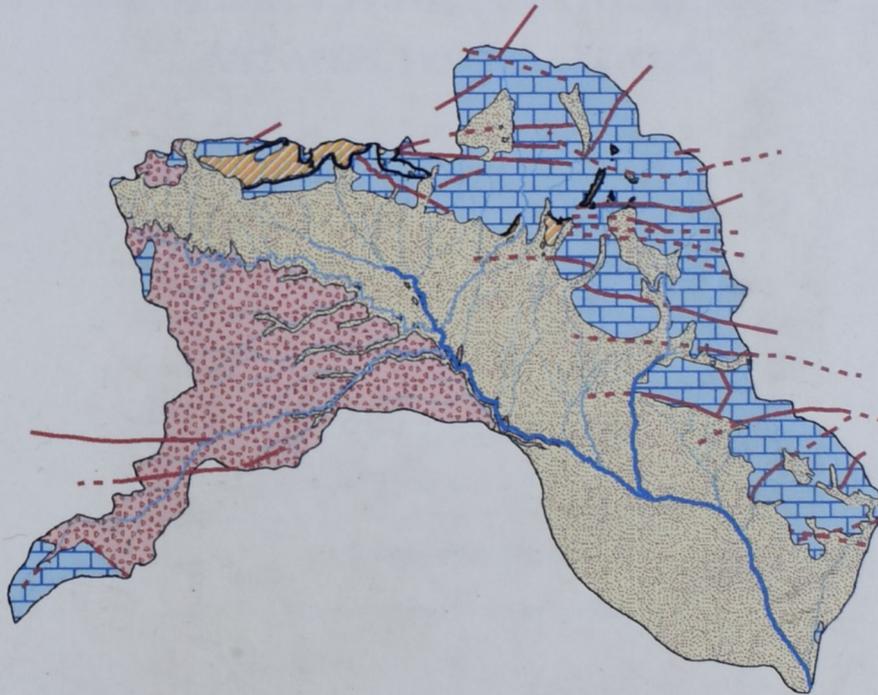


ΧΑΡΟΚΟΠΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ

Τμήμα Γεωγραφίας

**ΠΟΣΟΤΙΚΗ ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΟΥ
ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ ΤΟΥ ΡΕΜΑΤΟΣ ΚΑΜΑΡΑ
(ΠΕΡΙΟΧΗ ΜΕΓΑΡΩΝ, ΝΟΜΟΥ ΑΤΤΙΚΗΣ)**



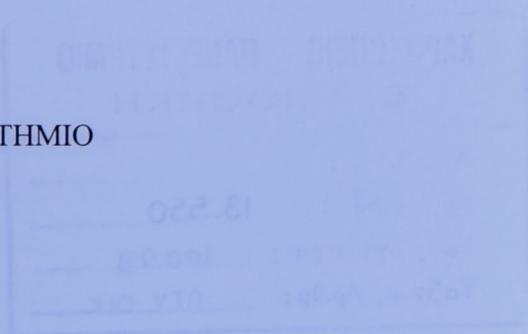
Πτυχιακή εργασία της Οικονόμου Αναστασίας

Αθήνα, Σεπτέμβριος 2004

ΠΤΥ
ΟΙΚ

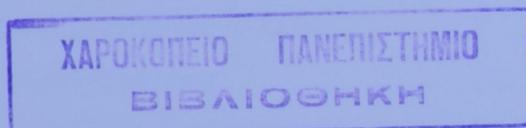
ΧΑΡΟΚΟΠΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ

Τμήμα Γεωγραφίας



ΠΟΣΟΤΙΚΗ ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΟΥ
ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ ΤΟΥ ΡΕΜΑΤΟΣ ΚΑΜΑΡΑ (ΠΕΡΙΟΧΗ
ΜΕΓΑΡΩΝ, ΝΟΜΟΣ ΑΤΤΙΚΗΣ)

Με πολλή αγάπη στους γονείς μου...



Πτυχιακή εργασία
της Οικονόμου Αναστασίας

Τριμελής Επιτροπή: Καρύμπαλης Ευθύμιος, Λέκτορας (Επιβλέπων Καθηγητής)
Παυλόπουλος Κοσμάς, Επίκουρος Καθηγητής
Χαλκιάς Χρήστος, Λέκτορας

Αθήνα, Σεπτέμβριος 2004

ΧΑΡΟΧΩΡΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ

Λ. Αριθ: _____
Αρ. Πρωτ.: 13.550
Κωδ. Συλλογής: 10029
Ταξινόμ. Αρ.Θμ: ΠΤΥ ΟΙΚ

ΠΡΟΣΤΙΚΗ ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΟΥ
ΥΠΟΓΡΑΦΙΚΟΥ ΑΚΤΥΟΥ ΤΟΥ ΡΕΜΑΤΟΣ ΚΑΜΑΡΑ (ΕΡΜΟΧΗ
ΜΕΤΑΒΙΩΣΗΝ ΔΕ ΑΙΤΗΣΗ)

ΔΙΕΥΘΥΝΤΗΣ ΓΡΑΦΕΙΟΥ
ΚΑΤΑΛΟΓΩΝ

Παύλος Σπυριδωνίδης
Οπ. Γεωγ. Γραφείο

Επίσημο Έργο
Παράδοση Κωδ. Βιβλίου: 10029
Χώρα: Χέρσοι, Αθήνα

46/1973 (1973) 311

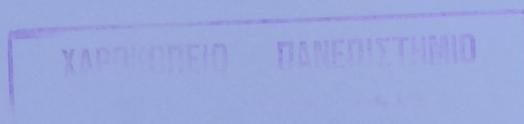
ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

	Σελ.
ΠΡΟΛΟΓΟΣ.....	1
ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	1
SUMMARY.....	2
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	3
1.1. Σκοπός της εργασίας.....	3
1.2. Προηγούμενες έρευνες.....	3
1.3. Γεωγραφική τοποθέτηση.....	3
2. ΓΕΩΛΟΓΙΑ – ΤΕΚΤΟΝΙΚΗ.....	8
2.1. Γεωλογία της περιοχής μελέτης.....	8
2.2. Ο τεκτονισμός στην περιοχή μελέτης.....	12
2.3. Παλαιογεωγραφική εξέλιξη της λεκάνης των Μισιώνων.....	13
3. ΚΑΙΜΑ.....	15
3.1. Κλιματικά χαρακτηριστικά της Ελλάδας.....	15
3.2. Το κλίμα της περιοχής μελέτης.....	15
3.3. Βροχόπτωση.....	16
3.4. Θερμοκρασία αέρα.....	18
4. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ.....	21
4.1. Μέθοδοι και ούλα.....	21
4.2. Μορφομετρικές παράμετροι που μετρήθηκαν και υπολογίστηκαν.....	23
4.3. Αυτοματισμός.....	25
5. ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ ΤΟΥ ΡΕΜΑΤΟΣ ΚΑΜΑΡΑ.....	29
5.1. Μορφή του υδρογραφικού δικτύου.....	29
5.2. Κατά μήκος τμήμα του ρέματος Καμάρα.....	33

Με πολλή αγάπη στους γονείς μου...

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

	Σελ.
Α. ΠΡΟΣΟΤΙΚΗ ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΟΥ ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ.....	35
ΠΡΟΛΟΓΟΣ.....	35
5.2 Ανάλυση του υδρογραφικού δικτύου του ρέματος Καμάρα κατά Βόρεια.....	39
ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	1
SUMMARY.....	2
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	3
1.1. Σκοπός της εργασίας.....	3
1.2. Προηγούμενες έρευνες.....	3
1.3. Γεωγραφική τοποθέτηση.....	5
2. ΓΕΩΛΟΓΙΑ – ΤΕΚΤΟΝΙΚΗ.....	8
2.1. Γεωλογία της περιοχής μελέτης.....	8
2.2. Ο τεκτονισμός στην ευρύτερη περιοχή.....	12
2.3. Παλαιογεωγραφική εξέλιξη της λεκάνης των Μεγάρων.....	13
3. ΚΛΙΜΑ.....	15
3.1. Κλιματικά χαρακτηριστικά της Ελλάδας.....	15
3.2. Το κλίμα της περιοχής μελέτης.....	15
3.3. Βροχόπτωση.....	16
3.4. Θερμοκρασία αέρα.....	18
4. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ.....	21
4.1 Μέθοδοι και υλικά.....	21
4.2. Μορφομετρικές παράμετροι που μετρήθηκαν και υπολογίστηκαν.....	23
4.3. Αυτοματισμός.....	25
5. ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ ΤΟΥ ΡΕΜΑΤΟΣ ΚΑΜΑΡΑ.....	29
5.1. Μορφή του υδρογραφικού δικτύου.....	29
5.2. Κατά μήκος τομή του ρέματος Καμάρα.....	33



6. ΠΟΣΟΤΙΚΗ ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΟΥ ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ.....	35
6.1 Σχέση τεκτονικών ασυνεχειών – υδρογραφικού δικτύου.....	35
6.2 Ανάλυση του υδρογραφικού δικτύου του ρέματος Καμάρα κατά Horton	39
6.2.1 Σχέση μεταξύ του αριθμού των κλάδων του υδρογραφικού δικτύου (1 ^{ος} νόμος του Horton).....	39
6.2.2 Σχέση μεταξύ του μέσου μήκους των κλάδων του υδρογραφικού δικτύου (2 ^{ος} νόμος του Horton).....	41
6.2.3 Σχέση μεταξύ του μέσου εμβαδού λεκανών απορροής του υδρογραφικού δικτύου (3 ^{ος} νόμος του Horton).....	42
6.2.4 Σχέση μέσου «αθροιστικού» μήκους κλάδων (1 ^{ος} νόμος του Horton).....	43
6.3 Υδρογραφική συχνότητα (F).....	46
6.4 Υδρογραφική πυκνότητα (D).....	50
6.5 Κυκλικότητα (C).....	54
6.6 Κλίση κλιτύων (S%).....	58
6.7 Συντελεστές συσχέτισης-Γραμμική παλινδρόμηση μεταξύ ζευγών μορφομετρικών παραμέτρων.....	62
6.7.1 Συντελεστές συσχέτισης κλάδων πρώτης τάξης.....	62
6.7.2 Συντελεστές συσχέτισης κλάδων δεύτερης τάξης.....	64
6.7.3 Συντελεστές συσχέτισης κλάδων τρίτης τάξης.....	65
6.7.4 Συντελεστές συσχέτισης για το σύνολο του υδρογραφικού δικτύου.....	66
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	68
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	71
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ	
Παράρτημα Ι. (Πίνακες κλιματικών στοιχείων)	
Παράρτημα ΙΙ. (Πίνακες μορφομετρικών παραμέτρων)	

Ευρετήριο

Πίνακες

	Σελ.
1) Μέσα μηνιαία και μέσα ετήσια ύψη βροχής σε mm για τις περιόδου 1945-1975 και 1975-1991.....	17
2) Μέσες μηνιαίες και μέσες ετήσιες τιμές της μέσης (Μ.Θ.), μέγιστης (Μ.Μ.Θ) και ελάχιστης (Μ.Ε.Θ.) θερμοκρασίας του αέρα (σε ° C) για το μετεωρολογικό σταθμό των Μεγάρων για τις δυο χρονικές περιόδους παρατήρησης.....	18
3) Μετρούμενες και υπολογιζόμενες μορφομετρικές παράμετροι, οι συμβολισμοί, η μαθηματική τους έκφραση και οι μονάδες μέτρησης για το υδρογραφικό δίκτυο και τη λεκάνη απορροής.....	24
4) Προσδιορισμός θεματικών επιπέδων.....	25
5) Προσδιορισμός περιγραφικών χαρακτηριστικών.....	26
6) Σύνολο μετρήσεων της διεύθυνσης ροής των κλάδων πρώτης, δεύτερης, τρίτης, τέταρτης και πέμπτης τάξης για το υδρογραφικό δίκτυο του ρέματος Καμάρα καθώς και του προσανατολισμού των τεκτονικών ασυνεχειών. Οι μετρήσεις προέκυψαν μετά την ευθυγράμμιση του υδρογραφικού δικτύου όπως φαίνεται στο χάρτη 4. Βάσει των μετρήσεων αυτών σχεδιάστηκαν τα αντίστοιχα ροδογράμματα του Σχήματος 7.....	37
7) Σχέση μεταξύ του αριθμού των κλάδων του υδρογραφικού δικτύου Καμάρα και των ιδανικών τιμών κατά Horton, ανά τάξη.....	39
8) Σχέση μεταξύ του μέσου "καθαρού" μήκους των κλάδων του υδρογραφικού δικτύου Καμάρα και των ιδανικών τιμών κατά Horton.....	41
9) Σχέση μεταξύ του μέσου εμβαδού των λεκανών του υδρογραφικού δικτύου Καμάρα και των ιδανικών τιμών κατά Horton, ανά τάξη.....	43
10) Σχέση μεταξύ του μέσου "αθροιστικού" μήκους των κλάδων του υδρογραφικού δικτύου Καμάρα και των ιδανικών τιμών κατά Horton, ανά τάξη.....	44
Τετραγώνων αψιδώσεων.....	11
4) Σχεδιογραφική στήλη της λεκάνης των Μεγάρων.....	12

11) Μέσες τιμές υδρογραφικής συχνότητας ανά τάξη για το σύνολο των λεκανών του υδρογραφικού δικτύου του ρέματος Καμάρα καθώς και τις λεκάνες με υπόβαθρο τους τρεις κύριους λιθολογικούς σχηματισμούς της περιοχής μελέτης.....	47
12) Μέσες τιμές υδρογραφικής πυκνότητας ανά τάξη για το σύνολο των λεκανών του υδρογραφικού δικτύου του ρέματος Καμάρα καθώς και τις λεκάνες με υπόβαθρο τους τρεις λιθολογικούς σχηματισμούς της περιοχής μελέτης.....	51
13) Μέσες τιμές κυκλικότητας ανά τάξη για το σύνολο των λεκανών του υδρογραφικού δικτύου του ρέματος Καμάρα καθώς και τις λεκάνες με υπόβαθρο τους τρεις κύριους λιθολογικούς σχηματισμούς της περιοχής μελέτης.....	55
14) Μέσες τιμές κλίσης κλιτύων ανά τάξη για το σύνολο των λεκανών του υδρογραφικού δικτύου του ρέματος Καμάρα καθώς και τις λεκάνες με υπόβαθρο τους τρεις κύριους λιθολογικούς σχηματισμούς της περιοχής μελέτης.....	58
15) Συντελεστές συσχέτισης μεταξύ των μορφομετρικών παραμέτρων για τους κλάδους πρώτης τάξης του υδρογραφικού δικτύου του χειμάρρου Καμάρα.....	62
16) Συντελεστές συσχέτισης μεταξύ των μορφομετρικών παραμέτρων για τους κλάδους δεύτερης τάξης του υδρογραφικού δικτύου του ρέματος Καμάρα.....	64
17) Συντελεστές συσχέτισης μεταξύ μορφομετρικών παραμέτρων για τους κλάδους τρίτης τάξης του υδρογραφικού δικτύου του ρέματος Καμάρα.....	65
18) Συντελεστές συσχέτισης μεταξύ μορφομετρικών παραμέτρων για το σύνολο του υδρογραφικού δικτύου του ρέματος Καμάρα.....	67

Σχήματα

1) Ορθοφωτοχάρτης της ευρύτερης περιοχής των Μεγάρων. Το πλαίσιο περιλαμβάνει το υδρογραφικό δίκτυο της περιοχής μελέτης.....	6
2) Χερσαίες αποθέσεις των ιζημάτων που έχουν πληρώσει το τεκτονικό βύθισμα της πεδιάδας των Μεγάρων.....	11
3) Φωτογραφία των νοτιοδυτικών πλαγιών του όρους Πατέρα. Διακρίνονται οι Μεσοζωικοί ασβεστόλιθοι στη βάση των οποίων αναπτύσσονται τα αλλουβιακά ριπίδια. Είναι εμφανής η διαφορά του αναγλύφου μεταξύ ασβεστόλιθων και Τεταρτογενών αποθέσεων.....	11
4) Στρωματογραφική στήλη της λεκάνης των Μεγάρων.....	12

5) Τρισδιάστατο σκαρίφημα της γεωλογίας και τεκτονικής της πεδιάδας των Μεγάρων.....	13
6) Διαγράμματα ετήσιας κύμανσης της βροχόπτωσης για τον μετεωρολογικό σταθμό των Μεγάρων για τις περιόδους 1945-1975 και 1975-1991 αντίστοιχα.....	17
7) Διαγράμματα ετήσιας πορείας των μέσων, μέγιστων και ελάχιστων θερμοκρασιών του αέρα (σε ° C) για το μετεωρολογικό σταθμό Μεγάρων. (Μ.Ε.Θ.= Μέση ελάχιστη θερμοκρασία, Μ.Θ= Μέση θερμοκρασία, Μ.Μ.Θ.= Μέση μέγιστη θερμοκρασία).....	19
8) Θερμοϋετογράμματα για τον μετεωρολογικό σταθμό Μεγάρων για τις περιόδους 1945-1975 και 1975-1991 αντίστοιχα.....	19
9) Κατά μήκος τομή (profile) του ρέματος Καμάρα.	
10) Ροδογράμματα συχνότητας διευθύνσεων ροής των κλάδων πρώτης, δεύτερης, τρίτης, τέταρτης και πέμπτης τάξης για το υδρογραφικό δίκτυο του ρέματος Καμάρα καθώς και ροδόγραμμα προσανατολισμού των τεκτονικών ασυνεχειών της ευρύτερης περιοχής της λεκάνης απορροής. Τα ροδογράμματα έχουν σχεδιαστεί βάση των μετρήσεων του Πίνακα 6.....	38
11) Γραφική παράσταση των αποκλίσεων του πραγματικού αριθμού κλάδων του υδρογραφικού δικτύου Καμάρα από τις ιδανικές τιμές, ανά τάξη.....	40
12) Γραφική παράσταση των αποκλίσεων του μέσου "καθαρού" μήκους των κλάδων του υδρογραφικού δικτύου Καμάρα από τις ιδανικές τιμές, ανά τάξη.....	42
13) Γραφική παράσταση των αποκλίσεων του μέσου εμβαδού των λεκανών απορροής των κλάδων του υδρογραφικού δικτύου Καμάρα από τις ιδανικές τιμές, ανά τάξη...	43
14) Γραφική παράσταση των αποκλίσεων του μέσου "αθροιστικού" μήκους των κλάδων υδρογραφικού δικτύου Καμάρα από τις ιδανικές τιμές, ανά τάξη.....	45
15) Διάγραμμα κύμανσης των μέσων τιμών της υδρογραφικής συχνότητας ανά τάξη για το υδρογραφικό δίκτυο του ρέματος Καμάρα.....	49
16) Διαγράμματα κύμανσης των μέσων τιμών της υδρογραφικής συχνότητας ανά λιθολογία για τις δύο πρώτες τάξεις του υδρογραφικού δικτύου του ρέματος Καμάρα.....	49
17) Διάγραμμα κύμανσης των μέσων τιμών της υδρογραφικής πυκνότητας ανά τάξη για το υδρογραφικό δίκτυο του ρέματος Καμάρα.....	51

18) Διαγράμματα κύμανσης των μέσων τιμών της υδρογραφικής πυκνότητας ανά λιθολογία για τις δύο πρώτες τάξεις του υδρογραφικού δικτύου του ρέματος Καμάρα.....	53
19) Διάγραμμα κύμανσης μέσων τιμών κυκλικότητας ανά τάξη για το υδρογραφικό δίκτυο του ρέματος Καμάρα.....	57
20) Διαγράμματα κύμανσης των μέσων τιμών κυκλικότητας ανά λιθολογία για τις δύο πρώτες τάξεις του υδρογραφικού δικτύου του ρέματος Καμάρα.....	57
21) Διάγραμμα κύμανσης των μέσων τιμών κλίσης κλιτύων ανά τάξη για το υδρογραφικό δίκτυο του ρέματος Καμάρα.....	59
22) Διαγράμματα κύμανσης των μέσων τιμών κλίσης κλιτύων ανά λιθολογία για τις δυο πρώτες τάξεις του υδρογραφικού δικτύου του ρέματος Καμάρα.....	61
23) Διάγραμμα πυκνότητας-συχνότητας των κλάδων πρώτης τάξης του υδρογραφικού δικτύου του ρέματος Καμάρα.....	63
24) Διάγραμμα πυκνότητας - συχνότητας των κλάδων δεύτερης τάξης του υδρογραφικού δικτύου του ρέματος Καμάρα.....	65
25) Διάγραμμα πυκνότητας-συχνότητας των κλάδων τρίτης τάξης του υδρογραφικού δικτύου του ρέματος Καμάρα.....	66
26) Διάγραμμα πυκνότητας- συχνότητας για το σύνολο του υδρογραφικού δικτύου του ρέματος Καμάρα.....	67

Χάρτες

1) Τοπογραφικός χάρτης της λεκάνης απορροής υδρογραφικού δικτύου του ρέματος Καμάρα.....	7
2) Λιθολογικός χάρτης της υδρολογικής λεκάνης απορροής του ρέματος Καμέρα.....	9
3) Χάρτης υδρογραφικού δικτύου του ρέματος Καμάρα.....	32
4) Ευθυγράμμιση του υδρογραφικού δικτύου του ρέματος Καμάρα.....	36
5) Χάρτης υδρογραφικής συχνότητας της λεκάνης απορροής του ρέματος Καμάρα..	48
6) Χάρτης υδρογραφικής πυκνότητας της λεκάνης απορροής του ρέματος Καμάρα.	52
7) Χάρτης κυκλικότητας της λεκάνης απορροής του ρέματος Καμάρα.....	56
8) Χάρτης κλίσης κλιτύων της λεκάνης απορροής του ρέματος Καμάρα.....	60

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Στα πλαίσια της πτυχιακής εργασίας με τίτλο «Ποσοτική Γεωμορφολογική Ανάλυση του Υδρογραφικού Δικτύου του Ρέματος Καμάρα» θα ήθελα να εκφράσω τις θερμές μου ευχαριστίες στον Επιβλέποντα Καθηγητή κ. Ευθύμιο Καρύμπαλη, Λέκτορα του Χαροκόπειου Πανεπιστημίου, για την πολύτιμη βοήθεια και καθοδήγησή του καθ' όλη τη διάρκεια της υλοποίησης της. Σημαντικές υπήρξαν οι συμβουλές και οι εύστοχες παρατηρήσεις του που συνέβαλλαν στην τελική διαμόρφωση της πτυχιακής αυτής εργασίας. Θα ήθελα να εκφράσω την ευγνωμοσύνη μου προς τον Λέκτορα του Χαροκόπειου Πανεπιστημίου κ. Χρήστο Χαλκιά ο οποίος με τις εύστοχες παρατηρήσεις του βοήθησε στην τελική διαμόρφωση των χαρτών καθώς και την επιμέλεια κειμένων που αφορούν τον αυτοματισμό. Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Επίκουρο Καθηγητή του Χαροκόπειου Πανεπιστημίου κ. Κοσμά Παυλόπουλο που με τις παρατηρήσεις του με βοήθησε στην τελική διαμόρφωση της πτυχιακής εργασίας.

Εκτός από τους Καθηγητές μου θα ήθελα να ευχαριστήσω τους γονείς μου για την υπομονή και την ψυχολογική συμπαράσταση τους καθ' όλη τη διάρκεια της εκπόνησης της πτυχιακής αυτής εργασίας.

Επιπλέον θα ήθελα να ευχαριστήσω τον κ. Γεώργιο Καραγιάννη για την βοήθειά του στην επεξεργασία των δεδομένων και την βοήθειά του στην επεξεργασία των χαρτών. Θα ήθελα να ευχαριστήσω τον κ. Γεώργιο Καραγιάννη για την βοήθειά του στην επεξεργασία των δεδομένων και την βοήθειά του στην επεξεργασία των χαρτών.

Επιπλέον θα ήθελα να ευχαριστήσω τον κ. Γεώργιο Καραγιάννη για την βοήθειά του στην επεξεργασία των δεδομένων και την βοήθειά του στην επεξεργασία των χαρτών. Θα ήθελα να ευχαριστήσω τον κ. Γεώργιο Καραγιάννη για την βοήθειά του στην επεξεργασία των δεδομένων και την βοήθειά του στην επεξεργασία των χαρτών.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα πτυχιακή μελέτη περιλαμβάνει την ποσοτική γεωμορφολογική ανάλυση της λεκάνης απορροής του υδρογραφικού δικτύου του ρέματος Καμάρα. Στα πλαίσια της εργασίας μελετήθηκε το κλίμα της περιοχής. Τα κλιματικά στοιχεία που αναλύθηκαν ήταν η βροχόπτωση και η θερμοκρασία του αέρα. Έγινε η περιγραφή των μορφολογικών χαρακτηριστικών του δικτύου και συγκεκριμένα του τύπου στον οποίο ανήκει και της κατά μήκος τομής της κεντρικής κοίτης. Για να διαπιστωθεί αν ο τεκτονικός έλεγχος που ασκείται στην περιοχή επιδρά στην μορφή του υπό μελέτη υδρογραφικού δικτύου έγινε η ευθυγράμμιση των κλάδων και κατασκευάστηκαν ροδογράμματα και για τις πέντε τάξεις κλάδων όπως και για τις τεκτονικές ασυνέχειες στην λεκάνη απορροής.

Το δίκτυο αναλύθηκε σύμφωνα με τους νόμους του Horton και εκτιμήθηκαν οι ιδανικές τιμές όσον αφορά τον αριθμό των κλάδων, το μέσο μήκος των κλάδων, το μέσο εμβαδόν των λεκανών απορροής ανά τάξη όπως και του μέσου «αθροιστικού» μήκους κλάδων και διερευνήθηκε η σχέση μεταξύ πραγματικών και ιδανικών τιμών. Στη συνέχεια εξετάστηκε η υδρογραφική υφή και η μορφή των λεκανών, υπολογίζοντας τις μορφομετρικές παραμέτρους της υδρογραφικής πυκνότητας (D) και υδρογραφικής συχνότητας (F), της κλίσης των κλιτύων (S%) και της κυκλικότητας (C) και εκτιμήθηκαν οι μέσες τιμές τόσο για το σύνολο του δικτύου όσο και για τις τρεις λιθολογικές ομάδες (Νεογενή, Τεταρτογενείς αποθέσεις και ασβεστόλιθους) που αναπτύσσονται στη λεκάνη. Επιπλέον για την γεωγραφική κατανομή αυτών των μορφομετρικών παραμέτρων κατασκευάστηκαν οι αντίστοιχοι χάρτες.

Επιπλέον υπολογίστηκαν όλοι οι συντελεστές συσχέτισης και οι εξισώσεις γραμμικής παλινδρόμησης μεταξύ των μορφομετρικών παραμέτρων της υδρογραφικής υφής, της υδρογραφικής πυκνότητας και συχνότητας και ερμηνεύτηκαν οι αποκλίσεις από την ιδανική κατάσταση. Διαπιστώθηκε ότι η σύνθετη μορφή του υδρογραφικού δικτύου είναι αποτέλεσμα της τεκτονικής δραστηριότητας της περιοχής και της αλληλεπίδρασης των ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων με τους διάφορους λιθολογικούς τύπους της λεκάνης. Η κατανομή των τιμών των μορφομετρικών παραμέτρων εντός της λεκάνης ελέγχεται κυρίως από την γεωγραφική έκταση και τη θέση των λιθολογικών σχηματισμών.

SUMMARY

In this study a quantitative geomorphological analysis of the drainage network of Kamara torrent is attempted. Climate conditions of the area were studied analyzing precipitation and air temperature data. The morphological features of the drainage network such as the pattern of the network and the longitudinal profile of the central channel were described. In order to investigate the influence of the tectonic regime of the area to the drainage network evolution and configuration an alignment of all channels was done and rhodograms showing the predominant flow directions for each order were constructed. In addition a rhodogramm representing the dominant fault directions was prepared and compared to the drainage network rhodograms.

The network was analyzed according to Horton's laws and relationships between ideal and real values of the number of the channels, mean channel length and mean basin area per order were studied. The morphometric parameters which are relative to drainage texture (drainage density and drainage frequency), as well as the slope of the valley sides and circularity were estimated and mean values for each order for the total of the network and for the basins of each lithological group (Neogene formation, Quaternary deposits and limestones) were calculated. The geographical distribution of the above parameters was attained with the construction of geographical distribution maps. Correlation coefficients between various morphometric parameters were calculated and correlation diagrams between drainage density and drainage frequency were plotted and discussed. The complex pattern of the drainage network is the result of the recent tectonic activity of the broader area of Megara as well as the interaction between precipitation and various lithological types, which are developed at the drainage basin. Geographic location of lithological units controls the distribution of the morphometric parameters values.

1.2 Προηγούμενες έρευνες

Με την ποσοτική γεωμορφολογική ανάλυση υδρογραμικών δικτύων τόσο στον Ελλάδα όσο και στον διεθνή χώρο έχουν κατά καιρούς ασχοληθεί αρκετοί

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Σκοπός της μελέτης

Η διαμόρφωση του γήινου αναγλύφου και η δημιουργία των υδρογραφικών δικτύων μιας περιοχής, επηρεάζεται άμεσα από τη δράση των εξωγενών διεργασιών όπως την διάβρωση, την μεταφορά και την απόθεση. Η δράση των εξωγενών αυτών διεργασιών οφείλεται κυρίως στην κινητική ενέργεια του νερού που αποστραγγίζει μια υδρογραφική λεκάνη (Παυλόπουλος Κ., 1997).

Αντικείμενο της μελέτης αυτής είναι η ποσοτική γεωμορφολογική ανάλυση του υδρογραφικού δικτύου του ρέματος Καμάρα. Η ποσοτική γεωμορφολογική ανάλυση είναι μια μεθοδολογία μελέτης των ποτάμιων συστημάτων που περιλαμβάνει την μέτρηση και στατιστική επεξεργασία των μορφομετρικών χαρακτηριστικών και δεικτών και τη συσχέτιση τους με τους γεωλογικούς, τεκτονικούς και κλιματικούς παράγοντες.

Με την ποσοτική γεωμορφολογική ανάλυση των υδρογραφικών δικτύων εξάγονται συμπεράσματα σχετικά με το στάδιο εξέλιξης που διανύει μια περιοχή (νεότητα, ωριμότητα, γήρας, αναγέννηση), καθώς και τις δυναμικές διεργασίες που χαρακτηρίζουν τις λεκάνες απορροής. Η ερμηνεία των αποκλίσεων και των ακραίων τιμών βοηθά σημαντικά στον εντοπισμό των ανωμαλιών στην φυσιολογική εξέλιξη των δικτύων. Η ποσοτική μελέτη σε συνδυασμό βέβαια με την υπαίθρια γεωμορφολογική έρευνα συμβάλει ουσιαστικά στην κατανόηση της γεωμορφολογικής εξέλιξης μιας περιοχής ενώ επιπλέον δίνει πληροφορίες για το ρυθμό και την ένταση της διάβρωσης εντός των λεκανών απορροής (Παυλόπουλος Κ. και Καρύμπαλης Ε., 2003).

Η τεράστια εξέλιξη και πρόοδος στον τομέα της πληροφορικής βοήθησε σημαντικά την καταγραφή και ακριβή απεικόνιση των υδρογραφικών δικτύων ακόμη και εκτεταμένων περιοχών καθώς και την μέτρηση, τον υπολογισμό και τη στατιστική επεξεργασία πολλών διαφορετικών μορφομετρικών παραμέτρων ταυτόχρονα για τη εισαγωγή συγκριτικών παρατηρήσεων.

1.2 Προηγούμενες έρευνες

Με την ποσοτική γεωμορφολογική ανάλυση υδρογραφικών δικτύων τόσο στον ελλαδικό όσο και στον διεθνή χώρο έχουν κατά καιρούς ασχοληθεί αρκετοί

ερευνητές. Οι πρώτες μελέτες σχετικές με την ποσοτική ανάλυση των υδρογραφικών δικτύων ασχολούνται με την προσπάθεια αρίθμησης και ταξινόμησης των υδρογραφικών δικτύων. Ο πρώτος ο H. Gravelius (1914) πρότεινε έναν τρόπο αρίθμησης των κλάδων ενός δικτύου. Ακολούθησαν ανάλογες μελέτες άλλων ερευνητών που πρότειναν διάφορες μεθοδολογίες αρίθμησης. Μεταξύ αυτών οι R.E. Horton (1945), A. Strahler (1957) και R.L. Sheve (1966). Από τους πρώτους που ασχολήθηκαν με την ποσοτικοποίηση των χαρακτηριστικών των κλάδων των υδρογραφικών δικτύων και των αντίστοιχων λεκανών απορροής ήταν ο Horton (1945) ο οποίος και διατύπωσε τους τρεις κλασσικούς νόμους που καθορίζουν την αποστράγγιση των λεκανών απορροής.

Μεταγενέστεροι ερευνητές ασχολήθηκαν με την εφαρμογή της ποσοτικής γεωμορφολογίας σε υδρογραφικά δίκτυα διαφόρων περιοχών και κλιματικών τύπων της γης. Για παράδειγμα ο Coates D. (1958) ανέλυσε ποσοτικά τα μικρά υδρογραφικά δίκτυα των λεκανών της νότιας Ιντιάνα των Η.Π.Α. Η M. Morisawa, (1962) μελέτησε ποσοτικά τα υδρογραφικά δίκτυα στα Απαλάτσια όρη. Ο V. Miller, (1953) στα πλαίσια της γεωμορφολογικής έρευνας στην ευρύτερη περιοχή της Βιρτζίνια των Η.Π.Α. ανέλυσε ποσοτικά τα δίκτυα του Clinich Mountain.

Η ποσοτική γεωμορφολογική ανάλυση πέρα από μεθοδολογία διερεύνησης των γεωμορφολογικών συνθηκών και της εξέλιξης του επιφανειακού υδρογραφικού δικτύου μιας περιοχής εμφανίζει και πρακτικό ενδιαφέρον. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η εργασία των J. Al-Sulaimi et al. (1997) όπου εξετάζοντας τις υδρολογικές συνθήκες την περιοχή του Κουβέιτ επιχειρούν την ανάλυση παλαιών υδρογραφικών δικτύων που αναπτύχθηκαν σε διαφορετικές κλιματολογικές συνθήκες από αυτές που επικρατούν σήμερα στη χώρα αυτή. Η ποσοτική αυτή μελέτη βοήθησε σημαντικά στη διαχείριση των υδατικών πόρων της χώρας. Επίσης σε περιπτώσεις κατασκευής φραγμάτων η ποσοτική γεωμορφολογική ανάλυση των υδρογραφικών δικτύων της περιοχής βοηθά σημαντικά στην επιλογή της θέσης κατασκευής. Αυτό γίνεται τόσο με την εκτίμηση περιοχών λεπτής υδρογραφικής υφής που συνήθως συνδυάζονται με αυξημένες επιφανειακές απορροές όσο και με την εκτίμηση των στερεοπαροχών των κοιτών που σχετίζονται άμεσα με τη διάρκεια ζωής του έργου.

Ενδεικτικά στην Ελλάδα έχουν αναλυθεί ποσοτικά αρκετά υδρογραφικά δίκτυα. Εργασίες που αφορούν λεκάνες απορροής μεγάλων ποταμών της χώρας είναι αυτές του Σπερχειού (Μαρουκιάν Χ.Σ., 1987), του Άραχθου και του Λούρου (Μερτζάνης Α., 1992), του Εύηνου (Καρύμπαλης Ε., 1996, 1999) του Οινόη ποταμού

(Παυλόπουλος Κ. κ.α. 2002), του Αχελώου (Λυκούδη Ε., 2000, 2001), του Αλφειού (Mariolakos I. et al., 1976, Mariolakos I. and Papanikolaou D., 1980), των δυτικών πλευρών του όρους Βερτίσκον στην Κεντρική Μακεδονία (Αστάρας Θ., 1980), του Ερύμανθου και του Λάδωνα στην Πελοπόννησο (Μαριολάκος Η., 1974).

Επιπλέον έχουν αναλυθεί αρκετά μικρά υδρογραφικά δίκτυα, όπως αυτά της Νοτιοανατολικής Αττικής (Παυλόπουλος Κ., 1997) και της περιοχής του Παρνασσού (Μπέλλος Θ., 2000) καθώς και αρκετά περιορισμένης ανάπτυξης δίκτυα νησιών όπως της Κρήτης (Αλεξούλη-Λειβαδίτη κ.α., 1989) Καρπάθου (Αλεξούλη-Λειβαδίτη Α., 1990), της Αίγινας (Λειβαδίτης Γ. και Αλεξούλη Λειβαδίτη, Α., 1983), της Ζακύνθου (Λειβαδίτης Γ. και Αλεξούλη Λειβαδίτη, Α., 1994).

Στην ευρύτερη περιοχή της λεκάνης των Μεγάρων στα πλαίσια της γεωμορφολογικής μελέτης της ομώνυμης πεδιάδας η ποσοτική ανάλυση των υδρογραφικών δικτύων της περιοχής επιχειρήθηκε για πρώτη φορά από την Α.Σαφιγέ (1982). Η μελέτη αυτή αφορά το σύνολο των υδρογραφικών δικτύων του τεκτονικού βυθίσματος των Μεγάρων. Όλες οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν με συμβατικό τρόπο και επιχειρήθηκε μια προσέγγιση του θέματος ανά λεκάνες συγκεκριμένων τάξεων ανεξάρτητα με το αν αυτές ανήκουν στο ίδιο ή σε διαφορετικά υδρογραφικά δίκτυα.

1.3 Γεωγραφική τοποθέτηση

Η λεκάνη απορροής του ρέματος Καμάρα έχει συνολική έκταση 115,10 km² και βρίσκεται στο νομό Αττικής. Διοικητικά υπάγεται στην επαρχία Μεγαρίδος. Το κεντρικό τμήμα της λεκάνης αποτελεί τμήμα της ευρύτερης πεδιάδας των Μεγάρων. Η λεκάνη οριοθετείται βόρεια και βορειοδυτικά από την οροσειρά των Γερανείων με μέγιστο υψόμετρο 1369 m (κορυφή Μακρυπλάγι) και νότια και ανατολικά από το όρος Πατέρας με μέγιστο υψόμετρο 1132 m (κορυφή Λιοντάρι ή Έλατο) (Σχήμα 1). Η κεντρική κοίτη του ρέματος διανύει συνολικά μια διαδρομή μήκους περίπου 20 km με διεύθυνση ροής από βορειοδυτικά προς νοτιοανατολικά και εκβάλλει στον όρμο Βουρκάδι έχοντας διαμορφώσει ένα εκτεταμένο δελταϊκό ριπίδιο (παράκτια πεδιάδα) μαζί με τα γειτονικά υδρογραφικά δίκτυα των ρεμάτων Μουρανζά και Ζωιρέζας.



Σχήμα 1. Ορθοφωτοχάρτης της ευρύτερης περιοχής των Μεγάρων. Το πλαίσιο περιλαμβάνει το υδρογραφικό δίκτυο της περιοχής μελέτης (πηγή: ΥΠΕΧΩΔΕ, 1996).

Οι κυριότεροι οικισμοί που βρίσκονται εντός της λεκάνης απορροής του ρέματος Καμάρα είναι το Κουμίντρι, οι Λάκκοι Καλογήρου και η Μονή Παναχράντου (Χάρτης 1).

Η πόλη των Μεγάρων είναι χτισμένη στο νότιο όριο της λεκάνης σε υψόμετρο 40 μέτρων, 45 km δυτικά της Αθήνας, κοντά στο μυχό του ομώνυμου Κόλπου (Χάρτης1). Ο ομώνυμος δήμος έχει έκταση περίπου 325 km² και κατά την τελευταία απογραφή του 2001 αριθμούσε 28.195 κατοίκους.



1

**ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΚΟΣ ΧΑΡΤΗΣ
ΤΗΣ ΛΕΚΑΝΗΣ ΑΠΟΡΡΟΗΣ
ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ
ΤΟΥ ΡΕΜΑΤΟΣ ΚΑΜΑΡΑ**

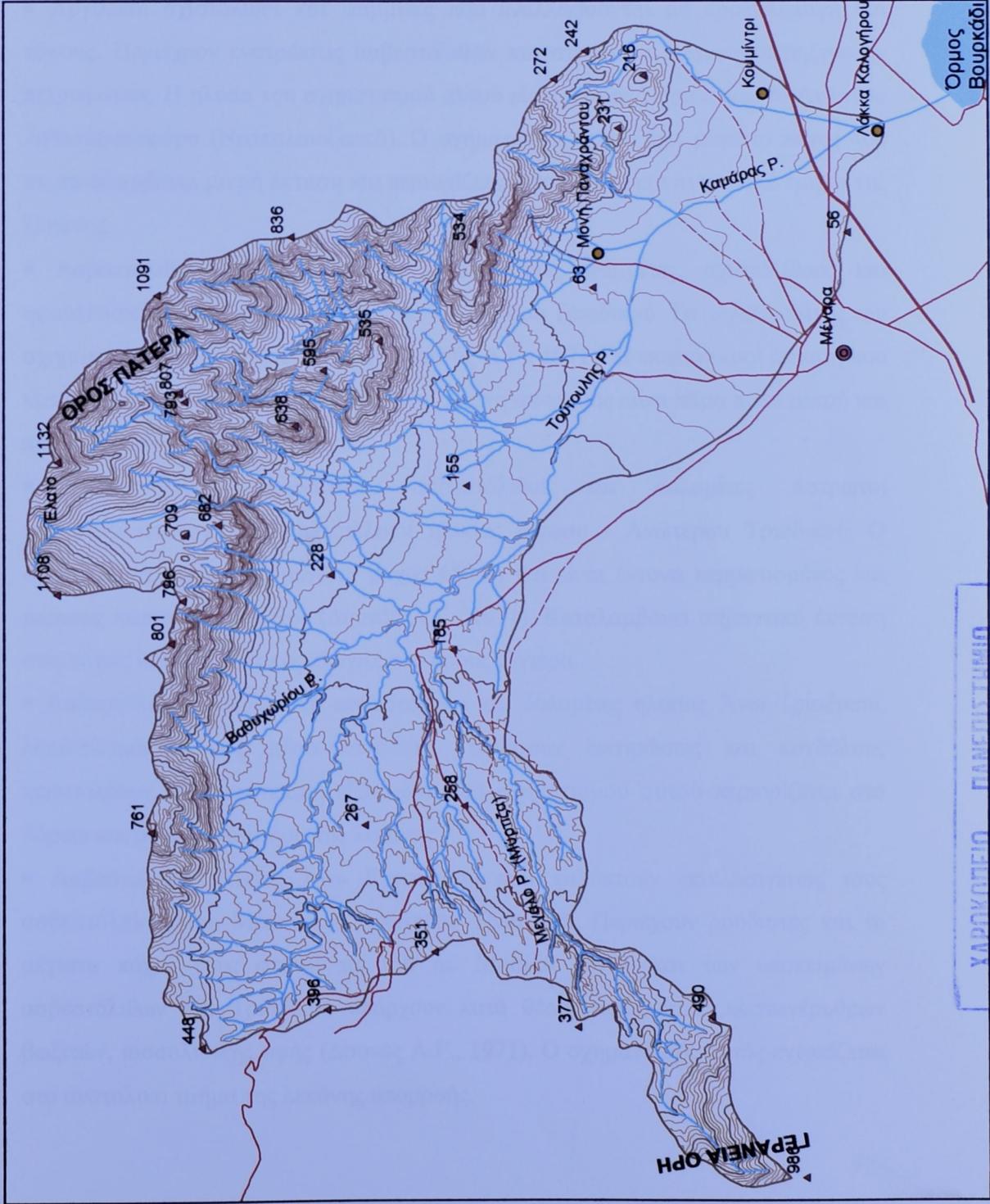
ΥΠΟΜΝΗΜΑ

- Οικισμός
- ⊙ Πόλη
- - - Χωματόδρομος
- Αυτοκινητόδρομος
- Εθνική οδός
- Ισοψείς
- Υδρογραφικό δίκτυο

Κλίμακα 1:90.000

0 1,000 2,000 4,000 Μέτρα

Ισοδιάσταση 20 m



2. ΓΕΩΛΟΓΙΑ- ΤΕΚΤΟΝΙΚΗ

2.1 Γεωλογία της περιοχής μελέτης

Στη λεκάνη απορροής του ρέματος Καμάρα απαντώνται οι γεωλογικοί σχηματισμοί της Υποπελαγονικής ενότητας. Συγκεκριμένα οι σχηματισμοί που εμφανίζονται είναι, από τους παλαιότερους προς τους νεότερους, οι ακόλουθοι (Χάρτης 2, Σχήμα 4) (Δουνάς Α.Γ., 1971, ΙΓΜΕ, 1972):

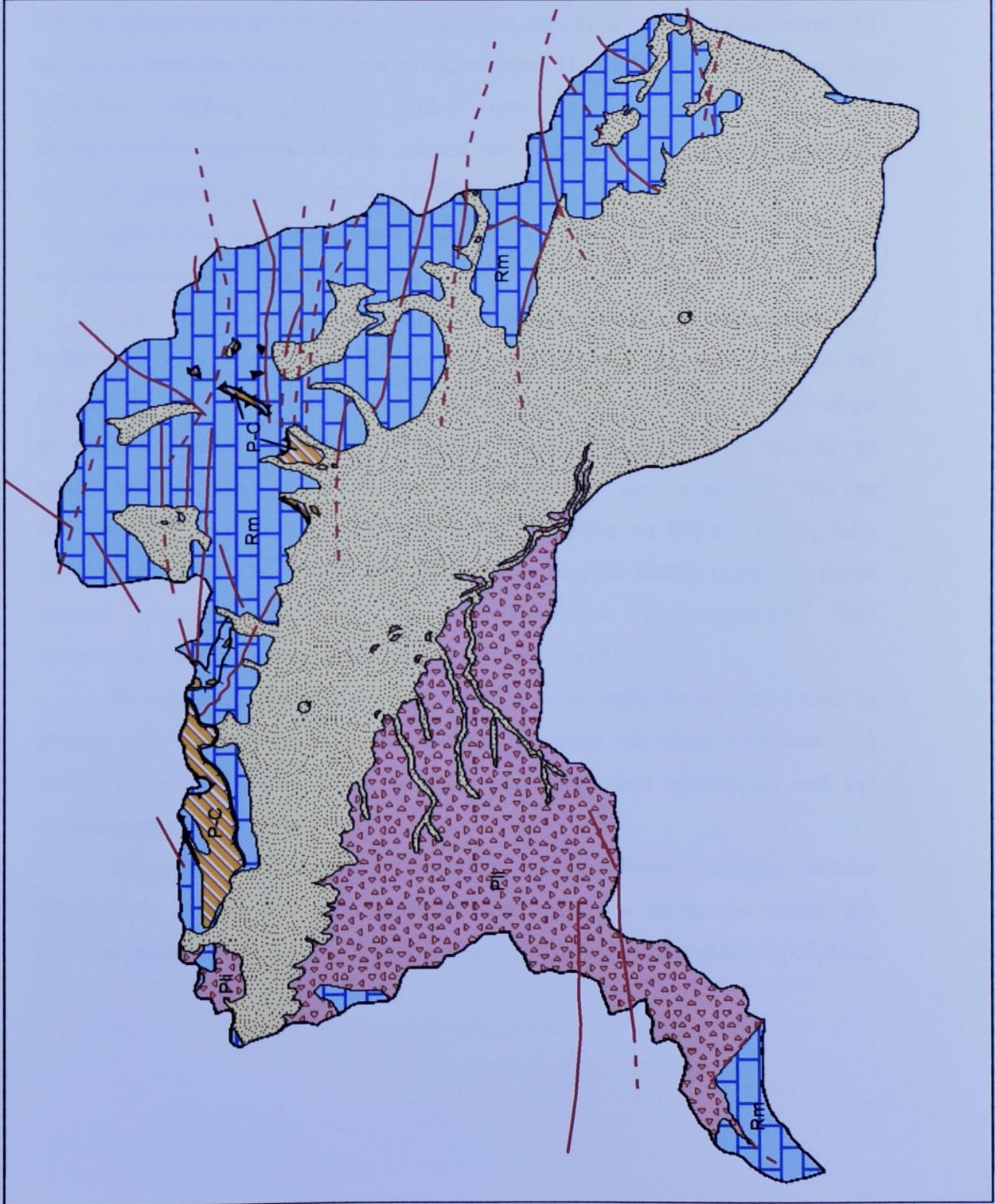
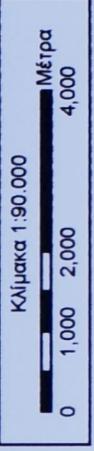
- Αργιλικό σχιστόλιθοι και ψαμμίτες που εναλλάσσονται με κροκαλοπαγή και τόφους. Περιέχουν ενστρώσεις ασβεστόλιθων και στρώματα βασικών εκρηξιγενών πετρωμάτων. Η ηλικία του σχηματισμού αυτού είναι από το Πέρμιο έως το Ανώτερο Λιθανθρακοφόρο (Νεοπαλαιοζωικό). Ο σχηματισμός αυτός έχει μέγιστο πάχος 400 m, καταλαμβάνει μικρή έκταση και περιορίζεται στο βόρειο και ανατολικό τμήμα της λεκάνης.
- Ασβεστόλιθοι σε εναλλαγές με κερατολίθους, ψαμμίτες, σχιστόλιθους και ηφαιστειακούς τόφους ηλικίας Κατώτερου - Μέσου Τριαδικού. Το μέγιστο πάχος του σχηματισμού αυτού φτάνει τα 60 m (Δουνάς Α.Γ., 1971). Η επιφανειακή έκταση που καταλαμβάνει ο σχηματισμός αυτός στη λεκάνη απορροής είναι πάρα πολύ μικρή και περιορίζεται στο βόρειο τμήμα της.
- Ασβεστόλιθοι, δολομιτικοί ασβεστόλιθοι και δολομίτες άστρωτοι παχυστρωματώδεις και κρυσταλλικοί ηλικίας Μέσου - Ανώτερου Τριαδικού. Ο σχηματισμός αυτός έχει μέγιστο πάχος 450 m και είναι έντονα κερματισμένος και μερικώς καρστικοποιημένος (Δουνάς Α.Γ., 1971). Καταλαμβάνει σημαντική έκταση στις νότιες και νοτιοδυτικές πλαγιές του όρους Πατέρα.
- Ασβεστόλιθοι, δολομιτικοί ασβεστόλιθοι και δολομίτες ηλικίας Άνω Τριαδικού, λεπτοπλακώδεις έως μέσο-πλακώδεις. Περιέχουν ενστρώσεις και κονδύλους κερατολίθων. Η επιφανειακή εξάπλωση του σχηματισμού αυτού περιορίζεται στο βόρειο και ανατολικό τμήμα της λεκάνης.
- Ασβεστόλιθοι ηλικίας Άνω Κρητιδικού που καλύπτουν επικλυσιογενώς τους ασβεστόλιθους του Μέσου και Ανώτερου Τριαδικού. Περιέχουν ρουδιστές και το μέγιστο πάχος τους φτάνει τα 150 m. Μεταξύ αυτών και των υποκειμένων ασβεστόλιθων του Τριαδικού υπάρχουν κατά θέσεις εμφανίσεις καστανέρυθρων βωξιτών, πισσολιθικής υφής (Δουνάς Α.Γ., 1971). Ο σχηματισμός αυτός εντοπίζεται στο ανατολικό τμήμα της λεκάνης απορροής.



2 ΛΙΘΟΛΟΓΙΚΟΣ ΧΑΡΤΗΣ
ΤΗΣ ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΗΣ ΛΕΚΑΝΗΣ
ΤΟΥ ΡΕΜΑΤΟΣ ΚΑΜΑΡΑ

ΥΠΟΜΝΗΜΑ

- Ορατό ρήγμα
- - - Πιθανό ρήγμα
- ▲ Ασυμφωνία λόγων μη αρμονικής πτυχώσεως
- ┌ Εφίπτευση ορατή
- ▨ Αργίλοι σχιστόλιθοι και ψαμίτες
- ▩ Ασβεστόλιθο
- ▧ Νεογενείς αποθέσεις
- ◻ Τεταρτογενείς αποθέσεις



- Το ανατολικό και νότιο τμήμα της λεκάνης απορροής καταλαμβάνεται από αποθέσεις του Νεογενούς. Σύμφωνα με τον Δουνά (1971) χωρίζονται σε δυο συστήματα: ένα κατώτερο και ένα ανώτερο. Το κατώτερο σύστημα αποτελείται από εναλλαγές θαλάσσιων, λιμνοθαλασσών και λιμναίων αποθέσεων που περικλείουν λεπτά στρώματα από λιγνίτη. Πρόκειται για μάργες, αργίλους, ψαμμίτες, τραβερτίνες, μαργαϊκούς ασβεστόλιθους και κροκαλοπαγή. Ο σχηματισμός αυτός έχει μέγιστο πάχος 170 m. Το ανώτερο σύστημα στη βάση του αποτελείται από αργίλους και πηλούς ηπειρωτικής φάσης που εναλλάσσονται με ψαμμίτες και κροκαλοπαγή. Τα στρώματα αυτά αποτελούν ιζήματα του Κατώτερου Πλειστόκαινου της λεκάνης των Μεγάρων (Δουνάς Α.Γ., 1971). Πάνω από το προηγούμενο σχηματισμό αναπτύσσονται παχυστρωματώδες πάγκοι από κροκαλοπαγή με ασβεστολιθικές κροκάλες, χερσαίας κυρίως προέλευσης (Σχήμα 2).

- Οι σχηματισμοί του Τεταρτογενούς διακρίνονται σε αλλουβιακά ριπίδια, κώνους κορημάτων και αλλουβιακές αποθέσεις.

Τα Πλειστοκαινικά κορήματα είναι συνεκτικά και περιλαμβάνουν ασβεστομαργαϊκές ενστρώσεις. Στις νοτιοδυτικές παρυφές του όρους Πατέρα και βόρεια της κεντρικής κοίτης του ρέματος Καμάρα παρατηρείται μια σειρά αλλουβιακών ριπιδίων. Αποτελούνται από κροκάλες, λατύπες και άμμους σε αναλογίες που εξαρτώνται από τα χαρακτηριστικά των χειμάρρων που τα διαμόρφωσαν. Το πάχος των αποθέσεων αυτών υπερβαίνει τα 100 m (Δουνάς Α.Γ., 1971, ΙΓΜΕ, 1972). Σε αρκετές περιπτώσεις τα αλλουβιακά ριπίδια (Σχήμα 3) έχουν υποστεί ισχυρή διαγέννεση και μπορούν να χαρακτηριστούν σαν λατυποκροκαλοπαγή με παρεμβολές καστανέρυθρων αργίλων.

Σε περιοχές ασβεστόλιθων με μεγάλες μορφολογικές κλίσεις όπως είναι οι πλαγιές του όρους Πατέρα αναπτύσσονται σύγχρονα πλευρικά κορήματα από ασύνδεταγωνιώδη κυρίως υλικά ποικίλων διαστάσεων που προκύπτουν από την αποσάθρωση των ορεινών όγκων.

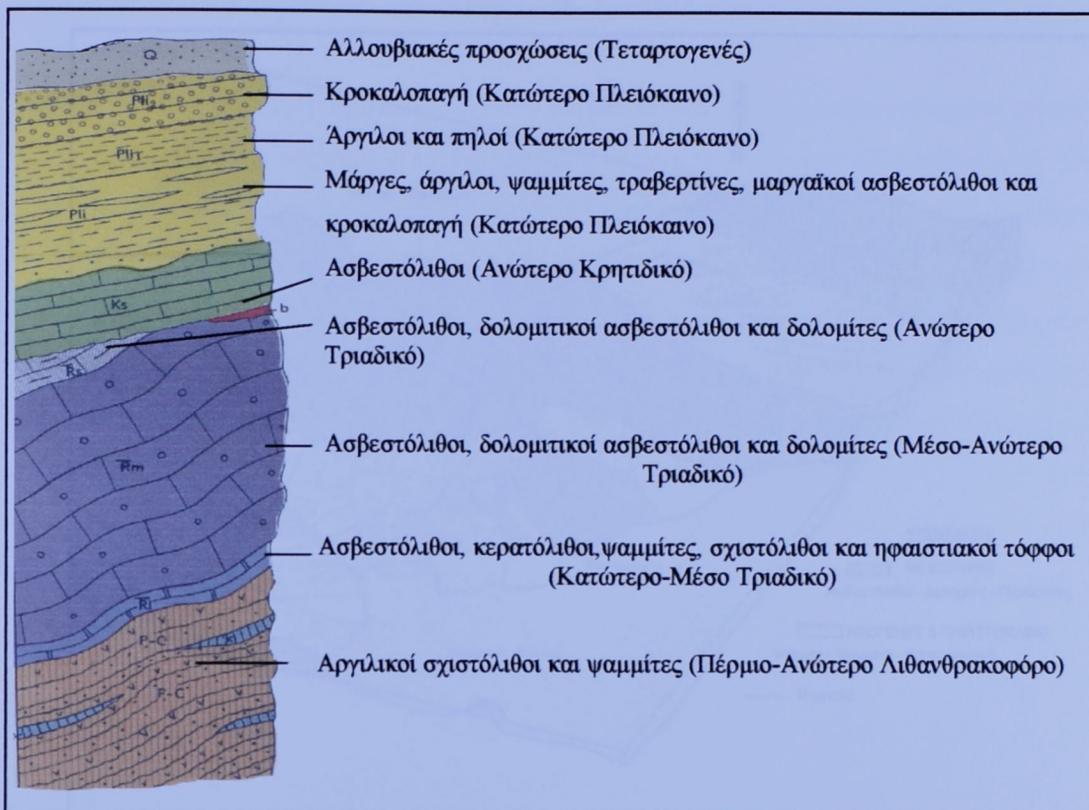
Αλλουβιακές προσχώσεις. Πρόκειται για αποθέσεις χαλαρών υλικών Ολοκαινικής ηλικίας, που παρατηρούνται κατά μήκος των κεντρικών κοιτών του υδρογραφικού δικτύου. Σε ορισμένες περιπτώσεις σχηματίζουν χαμηλές αναβαθμίδες.



Σχήμα 2. Χερσαίες αποθέσεις των ιζημάτων που έχουν πληρώσει το τεκτονικό βύθισμα της πεδιάδας των Μεγάρων



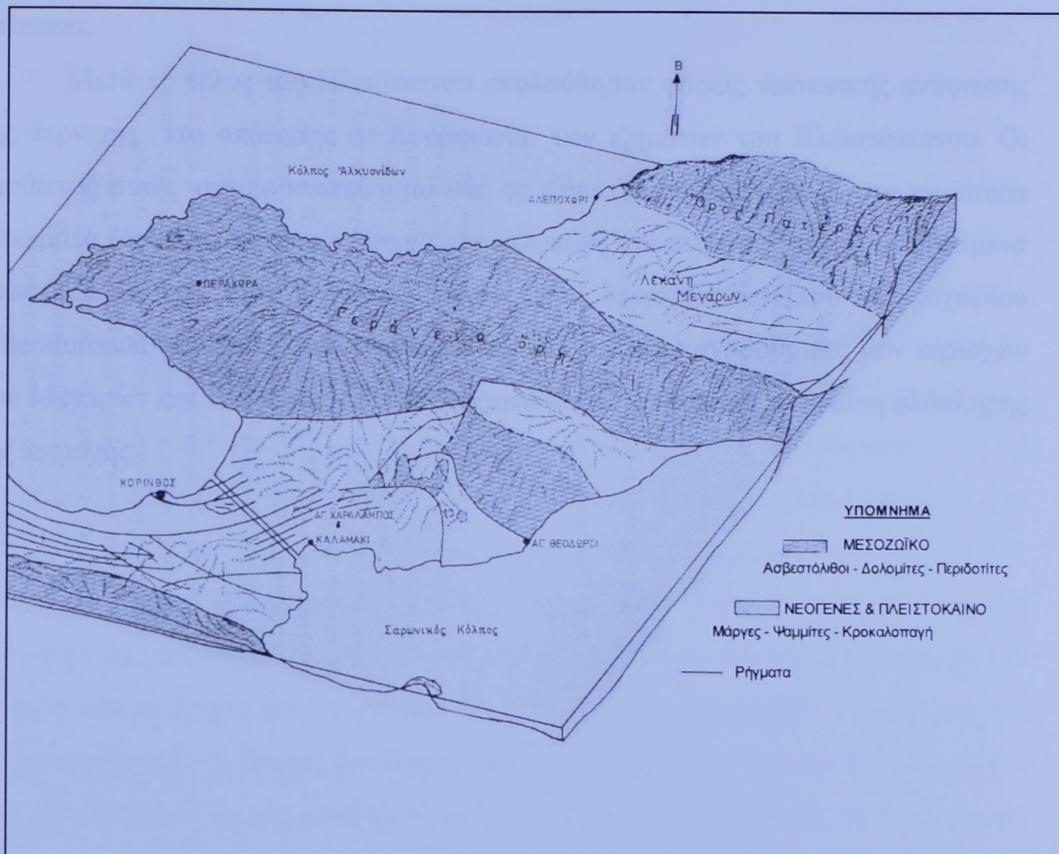
Σχήμα 3. Φωτογραφία των νοτιοδυτικών πλαγιών του όρους Πατέρα. Διακρίνονται οι Μεσοζωικοί ασβεστόλιθοι στη βάση των οποίων αναπτύσσονται τα αλλουβιακά ριπίδια. Είναι εμφανής η διαφορά του αναγλύφου μεταξύ ασβεστόλιθων και Τεταρτογενών αποθέσεων.



Σχήμα 4. Στρωματογραφική στήλη της λεκάνη των Μεγάρων (Δουνάς Α.Γ., 1971)

2.2. Ο τεκτονισμός στην ευρύτερη περιοχή

Ένας από τους κύριους παράγοντες που ευθύνονται για τη διαμόρφωση της λεκάνης των είναι ο πρόσφατος τεκτονισμός. Η λεκάνη των Μεγάρων αποτελεί μια μεγάλης κλίμακας νεοτεκτονική δομή όπου παρατηρούνται δυο συστήματα ρηγμάτων, ένα με διεύθυνση ΒΔ-ΝΑ και ένα με διεύθυνση ΑΒΑ-ΔΝΔ (Σχήμα 5). Γενικά δυο νεοτεκτονικές φάσεις, από το Ανώτερο Πλειόκαινο, έχουν επηρεάσει την ευρύτερη περιοχή. Η πρώτη φάση που έδωσε ρήγματα διεύθυνσης ΒΔ-ΝΑ κατά τη διάρκεια του Πλειό-Πλειστόκαινου που ελέγχουν το νοτιοδυτικό περιθώριο της λεκάνης. Η δεύτερη φάση είχε σαν αποτέλεσμα τη δημιουργία κανονικών ρηγμάτων με διεύθυνση ΒΑ-ΝΔ και ΑΒΑ-ΔΝΔ από το Πλειστόκαινο έως σήμερα. Μερικά από τα κανονικά αυτά ρήγματα που αναπτύχθηκαν από την παραπάνω φάση είναι αυτά της Ψάθας, του Αλεποχωρίου και της Κακιάς Σκάλας (Galanakis D., et. Al., 2004).



Σχήμα 5. Τρισδιάστατο σκαρίφημα της γεωλογίας και τεκτονικής της πεδιάδας των Μεγάρων (Θεοδωρόπουλος, Δ., 1971)

2.3. Παλαιογεωγραφική εξέλιξη της λεκάνης των Μεγάρων

Το τεκτονικό βύθισμα της περιοχής των Μεγάρων έχει συγκεντρώσει Νεογενή ιζήματα, τα οποία σύμφωνα με τον D. Theodoropoulos (1968) αρχίζουν από την περίοδο του Μειοκαινού. Οπότε και ο χρόνος σχηματισμού του τεκτονικού βυθίσματος θα πρέπει να θεωρηθεί ανάλογος. Κατά τη διάρκεια του Πλειο-Πλειστόκαινου έλαβαν χώρα μεγάλης κλίμακας κατακόρυφες τεκτονικές κινήσεις με αποτέλεσμα να αποτελέσει ένα τεκτονικό βύθισμα.

Κατά την περίοδο του Πλειόκαινου δημιουργήθηκε μια κλειστή λίμνη η οποία άρχισε να δέχεται ιζήματα τα οποία προέρχονταν από τη διάβρωση περιοχών οι οποίες βρίσκονταν νότια αυτής (Θεοδωρόπουλος Δ., 1971). Οι λιμναίες αυτές αποθέσεις εναλλάσσονται διαδοχικά με ιζήματα υφάλμυρης φάσης, γεγονός που

αποδεικνύει την περιοδική επικοινωνία της κλειστής αυτής λιμναίας λεκάνης με τη θάλασσα.

3.1 Κ1 Μετά το τέλος του Πλειόκαινου ακολούθησαν φάσεις τεκτονικής ανύψωσης της περιοχής και απόθεσης σε ασυμφωνία, των ιζημάτων του Πλειστόκαινου. Οι αποθέσεις αυτές αντιπροσωπεύονται από τα ιζήματα ερυθράς σειράς, στα κατώτερα στρώματα (άργυλοι) και στα ανώτερα κροκαλοπαγή και στη συνέχεια τα υπερκείμενα κροκαλοπαγή και τους ερυθρούς πηλούς των Μεγάρων και του Αλεποχωρίου (Theodoropoulos, 1968). Από τις θαλάσσιες και ποτάμιες αναβαθμίδες των περιοχών των Μεγάρων και του Αλεποχωρίου διαπιστώνεται η τεκτονική ανύψωση ολόκληρης της περιοχής.

Οι γάμοι θηλάει τις μεγάλες διαστάσεις κτηνικών (κυρίως αγελάδες και άλλοι ορνίθια και κότες της προποσειδών γάμου) και τη συλλογή ζώων και θάλασσας. Για το είδος των ζώων της γάμου φησίζονται μόνον του είδους είναι ο Ιανουάριος και ο Φεβρουάριος όπου σημειώνονται οι ετήσιες θερμοκρασίες και η θερμότερη περίοδος του έτους είναι το τελευταίο δεκάημερο του Ιουλίου και το πρώτο του Αυγούστου (Κατάνη-Τσιμεντά Ε., 1993). Ακόμα και τη χειμερινή περίοδο οι βροχές δεν διακομίζονται πολλές φορές από κατά τη διάρκεια της άνοιξης εποχή ο καιρός είναι σταθερός, ο καιρός σπάνια κρύος και δεν βρέχει πολύ από καμία διακομίζονται, όπου σημειώνουν μεγάλες βροχές ή καινούργια μικρές όμοια διακομίζονται.

Η Άνοιξη έχει μεγάλη διάρκεια, διότι ο μόν χειμώνας είναι άμεσος, το δε καλοκαίρι αρχίζει πρόωγα. Το Φθινόπωρο είναι μακρό και θερμό και πολλές φορές παραμένει στις νότιες περιοχές της Ελλάδας και σε μερικές περιπτώσεις διαρκεί μέχρι τα μέσα Δεκεμβρίου (www.epi.gr).

3.2 Το κλίμα της περιοχής μελέτης

Για τη μελέτη των κλιματιολογικών συνθηκών της περιοχής κρίθηκε σκόπεο να επεξεργαστούν στοιχεία σχετικά με τη θερμοκρασία του αέρα και τη βροχόπτωση. Η συλλογή, η στατιστική επεξεργασία και η περιγραφή των κλιματικών αυτών στοιχείων θεωρείται απαραίτητη στην ποσοτική γεωμετεωρολογική ανάλυση της λεκάνης απορροής ενός ποταμού αφού αποτελείται έναν από τους βασικότερους παράγοντες που συμβάλουν στη διαμόρφωση του υδρογραφικού δικτύου. Επιπλέον τα κλιματικά αυτά στοιχεία καθορίζουν το είδος (χημική, μηχανική) αλλά και την ποιότητα αποσάθρωσης των πετρωμάτων (Eisenbrock D.J., 2000). Τόσο το είδος και

3. ΚΛΙΜΑ

3.1 Κλιματικά χαρακτηριστικά της Ελλάδας

Το κλίμα της Ελλάδας είναι τυπικά μεσογειακό, δηλαδή χαρακτηρίζεται από ήπιους και βροχερούς χειμώνες, σχετικά θερμά και ξηρά καλοκαίρια και μεγάλη ηλιοφάνεια καθ' όλη σχεδόν τη διάρκεια του έτους. Εντούτοις η Ελλάδα στο σύνολο της παρουσιάζει μια μεγάλη ποικιλία κλιματικών τύπων, πάντα βέβαια στα πλαίσια του Μεσογειακού κλίματος (Ζαμπάκας Ι., 1981). Αυτό οφείλεται στην τοπογραφική διαμόρφωση της χώρας δηλαδή τις μεγάλες διαφορές υψομέτρου (υπάρχουν μεγάλες οροσειρές καθώς και άλλοι ορεινοί όγκοι κατά μήκος της ηπειρωτικής χώρας) και την εναλλαγή ξηράς και θάλασσας. Για το σύνολο σχεδόν της χώρας ψυχρότεροι μήνες του έτους είναι ο Ιανουάριος και ο Φεβρουάριος όπου σημειώνονται οι ελάχιστες θερμοκρασίες και η θερμότερη περίοδος του έτους είναι το τελευταίο δεκαήμερο του Ιουλίου και το πρώτο του Αυγούστου (Κοτίνη-Ζαμπάκα Ε., 1983). Ακόμα και την χειμερινή περίοδο οι βροχές δεν διαρκούν για πολλές ημέρες ενώ κατά τη θερμή και άνομβρη εποχή ο καιρός είναι σταθερός, ο ουρανός σχεδόν αίθριος και δεν βρέχει εκτός από σπάνια διαλείμματα, όπου συμβαίνουν ραγδαίες βροχές ή καταιγίδες, μικρής όμως διάρκειας.

Η Άνοιξη έχει μικρή διάρκεια, διότι ο μεν χειμώνας είναι όψιμος, το δε καλοκαίρι αρχίζει πρώιμα. Το Φθινόπωρο είναι μακρύ και θερμό και πολλές φορές παρατείνεται στις νότιες περιοχές της Ελλάδας και σε μερικές περιπτώσεις διαρκεί μέχρι τα μέσα Δεκεμβρίου (www.emy.gr).

3.2 Το κλίμα της περιοχής μελέτης

Για τη μελέτη των κλιματολογικών συνθηκών της περιοχής κρίθηκε σκόπιμο να επεξεργαστούν στοιχεία σχετικά με τη θερμοκρασία του αέρα και τη βροχόπτωση. Η συλλογή, η στατιστική επεξεργασία και η περιγραφή των κλιματικών αυτών στοιχείων θεωρείται απαραίτητη στην ποσοτική γεωμορφολογική ανάλυση της λεκάνης απορροής ενός ποταμού αφού αποτελούν έναν από τους βασικότερους παράγοντες που συμβάλουν στη διαμόρφωση του υδρογραφικού δικτύου. Επιπλέον τα κλιματικά αυτά στοιχεία καθορίζουν το είδος (χημική, μηχανική) αλλά και την ταχύτητα αποσάθρωσης των πετρωμάτων (Easterbrook D.J., 2000). Τόσο το είδος και

το ύψος των ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων όσο και η κατανομή τους στη διάρκεια του έτους διαμορφώνουν το χαρακτήρα και την ποσότητα της επιφανειακής απορροής, από την οποία εξαρτάται άμεσα η υδρογραφική υφή μιας περιοχής (Καρύμπαλης Ε., 1996).

Τα στοιχεία τα οποία χρησιμοποιήθηκαν προέρχονται από την Εθνική Μετεωρολογική Υπηρεσία (Ε.Μ.Υ.) και αναφέρονται στο μετεωρολογικό σταθμό των Μεγάρων, ο οποίος έχει γεωγραφικό μήκος $23^{\circ}21'$, γεωγραφικό πλάτος 38° και βρίσκεται σε υψόμετρο 70 m. Ο μετεωρολογικός αυτός σταθμός βρίσκεται στο νότιο τμήμα της λεκάνης απορροής του ρέματος Καμάρα και θεωρήθηκε ότι είναι ο πλέον αντιπροσωπευτικός των συνθηκών που επικρατούν στην ευρύτερη περιοχή. Είναι εφοδιασμένος με βροχόμετρο και θερμόμετρο και διαθέτει μετρήσεις για την χρονική περίοδο μεταξύ των ετών 1945 και 1991.

Για την πληρέστερη παρουσίαση των κλιματικών συνθηκών της περιοχής εκτιμήθηκαν οι μέσες μηνιαίες και μέσες ετήσιες τιμές της μέσης, μέγιστης και ελάχιστης θερμοκρασίας του αέρα καθώς και του ύψους βροχής για δυο χρονικές περιόδους. Η πρώτη χρονική περίοδος αφορά την τριακονταετία 1945-1975 και η δεύτερη το διάστημα μεταξύ των ετών 1975 και 1991. Δεν έγινε δυνατή η συλλογή και επεξεργασία κλιματολογικών στοιχείων από το 1991 έως σήμερα λόγω της ελλειπούς επεξεργασίας αυτών από την Εθνική Μετεωρολογική Υπηρεσία. Σχεδιάστηκαν τα αντίστοιχα διαγράμματα ετήσιας κύμανσης των κλιματικών αυτών στοιχείων για τις δύο διαδοχικές περιόδους λειτουργίας του σταθμού και έγινε σύγκριση των μέσων μηνιαίων και ετήσιων τιμών και των διαγραμμάτων.

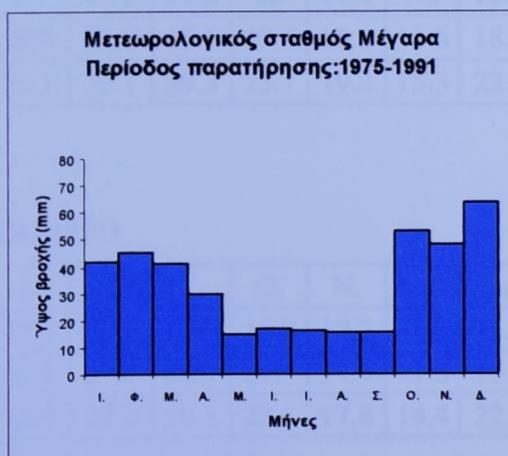
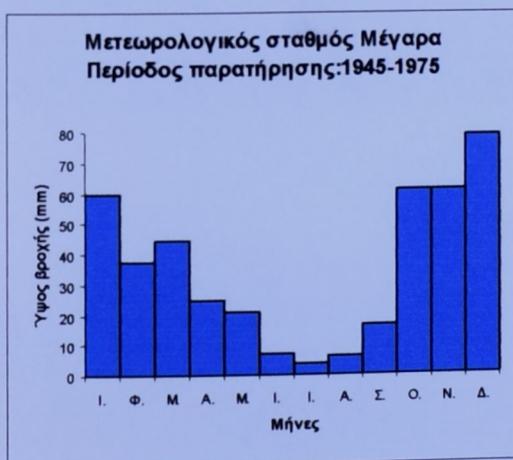
3.3 Βροχόπτωση

Για την τριακονταετία 1945-75 το ελάχιστο ύψος βροχής σημειώνεται τους καλοκαιρινούς μήνες φτάνοντας τα 3,5 mm τον μήνα Ιούλιο. Από το ραβδόγραμμα μπορεί να παρατηρηθεί η απότομη αύξηση της βροχόπτωσης κατά την μετάβαση από τον Σεπτέμβριο στον Οκτώβριο, από 16,6 στα 60,8 mm αντίστοιχα, με μέγιστη ετήσια βροχόπτωση τα 79 mm που σημειώνονται τον μήνα Δεκέμβριο. Ακόμα το μηνιαίο ύψος βροχής του Φεβρουαρίου είναι μικρότερο από αυτό του Μαρτίου. Την περίοδο αυτή οι χειμερινές κακοκαιρίες διακόπτονται από ηλιόλουστες ημέρες, τις γνωστές από την αρχαιότητα σαν «Αλκυονίδες ημέρες» (Κοτίνη-Ζαμπάκα Ε., 1983).

Συγκρίνοντας τα παραπάνω στοιχεία με αυτά της επόμενης δεκαπενταετίας παρατηρούνται αρκετές διαφορές όχι τόσο στο μέσο ετήσιο ύψος βροχής όσο στην κατανομή της βροχοπτώσης στο έτος. Όπως και παραπάνω ο Δεκέμβριος αποτελεί τον μήνα με το μεγαλύτερο ύψος βροχής με 63,5 mm και ο Μάιος τον μήνα με το ελάχιστο ύψος βροχής που φτάνει τα 14,8 mm (Πίνακας 1). Στα ίδια επίπεδα με αυτό του Μαΐου κυμαίνονται και οι βροχοπτώσεις στους καλοκαιρινούς μήνες. Και για τις δύο περιόδους γίνεται φανερό ότι η ελάττωση του ύψους βροχής, από το υγρότερο προς το ξηρότερο μήνα, είναι ομαλότερη σε σχέση με την αντίστοιχη αύξηση από τον ξηρότερο προς τον υγρότερο. Πρέπει να σημειωθεί ότι και στα δύο διαγράμματα του Σχήματος 6 παρατηρείται τριπλή κύμανση της ετήσιας πορείας της βροχής.

	Ι.	Φ.	Μ.	Α.	Μ.	Ι.	Ι.	Α.	Σ.	Ο.	Ν.	Δ.	Ετήσιο
Υψος βροχής (1945-1975)	59.9	37.4	44.5	24.8	20.9	7.1	3.5	6.1	16.6	60.8	61	79	421.6
Υψος βροχής (1975-1991)	41.9	45.4	41.4	29.9	14.8	17	16.6	15.3	15.9	53.3	48.4	63.5	403.4

Πίνακας 1. Μέσα μηνιαία και μέσα ετήσια ύψη βροχής σε mm για τις περιόδους 1945-1975 και 1975-1991 που καταγράφηκαν από το Μετεωρολογικό σταθμό των Μεγάρων.



Σχήμα 6. Διαγράμματα ετήσιας κύμανσης της βροχοπτώσης για τον μετεωρολογικό σταθμό των Μεγάρων για τις περιόδους 1945-1975 και 1975-1991 αντίστοιχα.

3.4 Θερμοκρασία αέρα

Η θερμοκρασία του αέρα ακολουθεί απλή κύμανση και στις δυο χρονικές περιόδους παρατήρησης. Τόσο από τον Πίνακα 2 όσο και από το διάγραμμα του Σχήματος 7 παρατηρείται ότι ο Ιανουάριος είναι ο μήνας με την μικρότερη μέση θερμοκρασία με $9,7^{\circ}\text{C}$ ενώ ο Ιούλιος και ο Αύγουστος είναι οι μήνες που σημειώνονται οι μέγιστες μέσες θερμοκρασίες, με $28,9^{\circ}\text{C}$. Και στην επόμενη δεκαπενταετία ο Ιανουάριος παραμένει ο ψυχρότερος μήνας με μέση θερμοκρασία $9,7^{\circ}\text{C}$ και ο Ιούλιος ο θερμότερος μήνας με μέση θερμοκρασία $28,7^{\circ}\text{C}$. Πρέπει να σημειωθεί ότι δεν παρατηρούνται ουσιαστικές διαφοροποιήσεις στις μέσες μηνιαίες και ετήσιες τιμές της θερμοκρασίας του αέρα μεταξύ των δυο διαδοχικών περιόδων.

Συνοψίζοντας, η περιοχή ανήκει τυπικά στο μεσογειακό κλίμα με θερμότερη εποχή το καλοκαίρι και ψυχρότερη το χειμώνα. Χαρακτηριστικό είναι ότι το φθινόπωρο είναι θερμότερο της άνοιξης όπως συμβαίνει σ' όλη τη χώρα λόγω των ψυχρών βορίων ανέμων.

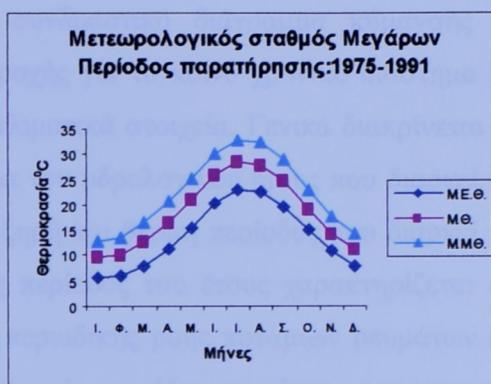
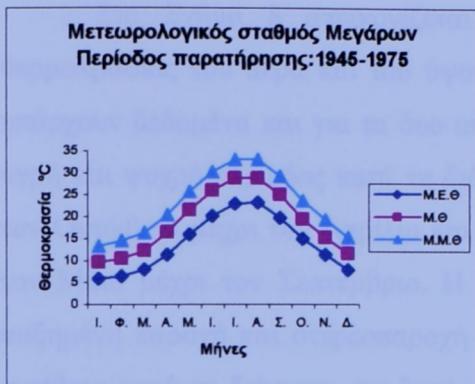
Μέγαρα (1945 –1975)

	Ι.	Φ.	Μ.	Α.	Μ.	Ι.	Ι.	Α.	Σ.	Ο.	Ν.	Δ.	Έτος
Μ.Ε.Θ	5.9	6.5	8	11.3	15.9	20.2	23	23.2	19.8	15	11.4	7.8	13.5
Μ.Θ	9.7	10.5	12.3	16.5	21.6	26.1	28.9	28.8	25.1	19.4	15.3	11.6	18.8
Μ.Μ.Θ	13.3	14.5	16.4	20.5	25.8	30.2	33.1	33.1	29.3	23.7	19.3	15.3	22.9

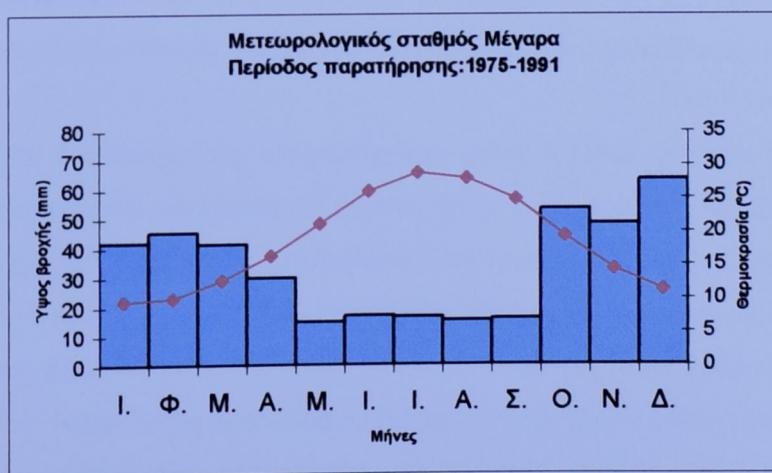
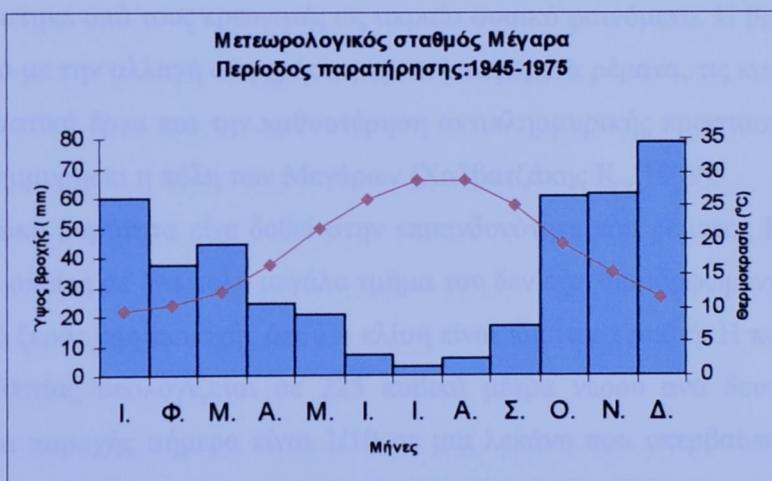
Μέγαρα (1975 –1991)

	Ι.	Φ.	Μ.	Α.	Μ.	Ι.	Ι.	Α.	Σ.	Ο.	Ν.	Δ.	Έτος
Μ.Ε.Θ.	5.7	6.1	8.1	11.2	15.6	20.2	22.9	22.6	19.7	15.0	10.7	7.7	13.8
Μ.Θ.	9.7	10.1	12.7	16.4	21.2	26.1	28.8	27.9	24.9	19.4	14.4	11.3	18.6
Μ.Μ.Θ.	13.0	13.5	16.5	20.6	25.3	30.3	32.9	32.2	29.1	23.1	17.8	14.4	22.4

Πίνακας 2 . Μέσες μηνιαίες και μέσες ετήσιες τιμές της μέσης (Μ.Θ.), μέγιστης (Μ.Μ.Θ) και ελάχιστης (Μ.Ε.Θ.) θερμοκρασίας του αέρα (σε $^{\circ}\text{C}$) για το μετεωρολογικό σταθμό των Μεγάρων για τις δυο χρονικές περιόδους παρατήρησης.



Σχήμα 7. Διαγράμματα ετήσιας πορείας των μέσων, μέγιστων και ελάχιστων θερμοκρασιών του αέρα (σε °C) για το μετεωρολογικό σταθμό Μεγάρων. (Μ.Ε.Θ. = Μέση ελάχιστη θερμοκρασία, Μ.Θ = Μέση θερμοκρασία, Μ.Μ.Θ. = Μέση μέγιστη θερμοκρασία)



Σχήμα 8. Θερμοϋετογράμματα για τον μετεωρολογικό σταθμό Μεγάρων για τις περιόδους 1945-1975 και 1975-1991 αντίστοιχα.

Στο Σχήμα 8 απεικονίζεται το συνδυαστικό διάγραμμα κύμανσης της θερμοκρασίας του αέρα και του ύψους βροχής για το κοινό χρονικό διάστημα που υπάρχουν δεδομένα και για τα δυο αυτά κλιματικά στοιχεία. Γενικά διακρίνεται μια υγρή και ψυχρή περίοδος κατά τη διάρκεια του υδρολογικού έτους που διαρκεί από τον Οκτώβριο μέχρι τον Απρίλιο και μια ξηρή και θερμή περίοδος που διαρκεί από τον Μάιο μέχρι τον Σεπτέμβριο. Η υγρή περίοδος του έτους χαρακτηρίζεται από αυξημένη παροχή και στερεοπαροχή των περιοδικής ροής ποτάμιων ρευμάτων ενώ αντίθετα κατά τη διάρκεια της ξηρής και θερμής περιόδου του έτους η επιφανειακή απορροή είναι περιορισμένη και στις κοίτες του υδρογραφικού δικτύου δεν υπάρχει νερό.

Το 1999 στην περιοχή των Μεγάρων η βροχόπτωση υπερέβη το ύψος βροχής των τελευταίων 20 χρόνων. Για τα δεδομένα της περιοχής το γεγονός αυτό χαρακτηρίστηκε από τους ερευνητές ως ακραίο φυσικό φαινόμενο. Η βροχόπτωση σε συνδυασμό με την αλλαγή στη χρήση γης, τα μπαζωμένα ρέματα, τις κακοτεχνίες στα κατασκευαστικά έργα και την καθυστέρηση αντιπλημμυρικής προστασίας οδήγησαν στο να πλημμυρήσει η πόλη των Μεγάρων (Χαλβατζάκης Κ., 1999).

Ειδική βαρύτητα είχε δοθεί στην επικινδυνότητα του ρέματος Καμάρα, ένας ποταμός ο οποίος σε ένα πολύ μεγάλο τμήμα του δεν έχει διαμορφωμένη διατομή και στο πεδινό ξερός της περιοχής όπου η κλίση είναι ιδιαίτερα μικρή. Η παροχή για την περίοδο 50ετίας υπολογίζεται σε 225 κυβικά μέτρα νερού ανά δευτερόλεπτο. Η δυνατότητα παροχής σήμερα είναι 1/10 σε μια λεκάνη που υπερβαίνει τα 115 km² (Χαλβατζάκης Κ., 1999).

4. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

4.1 Μέθοδοι και υλικά

Για την ποσοτική γεωμορφολογική ανάλυση του υδρογραφικού δικτύου Καμάρα χρησιμοποιήθηκαν τοπογραφικοί χάρτες κλίμακας 1:50.000 έκδοσης της Γεωγραφικής Υπηρεσίας Στρατού (ΓΥΣ, 1990) και συγκεκριμένα τα φύλλα Μεγάρα, Καπαρέλι και Ερυθραί. Με βάση αυτό το υπόβαθρο έγινε η σχεδίαση του δικτύου, η χάραξη της κυρίας υδροκριτικής γραμμής και των υδροκριτών των επιμέρους λεκανών καθώς και όλες οι μετρήσεις που αφορούν μήκη, εμβαδά και υψόμετρα.

Η αρίθμηση των κλάδων έγινε με το σύστημα του A. Strahler (1957) σύμφωνα με το οποίο κλάδοι που δεν δέχονται ποσότητες νερού από μικρότερα ρεύματα ονομάζονται 1^{ης} τάξης. Η ένωση δυο κλάδων 1^{ης} τάξης δημιουργεί ένα κλάδο 2^{ης} τάξης κ.ο.κ. Στην περίπτωση που συμβάλουν δυο κλάδοι διαφορετικής τάξης, ο κλάδος που προκύπτει διατηρεί τον αριθμό της μεγαλύτερης τάξης. Μετρήθηκαν συνολικά 159 κλάδοι από τους οποίους οι 115 ανήκουν στην πρώτη τάξη, οι 32 στη δεύτερη, 9 στην τρίτη, 2 στην τέταρτη και η κεντρική κοίτη του ρέματος Καμάρας που ανήκει στην πέμπτη τάξη. Όλες οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν με τη χρήση του λογισμικού ArcGIS 8.3 με μεθοδολογία που θα αναλυθεί στη συνέχεια.

Το δίκτυο αναλύθηκε σύμφωνα με τους τρεις νόμους του Horton (1945). Εκτιμήθηκαν οι ιδανικές τιμές καθώς και οι αποκλίσεις των πραγματικών από τις ιδανικές και διερευνήθηκαν τα πιθανά αίτια που έχουν προκαλέσει τις αποκλίσεις αυτές.

Για τη διερεύνηση της επίδρασης που ασκεί η λιθολογία των σχηματισμών που αναπτύσσεται το υδρογραφικό δίκτυο, στην διαμόρφωση και εξέλιξή του οι γεωλογικοί σχηματισμοί που καταλαμβάνουν τη λεκάνη απορροής ομαδοποιήθηκαν ανάλογα με την υδρογεωλογική τους συμπεριφορά σε τέσσερις ομάδες. Η ομαδοποίηση έγινε ώστε να εξαχθούν συμπεράσματα για κάθε ομάδα λιθολογικών σχηματισμών. Απαραίτητη προϋπόθεση για την ένταξη μιας λεκάνης σε κάποια από τις τέσσερις ομάδες ήταν το σύνολο της έκτασής της να καλύπτεται απ' τη συγκεκριμένη λιθολογία. Λεκάνες των οποίων η έκταση καταλαμβάνεται από δύο ή περισσότερες λιθολογίες δεν τοποθετήθηκαν σε καμία από τις ομάδες. Είναι

προφανές ότι όσο αυξάνει η τάξη τόσο μικρότερος είναι ο αριθμός λεκανών που έχουν σαν υπόβαθρο αμιγώς μια λιθολογική ομάδα. Το υπόβαθρο βάσει του οποίου έγινε η ομαδοποίηση ήταν γεωλογικοί χάρτες κλίμακας 1:50.000 που εκδόθηκαν από το Ινστιτούτο Γεωλογικών και Μεταλλευτικών Ερευνών και συγκεκριμένα τα φύλλα Ερυθραί και Καπαρέλλι (ΙΓΜΕ,1972, Δουνάς Α.Γ.,1971). Οι τέσσερις λιθολογικές ομάδες που προέκυψαν μετά την ομαδοποίηση των γεωλογικών σχηματισμών είναι οι ακόλουθες (Χάρτης 2):

α) Τεταρτογενείς σχηματισμοί: περιλαμβάνουν σχηματισμούς Πλειστοκαινικής και Ολοκαινικής ηλικίας. Στο Ολόκαινο ανήκουν οι αλλουβιακές προσχώσεις και τα σύγχρονα πλευρικά κορήματα ενώ Πλειστοκαινικές είναι οι παλαιές προσχώσεις και τα παλαιά συνεκτικά κορήματα.

β) Νεογενείς σχηματισμοί του Ανώτερου Πλειστόκαινου με τους σχηματισμούς του Ανώτερου και Κατώτερου συστήματος που περιλαμβάνουν τα κροκαλοπαγή, τις αργίλους και τους πηλούς, και τις μάργες, αργίλους, ψαμμίτες, τραβερίτες, μαργαϊκούς ασβεστόλιθους και κροκαλοπαγή αντίστοιχα.

γ) Ασβεστόλιθοι και δολομίτες της Υποελαγονικής ενότητας. Στην κατηγορία αυτή ανήκουν οι ασβεστόλιθοι του Ανώτερου Κρητιδικού (ασβεστόλιθοι και βωξίτες), ο σχηματισμός του Ανώτερου Τριαδικού (ασβεστόλιθοι, δολομιτικοί ασβεστόλιθοι και δολομίτες) και του Μέσου-Ανώτερου Τριαδικού (ασβεστόλιθοι, δολομιτικοί ασβεστόλιθοι και δολομίτες), και του Κατώτερου-Μέσου Τριαδικού (ασβεστόλιθοι, κερατόλιθοι, ψαμμίτες, σχιστόλιθοι και ηφαιστειακοί τόφφοι).

δ) Αργιλικό σχιστόλιθοι και ψαμμίτες ηλικίας Πέρμιου-Ανώτερου Λιθανθρακοφόρου που αντιπροσωπεύουν το Νεοπαλαιοζωικό.

Για τη μελέτη των μορφομετρικών παραμέτρων εκτιμήθηκαν οι μέσες τιμές ανά τάξη για το σύνολο του υδρογραφικού δικτύου καθώς και οι μέσες τιμές των αντίστοιχων παραμέτρων για τις λεκάνες πρώτης και δεύτερης τάξης που έχουν σαν υπόβαθρο τις τέσσερις ομάδες λιθολογικών σχηματισμών. Για την πληρέστερη απεικόνιση των αποτελεσμάτων και την εξαγωγή συγκριτικών παρατηρήσεων σχεδιάστηκαν τα αντίστοιχα διαγράμματα κύμανσης των μέσων τιμών ανά τάξη τόσο για το σύνολο του δικτύου όσο και για κάθε λιθολογική ομάδα χωριστά.

Προκειμένου να εξετασθεί η γεωγραφική κατανομή των τιμών των τεσσάρων υπολογιζόμενων παραμέτρων δηλαδή της υδρογραφικής συχνότητας και πυκνότητας, της κλίσης των κλιτύων και της κυκλικότητας, σχεδιάστηκαν οι αντίστοιχοι χάρτες. Κάθε χάρτης περιλαμβάνει τέσσερις κατηγορίες λεκανών απορροής. Η

κατηγοριοποίηση έγινε έτσι ώστε οι δύο ενδιάμεσες κατηγορίες λεκανών να έχουν το ίδιο ακριβώς εύρος τιμών ενώ η διαφορά μεταξύ του αριθμού λεκανών ανά κατηγορία να είναι η μικρότερη δυνατή. Αξίζει να σημειωθεί ότι αυτό κατέστη δυνατό και για τις τέσσερις υπολογιζόμενες παραμέτρους με μέγιστη διαφορά 11 λεκανών (μεταξύ της τρίτης και της δεύτερης κατηγορίας) για την παράμετρο της κλίσης των κλιτύων.

Υπολογίστηκαν οι συντελεστές συσχέτισης μεταξύ όλων των μορφομετρικών παραμέτρων ανά τάξη και βρέθηκαν οι εξισώσεις απλής παλινδρόμησης της συσχέτισης μεταξύ των παραμέτρων της υδρογραφικής πυκνότητας και της υδρογραφικής συχνότητας για κάθε τάξη καθώς και για το σύνολο των λεκανών απορροής του υδρογραφικού δικτύου του ρέματος Καμάρα.

Για τη διερεύνηση του βαθμού του ελέγχου που ασκεί στην ανάπτυξη των κλάδων του υδρογραφικού δικτύου ο ρηγματογόνος τεκτονισμός, επιχειρήθηκε η ευθυγράμμιση του υδρογραφικού δικτύου σύμφωνα με τη μέθοδο των Kohlbeck F. & Scheidegger A.E. (1977) και Scheidegger A.E. (1980) και μετρήθηκε ο προσανατολισμός των κλάδων ανά τάξη. Μετά την ευθυγραμμοποίηση των κλάδων οι μετρήσεις που προέκυψαν ήταν 124 για την πρώτη τάξη, 66 για τη δεύτερη, 19 για την τρίτη, 10 για τη τέταρτη και 7 για την πέμπτη τάξη (Πίνακας 6). Οι μετρήσεις ομαδοποιήθηκαν ανά 10° και σχεδιάστηκαν τα αντίστοιχα ροδογράμματα συχνότητας διεύθυνσης ροής για τις πέντε τάξεις. Επιπλέον μετρήθηκαν και ομαδοποιήθηκαν με ανάλογη μεθοδολογία οι διευθύνσεις των κυριότερων τεκτονικών ασυνεχειών που εντοπίζονται στον ευρύτερο χώρο της λεκάνης απορροής. Τα τεκτονικά αυτά στοιχεία αντλήθηκαν από τους χάρτες του ΙΓΜΕ κλίμακας 1:50000 καθώς και από υπαίθριες παρατηρήσεις και φωτοερμηνεία αεροφωτογραφιών της ΓΥΣ κλίμακας 1:45000.

4.2. Μορφομετρικές παράμετροι που μετρήθηκαν και υπολογίστηκαν

Οι μορφομετρικές παράμετροι που κρίθηκε απαραίτητο να εκτιμηθούν για τη εξαγωγή αξιόπιστων συμπερασμάτων σε ότι αφορά την εξέλιξη του δικτύου και τη διερεύνηση των διεργασιών που λαμβάνουν χώρα στην περιοχή μελέτης παρουσιάζονται στον Πίνακα 3. Ο πίνακας περιλαμβάνει επίσης το συμβολισμό, τον μαθηματικό τύπο καθώς και τις μονάδες μέτρησης για κάθε μορφομετρική παράμετρο.

Μορφομετρικές παράμετροι που αφορούν το υδρογραφικό δίκτυο**Μετρούμενες παράμετροι**

Παράμετρος	Συμβολισμός	Μονάδες μέτρησης
Τάξη κλάδου	(u)	–
Αριθμός κλάδων τάξης u	(Nu)	–
Μήκος κλάδου	(Lu)	(km)

Μορφομετρικές παράμετροι που αφορούν τις λεκάνες απορροής**Μετρούμενες παράμετροι**

Παράμετρος	Συμβολισμός	Μονάδες μέτρησης
Εμβαδόν λεκάνης Απορροής	(Au)	(km ²)
Περίμετρος λεκάνης Απορροής	(Pu)	(km)
Συνολικό μήκος ισοϋψών καμπυλών	(Lcu)	(km)

Υπολογιζόμενες παράμετροι

Παράμετρος	Συμβολισμός	Μαθηματική έκφραση	Μονάδες μέτρησης
Υδρογραφική πυκνότητα	(Du)	$Du = \Sigma Lu / Au$	(km ⁻¹)
Υδρογραφική συχνότητα	(Fu)	$Fu = \Sigma Nu / Au$	(km ⁻²)
Κλίση κλιτύων	(Su)	$Su\% = \Sigma (L_{Cu} Cl) / Au$	(%)
Κυκλικότητα	(Cu)	$Cu = 4\pi Au / Pu^2$	–

Πίνακας 3. Μετρούμενες και υπολογιζόμενες μορφομετρικές παράμετροι, οι συμβολισμοί, η μαθηματική τους έκφραση και οι μονάδες μέτρησης για το υδρογραφικό δίκτυο και τη λεκάνη απορροής.

Αρχικά διακρίνονται σε παραμέτρους που αφορούν το υδρογραφικό δίκτυο και τις αντίστοιχες που αφορούν την λεκάνη απορροής. Οι παράμετροι αυτές είναι δυο κατηγοριών: αυτές που μετρήθηκαν απευθείας από τους τοπογραφικούς χάρτες

(μετρούμενες) και αυτές που προέκυψαν με υπολογισμούς από τις μετρούμενες παραμέτρους, με τη χρήση μαθηματικών τύπων (υπολογιζόμενες).

4.3. Αυτοματισμός

Η ραγδαία εξέλιξη της τεχνολογίας της Πληροφορικής τα τελευταία χρόνια έχει συμβάλει στην αποτελεσματική αντιμετώπιση διάφορων γεωγραφικών προβλημάτων. Αυτό επιτυγχάνεται με τη βοήθεια των Συστημάτων Γεωγραφικών Πληροφοριών (ΣΓΠ) τα οποία είναι υπολογιστικά συστήματα σχεδιασμένα για να υποστηρίξουν τη συλλογή, διαχείριση, επεξεργασία, ανάλυση, μοντελοποίηση και απεικόνιση δεδομένων που αναφέρονται στο χώρο και μεταβάλλονται στο χρόνο (Στεφανάκης, 2003). Για την εκπόνηση της μελέτης χρησιμοποιήθηκαν δευτερογενείς πηγές γεωγραφικών δεδομένων, δηλαδή τοπογραφικοί χάρτες κλίμακας 1:50.000 έκδοσης ΓΥΣ καθώς και τα αντίστοιχα φύλλα των γεωλογικών χαρτών έκδοσης ΙΓΜΕ. Η εισαγωγή δεδομένων και η εξαγωγή αποτελεσμάτων έγινε με τη βοήθεια του κατάλληλου υλικού (σαρωτή, εκτυπωτή) αντίστοιχα, ενώ η διαχείριση και η επεξεργασία αυτών έγινε με το λογισμικό ArcGIS 8.3.

Αρχικά οργανώθηκαν τα γεωγραφικά δεδομένα σε θεματικά επίπεδα σε διανυσματική μορφή. Στη συγκεκριμένη περίπτωση τα θεματικά επίπεδα παρουσιάζονται στον Πίνακα 4.

Επίπεδο	Μορφή
Υδρογραφικό δίκτυο	Γραμμές
Ισοϋψείς	Γραμμές
Υδροκρίτες	Πολύγωνα
Δρόμοι	Γραμμές
Κορυφές	Σημεία
Ρήγματα	Γραμμές
Γεωλογικοί σχηματισμοί	Πολύγωνα
Ευθυγράμμιση δικτύου	Γραμμές

Πίνακας 4. Προσδιορισμός θεματικών επιπέδων

Αφού έγινε η αναγνώριση των γεωγραφικών στοιχείων όπως παραπάνω (επίπεδα και μορφή) επόμενο βήμα είναι ο προσδιορισμός των περιγραφικών χαρακτηριστικών για κάθε θεματικό επίπεδο. Τα περιγραφικά χαρακτηριστικά για κάθε επίπεδο παρουσιάζονται στον Πίνακα 5 που ακολουθεί. Αξίζει να σημειωθεί ότι για το

υδρογραφικό δίκτυο και τους υδροκρίτες δημιουργήθηκαν από πέντε θεματικά επίπεδα που αφορούν την πρώτη (I) τάξη κλάδων, τη δεύτερη (II) τάξη κλάδων, τη τρίτη (III) τάξη κλάδων κ.ο.κ δεδομένου ότι η μέγιστη τάξη του υδρογραφικού δικτύου είναι η πέμπτη (V).

Επίπεδο	Attributes
Υδρογραφικό δίκτυο	<ul style="list-style-type: none"> • Τάξη • Μήκος
Ισοϋψείς	<ul style="list-style-type: none"> • Υψόμετρο • Μήκος
Υδροκρίτες	<ul style="list-style-type: none"> • Κωδικός (ID) • Εμβαδόν • Περίμετρο • Υδρογραφική πυκνότητα • Υδρογραφική συχνότητα • Κλίσεις κλιτύων • Κυκλικότητα
Δρόμοι	<ul style="list-style-type: none"> • Ονομασία
Κορυφές	<ul style="list-style-type: none"> • Υψόμετρο
Ρήγματα	<ul style="list-style-type: none"> • Κατηγορία
Γεωλογικοί σχηματισμοί	<ul style="list-style-type: none"> • Κατηγορία
Ευθυγράμμιση δικτύου	<ul style="list-style-type: none"> • Διεύθυνση

Πίνακας 5. Προσδιορισμός περιγραφικών χαρακτηριστικών

Ένα σύνηθες πρόβλημα που προκύπτει είναι ο συνδυασμός των παραπάνω χαρακτηριστικών. Για να επιτευχθεί η οργάνωση των δεδομένων θα πρέπει να οριστεί ένα κοινό σύστημα συντεταγμένων. Το σύστημα συντεταγμένων που χρησιμοποιήθηκε είναι το ΕΓΣΑ'87, το Ελληνικό Γεωδαιτικό Σύστημα Αναφοράς (ΕΓΣΑ'87) εφαρμόζεται στην εγκάρσια μερκατορική προβολή και στο ελλειψοειδές GRS 80. Η απεικόνιση διατηρεί αναλλοίωτες τις μορφές στοιχειωδών σχημάτων από το ελλειψοειδές στο επίπεδο. Με το σύστημα αυτό η χώρα απεικονίζεται σε μια μόνο ζώνη με κεντρικό μεσημβρινό $\lambda_0=24^\circ$ από το μεσημβρινό του Greenwich. Το ΕΓΣΑ'87 είναι συμβατό με τις απαιτήσεις της σύγχρονης τεχνολογίας και αποτελεί το

επίσημο γεωδαιτικό σύστημα αναφοράς της χώρας και διαχειρίζεται από τον Οργανισμό Κτηματολογίου και Χαρτογραφίσεων Ελλάδας (ΟΚΧΕ) (Στεφανάκης Ε., 2003).

Αυτό επιτυγχάνεται με την επιλογή τεσσάρων σημείων γνωστών συντεταγμένων από το τοπογραφικό χάρτη και στη συνέχεια την αγκίστρωσή τους. Με τον τρόπο αυτό οι συντεταγμένες του χάρτη (X,Y) μετατρέπονται σε συντεταγμένες του συστήματος (x,y) με μέσο τετραγωνικό σφάλμα 2,26 m που για τους χάρτες κλίμακας 1:50.000 θεωρείται αμελητέο.

Όσον αφορά την διαδικασία ψηφιοποίησης αυτή πραγματοποιήθηκε με τη χειροκίνητη σημειακή μέθοδο (point mode) και όχι με ημιαυτόματη μέθοδο με στόχο τον καλύτερο έλεγχο της ακρίβειας εισαγωγής των ορίων. Μετά από κάθε ψηφιοποίηση γεωγραφικού στοιχείου ενός θεματικού επιπέδου ή με τη περάτωση της ψηφιοποίησης όλου του θεματικού επιπέδου γίνεται η ανάθεση τιμών στον πίνακα περιγραφικών χαρακτηριστικών (attribute). Μετά την παραπάνω διαδικασία γίνεται διόρθωση για τυχόν λάθη, όπως ανοιχτά πολύγωνα, έλλειψη τόξων κ.λ.π.

Το λογισμικό ArcGIS 8.3 διαθέτει διάφορες λειτουργίες που αφορούν την ανάλυση του χώρου όπως η επικάλυψη και η διαχείριση των θεματικών επιπέδων. Για παράδειγμα μια βασική λειτουργία που χρησιμοποιήθηκε ήταν αυτή της τομής (Intersect) μεταξύ ισοϋψών (επικαλυπτόμενο επίπεδο) και λεκανών απορροής (επιτιθέμενο επίπεδο). Η διαδικασία αυτή έγινε για την απομόνωση των ισοϋψών σε κάθε λεκάνη απορροής και στη συνέχεια για τον υπολογισμό των μηκών των ισοϋψών εντός λεκανών που στη συνέχεια θα χρησιμοποιηθούν για τον υπολογισμό άλλων παραμέτρων.

Για την μέτρηση των εμβαδών, περιμέτρων και μηκών το λογισμικό διαθέτει τις απαραίτητες μετρητικές λειτουργίες (εντολές όπως ο κώδικας VBA) που υπολογίζει στις μονάδες του συστήματος. Οι υπολογισμοί των υπολογιζόμενων παραμέτρων της υδρογραφικής πυκνότητας, της υδρογραφικής συχνότητας, της κλίσης των κλιτύων και της κυκλικότητας έγιναν σε περιβάλλον Excel με μεταφορά των τιμών των μετρούμενων παραμέτρων από το Arc Map, όπου μετά το πέρας των υπολογισμών μεταφέρθηκαν στο Arc Map για την απόδοσή τους με τη μορφή χαρτών.

Το αποτέλεσμα της επεξεργασίας ήταν οχτώ χάρτες:

- ένας τοπογραφικός χάρτης της περιοχής μελέτης
- ένας χάρτης του υδρογραφικού δικτύου, όπου διακρίνονται οι κλάδοι ανά τάξη

- ένας λιθολογικός χάρτης μετά από την ομαδοποίηση των γεωλογικών σχηματισμών ανάλογα με την υδρολογική τους συμπεριφορά
- χάρτης γεωγραφική κατανομής της υδρογραφικής πυκνότητας
- χάρτης γεωγραφικής κατανομής της υδρογραφικής συχνότητας
- χάρτης γεωγραφικής κατανομής των κλίσεων κλιτύων
- χάρτης γεωγραφικής κατανομής της κυκλικότητας
- χάρτης ευθυγράμμισης υδρογραφικού δικτύου και τεκτονικών ασυνεχειών.

Η γεωμορφολογική σημασία της υδρογραφίας είναι άμεσα εμφανής, καθώς η υδρογραφία είναι αντικατοπτρισμός της επιφάνειας, αλλά και των κρυφών δομών της γήινης επιφάνειας. Η υδρογραφία είναι άμεσα συνδεδεμένη με την κλίση των κλιτύων, τη διαφορά στην αντοχή των πετρωμάτων της λεκάνης στη διάβρωση, τη γεωλογική δομή, τον πρόσφατο τεκτονισμό και την πρόσφατη γεωμορφολογική ιστορία της υδρογραφικής λεκάνης (Loroid L. B. et al., 1964). Για να κατανοηθούν και να αξιολογηθούν οι συνιστώσες της ποσοτικής ανάλυσης του υδρογραφικού δικτύου του ρέματος Καμάρα πρέπει να εξεταστούν τα τεκτονικά και λιθολογικά χαρακτηριστικά της πεδινής περιοχής της λεκάνης των Μεγάρων μιας και η λεκάνη υδρορροής του ρέματος Καμάρα τοποθετείται σχεδόν στο κέντρο της.

Το υδρογραφικό δίκτυο του ρέματος Καμάρα παρουσιάζει μια σύνθετη μορφή γενικής και απεικαστικά της λιθολογικής και τεκτονικής ιδιαιτερότητας της λεκάνης που απεικονίζεται (Χάρτης 3). Το απεικαστικό πλέγμα του δικτύου που απεικονίζεται τις δυτικές κλιτύες του όρους Πατέρω μπορεί να χαρακτηριστεί σαν διαδριτικό τύπου. Αντίθετα το δυτικό υδρογραφικό δίκτυο που απεικονίζεται τις ΒΑ κλιτύες του όρους Γερανίου ανήκει στον παράλληλο τύπο. Η κεντρική κοίτη του υδρογραφικού δικτύου έχει διεύθυνση ρεύσης από τα βορειοδυτικά προς τα νοτιο-ανατολικά. Επίσης διακρίνεται μια επιμηκυσμένη κοιλάδα που εκτείνεται στα νοτιοδυτικά τμήμα της λεκάνης προσαρμόζοντας μια ασυμμετρία στη συνολική της μορφή. Για τη σύνθετη μορφή του δικτύου συνδυάζονται τα λιθολογικά και τεκτονικά χαρακτηριστικά της περιοχής στην οποία αναπτύσσεται.

Η λεκάνη των Μεγάρων επηρεάζεται σημαντικά από την τεκτονική δραστηριότητα της περιοχής. Ένα σύστημα τεκτονικών ασυνεχειών με ΒΔ-ΝΑ διεύθυνση που είναι παράλληλα προς τη διεύθυνση διάταξης των ορίων Πατέρω και Γερανίου, κατανέμει το κεντρικό τμήμα της λεκάνης. Επίσης υπάρχει στο βόρειο τμήμα της περιοχής ένα σύστημα ρηγμάτων διεύθυνσης ΒΑ-ΝΔ που είναι κάθετο στο προηγούμενο που έχει προκαλέσει την ανύψωση του βόρειου τμήματος της λεκάνης των Μεγάρων (Giatrakis D. et al., 2004).



5. ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ ΤΟΥ ΡΕΜΑΤΟΣ ΚΑΜΑΡΑ

5.1 Μορφή του υδρογραφικού δικτύου

Η μελέτη των υδρογραφικών δικτύων έχει μεγάλη γεωμορφολογική σημασία και είναι πολύ χρήσιμη γιατί παρέχει πληροφορίες για την εξέλιξη του αναγλύφου μιας περιοχής. Τα υδρογραφικά δίκτυα αντικατοπτρίζουν τις επιδράσεις πολλών παραγόντων όπως τις αρχικές κλίσεις των κλιτύων, τη διαφορά στην ανθεκτικότητα των πετρωμάτων της λεκάνης στη διάβρωση, τη γεωλογική δομή, τον πρόσφατο τεκτονισμό και την πρόσφατη γεωμορφολογική ιστορία της υδρογραφικής λεκάνης (Leopold L. B. et al., 1964). Για να εκτιμηθούν και να αξιολογηθούν τα αποτελέσματα της ποσοτικής ανάλυσης του υδρογραφικού δικτύου του ρέματος Καμάρα πρέπει να εξεταστούν τα τεκτονικά και λιθολογικά χαρακτηριστικά της ευρύτερης περιοχής της λεκάνης των Μεγάρων μιας και η λεκάνη απορροής του ρέματος Καμάρα τοποθετείται σχεδόν στο κέντρο της.

Το υδρογραφικό δίκτυο του ρέματος Καμάρα παρουσιάζει μια σύνθετη μορφή γεγονός που αντανακλά τις λιθολογικές και τεκτονικές ιδιαιτερότητες της λεκάνης που αποστραγγίζει (Χάρτης 3). Το ανατολικό τμήμα του δικτύου που αποστραγγίζει τις δυτικές πλαγιές του όρους Πατέρα μπορεί να χαρακτηριστεί σαν δενδριτικού τύπου. Αντίθετα το δυτικό υδρογραφικό δίκτυο που αποστραγγίζει τις ΒΑ πλαγιές του όρους Γεράνεια ανήκει στον παράλληλο τύπο. Η κεντρική κοίτη του υδρογραφικού δικτύου έχει διεύθυνση ροής από τα βορειοδυτικά προς τα νοτιοανατολικά. Επίσης διακρίνεται μια επιμηκυσμένη κοιλάδα που εκτείνεται στο νοτιοδυτικό τμήμα της λεκάνης προκαλώντας μια ασυμμετρία στη συνολική της μορφή. Για τη σύνθετη μορφή του δικτύου ευθύνονται τα λιθολογικά και τεκτονικά χαρακτηριστικά της περιοχής στην οποία αναπτύσσεται.

Η λεκάνη των Μεγάρων επηρεάζεται σημαντικά από την τεκτονική δραστηριότητα της περιοχής. Ένα σύστημα τεκτονικών ασυνεχειών με ΒΔ-ΝΑ διεύθυνση που είναι παράλληλα προς τη διεύθυνση διάταξης των ορέων Πατέρα και Γερανείων, ταπεινώνει το κεντρικό τμήμα της λεκάνης. Επίσης υπάρχει στο βόρειο τμήμα της περιοχής ένα σύστημα ρηγμάτων διεύθυνσης ΒΑ-ΝΔ που είναι κάθετα στο προηγούμενο που έχει προκαλέσει την ανύψωση του βόρειου τμήματος της λεκάνης των Μεγάρων (Galanakis D. et al., 2004).

Όπως αναφέρθηκε το ανατολικό τμήμα του υδρογραφικού δικτύου χαρακτηρίζεται ως δεντριτικό. Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία ο τύπος αυτός υδρογραφικού δικτύου χαρακτηρίζεται από την ακανόνιστη διακλάδωση των παραποτάμων (κλάδων) προς διάφορες κατευθύνσεις με διαφορετικές τυχαίες γωνίες, συνήθως οξείες (Howard A.D., 1967). Αυτός ο τύπος δημιουργείται γενικά σε πετρώματα που εμφανίζουν ανθεκτικότητα στη διάβρωση ή τα οποία δεν είναι υδροπερατά (McKnight T.L. and Hess D., 2000). Σχηματίζεται σε περιοχές όπου επικρατούν ιζηματογενή πετρώματα ή και πυριγενή αλλά δεν αποκλείεται και η ανάπτυξη ενός τέτοιου δικτύου σε περιπτώσεις όπου η περιοχή καλύπτεται από πτυχωμένα ή μεταμορφωμένα πετρώματα.

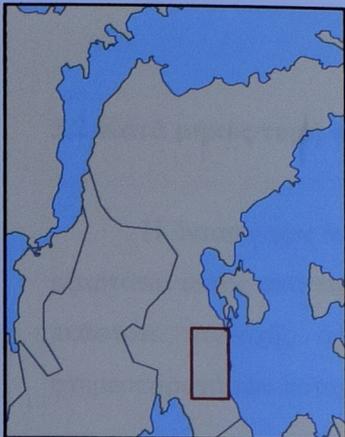
Στη περίπτωση του δικτύου του ρέματος Καμάρα το ανατολικό τμήμα της λεκάνης απορροής καταλαμβάνεται από σχηματισμούς ασβεστόλιθων και κατά ένα μεγάλο μέρος από κροκαλοπαγή – λατυποκροκαλοπαγή Τεταρτογενούς ηλικίας. Εκεί το υδρογραφικό δίκτυο εμφανίζεται πιο πυκνό δεδομένου ότι οι σχηματισμοί αυτοί είναι αρκετά συνεκτικοί με αποτέλεσμα να εμφανίζουν μικρή υδροπερατότητα που προκαλεί μια αύξηση της επιφανειακής απορροής δημιουργώντας κλάδους που συνδέονται μεταξύ τους με ακανόνιστες γωνίες. Σ' αυτό έχει συμβάλει σημαντικά και η τεκτονική δράση στην περιοχή. Η ύπαρξη ρηγμάτων διεύθυνσης ΒΔ-ΝΑ στο ανατολικό τμήμα της λεκάνης, (όρος Πατέρας) έχει ως αποτέλεσμα μια γρήγορη ανοδική κίνηση του ανατολικού τμήματος της περιοχής προκαλώντας ταυτόχρονα την ταπείνωση του τμήματος που βρίσκεται δυτικά των ρηγμάτων. Αυτή η τεκτονική δραστηριότητα οδήγησε στην τεκτονική ταπείνωση της περιοχής και στον σχηματισμό αλλουβιακών ριπιδίων στις παρυφές του όρους Πατέρα. Τα αλλουβιακά ριπίδια δημιουργήθηκαν στη συμβολή των χειμάρρων της νοτιοδυτικής πλαγιάς του όρους Πατέρα με την κεντρική κοίτη του δικτύου λόγω μείωσης της μεταφορικής ικανότητας των χειμάρρων. Η μείωση αυτή οφείλεται στην απότομη αλλαγή της μορφολογικής κλίσης και προκαλεί την απόθεση των ιζημάτων.

Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως το δυτικό τμήμα της λεκάνης αποστραγγίζεται από ένα υδρογραφικό δίκτυο παράλληλης μορφής. Ο παράλληλος τύπος δικτύων εμφανίζεται σε περιοχές με εμφανείς κλίσεις κλιτύων ή εκεί όπου η γεωλογική δομή υποχρεώνει τον σχηματισμό κλάδων σε κανονικά διαστήματα με σχεδόν παράλληλη διάταξη (Schum S., 1977). Τέτοια χαρακτηριστικά εμφανίζουν περιοχές με απότομο ανάγλυφο ή όταν η απορροή γίνεται σε χαλαρά ή μη συνεκτικά υλικά (Σωτηριαδης Λ. και Ψιλοβίκος Α., 1980). Στη συγκεκριμένη περίπτωση η

μορφή του υδρογραφικού δικτύου του δυτικού τμήματος δεν οφείλεται τόσο στις κλίσεις των κλιτύων που κυμαίνονται μεταξύ $6,68^\circ$ και $18,93^\circ$ όσο στην παρουσία των σχηματισμών του Νεογενούς. Οι Νεογενείς σχηματισμοί αποτελούνται από εναλλαγές περατών, ημιπερατών και στεγανών στρωμάτων. Από τα στρώματα αυτά οι μάργες, οι άργιλοι και οι πηλοί αποτελούν αδιαπέρατους σχηματισμούς σε αντίθεση με τους άλλους που εμφανίζουν μεγαλύτερη υδροπερατότητα (Δουνάς Α.Γ., 1971). Αρχικά σχηματίστηκαν προκαθορισμένα ρεύματα, τα ήδη ρέοντα κατά την διεύθυνση της αρχικής κλίσης.

Το γεγονός ότι κατά τη διεύθυνση αυτή διέρχονταν διαδοχικά από σκληρά και μαλακά στρώματα, είχε ως αποτέλεσμα, οι κοιλάδες που σχηματίστηκαν αρχικά να παρουσιάσουν διευρύνσεις (περιοχές μαλακών σχηματισμών) και στενώσεις (περιοχές σκληρών σχηματισμών). Στις περιοχές που διευρύνθηκαν τα αρχικά αυτά ρεύματα άρχισαν να δημιουργούνται δευτερεύοντα ρεύματα, τα οποία από την διάβρωση, επεκτείνουν την κοίτη κατά μήκος της διεύθυνσης των μαλακών στρωμάτων. Τα δευτερεύοντα αυτά ρεύματα σχημάτισαν ορθές γωνίες περίπου με τις διευθύνσεις των προκαθορισμένων ρευμάτων.

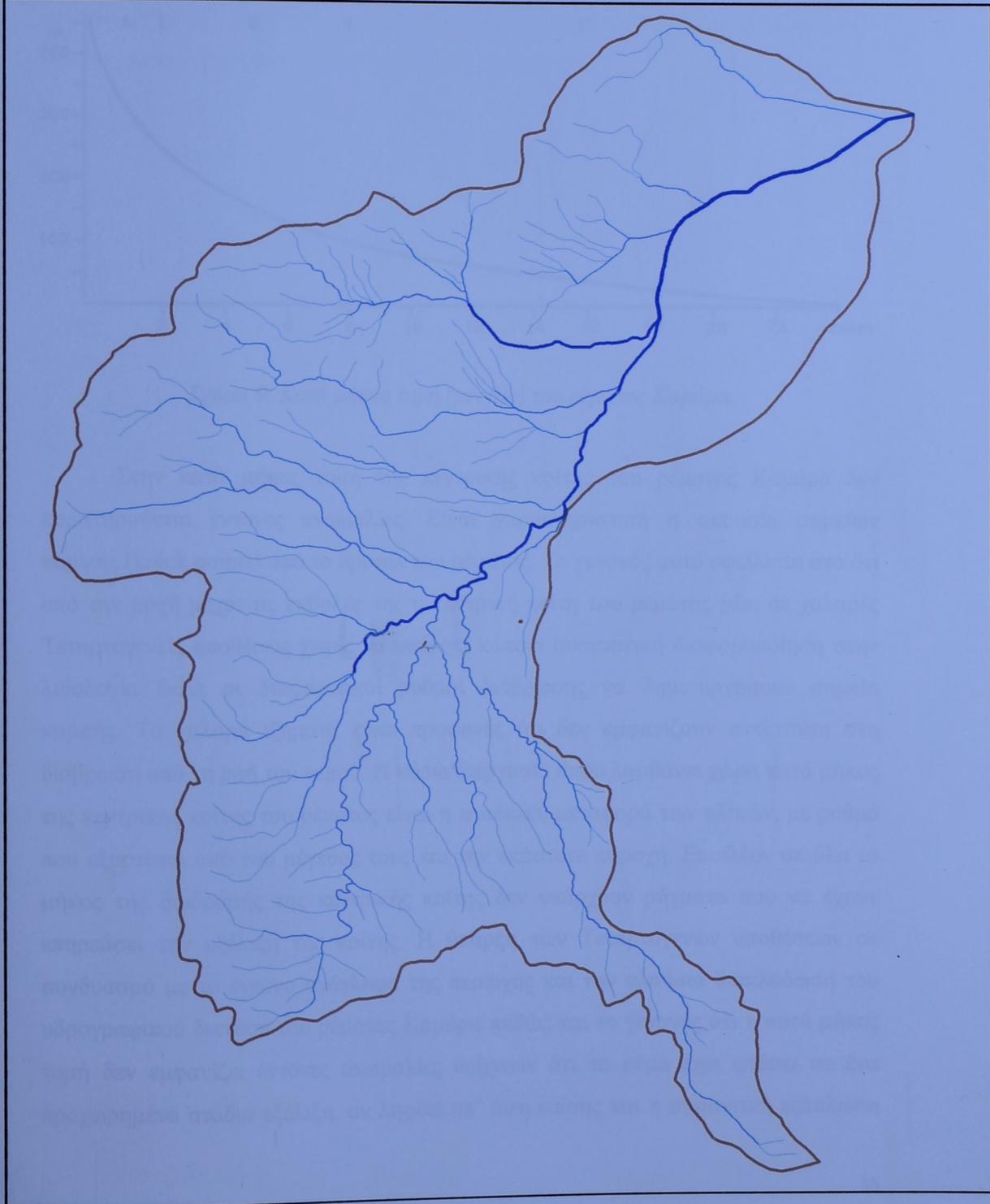
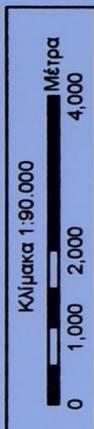
Μετά την απόθεση των Νεογενών στρωμάτων ακολούθησε ανοδική κίνηση η οποία ανύψωσε τα ιζήματα αυτά. Η κίνηση αυτή είχε ως αποτέλεσμα την μονόπλευρη ανύψωση της δυτικής πλευράς της λεκάνης και τη διάβρωση από το νερό με τη δημιουργία και της διεύθυνσης Δ-Α. Στην διαμόρφωση του δικτύου συμβάλει ταυτόχρονα και η τεκτονική δραστηριότητα στην ευρύτερη περιοχή που προκαλεί τη ταπείνωση της λεκάνης των Μεγάρων.



ΧΑΡΤΗΣ
ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ
ΤΟΥ ΡΕΜΑΤΟΣ ΚΑΜΑΡΑ

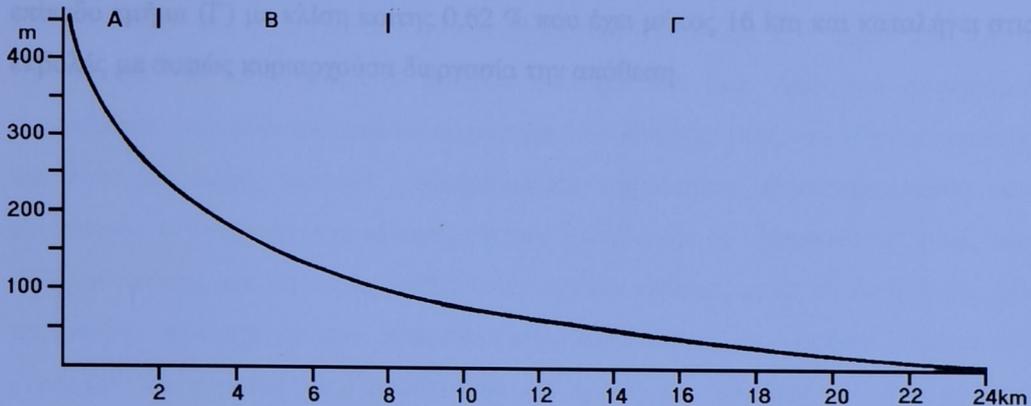
3

- ΥΠΟΜΝΗΜΑ**
- Κλάδος πρώτης τάξης
 - Κλάδος δεύτερης τάξης
 - Κλάδος τρίτης τάξης
 - Κλάδος τέταρτης τάξης
 - Κλάδος πέμπτης τάξης
 - Υδροκρίτης



5.2 Κατά μήκος τομή του ρέματος Καμάρα

Η ένταση των διεργασιών διάβρωσης και απόθεσης κατά μήκος του ποταμού εξαρτάται εκτός από την κλίση της κοίτης και από τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά της εκάστοτε περιοχής όπως τη βλάστηση, τη λιθολογία, την παροχή και την στερεοπαροχή του ποταμού στη συγκεκριμένη θέση κ.α. (Καρούπαλης Ε., 1996).



Σχήμα 9. Κατά μήκος τομή (profile) του ρέματος Καμάρα.

Στην κατά μήκος τομή της κεντρικής κοίτης του ρέματος Καμάρα δεν παρατηρούνται έντονες ανωμαλίες. Είναι χαρακτηριστική η απουσία σημείων κάμψης (knick points) από το προφίλ του ρέματος. Το γεγονός αυτό οφείλεται στο ότι από την αρχή μέχρι τις εκβολές της η κεντρική κοίτη του ρέματος ρέει σε χαλαρές Τεταρτογενείς αποθέσεις χωρίς να υπάρχει κάποια ουσιαστική διαφοροποίηση στην λιθολογία ώστε οι διαφορετικοί ρυθμοί διάβρωσης να δημιουργήσουν σημεία καμπής. Τα χαλαρά ιζήματα είναι προφανές ότι δεν εμφανίζουν αντίσταση στη διάβρωση από τη ροή του νερού. Η κύρια διεργασία όπου λαμβάνει χώρα κατά μήκος της κεντρικής κοίτης του �έματος είναι η σταδιακή μεταφορά των υλικών, με ρυθμό που εξαρτάται από του μέγεθος τους και την εκάστοτε παροχή. Επιπλέον σε όλο το μήκος της διαδρομής της κεντρικής κοίτης δεν υπάρχουν ρήγματα που να έχουν επηρεάσει την εξέλιξη της κοίτης. Η ύπαρξη των Τεταρτογενών αποθέσεων σε συνδυασμό με το έντονο ανάγλυφο της περιοχής και την πλούσια διακλάδωση του υδρογραφικού δικτύου του ρέματος Καμάρα καθώς και το γεγονός ότι η κατά μήκος τομή δεν εμφανίζει έντονες ανωμαλίες δείχνουν ότι το �έμα έχει φτάσει σε ένα προχωρημένο στάδιο εξέλιξη, αν ληφθεί υπ' όψη επίσης και η σημαντική εξάπλωση

αλλουβιακών αποθέσεων προς τη θάλασσα περιοχή που έχουν δημιουργήσει ένα εκτεταμένο δελταϊκό ριπίδιο (Δουνάς Α.Γ.,1971).

Η κατά μήκος τομή εμφανίζει μια κοίλη μορφή (Σχήμα 9). Διακρίνεται ένα ανώτερο ορεινό τμήμα (Α) με απότομη κλίση κοίτης που φτάνει το 10 % και έχει μήκος περίπου 2 km με ενεργή διεργασία τη διάβρωση. Ένα ενδιάμεσο τμήμα (Β) ημιορεινό προς πεδινό μήκους 6 km που χαρακτηρίζεται από σημαντικά μικρότερες κλίσεις (2,5 %) και είναι ενεργή η διεργασία της απόθεσης και τέλος ένα σχεδόν επίπεδο τμήμα (Γ) με κλίση κοίτης 0,62 % που έχει μήκος 16 km και καταλήγει στις εκβολές με σαφώς κυριαρχούσα διεργασία την απόθεση.

Από την συγκριτική παρατήρηση των ροδωγραμμάτων συχνοτάτης διεύθυνσης ροής των κλάδων πρώτης και δεύτερης τάξης και των ροδωγράμματος συχνοτάτης προσανατολισμού των τεκτονικών ασυνεχειών της λεκάνης, γίνεται φανερό ότι οι διευθύνσεις ροής των κλάδων πρώτης και δεύτερης τάξης είναι σχεδόν κάθετες προς τη διεύθυνση των τεκτονικών ασυνεχειών που αναπτύσσονται κατά μήκος των ορέων Παύλου και Γαρόντας. Το γεγονός αυτό αποδεικνύει ότι η ροή των κλάδων των δύο πρώτων τάξεων φαίνεται να έχει επηρεαστεί άμεσα από τις αρχικές μορφολογικές κλίσεις που προέκυψαν από την τεκτονική ανόρθωση των ορεινών ογκών και την τεκτονική βύθιση της πεδιάδας των Μεγάρων. Αρκετοί κλάδοι πρώτης και δεύτερης τάξης έχουν αναπτυχθεί σχεδόν κάθετα στις πλαγιές των ορεινών ογκών που οριοθετούν το τεκτονικό βύθισμα.

Οι κλάδοι πρώτης τάξης δείχνουν μια κλίση προσανατολισμού μεταξύ $B0^{\circ}$ και $B60^{\circ}$ με τους περισσότερους να ρέουν σε διεύθυνση $B0^{\circ} - B10^{\circ}$ έχουν δηλαδή διεύθυνση ροής σχεδόν Β-N.

Οι κλάδοι δεύτερης τάξης κρηνοειδών σχεδόν τον ίδιο προσανατολισμό με αυτούς της πρώτης τάξης και εκτείνονται τη διεύθυνση $B0^{\circ} - B40^{\circ}$ ενώ το μεγαλύτερο ποσοστό των μετρήσεων συγκεντρώνεται μεταξύ των διευθύνσεων $B30^{\circ}$ και $B40^{\circ}$. Η σύγκριση μεταξύ των ροδωγραμμάτων των κλάδων πρώτης και δεύτερης τάξης οδηγεί στη διαπίστωση ότι οι κλάδοι των δύο αυτών τάξεων τέμνονται μεταξύ τους σχεδόν κάθετα.

Από το ροδωγράμμα των κλάδων τρίτης τάξης παρατηρείται ότι τμήματα της κοίτης τους ρέουν προς όλες σχεδόν τις διευθύνσεις με μια κλίση όμοια προσανατολισμού τους μεταξύ των διευθύνσεων $B160^{\circ}$ και $B170^{\circ}$. Όπως οι κλάδοι

6. ΠΟΣΟΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΟΥ ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ

6.1 Σχέση τεκτονικών ασυνεχειών-υδρογραφικού δικτύου

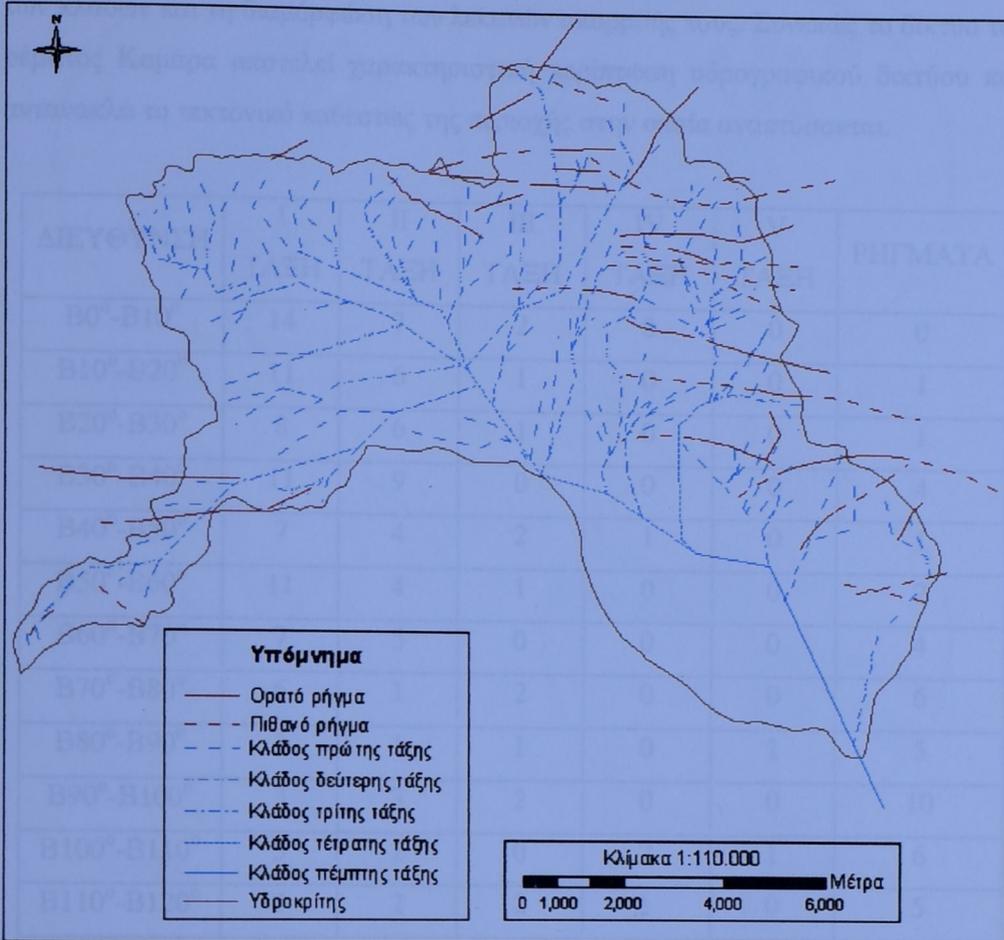
Από τα ροδογράμματα του Σχήματος 10 παρατηρείται ότι ο ρηγματογόνος τεκτονισμός της περιοχής ασκεί έλεγχο σε ορισμένους κλάδους του υδρογραφικού δικτύου. Οι κυρίαρχες διευθύνσεις προσανατολισμού των ρηγμάτων είναι $B\ 70^\circ - 120^\circ$ και ιδιαίτερα τα ρήγματα διεύθυνσης μεταξύ $B100^\circ$ και 120° έχουν επηρεάσει την μορφή του υδρογραφικού δικτύου στο σύνολο του. Από την συγκριτική παρατήρηση των ροδογραμμάτων συχνότητας διεύθυνσης ροής των κλάδων πρώτης και δεύτερης τάξης και του ροδογράμματος συχνότητας προσανατολισμού των τεκτονικών ασυνεχειών της λεκάνης γίνεται φανερό ότι οι διευθύνσεις ροής των κλάδων πρώτης και δεύτερης τάξης είναι σχεδόν κάθετες προς τη διεύθυνση των τεκτονικών ασυνεχειών που αναπτύσσονται κατά μήκος των ορέων Πατέρα και Γεράνεια. Το γεγονός αυτό αποδεικνύει ότι η ροή των κλάδων των δύο πρώτων τάξεων φαίνεται να έχει επηρεαστεί άμεσα από τις αρχικές μορφολογικές κλίσεις που προέκυψαν από την τεκτονική ανύψωση των ορεινών αυτών όγκων και την τεκτονική βύθιση της πεδιάδας των Μεγάρων. Αρκετοί κλάδοι πρώτης και δεύτερης τάξης έχουν αναπτυχθεί σχεδόν κάθετα στις πλαγιές των ορεινών όγκων που οριοθετούν το τεκτονικό βύθισμα.

Οι κλάδοι πρώτης τάξης δείχνουν μια τάση προσανατολισμού μεταξύ $B0^\circ$ και $B60^\circ$ με τους περισσότερους να ρέουν σε διεύθυνση $B0^\circ - B10^\circ$ έχουν δηλαδή διεύθυνση ροής σχεδόν B-N.

Οι κλάδοι δεύτερης τάξης παρουσιάζουν σχεδόν τον ίδιο προσανατολισμό με αυτούς της πρώτης τάξης και ακολουθούν τη διεύθυνση $B0^\circ - B40^\circ$ ενώ το μεγαλύτερο ποσοστό των μετρήσεων συγκεντρώνεται μεταξύ των διευθύνσεων $B30^\circ$ και $B40^\circ$. Η σύγκριση μεταξύ των ροδογραμμάτων των κλάδων τρίτης και δεύτερης τάξης οδηγεί στη διαπίστωση ότι οι κλάδοι των δυο αυτών τάξεων τέμνονται μεταξύ τους σχεδόν κάθετα.

Από το ροδόγραμμα των κλάδων τρίτης τάξης παρατηρείται ότι τμήματα της κοίτης τους ρέουν προς όλες σχεδόν τις διευθύνσεις με μια τάση όμως προσανατολισμού τους μεταξύ των διευθύνσεων $B160^\circ$ και $B170^\circ$. Όπως οι κλάδοι

πρώτης και δεύτερης έτσι και οι κλάδοι τρίτης τάξης εμφανίζουν μια διεύθυνση ροής σχεδόν κάθετη προς τις τεκτονικές ασυνέχειες.



Χάρτης 4. Ευθυγράμμιση του υδρογραφικού δικτύου του ρέματος Καμάρα.

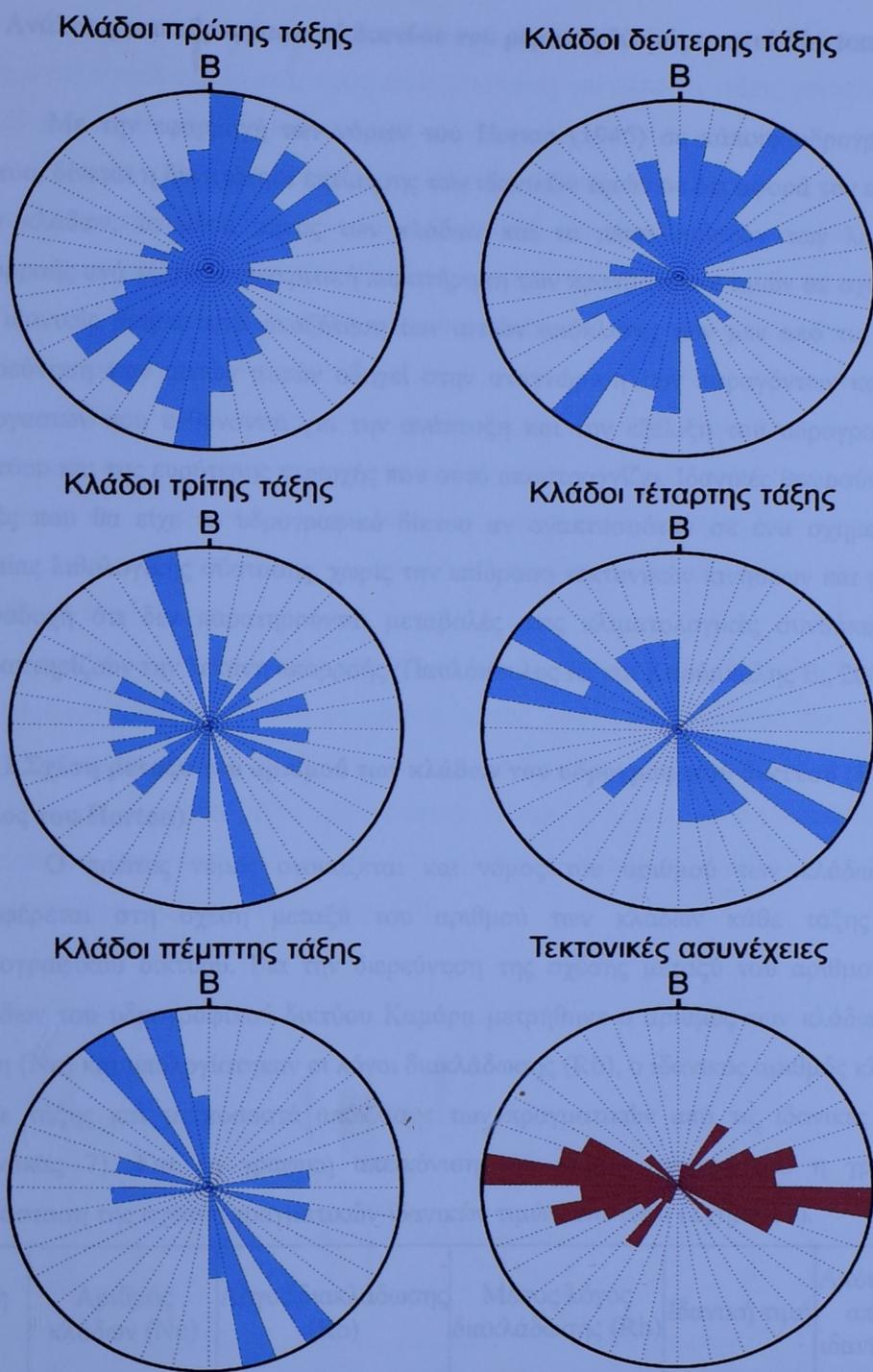
Η τάξη που φαίνεται να έχει επηρεαστεί περισσότερο από το ρηματογόνο τεκτονισμό που χαρακτηρίζει την περιοχή είναι η τέταρτη. Μεγάλο τμήμα των κλάδων της τάξης αυτής ακολουθεί διευθύνσεις μεταξύ $B100^\circ$ και $B130^\circ$ δηλαδή ρέουν σχεδόν παράλληλα προς τις τεκτονικές ασυνέχειες της περιοχής ενώ μικρό τμήμα των κοιτών τέταρτης τάξης αναπτύσσεται κάθετα σ' αυτές. Είναι εμφανές ότι οι κλάδοι τέταρτης τάξης έχουν αναπτυχθεί κατά μήκος του τεκτονικού βυθίσματος δίνοντας στην λεκάνη απορροής του ρέματος Καμάρα μια επιμήκη μορφή.

Παρόμοια συμπεριφορά με τους κλάδους τρίτης τάξης έχει ο κεντρικός κλάδος του υδρογραφικού δικτύου. Η διεύθυνσή του κυρίως είναι $B140^\circ$ και $B170^\circ$ και λιγότερο παράλληλη με τις τεκτονικές ασυνέχειες.

Από τα παραπάνω γίνεται σαφές ότι ο ρηγματογόνος τεκτονισμός σε συνδυασμό με τη λιθολογία της περιοχής έχουν επηρεάσει σημαντικά την ανάπτυξη των κλάδων και τη διαμόρφωση των λεκανών απορροής τους. Συνεπώς το δίκτυο του ρέματος Καμάρα αποτελεί χαρακτηριστική περίπτωση υδρογραφικού δικτύου που αντανακλά το τεκτονικό καθεστώς της περιοχής στην οποία αναπτύσσεται.

ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ	I ΤΑΞΗ	II ΤΑΞΗ	III ΤΑΞΗ	IV ΤΑΞΗ	V ΤΑΞΗ	ΡΗΓΜΑΤΑ
B0°-B10°	14	7	2	0	0	0
B10°-B20°	11	6	1	0	0	1
B20°-B30°	8	6	1	0	0	1
B30°-B40°	11	9	0	0	0	4
B40°-B50°	7	4	2	1	0	1
B50°-B60°	11	4	1	0	0	2
B60°-B70°	7	5	0	0	0	4
B70°-B80°	6	1	2	0	0	6
B80°-B90°	3	1	1	0	1	5
B90°-B100°	3	3	2	0	0	10
B100°-B110°	5	2	0	2	1	6
B110°-B120°	3	2	2	1	0	5
B120°-B130°	2	0	1	2	0	0
B130°-B140°	4	3	0	0	0	2
B140°-B150°	6	2	0	1	2	0
B150°-B160°	7	2	0	1	0	0
B160°-B170°	7	6	4	1	2	0
B170°-B180°	9	3	0	1	1	0

Πίνακας 6. Σύνολο μετρήσεων της διεύθυνσης ροής των κλάδων πρώτης, δεύτερης, τρίτης, τέταρτης και πέμπτης τάξης για το υδρογραφικό δίκτυο του ρέματος Καμάρα καθώς και του προσανατολισμού των τεκτονικών ασυνεχειών. Οι μετρήσεις προέκυψαν μετά την ευθυγράμμιση του υδρογραφικού δικτύου όπως φαίνεται στο χάρτη 4. Βάσει των μετρήσεων αυτών σχεδιάστηκαν τα αντίστοιχα ροδογράμματα του Σχήματος 10.



Σχήμα 10. Ροδογράμματα συχνότητας διευθύνσεων ροής των κλάδων πρώτης, δεύτερης, τρίτης, τέταρτης και πέμπτης τάξης για το υδρογραφικό δίκτυο του ρέματος Καμάρα καθώς και ροδόγραμμα προσανατολισμού των τεκτονικών ασυνεχειών της ευρύτερης περιοχής της λεκάνης απορροής. Τα ροδογράμματα έχουν σχεδιαστεί βάση των μετρήσεων του Πίνακα 6.

6.2 Ανάλυση του υδρογραφικού δικτύου του ρέματος Καμάρα κατά Horton

Με την εφαρμογή των νόμων του Horton (1945) σε κάποιο υδρογραφικό δίκτυο, δίνεται η δυνατότητα εκτίμησης των ιδανικών τιμών σε ότι αφορά τον αριθμό των κλάδων, το μέσο μήκος των κλάδων και το μέσο εμβαδόν των λεκανών απορροής ανά τάξη. Η συγκριτική παρατήρηση των πραγματικών τιμών σε σχέση με τις ιδανικές βοηθά στην αναζήτηση των αιτιών απόκλισης των μεν από τις δε. Η διερεύνηση των αιτιών αυτών οδηγεί στην αναγνώριση των παραγόντων και των διεργασιών που ευθύνονται για την ανάπτυξη και την εξέλιξη του υδρογραφικού δικτύου και της ευρύτερης περιοχής που αυτό αποστραγγίζει. Ιδανικές θεωρούνται οι τιμές που θα είχε το υδρογραφικό δίκτυο αν αναπτυσσόταν σε ένα σχηματισμό ενιαίας λιθολογικής σύστασης, χωρίς την επίδραση τεκτονικών κινήσεων και με την παραδοχή ότι δεν παρατηρούνται μεταβολές στις κλιματολογικές συνθήκες που χαρακτηρίζουν την λεκάνη απορροής (Παυλόπουλος Κ. και Καρύμπαλης Ε., 2001).

6.2.1 Σχέση μεταξύ του αριθμού των κλάδων του υδρογραφικού δικτύου (1^{ος} νόμος του Horton).

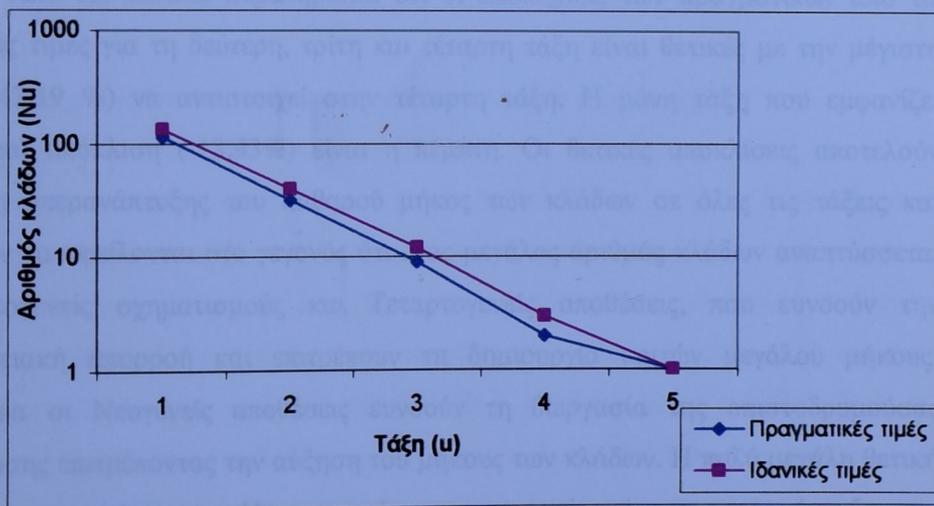
Ο πρώτος νόμος ονομάζεται και νόμος του αριθμού των κλάδων και αναφέρεται στη σχέση μεταξύ του αριθμού των κλάδων κάθε τάξης ενός υδρογραφικού δικτύου. Για την διερεύνηση της σχέσης μεταξύ του αριθμού των κλάδων του υδρογραφικού δικτύου Καμάρα μετρήθηκε ο αριθμός των κλάδων ανά τάξη (Nu) και υπολογίστηκαν οι λόγοι διακλάδωσης (Rb), ο ιδανικός αριθμός κλάδων κάθε τάξης και τα ποσοστά απόκλισης των πραγματικών από τις ιδανικές τιμές (Πίνακας 7). Για τη γραφική απεικόνιση του νόμου σχεδιάστηκε η γραφική παράσταση της σχέσης πραγματικών-ιδανικών τιμών ανά τάξη (Σχήμα 11).

Τάξη (u)	Αριθμός κλάδων (Nu)	Λόγος διακλάδωσης (Rb)	Μέσος λόγος διακλάδωσης (Rb)	Ιδανική τιμή	Απόκλιση % από την ιδανική τιμή
I	115			135	-14.80%
II	32	3.59		40	-20.00%
III	9	3.55	3.41	12	-25.00%
IV	2	4.5		3	-33.30%
V	1	2		1	0

Πίνακας 7. Σχέση μεταξύ του αριθμού των κλάδων του υδρογραφικού δικτύου Καμάρα και των ιδανικών τιμών κατά Horton, ανά τάξη.

Από τον παραπάνω Πίνακα 7 παρατηρείται ότι οι αποκλίσεις των πραγματικών από τις ιδανικές τιμές είναι αρνητικές για όλες τις τάξεις γεγονός που σημαίνει ότι οι κλάδοι του δικτύου είναι λιγότεροι από τους ιδανικούς. Τη μεγαλύτερη απόκλιση εμφανίζουν οι κλάδοι της τέταρτης τάξης (-33,3 %) και τη μικρότερη οι κλάδοι της πρώτης τάξης (-14,8 %). Το γεγονός αυτό δείχνει ότι το υδρογραφικό δίκτυο του ρέματος Καμάρα δεν έχει προλάβει, από πλευράς πλήθους κλάδων, να αποκτήσει την ιδανική ανάπτυξη που θα επέτρεπε την ομαλή αποστράγγιση της λεκάνης (ατελής ανάπτυξη). Από αυτό προκύπτει ότι το δίκτυο ως προς την εξέλιξη του, βρίσκεται στο στάδιο νεότητας. Το σχετικά μικρό ποσοστό της απόκλισης, που παρατηρείται για την πρώτη τάξη οφείλεται στην παρουσία των Τεταρτογενών αποθέσεων που ευνοούν την επιφανειακή απορροή στο ανατολικό τμήμα της υδρογραφικής λεκάνης οι οποίοι καταλαμβάνουν το μεγαλύτερο μέρος της συνολικής της έκτασης.

Για τις σχετικά μεγάλες αποκλίσεις που παρατηρούνται στη δεύτερη, τρίτη και τέταρτη τάξη, ευθύνεται ο υψηλός μέσος λόγος διακλάδωσης που απέχει σημαντικά από την τιμή $R_b=2.00$ η οποία κατά Strahler (1957) θεωρείται η ιδανική για ένα ομαλά ανεπτυγμένο υδρογραφικό δίκτυο. Ο μέσος λόγος διακλάδωσης επηρεάζεται σημαντικά από τον λόγο διακλάδωσης μεταξύ της τρίτης και τέταρτης τάξης που έχει ιδιαίτερα υψηλή τιμή (4,5).



Σχήμα 11. Γραφική παράσταση των αποκλίσεων του πραγματικού αριθμού κλάδων του υδρογραφικού δικτύου Καμάρα από τις ιδανικές τιμές, ανά τάξη.

6.2.2 Σχέση μεταξύ του μέσου μήκους των κλάδων του υδρογραφικού δικτύου (2^{ος} νόμος του Horton).

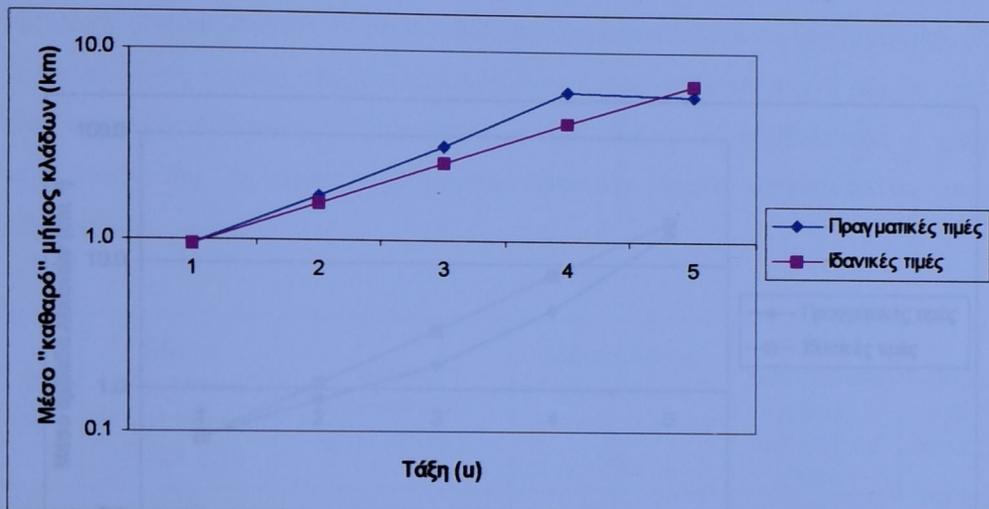
Ο δεύτερος νόμος του Horton αναφέρεται στη σχέση μεταξύ του μέσου μήκους των κλάδων του υδρογραφικού δικτύου. Για τη διερεύνηση της σχέσης αυτής κατασκευάστηκαν ο Πίνακας 8 που περιλαμβάνει τα μέσα «καθαρά» μήκη των κλάδων ανά τάξη (Lu), τους λόγους του μήκους (RL), τις πραγματικές και τις ιδανικές τιμές ανά τάξη καθώς και τις αποκλίσεις των πραγματικών από τις ιδανικές τιμές κατά Horton. Επιπλέον σχεδιάστηκε η γραφική παράσταση όπου απεικονίζεται η σχέση πραγματικών-ιδανικών τιμών (Σχήμα 12).

Τάξη (u)	Μέσο μήκος κλάδων σε km (Lu)	Λόγος μήκους (RL)	Μέσος λόγος μήκους κλάδων (RL)	Ιδανικό μήκος κλάδων σε km	Απόκλιση % από την ιδανική τιμή
I	0.96			0.96	0.00%
II	1.71	1.78		1.56	9.20%
III	3.12	1.82	1.63	2.54	22.60%
IV	6.10	1.96		4.14	47.19%
V	5.81	0.95		6.75	-13.93%

Πίνακας 8. Σχέση μεταξύ του μέσου "καθαρού" μήκους των κλάδων του υδρογραφικού δικτύου Καμάρα και των ιδανικών τιμών κατά Horton.

Από τον πίνακα παρατηρείται ότι οι αποκλίσεις των πραγματικών από τις ιδανικές τιμές για τη δεύτερη, τρίτη και τέταρτη τάξη είναι θετικές με την μέγιστη τιμή (47,19 %) να αντιστοιχεί στην τέταρτη τάξη. Η μόνη τάξη που εμφανίζει αρνητική απόκλιση (-13,93%) είναι η πέμπτη. Οι θετικές αποκλίσεις αποτελούν ένδειξη υπερανάπτυξης του καθαρού μήκους των κλάδων σε όλες τις τάξεις και πιθανόν να οφείλονται στο γεγονός ότι ένας μεγάλος αριθμός κλάδων αναπτύσσεται σε Νεογενείς σχηματισμούς και Τεταρτογενείς αποθέσεις, που ευνοούν την επιφανειακή απορροή και επιτρέπουν τη δημιουργία κοιτών μεγάλου μήκους. Ιδιαίτερα οι Νεογενείς αποθέσεις ευνοούν τη διεργασία της οπισθοδρομούσας διάβρωσης επιτρέποντας την αύξηση του μήκους των κλάδων. Η πολύ μεγάλη θετική απόκλιση της τέταρτης τάξης μπορεί να ερμηνευτεί από την υπερανάπτυξη των κλάδων της τάξης αυτής κατά μήκος του άξονα ανάπτυξης του τεκτονικού βυθίσματος της ευρύτερης λεκάνης των Μεγάρων. Ιδιαίτερα επηρεασμένος απ' τη διεύθυνση του τεκτονικού βυθίσματος είναι ο κλάδος IV1 ο οποίος έχει αναπτύξει

ένα υπερβολικά μεγάλο μήκος και συγκεντρώνει τα νερά σχεδόν των δύο τρίτων της συνολικής έκτασης της λεκάνης απορροής. Η αρνητική απόκλιση που διαπιστώνεται στην πέμπτη τάξη σημαίνει πως ο κεντρικός κλάδος δεν έχει προλάβει να αποκτήσει ικανοποιητικό μήκος. Αυτό οφείλεται στο ότι οι κλάδοι τέταρτης τάξης ενώνονται πολύ χαμηλά για να δημιουργήσουν το κεντρικό κλάδο καθώς και ότι ένα σημαντικό μήκος της κοίτης του ρέει στις αποθέσεις του δελταϊκού του ριπιδίου και δεν έχει συμπεριληφθεί στη λεκάνη απορροής και συνεπώς δεν μετρήθηκε.



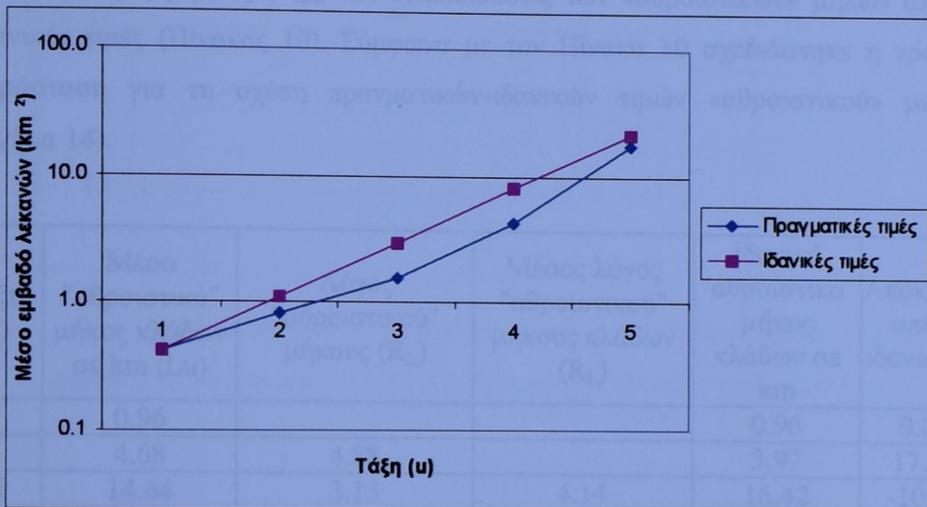
Σχήμα 12. Γραφική παράσταση των αποκλίσεων του μέσου "καθαρό" μήκους των κλάδων του υδρογραφικού δικτύου Καμάρα από τις ιδανικές τιμές, ανά τάξη.

6.2.3 Σχέση μεταξύ του μέσου εμβαδού των λεκανών απορροής του υδρογραφικού δικτύου ($3^{ου}$ νόμος του Horton).

Η σχέση που παρατηρείται μεταξύ του εμβαδού των λεκανών απορροής των κλάδων των διαφόρων τάξεων ενός υδρογραφικού δικτύου εκφράζεται από τον τρίτο νόμο του Horton. Για τη μελέτη της σχέσης αυτής για το υδρογραφικό δίκτυο Καμάρα μετρήθηκαν τα εμβαδά των λεκανών απορροής ανά τάξη (A_u) και στη συνέχεια υπολογίστηκαν οι λόγοι εμβαδού (R_A), ο μέσος λόγος εμβαδού (R_A), οι ιδανικές τιμές του μέσου εμβαδού και τα ποσοστά απόκλισης των πραγματικών από τις ιδανικές τιμές (Πίνακας 9). Επιπλέον κατασκευάστηκε η γραφική παράσταση της σχέσης πραγματικών-ιδανικών εμβαδών, ανά τάξη (Σχήμα 13).

Τάξη (u)	Μέσο εμβαδόν λεκανών σε km ² (Au)	Λόγος εμβαδού (R _A)	Μέσος λόγος εμβαδού (R _A)	Ιδανικό εμβαδόν λεκανών σε km ²	Απόκλιση % από την ιδανική τιμή
I	0.42			0.42	0.00%
II	0.82	1.94		1.13	-27.08%
III	1.58	1.92	2.66	3.01	-47.51%
IV	4.22	2.68		8,00	-47.25%
V	17.37	4.12		21.29	-18.44%

Πίνακας 9. Σχέση μεταξύ του μέσου εμβαδού των λεκανών του υδρογραφικού δικτύου Καμάρα και των ιδανικών τιμών κατά Horton, ανά τάξη.



Σχήμα 13. Γραφική παράσταση των αποκλίσεων του μέσου εμβαδού των λεκανών απορροής των κλάδων του υδρογραφικού δικτύου Καμάρα από τις ιδανικές τιμές, ανά τάξη.

Τόσο από τον Πίνακα 9 όσο και από την γραφική παράσταση του Σχήματος 13, είναι φανερό πως οι αποκλίσεις των πραγματικών εμβαδών από τα ιδανικά είναι αρνητικές για όλες τις τάξεις με μεγαλύτερες εκείνες των λεκανών των κλάδων της τρίτης και τέταρτης με -47,50 % και -47,25% αντίστοιχα. Οπότε οι κλάδοι του υδρογραφικού δικτύου Καμάρα και ιδιαίτερα εκείνοι που ανήκουν στην τρίτη και τέταρτη τάξη, αποστραγγίζουν σημαντικά μικρότερου εμβαδού περιοχές, απ' ό,τι αν η ανάπτυξη τους ήταν ιδανική. Το γεγονός αυτό οφείλεται στο νέο στάδιο της εξέλιξης που διανύει το δίκτυο. Επίσης σημαντικό ρόλο παίζει ο έλεγχος του δικτύου και της ανάπτυξης των λεκανών από το τεκτονικό καθεστώς της περιοχής. Το ανατολικό τμήμα της λεκάνης απορροής (στις παρυφές του όρους Πατέρα)

καταλαμβάνεται από ασβεστολιθικούς σχηματισμούς οι οποίοι σε συνδυασμό με τις απότομες κλίσεις επιτρέπουν στους κλάδους να διαβρώνουν σε βάθος, με αποτέλεσμα να αποστραγγίζουν λεκάνες μικρής έκτασης.

6.2.4 Σχέση Μέσου «Αθροιστικού» Μήκους Κλάδων ($2^{ος}$ νόμος του Horton)

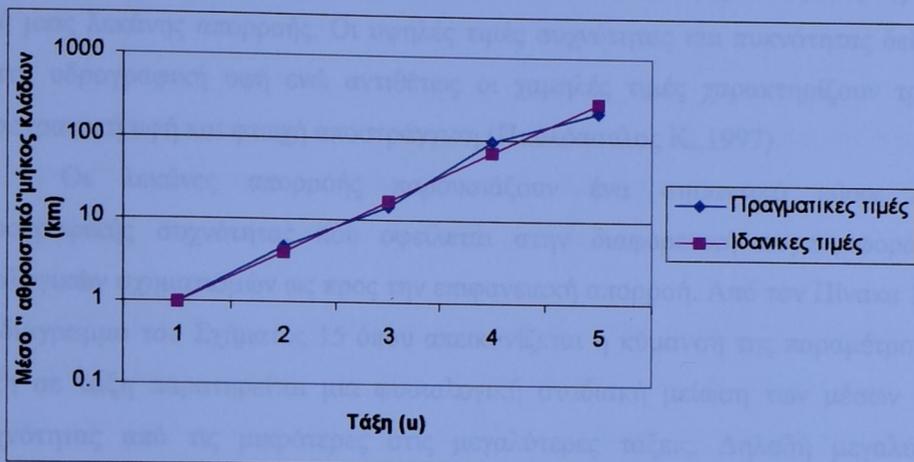
Εκτός από την διερεύνηση της σχέσης μεταξύ των μέσων καθαρών τιμών κρίθηκε απαραίτητη και η εξέταση της σχέσης μεταξύ του μέσου «αθροιστικού» μήκους των κλάδων ανά τάξη έτσι ώστε να συγκριθούν οι παράμετροι μήκους και εμβαδού. Υπολογίστηκαν τα μέσα «αθροιστικά» μήκη (ΣLu), οι λόγοι μήκους ($R_{\Sigma L}$), ο μέσος λόγος μήκους ($R_{\Sigma L}$) και οι αποκλίσεις των «αθροιστικών» μηκών από τις ιδανικές τιμές (Πίνακας 10). Σύμφωνα με τον Πίνακα 10 σχεδιάστηκε η γραφική παράσταση για τη σχέση πραγματικών-ιδανικών τιμών «αθροιστικού» μήκους (Σχήμα 14).

Τάξη (u)	Μέσο "αθροιστικό" μήκος κλάδων σε km (L_u)	Λόγος "αθροιστικού" μήκους (R_L)	Μέσος λόγος "αθροιστικού" μήκους κλάδων (R_L)	Ιδανικό "αθροιστικό" μήκος κλάδων σε km	Απόκλιση % από την ιδανική τιμή
I	0.96			0.96	0.00%
II	4.68	4.88		3.97	17.89%
III	14.64	3.13	4.14	16.42	-10.82%
IV	91.08	6.22		67.88	34.18%
V	210.95	2.32		280.70	-24.85%

Πίνακας 10. Σχέση μεταξύ του μέσου "αθροιστικού" μήκους των κλάδων του υδρογραφικού δικτύου Καμάρα και των ιδανικών τιμών κατά Horton, ανά τάξη

Συγκρίνοντας τους πίνακες 8 και 10 παρατηρείται ότι έχει αυξηθεί ο μέσος λόγος του αθροιστικού μήκους. Η απόκλιση των πραγματικών και ιδανικών τιμών παρουσιάζει μια δυσαρμονία. Για τη δεύτερη και τέταρτη τάξη οι αποκλίσεις είναι θετικές με τη μέγιστη απόκλιση να εμφανίζεται στην τέταρτη τάξη (34,17%) σε αντίθεση με την τρίτη και πέμπτη τάξη όπου οι αποκλίσεις είναι αρνητικές με τη μέγιστη στην πέμπτη (-24,85%). Η σύγκριση των αποτελεσμάτων της εφαρμογής του $2^{ου}$ νόμου χρησιμοποιώντας καθαρά και αθροιστικά μήκη, οδηγεί στη διαπίστωση ότι παρατηρούνται μεταβολές τόσο στα πρόσημα όσο και στις απόλυτες τιμές των αποκλίσεων από τις ιδανικές συνθήκες. Το γεγονός αυτό οφείλεται στο ότι μεγάλα μήκη κλάδων προστίθενται στα «καθαρά» των μεγαλύτερων τάξεων. Για παράδειγμα

ενώ για τα καθαρά μήκη η τρίτη τάξη εμφανίζει θετική πολύ υψηλή απόκλιση (22,60%) η εφαρμογή του νόμου χρησιμοποιώντας τα αθροιστικά μήκη κάνει την απόκλιση αρνητική (-10,82%). Το γεγονός αυτό οφείλεται στο ότι μεγάλου μήκους κλάδοι πρώτης και δεύτερης τάξης ιδιαίτερα στο δυτικό και νοτιοδυτικό τμήμα της λεκάνης απορρέουν απευθείας στους κλάδους τρίτης τάξης αυξάνοντας σημαντικά τα «αθροιστικά» μήκη της τάξης αυτής.



Σχήμα 14. Γραφική παράσταση των αποκλίσεων του μέσου "αθροιστικού" μήκους των κλάδων υδρογραφικού δικτύου Καμάρα από τις ιδανικές τιμές, ανά τάξη

μετά 9,74 και 17,89 παρουσιάζοντας ένα μεγάλο άθροισμα.

Από τον χάρτη γεωγραφικής κατανομής της παραμέτρου της υδρογραφικής συχνότητας στην περιοχή διαπιστώνεται ότι οι υψηλότερες τιμές της παραμέτρου συγκεντρώνονται στο ανατολικό τμήμα της λεκάνης απορρέει με μεγαλύτερη τιμή αυτής της λεκάνης τον κλάδο Π16. Ο οποίος αναπτύσσεται σε Τεταρογενείς αποβάσεις ενώ η μικρότερη τιμή σημαίνεται για τον κλάδο Π10 που όλη την υψόμετρο τους Νεογενείς σχηματισμούς (Χάρτης 5). Ενδεικτικό του σημαντικού ρόλου που παίζει η λιθολογία και η υδρολιθολογική συμπεριφορά των γεωλογικών σχηματισμών στην παράμετρο της συχνότητας είναι τα διαγράμματα του σχήματος 16.

Από τα διαγράμματα του Σχήματος 16, συχνότητας-λιθολογίας για τις δύο πρώτες τάξεις παρατηρείται ότι οι κλάδοι πρώτης τάξης με υψόμετρο τις Τεταρογενείς αποβάσεις έχουν μεγαλύτερες τιμές υδρογραφικής συχνότητας σε αντίθεση με τους κλάδους δεύτερης τάξης οι οποίοι εμφανίζουν μάλιστα τιμές στους υδρολιθολογικούς. Οι υψηλές τιμές των λεκανών που αναπτύσσονται σε ασβεστολιθικούς πιθανά οφείλονται στον σχηματισμό μεγάλων σχετικά αριθμού κλάδων λόγω της

6.3 Υδρογραφική Συχνότητα (F)

Η υδρογραφική συχνότητα (Drainage Frequency) υπολογίζεται από τον λόγο του συνολικού αριθμού των κλάδων όλων των τάξεων σε μια λεκάνη απορροής προς το εμβαδόν της λεκάνης. Μαζί με την υδρογραφική πυκνότητα, που θα εξεταστεί παρακάτω, αποτελούν τις βασικές παραμέτρους που προσδιορίζουν την υδρογραφική υφή μιας λεκάνης απορροής. Οι υψηλές τιμές συχνότητας και πυκνότητας δείχνουν λεπτή υδρογραφική υφή ενώ αντιθέτως οι χαμηλές τιμές χαρακτηρίζουν τραχεία υδρογραφική υφή και φτωχή αποστράγγιση (Παυλόπουλος Κ., 1997).

Οι λεκάνες απορροής παρουσιάζουν ένα σημαντικό εύρος τιμών υδρογραφικής συχνότητας που οφείλεται στην διαφορετική συμπεριφορά των γεωλογικών σχηματισμών ως προς την επιφανειακή απορροή. Από τον Πίνακα 11 και το διάγραμμα του Σχήματος 15 όπου απεικονίζεται η κύμανση της παραμέτρου από τάξη σε τάξη παρατηρείται μια φυσιολογική σταδιακή μείωση των μέσων τιμών συχνότητας από τις μικρότερες στις μεγαλύτερες τάξεις. Δηλαδή μεγαλύτερης έκτασης περιοχές αποστραγγίζονται από σταδιακά σχετικά μικρότερο μήκος κλάδων. Μόνη εξαίρεση αποτελεί η μετάβαση από την τρίτη στην τέταρτη τάξη όπου παρατηρούνται περίπου παρόμοιες τιμές. Οι τιμές της παραμέτρου αυτής κυμαίνονται μεταξύ 0,74 και 17,99 παρουσιάζοντας ένα μεγάλο εύρος.

Από τον χάρτη γεωγραφικής κατανομής της παραμέτρου της υδρογραφικής συχνότητας στην περιοχή διαπιστώνεται ότι οι υψηλότερες τιμές της παραμέτρου συγκεντρώνονται στο ανατολικό τμήμα της λεκάνης απορροής με μεγαλύτερη τιμή αυτής της λεκάνης του κλάδου I81, ο οποίος αναπτύσσεται σε Τεταρτογενείς αποθέσεις ενώ η μικρότερη τιμή σημειώνεται για τον κλάδο Π16 που έχει σαν υπόβαθρο τους Νεογενείς σχηματισμούς (Χάρτης 5). Ενδεικτικό του σημαντικού ρόλου που παίζει η λιθολογία και η υδρολιθολογική συμπεριφορά των γεωλογικών σχηματισμών στην παράμετρο της συχνότητας είναι τα διαγράμματα του Σχήματος 16.

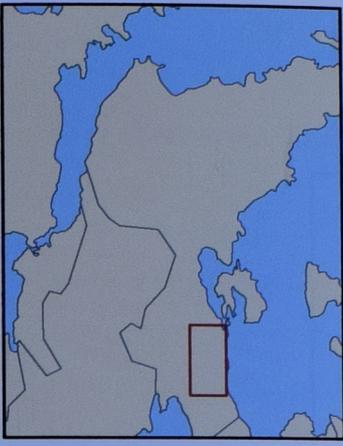
Από τα διαγράμματα του Σχήματος 16, συχνότητας-λιθολογίας για τις δυο πρώτες τάξεις παρατηρείται ότι οι κλάδοι πρώτης τάξης με υπόβαθρο τις Τεταρτογενείς αποθέσεις έχουν μεγαλύτερες τιμές υδρογραφικής συχνότητας σε αντίθεση με τους κλάδους δεύτερης τάξης οι οποίοι εμφανίζουν μέγιστες τιμές στους ασβεστόλιθους. Οι υψηλές τιμές των λεκανών που αναπτύσσονται σε ασβεστόλιθους πιθανά οφείλονται στον σχηματισμό μεγάλου σχετικά αριθμού κλάδων λόγω της

μεγάλης μορφολογικής κλίσης του αναγλύφου εξαιτίας της τεκτονικής ανύψωσης του όρους Πατέρα.

Τάξη (u)	Υδρογραφική συχνότητα (Fu)	Νεογενείς σχηματισμοί	Τεταρτογενείς αποθέσεις	Ασβεστόλιθου
I	4.09	3.27	5.34	4.80
II	2.90	2.85	3.10	3.91
III	2.14	-	-	-
IV	2.16	-	-	-
V	1.47	-	-	-

Πίνακας 11. Μέσες τιμές υδρογραφικής συχνότητας ανά τάξη για το σύνολο των λεκανών του υδρογραφικού δικτύου του ρέματος Καμάρα καθώς και τις λεκάνες με υπόβαθρο τους τρεις κύριους λιθολογικούς σχηματισμούς της περιοχής μελέτης

Από το χάρτη γεωγραφικής κατανομής των τιμών της υδρογραφικής συχνότητας στην περιοχή μελέτης διαπιστώνεται ότι οι υψηλότερες τιμές αντιστοιχούν σε λεκάνες κυρίως πρώτης τάξης που έχουν επιμήκη μορφή και μικρή σχετικά έκταση (Χάρτης 5). Πρόκειται για τους νεότερους ηλικιακά κλάδους του υδρογραφικού δικτύου που δεν έχουν διαμορφώσει πλήρως τα χαρακτηριστικά της περιοχής που αποστραγγίζουν. Χαμηλές τιμές υδρογραφικής συχνότητας εντοπίζονται στο τμήμα της λεκάνης που βρίσκεται σε Νεογενείς σχηματισμούς. Αυτό οφείλεται στην αυξημένη επιφανειακή εξάπλωση των κροκαλοπαγών που θεωρείται αρκετά διαπερατός σχηματισμός με αποτέλεσμα να αυξάνεται η κατείδυση του νερού των ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων και να εμποδίζεται η επιφανειακή απορροή που θα ευνοούσε την ανάπτυξη κοιτών.

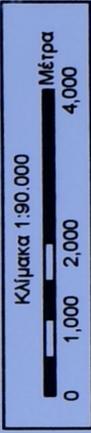


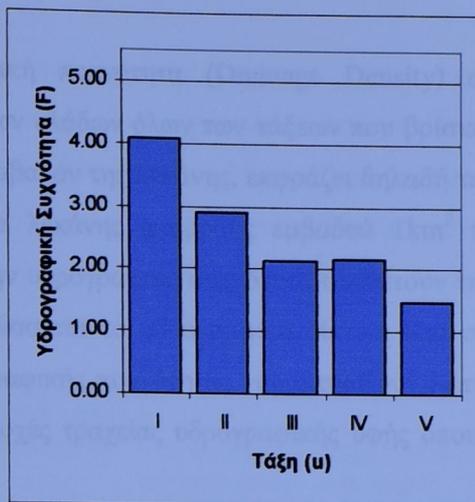
5 **ΧΑΡΤΗΣ**
ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΚΗΣ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑΣ
ΤΗΣ ΛΕΚΑΝΗΣ ΑΠΟΡΡΟΗΣ
ΤΟΥ ΡΕΜΑΤΟΣ ΚΑΜΑΡΑ

ΥΠΟΜΝΗΜΑ

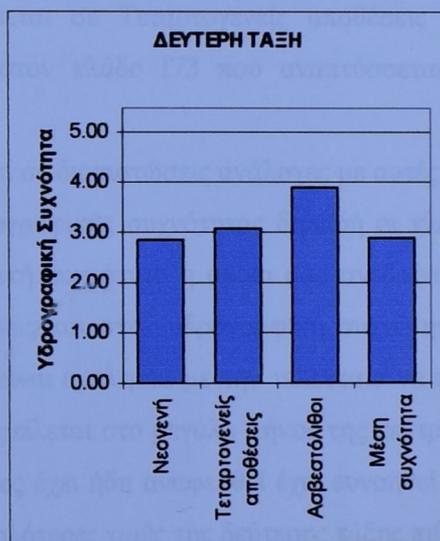
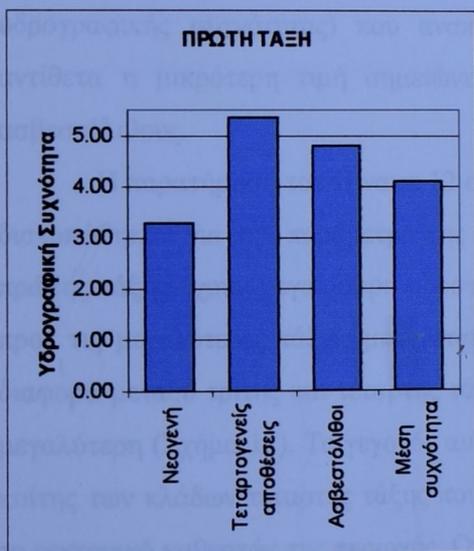
ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΚΗ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	ΟΡΙΑ	ΕΥΡΟΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΛΕΚΑΝΩΝ
A	< 1,49	-	34
B	1,49 - 2,695	1,245	45
Γ	2,695 - 3,98	1,245	35
Δ	> 3,98	-	45





Σχήμα 15. Διάγραμμα κόμανσης των μέσων τιμών της υδρογραφικής συχνότητας ανά τάξη για το υδρογραφικό δίκτυο του ρέματος Καμάρα



Σχήμα 16. Διαγράμματα κόμανσης των μέσων τιμών της υδρογραφικής συχνότητας ανά λιθολογία για τις δύο πρώτες τάξεις του υδρογραφικού δικτύου του ρέματος Καμάρα.

6.4 Υδρογραφική Πυκνότητα (D)

Η υδρογραφική πυκνότητα (Drainage Density) αποτελεί το λόγο του συνολικού μήκους των κλάδων όλων των τάξεων που βρίσκονται εντός της λεκάνης απορροής προς το εμβαδόν της λεκάνης, εκφράζει δηλαδή το μήκος κοίτης 1km που αποστραγγίζει τμήμα λεκάνης απορροής εμβαδού 1km² της. Όπως αναφέρθηκε παραπάνω μαζί με την υδρογραφική συχνότητα συνθέτουν την υδρογραφική υφή της περιοχής που αναπτύσσεται το υδρογραφικό δίκτυο. Και στην περίπτωση αυτή οι υψηλές τιμές υδρογραφικής πυκνότητας χαρακτηρίζουν λεπτή υδρογραφική υφή σε αντίθεση με τις περιοχές τραχείας υδρογραφικής υφής όπου σημειώνονται χαμηλές τιμές πυκνότητας.

Οι τιμές της παραμέτρου για τη λεκάνη απορροής του ρέματος Καμάρα κυμαίνονται μεταξύ 0,75 και 13,53. Με βάση τον χάρτη γεωγραφικής κατανομής των τιμών της υδρογραφικής πυκνότητας είναι φανερό ότι οι υψηλότερες τιμές βρίσκονται στο ανατολικό τμήμα της λεκάνης απορροής με τη μέγιστη τιμή να χαρακτηρίζει τη λεκάνη του κλάδου I81 (είναι ο κλάδος με τη μεγαλύτερη τιμή υδρογραφικής συχνότητας) που αναπτύσσεται σε Τεταρτογενείς αποθέσεις ενώ αντίθετα η μικρότερη τιμή σημειώνεται στον κλάδο I73 που αναπτύσσεται σε ασβεστόλιθους.

Η παρατήρηση του Πίνακα 12 οδηγεί σε διαπιστώσεις ανάλογες με αυτές που διατυπώθηκαν για την παράμετρο της υδρογραφικής συχνότητας δηλαδή οι κλάδοι πρώτης τάξης έχουν μεγαλύτερη υδρογραφική πυκνότητα η οποία όσο ανεβαίνουμε προς τις μεγαλύτερες τάξεις μειώνεται. Όπως και στην υδρογραφική συχνότητα η διαφορά μεταξύ τρίτης και τέταρτης τάξης είναι αμελητέα με την τελευταία να είναι μεγαλύτερη (Σχήμα 17). Το γεγονός αυτό οφείλεται στο μεγάλο μήκος της κεντρικής κοίτης των κλάδων τέταρτης τάξης που όπως έχει ήδη αναφερθεί έχει ευνοηθεί από το τεκτονικό καθεστώς της περιοχής. Οι υψηλότερες τιμές της δεύτερης τάξης πιθανά να οφείλεται στο ότι αρκετοί κλάδοι μικρότερης τάξης απορρέουν απευθείας στην κεντρική τους κοίτη.

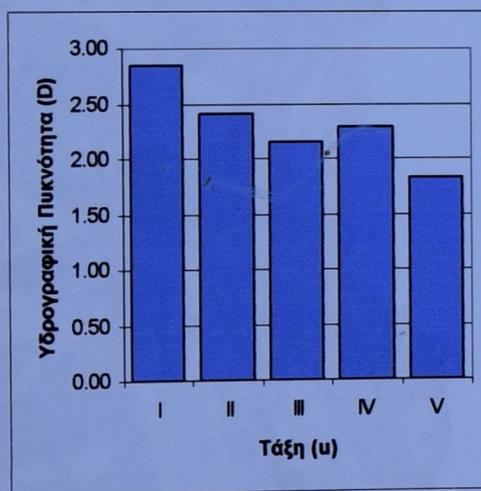
Από τα διαγράμματα του Σχήματος 18 όπου παρουσιάζεται η σχέση πυκνότητας-λιθολογίας για τις δύο πρώτες τάξεις παρατηρείται ότι οι μέγιστες τιμές πυκνότητας τόσο για την πρώτη όσο και για την δεύτερη τάξη χαρακτηρίζουν λεκάνες που έχουν σαν υπόβαθρο τις Τεταρτογενείς αποθέσεις ενώ οι μικρότερες τιμές εμφανίζεται σε αυτές που αναπτύσσονται σε Νεογενείς σχηματισμούς

δεδομένου ότι αποτελούνται από αργίλους οι οποίοι χαρακτηρίζονται σαν ημιπερατές (Δουνάς Α.Γ., 1971).

Ο χάρτης της γεωγραφικής κατανομής των τιμών της υδρογραφικής πυκνότητας παρουσιάζει παρόμοια μορφή με τον αντίστοιχο της υδρογραφικής συχνότητας (Χάρτης 6). Δηλαδή οι υψηλότερες τιμές της παραμέτρου αντιστοιχούν σε λεκάνες κυρίως πρώτης τάξης που έχουν επιμήκη μορφή και μικρή σχετικά έκταση ενώ αντιθέτως χαμηλές τιμές βρίσκονται σε Νεογενείς σχηματισμούς οι οποίοι είναι αρκετά διαπερατοί.

Τάξη (u)	Υδρογραφική πυκνότητα (Du)	Νεογενείς σχηματισμοί	Τεταρτογενείς αποθέσεις	Ασβεστόλιθοι
I	2.85	2.17	4.19	2.72
II	2.40	1.97	2.86	2.59
III	2.16	-	-	-
IV	2.28	-	-	-
V	1.83	-	-	-

Πίνακας 12. Μέσες τιμές υδρογραφικής πυκνότητας ανά τάξη για το σύνολο των λεκανών του υδρογραφικού δικτύου του ρέματος Καμάρα καθώς και τις λεκάνες με υπόβαθρο τους τρεις λιθολογικούς σχηματισμούς της περιοχής μελέτης.



Σχήμα 17. Διάγραμμα κήμανσης των μέσων τιμών της υδρογραφικής πυκνότητας ανά τάξη για το υδρογραφικό δίκτυο του ρέματος Καμάρα.



**ΧΑΡΤΗΣ
ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΚΗΣ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑΣ
ΤΗΣ ΛΕΚΑΝΗΣ ΑΠΟΡΡΟΗΣ
ΤΟΥ ΡΕΜΑΤΟΣ ΚΑΜΑΡΑ**

6

ΥΠΟΜΝΗΜΑ

ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΚΗ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	ΟΡΙΑ	ΕΥΡΟΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΛΕΚΑΝΩΝ
A	< 1,93	-	40
B	1,93 - 2,49	0,56	41
Γ	2,50 - 3,06	0,56	38
Δ	> 3,06	-	40

Κλίμακα 1:90.000



6.5 Κυκλικότητα (C)

Η παράμετρος της κυκλικότητας (Circularity) αποτελεί μια ποσοτική έκφραση της γεωμετρίας της λεκάνης απορροής. Πρέπει να επισημανθεί ότι οι τιμές της παραμέτρου αυτής (Cu) κυμαίνονται από 0.00-1.00. Η τιμή 1.00 αντιστοιχεί σε λεκάνη μορφής τέλειου κύκλου ενώ, όταν το σχήμα της λεκάνης είναι τετράγωνο η τιμή της παραμέτρου γίνεται 0,79 και συνεχίζει να ελαττώνεται όσο το σχήμα γίνεται περισσότερο επίμηκες (Καρύμπαλης Ε., 1996).

Η μελέτη της γεωμετρίας των λεκανών είναι σημαντική για τον προσδιορισμό των γεωμορφολογικών διεργασιών που δρουν εντός της λεκάνης. Επιμήκεις μορφές χαρακτηρίζουν λεκάνες με πιθανή κυρίαρχη διεργασία την οπισθοδρομούσα διάβρωση. Επιπλέον χαμηλές τιμές κυκλικότητας μπορεί να αποτελούν ένδειξη ότι η διαμόρφωση της κεντρικής κοίτης του συγκεκριμένου κλάδου έχει βοηθηθεί από την ύπαρξη τεκτονικών ασυνεχειών (ρήγματα, διακλάσεις) ή την επαφή γεωλογικών σχηματισμών διαφορετικής λιθολογίας. Αντίθετα λεκάνες κυκλικού σχήματος συνήθως αντιπροσωπεύουν προχωρημένο στάδιο εξέλιξης στο οποίο ενδείξεις σαν αυτές που αναφέρθηκαν παραπάνω με την πάροδο του χρόνου έχουν εξομαλυνθεί (Παυλόπουλος Κ. και Καρύμπαλης Ε., 2003).

Οι τιμές της κυκλικότητας για τις λεκάνης του υδρογραφικού δικτύου κυμαίνονται μεταξύ 0,15 και 0,86. Η μικρότερη τιμή αντιστοιχεί στη λεκάνη απορροής του κλάδου I63. Πρόκειται για επιμήκη λεκάνη που αναπτύσσεται σε Τεταρτογενείς σχηματισμούς και συγκεκριμένα στις αποθέσεις των αλλουβιακών ριπιδίων. Τη μεγαλύτερη τιμή έχει η λεκάνη απορροής III9 που ένα τμήμα της καταλαμβάνεται από Τεταρτογενείς αποθέσεις και ένα άλλο από ασβεστόλιθους. Πρόκειται μια σχεδόν κυκλικής μορφής λεκάνης. Από το διάγραμμα του Σχήματος 19 των μέσων τιμών κυκλικότητας παρατηρείται ότι η τρίτη τάξη εμφανίζει την μεγαλύτερη τιμή. Τόσο από τον χάρτη της κυκλικότητας τόσο και από τον Πίνακα 13 διαπιστώνεται ότι η λεκάνη απορροής πέμπτης τάξης έχει ασύμμετρη μορφή και προσεγγίζει την επιμηκυσμένη. Η επιμηκυσμένη μορφή της λεκάνης οφείλεται στην ανάπτυξη του δικτύου κατά μήκος του τεκτονικού βυθίσματος των Μεγάρων. Η ασύμμετρία ενισχύεται σημαντικά από την επιμήκυνση του ρέματος Μύρτζα.

Για τις λεκάνες πρώτης και δεύτερης τάξης η σχέση κυκλικότητας και λιθολογίας είναι διαφορετική. Η πρώτη τάξη εμφανίζει μεγαλύτερες τιμές και άρα λεκάνες που προσεγγίζουν περισσότερο την κυκλική μορφή, στους ασβεστόλιθους

ενώ μικρότερες τιμές που αντιστοιχούν σε επιμήκεις λεκάνες χαρακτηρίζουν τις Τεταρτογενείς αποθέσεις. Αντιθέτως η δεύτερη τάξη παρουσιάζει μεγαλύτερες τιμές κυκλικότητας σε λεκάνες που έχουν σαν υπόβαθρο Τεταρτογενείς αποθέσεις (Σχήμα 20).

Τάξη (u)	Κυκλικότητα (Cu)	Νεογενείς σχηματισμοί	Τεταρτογενείς αποθέσεις	Ασβεστόλιθου
I	0.47	0.49	0.40	0.54
II	0.46	0.46	0.59	0.53
III	0.51	-	-	-
IV	0.31	-	-	-
V	0.33	-	-	-

Πίνακας 13. Μέσες τιμές κυκλικότητας ανά τάξη για το σύνολο των λεκανών του υδρογραφικού δικτύου του ρέματος Καμάρα καθώς και τις λεκάνες με υπόβαθρο τους τρεις κύριους λιθολογικούς σχηματισμούς της περιοχής μελέτης.

Η γεωγραφική κατανομή της παραμέτρου της κυκλικότητας παρουσιάζεται στο Χάρτη 7. Οι λεκάνες με κυκλικό σχήμα εντοπίζονται στο βόρειο και ανατολικό τμήμα της περιοχής. Οι ασβεστόλιθοι έχουν διαμορφώσει λεκάνες κυκλικού σχήματος σε αντίθεση με τους Νεογενείς και Τεταρτογενείς σχηματισμούς που ευνοούν την ανάπτυξη επιμήκων λεκανών. Η επιμήκυνση των λεκανών των κλάδων του δυτικού τμήματος της περιοχής ευνοείται από την ευδιάβρωτη λιθολογία που προκαλεί την οπισθοδρομούσα διάβρωση των κλάδων. Οι χαμηλές τιμές της παραμέτρου που χαρακτηρίζουν τις λεκάνες πρώτης, δεύτερης και τρίτης τάξης ανατολικά της κεντρικής κοίτης οφείλονται στο γεγονός ότι το κατώτερο τμήμα της κοίτης των αντίστοιχων κλάδων αναπτύσσεται στις αποθέσεις των αλλουβιακών ριπιδίων με αποτέλεσμα να μην υπάρχει σαφής διαμόρφωση της κοίτης και των υδροκριτικών γραμμών.



ΧΑΡΤΗΣ ΚΥΚΛΙΚΟΤΗΤΑΣ ΤΗΣ ΛΕΚΑΝΗΣ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΟΥ ΡΕΜΑΤΟΣ ΚΑΜΑΡΑ

7

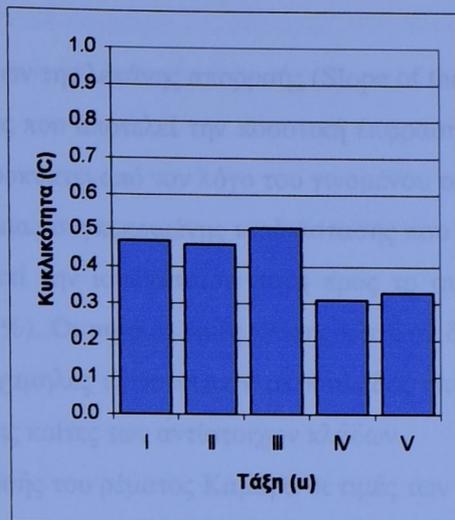
ΥΠΟΜΝΗΜΑ ΚΥΚΛΙΚΟΤΗΤΑ

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	ΟΡΙΑ	ΕΥΡΟΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΛΕΚΑΝΩΝ
A	< 0,35	-	35
B	0,36 - 0,46	0,10	43
Γ	0,46 - 0,56	0,10	40
Δ	> 0,56	-	41

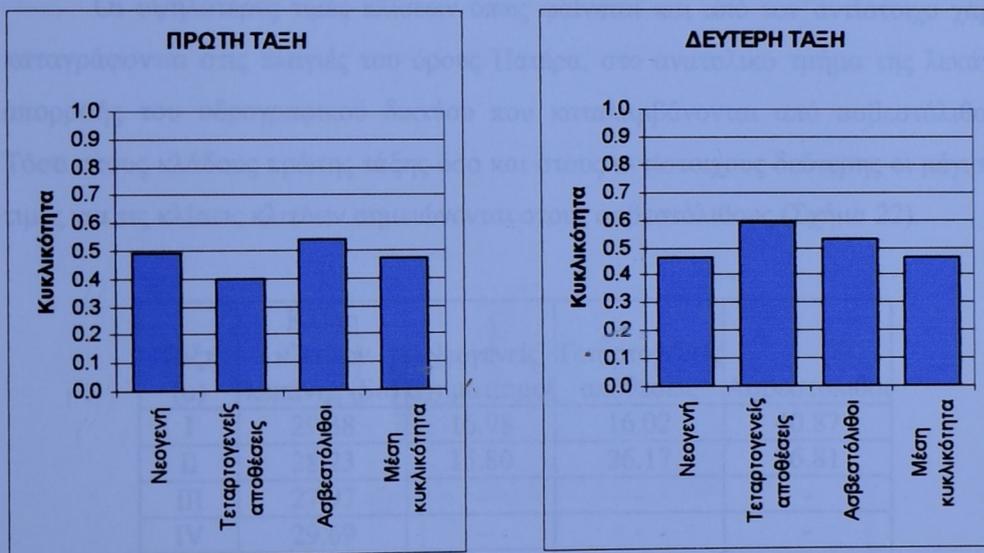
Κλίμακα 1:90.000



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΝΙΣΤΙΤΙΟΥ
ΙΣΤΟΡΙΑΣ



Σχήμα 19. Διάγραμμα κύμανσης μέσω των τιμών κυκλικότητας ανά τάξη για το υδρογραφικό δίκτυο του ρέματος Καμάρα.



Σχήμα 20. Διαγράμματα κύμανσης των μέσων τιμών κυκλικότητας ανά λιθολογία για τις δύο πρώτες τάξεις του υδρογραφικού δικτύου του ρέματος Καμάρα.

6.6 Κλίση Κλιτύων Λεκάνης Απορροής (S)

Η κλίση των κλιτύων της λεκάνης απορροής (Slope of the valley sides) είναι η μορφομετρική παράμετρος που αποτελεί την ποσοτική έκφραση της τραχύτητας του αναγλύφου. Η τιμή της προκύπτει από τον λόγο του γινομένου του συνολικού μήκους των ισοϋψών καμπυλών μιας συγκεκριμένης ισοδιάστασης που οριοθετείται από τον υδροκρίτη της λεκάνης επί την ισοδιάσταση αυτή προς το συνολικό εμβαδόν της λεκάνης και εκφράζεται (%). Οι υψηλές τιμές κλίσης κλιτύων δείχνουν απότομο και τραχύ ανάγλυφο ενώ οι χαμηλές αντιστοιχούν σε κοιλάδες ήπιας μορφολογίας που έχουν δημιουργηθεί από τις κοίτες των αντίστοιχων κλάδων.

Στη λεκάνη απορροής του ρέματος Καμάρα οι τιμές των κλίσεων κυμαίνονται μεταξύ 6,68 % και 51,66%. Η χαμηλότερη τιμή είναι αυτή της λεκάνης απορροής του κλάδου I62 που αναπτύσσεται εξολοκλήρου σε Τεταρτογενείς αποθέσεις ενώ η υψηλότερη αντιστοιχεί στη λεκάνη απορροής του κλάδου I75 που έχει σαν υπόβαθρο ασβεστόλιθους.

Οι υψηλότερες τιμές κλίσεων όπως φαίνεται και από τον αντίστοιχο χάρτη καταγράφονται στις πλαγιές του όρους Πατέρα, στο ανατολικό τμήμα της λεκάνης απορροής του υδρογραφικού δικτύου που καταλαμβάνονται από ασβεστόλιθους. Τόσο στους κλάδους πρώτης τάξης όσο και στους αντίστοιχους δεύτερης οι μέγιστες τιμές για τις κλίσεις κλιτύων σημειώνονται στους ασβεστόλιθους (Σχήμα 22).

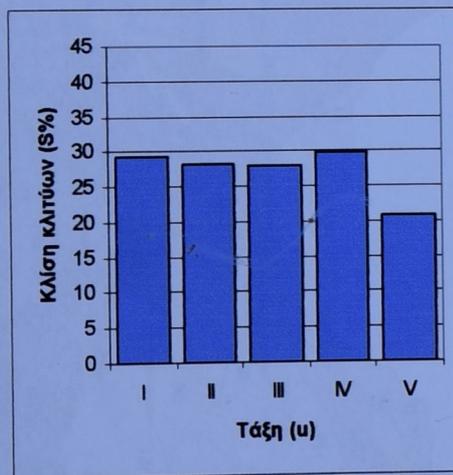
Τάξη (u)	Κλίση κλιτύων λεκάνης (Su)	Νεογενείς σχηματισμοί	Τεταρτογενείς αποθέσεις	Ασβεστόλιθους
I	29.38	16.98	16.02	40.87
II	28.23	15.80	26.17	36.81
III	27.97	-	-	-
IV	29.69	-	-	-
V	20.65	-	-	-

Πίνακας 14. Μέσες τιμές κλίσης κλιτύων ανά τάξη για το σύνολο των λεκανών του υδρογραφικού δικτύου του ρέματος Καμάρα καθώς και τις λεκάνες με υπόβαθρο τους τρεις κύριους λιθολογικούς σχηματισμούς της περιοχής μελέτης.

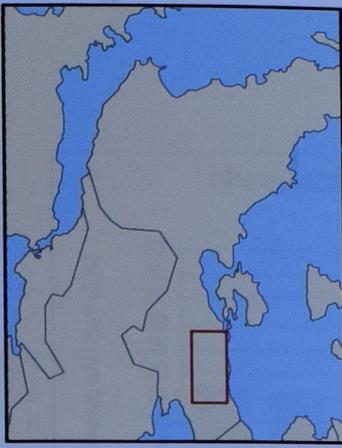
Η παρατήρηση του χάρτη της γεωγραφικής κατανομής της παραμέτρου της κλίσης των κλιτύων οδηγεί στη διαπίστωση ότι το ανάγλυφο της λεκάνης

επηρεάζεται σημαντικά από τη λιθολογία (Χάρτης 8). Λεκάνες με απότομες πλαγιές εντοπίζονται στο βορειοανατολικό τμήμα της περιοχής, στις νοτιοδυτικές πλαγιές του όρους Πατέρα. Πρόκειται για λεκάνες κλάδων κυρίως πρώτης και δεύτερης τάξης που έχουν σαν υπόβαθρο ασβεστόλιθους. Χαρακτηριστικό της επίδρασης των ασβεστόλιθων στη διαμόρφωση του ανάγλυφου είναι οι λεκάνες Π10, Π11 και Π4 που βρίσκονται στο νοτιοδυτικό άκρο της λεκάνης και χαρακτηρίζονται από υψηλές τιμές κλίσεων. Ενδιάμεσες τιμές χαρακτηρίζουν τις λεκάνες που αναπτύσσονται στα αλλουβιακά ριπίδια, που έχουν αναπτυχθεί στις παρυφές του όρους Πατέρα βορειοανατολικά της κεντρικής κοίτης του δικτύου. Οι λεκάνες των κλάδων που ρέουν στους σχηματισμούς του Νεογενούς έχουν σχετικά ήπια μορφολογία.

Σημαντικό ρόλο στη διαμόρφωση μεγάλων κλίσεων στο όρος Πατέρα παίζει ο τεκτονισμός. Η τεκτονική ανύψωση του βορειοανατολικού τμήματος της περιοχής έχει σαν αποτέλεσμα την κατά βάθος διάβρωση των κλάδων και τη διαμόρφωση λεκανών με απότομες πλαγιές, που σε αρκετές περιπτώσεις μπορούν να χαρακτηρισθούν σαν φαράγγια. Τα υλικά που προκύπτουν από την διεργασία της διάβρωσης αποτίθενται στα σημεία συμβολής των κλάδων μικρότερων τάξεων με την κεντρική κοίτη του ρέματος Καμάρας σχηματίζοντας τα αλλουβιακά ριπίδια.



Σχήμα 21. Διάγραμμα κύμανσης των μέσων τιμών κλίσης κλιτύων ανά τάξη για το υδρογραφικό δίκτυο του ρέματος Καμάρα.



ΧΑΡΤΗΣ ΚΛΙΣΗΣ ΚΑΙΤΥΩΝ ΤΗΣ ΛΕΚΑΝΗΣ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΟΥ ΡΕΜΑΤΟΣ ΚΑΜΑΡΑ

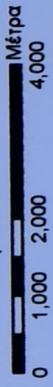
8

ΥΠΟΜΝΗΜΑ

ΚΛΙΣΗ ΚΑΙΤΥΩΝ

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	ΟΡΙΑ	ΕΥΡΟΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΛΕΚΑΝΩΝ
A	< 20,61	-	43
B	20,61 - 30,13	9,52	35
Γ	30,13 - 39,65	9,52	46
Δ	> 39,65	-	35

Κλίμακα 1:90.000





Σχήμα 22. Διαγράμματα κήμανσης των μέσων τιμών κλίσης κλιτύων ανά λιθολογία για τις δυο πρώτες τάξεις του υδρογραφικού δικτύου του ρέματος Καμάρα.

	L	A	P	F	D	S	C
L		0.74	0.83	-0.56	-0.08	-0.09	-0.51
A	0.74		0.90	-0.73	-0.53	-0.11	-0.12
P	0.83	0.90		-0.71	-0.36	-0.18	-0.48
F	-0.56	-0.73	-0.71		0.74	0.05	0.02
D	-0.08	-0.53	-0.36	0.74		-0.03	-0.40
S	-0.09	-0.11	-0.18	0.05	-0.03		0.24
C	-0.51	-0.12	-0.48	-0.02	-0.40	0.24	

Πίνακας 13. Συντελεστές συσχέτισης μεταξύ των μορφομετρικών παραμέτρων για τους κλάδους πρώτης τάξης του υδρογραφικού δικτύου του ρέματος Καμάρα.

Από το σύνολο των συσχετίσεων για τους κλάδους πρώτης τάξης 7 είναι θετικές και 14 αρνητικές (Πίνακας 13). Πολύ καλή συσχέτιση παρατηρείται μεταξύ των μορφομετρικών παραμέτρων οι οποίες μετρήθηκαν στο τις τοπογραφικούς χάρτες και αφορούν το υδρογραφικό δίκτυο και τις λεκάνες απορροής ιδιαίτερα μεταξύ περιμέτρου και εμβαδού, περιμέτρου και μήκους και μήκους και εμβαδού. Εξίσου σημαντική εμφανίζεται η συσχέτιση μεταξύ των μορφομετρικών παραμέτρων που προσδιορίζουν την υδρογραφική υφή δηλαδή μεταξύ της υδροτακτικής πυκνότητας και της υδρογραφικής πυκνότητας.

Για τη σχέση μεταξύ πυκνότητας και συχνότητας που εμφανίζει τον συντελεστή με την υψηλότερη θετική τιμή μεταξύ των υπολογισμένων παραμέτρων σχεδιάστηκε το διάγραμμα διασποράς και γραμμή τάσης (Σχήμα 23). Εκτός από τη

6.7 Συντελεστές συσχέτισης – Γραμμική παλινδρόμηση μεταξύ ζευγών μορφομετρικών παραμέτρων

Για να εντοπιστεί η διαφορά του σταδίου εξέλιξης και των διεργασιών διάβρωσης και απόθεσης εντός των λεκανών κρίθηκε σκόπιμο να υπολογιστούν οι συντελεστές συσχέτισης μεταξύ των μορφομετρικών παραμέτρων. Οι συντελεστές συσχέτισης μεταξύ των μορφομετρικών παραμέτρων που υπολογίστηκαν για τους 159 κλάδους του υδρογραφικού δικτύου είναι συνολικά 84.

6.7.1 Συντελεστές συσχέτισης κλάδων πρώτης τάξης

Αρχικά εκτιμήθηκαν οι συντελεστές συσχέτισης για τους κλάδους πρώτης τάξης που έχουν σαν υπόβαθρο και τις τέσσερις λιθολογικές ομάδες της περιοχής μελέτης όπως και για το σύνολο του δικτύου.

	L	A	P	F	D	S	C
L		0.74	0.88	-0.56	-0.08	-0.09	-0.51
A	0.74		0.90	-0.72	-0.53	-0.11	-0.12
P	0.88	0.90		-0.71	-0.36	-0.18	-0.48
F	-0.56	-0.72	-0.71		0.74	0.05	0.02
D	-0.08	-0.53	-0.36	0.74		-0.03	-0.40
S	-0.09	-0.11	-0.18	0.05	-0.03		0.24
C	-0.51	-0.12	-0.48	0.02	-0.40	0.24	

Πίνακας 15. Συντελεστές συσχέτισης μεταξύ των μορφομετρικών παραμέτρων για τους κλάδους πρώτης τάξης του υδρογραφικού δικτύου του χειμάρρου Καμάρα.

Από το σύνολο των συσχετίσεων για τους κλάδους πρώτης τάξης 7 είναι θετικές και 14 αρνητικές (Πίνακας 15). Πολύ καλή συσχέτιση παρατηρείται μεταξύ των μορφομετρικών παραμέτρων οι οποίες μετρήθηκαν από τους τοπογραφικούς χάρτες και αφορούν το υδρογραφικό δίκτυο και τις λεκάνες απορροής ιδιαίτερα μεταξύ περιμέτρου και εμβαδού, περιμέτρου και μήκους και μήκους και εμβαδού. Εξίσου σημαντική εμφανίζεται η συσχέτιση μεταξύ των μορφομετρικών παραμέτρων που προσδιορίζουν την υδρογραφική υφή δηλαδή μεταξύ της υδρογραφικής συχνότητας και της υδρογραφικής πυκνότητας.

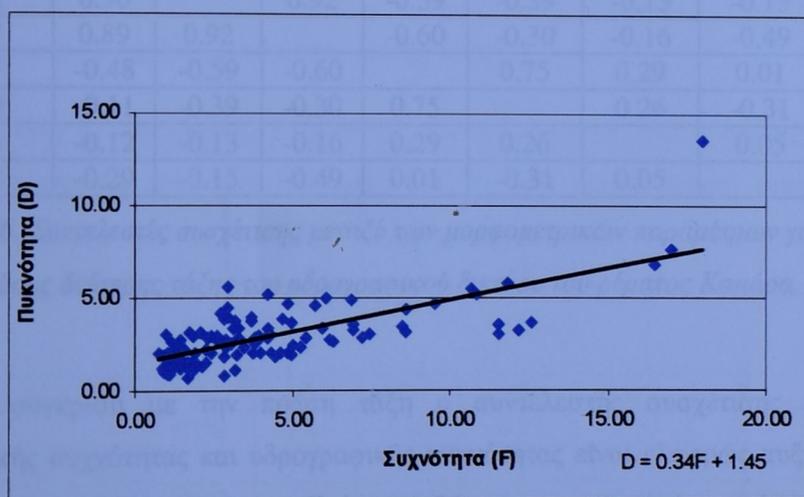
Για τη σχέση μεταξύ πυκνότητας και συχνότητας που εμφανίζει τον συντελεστή με την υψηλότερη θετική τιμή μεταξύ των υπολογισμένων παραμέτρων σχεδιάστηκε το διάγραμμα διασποράς και γραμμής τάσης (Σχήμα 23). Εκτός από τη

γραμμική τάσης στο διάγραμμα εμφανίζεται και η εξίσωση παλινδρόμησης που την περιγράφει.

Μεταξύ των συσχετίσεων που εμφανίζουν αρνητικό συντελεστή σχετικά σημαντικές είναι εκείνες μεταξύ εμβαδού λεκανών και υδρογραφικής συχνότητας και περιμέτρου και υδρογραφικής συχνότητας.

Οι συντελεστές συσχέτισης για το σύνολο των κλάδων πρώτης τάξης μεταξύ των μορφομετρικών παραμέτρων της υδρογραφικής υφής είναι θετικοί με αποτέλεσμα η αύξηση τιμών της μιας παραμέτρου να συνοδεύεται από ανάλογη μεταβολή της άλλης.

Από το διάγραμμα του Σχήματος 23 φαίνεται ότι ορισμένοι κλάδοι εμφανίζουν σημαντική απόκλιση από την ευθεία παλινδρόμησης. Πρόκειται για τον κλάδο I81 ο οποίος αναπτύσσεται σε Τεταρτογενείς αποθέσεις. Ο κλάδος αυτός αποτελεί χαρακτηριστική περίπτωση κλάδου με εξαιρετικά μεγάλο μήκος που αποστραγγίζει μικρής έκτασης λεκάνης απορροής με επιμηκυσμένη μορφή. Οι υψηλές τιμές συχνότητας και πυκνότητας και η σημαντική του απόκλιση από την ευθεία που περιγράφει τη σχέση, δηλώνει ότι πρόκειται ίσος για τον νεότερο κλάδο πρώτης τάξης του υδρογραφικού δικτύου.



Σχήμα 23. Διάγραμμα πυκνότητας-συχνότητας των κλάδων πρώτης τάξης του υδρογραφικού δικτύου του ρέματος Καμάρα.

6.7.2 Συντελεστές συσχέτισης κλάδων δεύτερης τάξης

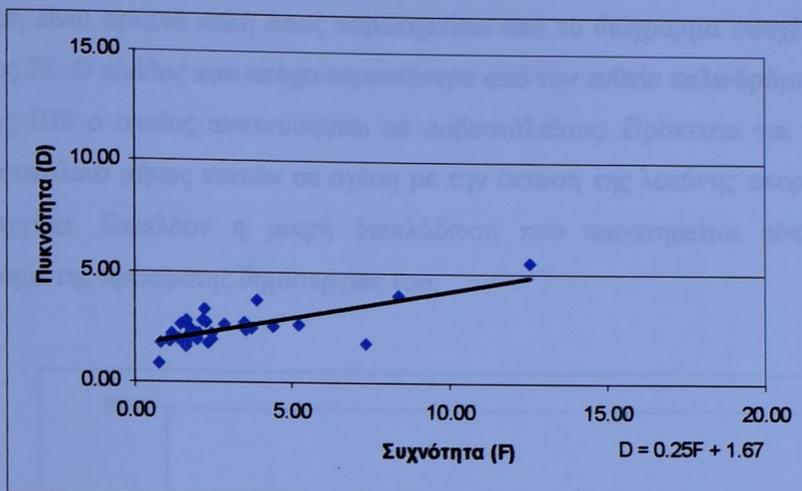
Η ίδια διαδικασία ακολουθήθηκε και για τους κλάδους δεύτερης τάξης. Υπολογίστηκαν οι συντελεστές συσχέτισης μεταξύ όλων των μορφομετρικών παραμέτρων όπως φαίνεται στον Πίνακα 16. Σ' αυτή την περίπτωση οι συντελεστές που υπολογίστηκαν είναι 21 από τους οποίους 8 είναι θετικοί και 13 αρνητικοί. Για αρκετά ζεύγη μορφομετρικών παραμέτρων τόσο οι τιμές όσο και τα πρόσημα των συντελεστών, παραμένουν όπως στην πρώτη τάξη. Συνεπώς οι φυσικοί παράγοντες που ελέγχουν την εξέλιξη των κλάδων παραμένουν ίδιοι και για την τάξη αυτή. Οι μεγαλύτεροι θετικοί συντελεστές παρατηρούνται για τα ζεύγη μορφομετρικών παραμέτρων μεταξύ μήκους κλάδων και εμβαδού λεκανών, μήκους κλάδων και περιμέτρου λεκανών απορροής, εμβαδού και περιμέτρου όπως και μεταξύ των μορφομετρικών παραμέτρων της υδρογραφικής υφής (πυκνότητας και συχνότητας). Ενώ από τους αρνητικούς συντελεστές σημαντική συσχέτιση εμφανίζει το ζεύγος περιμέτρου λεκανών απορροής και υδρογραφικής συχνότητας (Πίνακας 16).

	L	A	P	F	D	S	C
L		0.90	0.89	-0.48	-0.11	-0.12	-0.29
A	0.90		0.92	-0.59	-0.39	-0.13	-0.15
P	0.89	0.92		-0.60	-0.30	-0.16	-0.49
F	-0.48	-0.59	-0.60		0.75	0.29	0.01
D	-0.11	-0.39	-0.30	0.75		0.26	-0.31
S	-0.12	-0.13	-0.16	0.29	0.26		0.05
C	-0.29	-0.15	-0.49	0.01	-0.31	0.05	

Πίνακας 16. Συντελεστές συσχέτισης μεταξύ των μορφομετρικών παραμέτρων για τους κλάδους δεύτερης τάξης του υδρογραφικού δικτύου του ρέματος Καμάρα.

Σε σύγκριση με την πρώτη τάξη ο συντελεστής συσχέτισης μεταξύ υδρογραφικής συχνότητας και υδρογραφικής πυκνότητας είναι ελαφρώς αυξημένος κατά 0.01. Από το διάγραμμα του Σχήματος 24 παρατηρείται ότι ο κλάδος που απέχει από την ευθεία παλινδρόμησης είναι ο κλάδος Π3 ο οποίος αναπτύσσεται σε Νεογενείς σχηματισμούς με μικρό μήκος που αποστραγγίζει λεκάνη μικρής έκτασης. Ο κλάδος αυτός ανήκει στο νοτιοδυτικό άκρο της λεκάνης απορροής. Η σημαντικότερη διεργασία που λαμβάνει χώρα εντός της λεκάνης του είναι η

οπισθοδρομούσα διάβρωση που τον έχει επιμηκύνει αρκετά. Μπορεί να θεωρηθεί ο πιο νέος ηλικιακά από τους κλάδους δεύτερης τάξης.



Σχήμα 24. Διάγραμμα πυκνότητας - συχνότητας των κλάδων δεύτερης τάξης του υδρογραφικού δικτύου του ρέματος Καμάρα

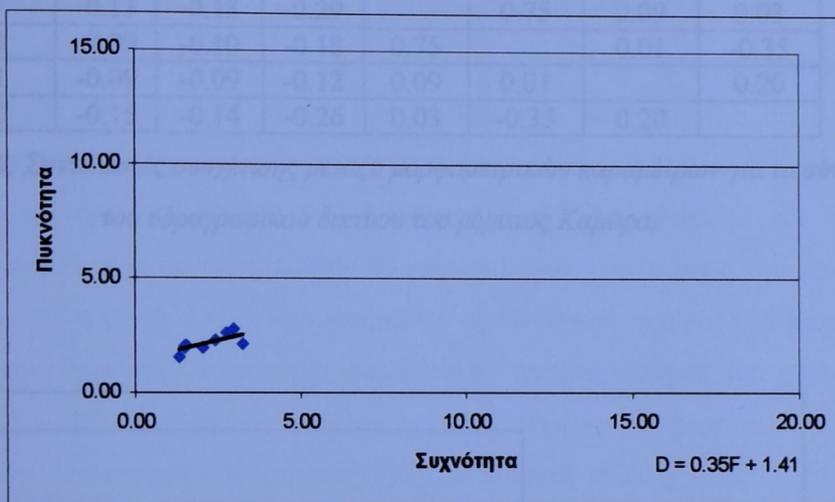
6.7.3 Συντελεστής συσχέτισης κλάδων τρίτης τάξης

Από τους 21 συντελεστές συσχέτισης που αναφέρονται στην τρίτη τάξη οι 9 είναι θετικοί και 12 αρνητικοί (Πίνακας 17). Σχεδόν τέλεια θετική συσχέτιση εμφανίζεται μεταξύ μήκους κλάδων και εμβαδού λεκανών ενώ ικανοποιητική αρνητική συσχέτιση σημειώνεται μεταξύ περιμέτρου και υδρογραφικής συχνότητας.

	L	A	P	F	D	S	C
L		0.98	0.84	-0.48	-0.11	-0.55	-0.38
A	0.98		0.87	-0.60	-0.29	-0.58	-0.41
P	0.84	0.87		-0.65	-0.33	-0.49	-0.73
F	-0.48	-0.60	-0.65		0.71	0.60	0.36
D	-0.11	-0.29	-0.33	0.71		0.20	0.15
S	-0.55	-0.58	-0.49	0.60	0.20		0.12
C	-0.38	-0.41	-0.73	0.36	0.15	0.12	

Πίνακας 17. Συντελεστές συσχέτισης μεταξύ μορφομετρικών παραμέτρων για τους κλάδους τρίτης τάξης του υδρογραφικό δίκτυο του ρέματος Καμάρα

Όσον αφορά την συσχέτιση μεταξύ των μορφομετρικών παραμέτρων της υδρογραφικής υφής αυτή είναι σχεδόν ίδια με αυτή που υπολογίστηκε για την πρώτη και δεύτερη τάξη. Παρόλο που το δείγμα είναι μικρό (μόνο 9 κλάδοι τρίτης τάξης) η συσχέτιση είναι αρκετά καλή όπως παρατηρείται από το διάγραμμα συσχέτισης του Σχήματος 25. Ο κλάδος που απέχει περισσότερο από την ευθεία παλινδρόμησης είναι ο κλάδος ΠΙ8 ο οποίος αναπτύσσεται σε ασβεστόλιθους. Πρόκειται για κλάδο με μεγάλο συνολικό μήκος κοιτών σε σχέση με την έκταση της λεκάνης απορροής που αποστραγγίζει. Επιπλέον η μικρή διακλάδωση που παρατηρείται είναι πιθανά αποτέλεσμα της πρόσφατης δημιουργίας του.



Σχήμα 25. Διάγραμμα πυκνότητας-συχνότητας των κλάδων τρίτης τάξης του υδρογραφικού δικτύου του ρέματος Καμάρα.

6.7.4 Συντελεστές συσχέτισης για το σύνολο του υδρογραφικού δικτύου

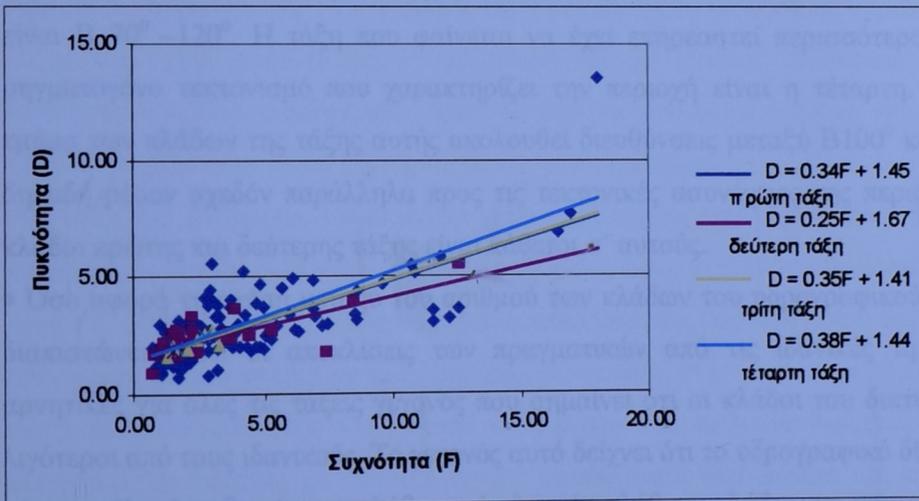
Οι συντελεστές συσχέτισης για το σύνολο του υδρογραφικού δικτύου εμφανίζουν παρόμοιες τιμές με τους αντίστοιχους για τις τρεις πρώτες τάξεις οι οποίες περιγράφηκαν παραπάνω (Πίνακας 18). Για τους κλάδους τέταρτης τάξης δεν υπολογίστηκαν οι συντελεστές συσχέτισης λόγω του μικρού δείγματος (μόνο δυο κλάδοι)

Τέλεια συσχέτιση σημειώνεται μεταξύ μήκους κλάδων και εμβαδού λεκανών απορροής. Επίσης αρκετά μεγάλη συσχέτιση παρατηρείται για τα ζεύγη μήκος

κλάδων και περίμετρος, εμβαδό λεκανών και περίμετρος όπως και για την υδρογραφική πυκνότητα και υδρογραφική συχνότητα. Τόσο από το διάγραμμα του Σχήματος 26 όσο και από τη σύγκριση των πινάκων 15 και 17 παρατηρείται ότι οι ευθείες παλινδρόμησης για τους κλάδους πρώτης και τρίτης τάξης σχεδόν ταυτίζονται ενώ μικρότερη απόκλιση παρατηρείται για την ευθεία των κλάδων τέταρτης τάξης. Μεγαλύτερη απόκλιση φαίνεται να έχουν οι κλάδοι δεύτερης τάξης.

	L	A	P	F	D	S	C
L		1.00	0.94	-0.13	-0.09	-0.09	-0.15
A	1.00		0.93	-0.13	-0.10	-0.09	-0.14
P	0.94	0.93		-0.29	-0.18	-0.12	-0.26
F	-0.13	-0.13	-0.29		0.75	0.09	0.03
D	-0.09	-0.10	-0.18	0.75		0.01	-0.35
S	-0.09	-0.09	-0.12	0.09	0.01		0.20
C	-0.15	-0.14	-0.26	0.03	-0.35	0.20	

Πίνακας 18. Συντελεστές συσχέτισης μεταξύ μορφομετρικών παραμέτρων για το σύνολο του υδρογραφικού δικτύου του ρέματος Καμάρα.



Σχήμα 26. Διάγραμμα πυκνότητας- συχνότητας για το σύνολο του υδρογραφικού δικτύου του ρέματος Καμάρα.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Τα συμπεράσματα που προκύπτουν από την γεωμορφολογική ανάλυση του υδρογραφικού δικτύου του ρέματος Καμάρα μπορεί να συνοψιστούν ως εξής:

- Η επεξεργασία των κλιματικών στοιχείων της βροχόπτωσης και της θερμοκρασίας του αέρα έδειξαν ότι το κλίμα της περιοχής ανήκει τυπικά στον μεσογειακό τύπου με θερμότερη εποχή το Καλοκαίρι και ψυχρότερη το Χειμώνα. Γενικά διακρίνεται μια υγρή και ψυχρή περίοδος κατά τη διάρκεια του υδρολογικού έτος που διαρκεί από τον Οκτώβριο μέχρι τον Απρίλιο και μια ξηρή και θερμή περίοδος που διαρκεί από τον Μάιο μέχρι τον Σεπτέμβριο.
- Το υδρογραφικό δίκτυο του ρέματος Καμάρα παρουσιάζει μια σύνθετη μορφή γεγονός που αντανακλά τις λιθολογικές και τεκτονικές ιδιαιτερότητες τις λεκάνης που αποστραγγίζει. Το ανατολικό τμήμα του δικτύου που αποστραγγίζει τις δυτικές πλαγιές του όρους Πατέρα μπορεί να χαρακτηριστεί σαν δενδριτικού τύπου. Αντίθετα το δυτικό υδρογραφικό δίκτυο που αποστραγγίζει τις ΒΑ πλαγιές του όρους Γεράνεια ανήκει στον παράλληλο τύπο. Ο ρηγματογόνος τεκτονισμός που ασκείται στην ευρύτερη περιοχή γενικά έχει επηρεάσει τη διεύθυνση της ροής κλάδων του υδρογραφικού δικτύου. Οι κυρίαρχες διευθύνσεις προσανατολισμού των ρηγμάτων είναι Β 70° – 120° . Η τάξη που φαίνεται να έχει επηρεαστεί περισσότερο από το ρηγματογόνο τεκτονισμό που χαρακτηρίζει την περιοχή είναι η τέταρτη. Μεγάλο τμήμα των κλάδων της τάξης αυτής ακολουθεί διευθύνσεις μεταξύ Β 100° και Β 130° δηλαδή ρέουν σχεδόν παράλληλα προς τις τεκτονικές ασυνέχειες της περιοχής ενώ κλάδοι πρώτης και δεύτερης τάξης είναι κάθετοι σ' αυτούς.
- Όσο αφορά τη σχέση μεταξύ του αριθμού των κλάδων του υδρογραφικού δικτύου διαπιστώνεται ότι οι αποκλίσεις των πραγματικών από τις ιδανικές τιμές είναι αρνητικές για όλες τις τάξεις γεγονός που σημαίνει ότι οι κλάδοι του δικτύου είναι λιγότεροι από τους ιδανικούς. Το γεγονός αυτό δείχνει ότι το υδρογραφικό δίκτυο του ρέματος Καμάρα δεν έχει προλάβει από πλευράς πλήθους κλάδων να αποκτήσει την ιδανική ανάπτυξη που θα επέτρεπε την ομαλή αποστράγγιση της λεκάνης.

Από τη σχέση μεταξύ του μέσου μήκους των κλάδων του υδρογραφικού δικτύου παρατηρείται ότι οι αποκλίσεις των πραγματικών από τις ιδανικές τιμές για τη δεύτερη, τρίτη και τέταρτη τάξη είναι θετικές με την μέγιστη τιμή (47,19 %) να αντιστοιχεί στην τέταρτη τάξη. Η μόνη τάξη που εμφανίζει αρνητική απόκλιση (-13,93%) είναι η πέμπτη. Οι θετικές αποκλίσεις αποτελούν ένδειξη υπερανάπτυξης

του καθαρού μήκους των κοιτών σε όλες τις τάξεις και πιθανόν να οφείλονται στο γεγονός ότι ένας μεγάλος αριθμός κλάδων αναπτύσσεται σε Νεογενείς σχηματισμούς και Τεταρτογενείς αποθέσεις.

Η ανάλυση της σχέσης μεταξύ του μέσου εμβαδού των λεκανών απορροής του υδρογραφικού δικτύου δείχνει ότι οι αποκλίσεις των πραγματικών εμβαδών από τα ιδανικά είναι αρνητικές για όλες τις τάξεις με μεγαλύτερες εκείνες των λεκανών των κλάδων της τρίτης και τέταρτης με $-47,50\%$ και $-47,25\%$ αντίστοιχα. Οπότε οι κλάδοι του υδρογραφικού δικτύου Καμάρα και ιδιαίτερα εκείνοι που ανήκουν στην τρίτη και τέταρτη τάξη, αποστραγγίζουν σημαντικά μικρότερου εμβαδού περιοχές, απ' ό,τι αν η ανάπτυξη τους ήταν ιδανική.

- Οι μορφομετρικές παράμετροι που προσδιορίζουν την υδρογραφική υφή μίας λεκάνης απορροής δηλαδή η υδρογραφική συχνότητα και πυκνότητα παρουσιάζουν παρόμοια συμπεριφορά. Παρατηρείται ότι οι κλάδοι μικρότερων τάξεων σημειώνουν μεγαλύτερες τιμές οι οποίες μειώνονται καθώς ανεβαίνουμε προς μεγαλύτερες τάξεις. Τις υψηλότερες τιμές και για τις δυο παραμέτρους συγκεντρώνει το ανατολικό τμήμα της λεκάνης απορροής με μεγαλύτερη αυτή της λεκάνης I81. Χαμηλές τιμές υδρογραφικής συχνότητας εντοπίζονται στο τμήμα της περιοχής που βρίσκεται σε Νεογενείς σχηματισμούς. Υψηλότερες τιμές αντιστοιχούν σε λεκάνες κυρίως πρώτης τάξης που έχουν επιμήκη μορφή και μικρή σχετικά έκταση. Πρόκειται για τους νεότερους ηλικιακά κλάδους του υδρογραφικού δικτύου που δεν έχουν διαμορφώσει πλήρως τα χαρακτηριστικά της περιοχής που αποστραγγίζει.
- Οι τιμές της παραμέτρου κυκλικότητας για τις λεκάνες του υδρογραφικού δικτύου κυμαίνονται μεταξύ 0,15 και 0,86. Τις υψηλότερες τιμές κυκλικότητας εμφανίζουν οι λεκάνες απορροής τρίτης τάξης. Η λεκάνη απορροής του υδρογραφικού δικτύου έχει ασύμμετρη μορφή και προσεγγίζει την επιμηκυσμένη. Η επιμηκυσμένη μορφή της οφείλεται στην ανάπτυξη του δικτύου κατά μήκος του τεκτονικού βυθίσματος των Μεγάρων. Οι λεκάνες με κυκλικό σχήμα εντοπίζονται στο βόρειο και ανατολικό τμήμα της περιοχής.
- Οι κλίσεις κλιτύων καταγράφουν τιμές οι οποίες κυμαίνονται μεταξύ 6,68 % και 51,66%. Οι υψηλότερες τιμές κλίσεων όπως φαίνεται και από τον αντίστοιχο χάρτη εμφανίζονται στις πλαγιές του όρους Πατέρα, στο ανατολικό τμήμα της λεκάνης απορροής του υδρογραφικού δικτύου που καταλαμβάνονται από ασβεστόλιθους. Η τεκτονική ανύψωση του βορειοανατολικού τμήματος της περιοχής έχει σαν αποτέλεσμα την κατά βάθος διάβρωση των κλάδων και τη διαμόρφωση λεκανών με

απότομες πλαγιές, που σε αρκετές περιπτώσεις μπορούν να χαρακτηρισθούν σαν φαράγγια.

- Οι συντελεστές συσχέτισης για τους κλάδους πρώτης, δεύτερης και τρίτης τάξης εμφανίζουν παρόμοιες τιμές. Πολύ καλή συσχέτιση παρατηρείται μεταξύ των μορφομετρικών παραμέτρων οι οποίες μετρήθηκαν από τους τοπογραφικούς χάρτες και αφορούν το υδρογραφικό δίκτυο και τις λεκάνες απορροής ιδιαίτερα μεταξύ περιμέτρου και εμβαδού, περιμέτρου και μήκους και μήκους και εμβαδού. Εξίσου σημαντική εμφανίζεται η συσχέτιση μεταξύ των μορφομετρικών παραμέτρων που προσδιορίζουν την υδρογραφική υφή δηλαδή μεταξύ της υδρογραφικής συχνότητας και της υδρογραφικής πυκνότητας.

Everedick D.J., (1979). *Surface Processes and Landforms*, Second edition, Prentice - Hall, New Jersey.

Galanakis D., Antonarskou A., Georgiou Ch. and Drinia H., (2004). Brittle tectonic, sedimentation and morphological alteration of Megara basin, *Proceedings of the 3rd International Symposium on Eastern Mediterranean Geology* vol. 2: 835-838

Gravelius H., (1914). *Flusskunde*, vol 1, 176 pp.Goschensche-Verlag, Berlin.

Horton R.E., (1945). *Erosional Development of Streams and their Drainage Basin, Hydrophysical Approach to Quantitative Morphology*. Geological Society of America Bulletin.

Howard A.D., (1967). Drainage analysis in geologic interpretation: a summation, *American Association of Petroleum Geologists*, 51: 2246-2359

Leopold L. B./ Wolman M. G. and Miller J. P., (1964). *Fluvial Processes in Geomorphology*, San Francisco.

Mariolakis I., Papanikolaou D., Karatziers Z. and Lekkas S., (...). Quantitative Geomorphological Analysis of the IVth order drainage basins of Alpheios River (Peloponnesian, Greece) with the use of computer.

Mariolakis, I. and Papanikolaou, D., (1980). The influence of the map scale on the results of quantitative geomorphological analysis exemplified by Alfios River, Peloponnesus, Greece. *Annales Geologique des Pay Helleniques*, XXX(2): 444-454

Mariolakis, I., Lekkas S., and Papanikolaou, D., (1976). Quantitative geomorphological analysis of drainage patterns in the Vth order basins of Alfios River (Peloponnesus, Greece). *Beitrage zur Landeskunde von Griechenland Band 6*: 231-263

McKnight T.L., and Hess D., (2000). *Physical Geography, A landscape Appreciation, Virtual Field Trip Edition*, Sixth edition, Prentice Hall, New Jersey.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ξενόγλωσση Βιβλιογραφία

- Al-Sulaimi J., Khalaf F.J. and Mukhopadhyay A., (1997). Geomorphological analysis of paleo drainage systems and their environmental implications in the desert of Kuwait, *Environmental Geology* 29 (1/2): 94-111
- Coates D., (1958). Quantitative geomorphology of small drainage basin of southern Indiana, Tech. Report, N^o 10, Office of Naval Research, Geogr. Branch, Depart. of Geology, Columbia University, New York.
- Easterbrook D.J., (1999). *Surface Processes and Landforms*, Second edition, Prentice – Hall, New Jersey.
- Galanakis D., Antonarakou A., Georgiou Ch. and Drinia H., (2004). Brittle tectonic, sedimentation and morphological alteration of Megara basin, *Proceedings of the 5th International Symposium on Eastern Mediterranean Geology* vol. 2: 835-838
- Gravelius H., (1914). *Flusskunde*, vol 1, 176 pp. Goschenesche-Verlag, Berlin.
- Horton R.E., (1945). *Erosional Development of Streams and their Drainage Basin, Hydrophysical Approach to Quantitative Morphology*. Geological Society of America Bullin.
- Howard A.D., (1967). Drainage analysis in geologic interpretation: a summation, *American Association of Petroleum Geologists*, 51: 2246-3359
- Leopold L. B., Wolman M. G. and Miller J. P., (1964). *Fluvial Processes in Geomorphology*, San Francisco.
- Mariolakos I., Papanikolaou D., Karotsieris Z. and Lekkas S., (...). Quantitative Geomorphological Analysis of the IVth order drainage basins of Alphios River (Peloponnesian, Greece) with the use of computer.
- Mariolakos, I. and Papanikolaou, D., (1980). The influence of the map scale on the results of quantitative geomorphological analysis exemplified by Alfios River, Peloponnesus, Greece. *Annales Geologique des Pay Helleniques*, XXX(2): 444-454
- Mariolakos, I., Lekkas S., and Papanikolaou, D., (1976). Quantitative geomorphological analysis of drainage patterns in the Vth order basins of Alfios River (Peloponnesian, Greece). *Beitrag zur Landeskunde von Griechenland* Band 6: 231-263
- McKnight T.L., and Hess D., (2000). *Physical Geography, A landscape Appreciation, Virtual Field Trip Edition*, Sixth edition, Prentice Hall, New Jersey.

- Miller V., (1953). A quantitative geomorphic study of drainage basin characteristics in the Clinich Mountain area Virginia and Tennessee. Office of Naval Research, Tech. Report 3, Depart of Geology, Columbia University, New York.
- Mohlbeck F. and Scheidegger A.E., (1977). On the theory of the evolution of joint orientation measurements. *Roch Mech.*9:9-25
- Morisawa M., (1962). Quantitative geomorphology of some watersheds in the Appalachian Plateau. *Geol. Soc. Amer. Bull.*,73:1025-1046.
- Scheidegger A.E., (1980). The orientation of valley trends in Ontario, Wien.
- Schum S., (1977). *The fluvial system*, New York.
- Sheve R. L., (1966). Statistical law of stream numbers, *3 J. Geol.*, 74: 17-37
- Ssceidegger A.E., (1980). The orientation of valley trends in Ontario, *Z. Geomorph. N.F.*, 24 (1): 19-30.
- Strahler A., (1957). Quantitative analysis of Watershed Geomorphology *Am. Geophys. Union trans.*38 (6):913-920.
- Theodoropoulos D., (1968). *Stratigraphie und tektonik des Isthmus von Megara. Erlagen Geologisch Abhandlungen Heft 73.*

Ελληνική Βιβλιογραφία

- Αλεξούλη-Λειβαδίτη Α., (1990). Γεωμορφολογική μελέτη του υδρογραφικού δικτύου της Καρπάθου, *Πρακτικά της Ακαδημίας Αθηνών*, Τόμος 65^{ος}.
- Αλεξούλη-Λειβαδίτη Α., Λειβαδίτης, Γ. και Μιχαλόπουλος, Ι., (1989). Ποσοτική γεωμορφολογική μελέτη του υδρογραφικού δικτύου της Κρήτης, *Πρακτικά 2^{ου} Πανελληνίου Γεωγραφικού Συνεδρίου* : 293-310.
- Αστάρης Θ., (1980). Ποσοτική γεωμορφολογική μελέτη τμήματος των δυτικών πλευρών του όρους Βερτίσκον (Κ. Μακεδονία), *Διδακτορική Διατριβή*, Θεσσαλονίκη.
- ΓΥΣ, (1990). Τοπογραφικός χάρτης της Ελλάδας κλίμακας 1:50.000: φύλλο Μέγαρο, Αθήνα
- ΓΥΣ, (1990). Τοπογραφικός χάρτης της Ελλάδας κλίμακας 1:50.000: φύλλο Καπαρέλλι, Αθήνα
- ΓΥΣ, (1990). Τοπογραφικός χάρτης της Ελλάδας κλίμακας 1:50.000: φύλλο Ερυθραί, Αθήνα
- Δουνάς Α.Γ., (1971). Η γεωλογία της μεταξύ Μεγάρων και Ερυθρών περιοχής, *Γεωλογική και Γεωφυσική Μελέτη*, Αθήνα.

- Ζαμπάκας Ι., (1981). Γενική κλιματολογία, Αθήνα.
- Θεοδωρόπουλος Δ., (1971). Συγκριτικές παλαιογεωγραφικές παρατηρήσεις μεταξύ των ιζημάτων της λεκάνης Μεγάρων και της περιοχής Κορίνθου- Αγ. Θεοδώρων, Αθήνα.
- ΓΜΕ, (1971). Γεωλογικός χάρτης της Ελλάδας κλίμακας 1:50.000: φύλλο Ερυθραί, Αθήνα
- ΓΜΕ, (1972). Γεωλογικός χάρτης της Ελλάδας κλίμακας 1:50.000: φύλλο Καπαρέλι, Αθήνα
- Καρύμπαλης Ε., (1996). Γεωμορφολογικές παρατηρήσεις στη λεκάνη απορροής του Εύηνου ποταμού, Διδακτορική Διατριβή, Αθήνα.
- Καρύμπαλης Ε., (1999). Γεωμορφολογική μελέτη του υδρογραφικού δικτύου του Εύηνου ποταμού, Πρακτικά 5^{ου} Πανελληνίου Γεωγραφικού Συνεδρίου: 59-71
- Κοτίνη-Ζαμπάκα Σ., (1983). Συμβουλή στη μελέτη του κλίματος της Ελλάδας. Κανονικός καιρός κατά μήνα , Ακαδημία Αθηνών, Κέντρο ερεύνης Φυσικής της Ατμόσφαιρας και Κλιματολογίας, Δημοσίευμα 8, Αθήνα.
- Κουτσόπουλος Κ. και Ανδρουλακάκης Ν., (2003). Εφαρμογές Συστημάτων Πληροφοριών με χρήση του λογισμικού ArcGIS, Αθήνα, Παπασωτηρίου.
- Κουτσόπουλος Κ., (2002). Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών και Ανάλυση Χώρου, Αθήνα, Παπασωτηρίου.
- Λειβαδίτης, Γ. και Αλεξούλη-Λειβαδίτη, Α., 1983. Γεωμορφολογική μελέτη της Αίγινας, Πρακτικά της ακαδημίας Αθηνών, 58: 520-542
- Λειβαδίτης, Γ. και Αλεξούλη-Λειβαδίτη, Α., 1994. Γεωμορφολογικές παρατηρήσεις στη νήσο Ζάκυνθο. Πρακτικά 3^{ου} Πανελληνίου Γεωγραφικού Συνεδρίου, τομ. Β: 252-266
- Λυκούδη Ε., (2000). Γεωμορφολογική εξέλιξη της λεκάνης απορροής του άνω ρου του Αχελώου. Διδακτορική διατριβή Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο. Αθήνα.
- Λυκούδη, Ε., (2001). Γεωμορφολογική εξέλιξη της λεκάνης απορροής του άνω ρου του Αχελώου. Δελτίο της Ελληνικής Γεωλογικής Εταιρείας, τομ. XXXIV/1:397-404
- Μαριολάκος Η., (1974). Συγκριτικά Γεωμορφολογικά Παρατηρήσεις επί των Υδρογραφικών Δικτύων του Ερύμανθου και Λάδωνος. Πρακτικά Ακαδημίας Αθηνών, 49, 237-250.
- Μαρουκιάν Χ., (1987). Φυσικογεωγραφικές παρατηρήσεις στη λεκάνη απορροής του ποταμού Σπερχειού. Διδακτορική διατριβή, Αθήνα.
- Μπέλλος, Θ., (2000). Γεωμορφολογική μελέτη της περιοχής Δ. Ελικώνα, Ν. Παρνασσού, ΝΑ Γκιώνας. Διδακτορική διατριβή, Πανεπιστήμιο Αθηνών. Αθήνα.
- Παπαπέτρου-Ζαμάνη Α.,(1995). Γεωμορφολογία, Αθήνα

- Παυλόπουλος Κ. και Καρύμπαλης Ε., (2003). Σημειώσεις Εργαστηριακών Ασκήσεων Γεωμορφολογίας. Πανεπιστημιακές σημειώσεις, Τμήμα Γεωγραφίας Χαροκόπειου Πανεπιστημίου.
- Παυλόπουλος Κ., (1997). Γεωμορφολογική εξέλιξη της Νότιας Αττικής, Γαία Νο2, Αθήνα.
- Παυλόπουλος, Κ., Καρύμπαλης, Ε. και Μαρουκιάν, Χ., (2002). Γεωμορφολογική εξέλιξη της λεκάνης απορροής του Οινόη ποταμού (Β. Αττική) κατά το Τεταρτογενές. Πρακτικά 6^{ου} Πανελληνίου Γεωγραφικού Συνεδρίου, τόμος Ι: 287-295
- Σαφιγε Αντσετα Ασλάμ, (1982). Γεωμορφολογική μελέτη της πεδιάδας των Μεγάρων, Διδακτορία επί Διατριβή, Αθήνα.
- Στεφανάκης Ε., (2003). Βάσεις Γεωγραφικών Δεδομένων και Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών, Αθήνα, Παπασωτηρίου.
- Στεφανάκης Ε., (2003). Σημειώσεις Αναλυτικής Χαρτογραφίας, Πανεπιστημιακές σημειώσεις, Τμήμα Γεωγραφίας Χαροκόπειου Πανεπιστημίου.
- Σωτηριάδης, Λ. και Ψιλοβίκος, Α. (1980). Ασκήσεις Γεωμορφολογίας, εργαστήριο Φυσικής Γεωγραφίας Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης.
- ΥΠΕΧΩΔΕ, (1996). Ορθοφωτοχάρτης του Νομού Αττικής
- Χαλβατζάκης Κ., (1999). Ποιες περιοχές κινδυνεύουν από τις πλημμύρες, Το Βήμα, Αθήνα.

Internet sites

Εύρεση στις 20 Μαρτίου <http://www.emy.gr>

ΚΑΙΜΑΤΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΠΟ ΤΟ ΣΤΑΘΜΟ ΤΩΝ ΜΕΓΑΡΩΝ

Έτος	Κορυφαίος Φύλλος όρος	Μάρτις	Απρίλιος	Μάιος	Ιούνιος	Ιούλιος	Αύγουστος	Σεπτέμβριος	Οκτώβριος	Νοέμβριος	Δεκέμβριος	Ετήσιος
75	6,4	5,8	5,5	11,8	15,0	19,8	23,2	21,4	15,2	10,8	7,1	13,99
76	6,4	5,5	8,4	11,2	15,4	20	22,2	19,2	15,1	10,6	7,9	13,53
77	6,3	5,6	6,3	11,4	16,5	20,2	23,5	19,1	15,5	12,4	8,3	14,15
78	3,2	8	8	11,4	16,2	20,5	23,7	17,5	14,7	8,3	5,3	14,03
79	8,4	7,7	10,2	10,5	15,9	21,1	25,5	19,2	14,1	10,4	7,7	14,03
80	4,3	5,2	6,4	8,5	15,6	18,5	21,7	18	15,2	12,5	7	12,83
81	3,8	5,9	6,8	10,9	13,9	21	22	19,2	17,4	8,1	5,6	13,93
82	6,5	4,7	6,3	6,6	15,7	20,7	22	21,1	15,7	8,7	2,8	13,45
83	4,7	2,8	7,4	12,3	17,3	18,9	22,9	18,8	13,2	11	7,7	13,31
84	5,8	5,5	7,1	9,9	14,9	18,8	21,4	19,6	16,3	11	7,2	13,32
85	5,9	4,5	7,7	11,7	16,8	20,2	22,1	18,1	12,8	12,3	6,7	13,36
86	9,9	7	8,7	7,3	16,4	20,9	22,4	20,4	14,9	8,6	6,2	14,11
87	6,8	7,3	9,3	10,3	13,4	20,3	24,2	21,8	14,9	10,4	4,5	13,57
88	7,9	6,2	8	10,9	15,1	21	25,9	20,3	15,3	8,9	6,9	14,32
89	4,8	6,4	9,7	12,6	14,9	19,4	23,6	20,4	14,5	11,4	2,8	14,19
90	4,8	7,4	10,3	12	16,6	20,5	24,6	20,5	17,7	13,2	8,9	15,01
91	5	5,1	8,7	11,8	14,1	20,7	24,6	20,5	17,7	13,2	8,9	15,01
Μ.Τ.μ.†	5,65	5,09	6,05	11,18	15,56	20,15	22,52	19,65	15,03	10,74	7,74	12,82

Πίνακας 1. Μέση ετήσια θερμοκρασία για τον άξον 1975-91

ΚΛΙΜΑΤΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΠΟ ΤΟ ΣΤΑΘΜΟ ΤΩΝ ΜΕΓΑΡΩΝ

Έτος	Ιανουάριος	Φεβρουάριος	Μάρτιος	Απρίλιος	Μάιος	Ιούνιος	Ιούλιος	Αύγουστος	Σεπτέμβριος	Οκτώβριος	Νοέμβριος	Δεκέμβριος	Ετήσιο
75	5.4	5.6	8.5	11.6	16.6	19.8	23.2	21.6	21.4	15.2	10.8	7.1	13.90
76	6.4	5.5	8.4	11.2	16.4	20	22.2	20.4	18.2	15.1	10.6	7.9	13.53
77	6.3	8.6	8.8	11.4	16.9	20.2	23.5	23	19.1	13.5	12.4	6.4	14.18
78	3.2		8	11.4	16.2	20.5	22.7	21.6	17.5	14.7	9.3	9.3	
79	6.4	7.7	10.2	10.5	15.9	21.1	22.3	22.8	19.2	14.1	10.4	7.7	14.03
80	4.3	5.2	6.4	8.8	13.5	18.6	21.7	22.6	18	15.2	12.6	7	12.83
81	3.8	5.3	8.8	10.9	13.9	21	22	22.7	19.2	17.4	9.1	9.5	13.63
82	6.5	4.7	6.3	9.8	14.7	20.7	22	22.4	21.1	15.7	9.7	7.8	13.45
83	4.7	2.8	7.4	12.3	17.3	18.9	22.9	21.5	18.8	13.2	11	7.7	13.21
84	5.8	6.5	7.1	9.9	14.9	18.8	21.4	20.5	19.6	16.3	11	7.2	13.25
85	5.9	4.5	7.7	11.7	16.8	20.2	22.1	23.3	19.1	12.8	12.3	8.7	13.76
86	6.9	7	8.7	12.3	16.4	20.9	22.4	24.4	20.4	14.9	8.8	6.2	14.11
87	6.8	7.3	3.8	10.3	13.4	20.3	24.2	22.5	21.6	14.9	10.4	8.5	13.67
88	7.9	6.2	8	10.9	16.1	21	25.9	24.5	20.3	15.3	8.8	6.9	14.32
89	4.9	6.4	9.7	12.8	14.9	19.4	23.6	23.9	20.4	14.5	11.4	7.6	14.13
90	4.8	7.9	10.3	13	16.6	20.5	24.6	23.1	20.5	17.7	13.2	8.3	15.04
91	6	6.1	8.7		14.1	20.7							
Μ.Τιμή	5.65	6.08	8.05	11.18	15.56	20.15	22.92	22.55	19.65	15.03	10.74	7.74	13.80

Πίνακας 1. Μέση ελάχιστη θερμοκρασία για τα έτη 1975-91

Έτος	Ιανουάριος	Φεβρουάριος	Μάρτιος	Απρίλιος	Μάιος	Ιούνιος	Ιούλιος	Αύγουστος	Σεπτέμβριος	Οκτώβριος	Νοέμβριος	Δεκέμβριος	Ετήσιο
75	12.9	12	18.2	21.4	26	29.2	32.9	31.3	30	24	17.6	13.4	22.41
76	13.6	12	15.4	20	25	29.4	31.3	29.5	27.6	22.9	17.7	14.7	21.59
77	13.4	17.5	17.8	20.9	27	30.6	33.6	33.1	27.3	22.9	19.7	12	22.98
78	11.6	15	17.1	19.8	25.8	31.2	33.3	31.6	26.7	22.2	16	15.4	22.14
79	13	13.6	18.1	19.4	25.7	31.7	32.5	32.5	29.8	22.3	17.9	15.2	22.64
80	11.8	12.2	15.5	18.8	23.6	29.9	33.8	32.5	28.3	23.5	20.2	14.6	22.06
81	10.4	13.7	18.7	21.5	24.6	31.6	32.2	32.3	29.6	26	16.8	16.2	22.80
82	13.8	11.1	14.5	19	24.8	31	31.6	32.2	30.4	23.5	17.4	14.8	22.01
83	13.3	11.9	16.5	22.2	26.6	28.1	32.7	31	28.4	21.8	16.6	14.4	21.96
84	14	13.6	14.7	18.1	26	29.5	32.1	30.5	30	25.7	18.1	13.8	22.18
85	13.3	12.3	14.8	22	26.6	30.7	32.2	33.2	29.1	21.3	19.3	15.7	22.54
86	14.3	13.8	16.3	22.9	25.6	30.3	32.5	33.9	29.6	22.5	16.8	13.3	22.65
87	14.4	13.7	12.1	19	23.5	30.6	34.3	32.2	31.8	21.6	17	14.5	22.06
88	13.9	13.7	16.3	20.2	26.3	31	35.4	33.9	29.1	22.3	14.9	13.5	22.54
89	12.2	14.4	17.5	22.9	24.1	28.9	32.1	32.8	28.7	21.9	17.8	14.7	22.33
90	12.3	15.3	19.9	21.4	25.8	30.2	33.6	32.3	28.9	24.8	20.4	14.5	23.28
91	12.1	12.8	17.1		22.7	30.8							
Μ.Τιμή	12.96	13.45	16.50	20.59	25.28	30.28	32.88	32.18	29.08	23.08	17.76	14.42	22.37

Πίνακας 2. Μέση μέγιστη θερμοκρασία για τα έτη 1975-91

Έτος	Ιανουάριος	Φεβρουάριος	Μάρτιος	Απρίλιος	Μάιος	Ιούνιος	Ιούλιος	Αύγουστος	Σεπτέμβριος	Οκτώβριος	Νοέμβριος	Δεκέμβριος	Ετήσιο
75	9	8.4	13.7	17.1	21.8	25.1	28.7	26.9	26	19.5	14.2	10.1	18.38
76	9.8	8.7	12	16	21.1	25.3	27.4	25.4	23.3	19.2	14	11.3	17.79
77	9.8	13.1	13.7	16.7	22.7	26.2	29.3	28.8	23.2	18.2	16	9.2	18.91
78	8.7	11.6	13.2	15.7	21.2	26.5	28.7	27.1	22.5	18.4	12.4	12.4	18.20
79	9.6	10.7	14.3	15.5	21.1	27.2	28.1	27.9	24.9	18.6	14.6	12.1	18.72
80	8.6	9.2	11.6	14.8	19.3	25.2	28.8	28.2	24.1	19.6	16.5	11.1	18.08
81	7.5	9.7	14.3	16.9	20.2	27.2	28	27.9	25	21.8	12.9	13.2	18.72
82	10.2	7.9	10.7	14.9	20.5	26.6	27.5	27.9	25.8	19.8	13.9	11.5	18.10
83	9.2	7.4	12	17.7	22.5	24.2	28.5	26.9	24.1	18.1	13.9	11.3	17.98
84	10.4	10.4	11.5	14.4	21.5	25.1	28	26.2	25.4	21.3	14.7	10.7	18.30
85	10	8.7	11.8	17.4	22.8	26.6	28.3	28.8	24.7	17.5	16	12.3	18.74
86	11	10.7	12.7	18.1	22	26.2	28.7	29.6	25.5	19.1	13	10	18.88
87	11.1	10.7	8.5	15.2	19.7	26.6	30.4	28.1	27.2	18.5	14.2	11.7	18.49
88	11.3	10.4	12.7	16.2	22.4	26.8	31.3	29.7	25.2	19.1	12	10.5	18.97
89	9.1	10.9	14.1	18.8	20.6	24.9	28.4	28.9	25.2	18.8	14.8	11.4	18.83
90	9.3	12.1	15.8	17.6	22	26.3	30	28.6	25.5	22.1	17.6	11.8	19.89
91	9.4	10.2	13.9		18.9	26.9							
Μ. Τιμή	9.65	10.05	12.74	16.44	21.19	26.05	28.76	27.93	24.85	19.35	14.42	11.29	18.56

Πίνακας 3. Μέση θερμοκρασία για τα έτη 1975-91

ΜΟΡΦΟΜΕΤΡΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ

G : Γεωλογία

L : Μήκος κλάδου, σε km

ΠL : Συνολικό ή «αθροιστικό» μήκος κλάδου, σε km²

A : Εμβαδόν λεκάνης απορροής, σε km²

P : Περίμετρος λεκάνης απορροής, km

F : Υδρογραφική συχνότητα λεκάνης απορροής κλάδου, σε km²

D : Υδρογραφική πυκνότητα λεκάνης απορροής κλάδου, σε km

S : Κλίση κλάδου λεκάνης απορροής, ‰

C : Καθαρότητα λεκάνης απορροής

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ.

(ΠΙΝΑΚΑΣ ΜΟΡΦΟΜΕΤΡΙΚΩΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ)

* : Λεκάνες

** : Λεκάνες με πτώβαθρο Τεταρτογενούς αποθέσεων

*** : Λεκάνες με πτώβαθρο Δεβονοδίνικο

ΜΟΡΦΟΜΕΤΡΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ

G : Γεωλογία

L : Μήκος κλάδου, σε km

ΣL: Συνολικό ή «αθροιστικό» μήκος κλάδου, σε km²

A : Εμβαδόν λεκάνης απορροής, σε km²

P : Περίμετρος λεκάνης απορροής, km

F : Υδρογραφική συχνότητα λεκάνης απορροής κλάδου, σε km⁻²

D : Υδρογραφική πυκνότητα λεκάνης απορροής κλάδου, σε km

S : Κλίση κλιτύων λεκάνης απορροής, %

C : Κυκλικότητα λεκάνης απορροής

* : Λεκάνες με υπόβαθρο Νεογενείς αποθέσεις

** : Λεκάνες με υπόβαθρο Τεταρτογενείς αποθέσεις

*** : Λεκάνες με υπόβαθρο Ασβεστόλιθους

G	Κλάδος	L	ΣL	A	P	F	D	S	C
*	I1	2.12		1.08	5.99	0.93	1.96	7.11	0.38
*	I2	1.11		0.79	4.95	1.27	1.41	7.37	0.40
*	I3	0.52		0.14	1.67	6.91	3.61	14.80	0.65
*	I4	0.44		0.16	1.93	6.20	2.72	16.42	0.54
*	I5	0.40		0.14	2.01	7.25	2.90	10.90	0.43
*	I6	0.29		0.35	2.60	2.84	0.84	10.77	0.65
*	I7	0.92		0.97	5.48	1.03	0.94	24.42	0.41
*	I8	0.26		0.08	1.33	12.22	3.24	20.61	0.58
	I9	0.34		0.31	2.61	3.21	1.08	27.40	0.57
	I10	0.40		0.12	1.50	8.49	3.44	38.45	0.66
	I11	0.66		0.29	2.41	3.48	2.30	39.65	0.62
*	I12	1.08		0.27	2.89	3.71	4.03	26.46	0.40
*	I13	1.00		0.44	2.83	2.26	2.27	34.17	0.69
*	I14	0.71		0.23	2.33	4.29	3.03	23.71	0.54
*	I15	2.78		1.35	9.21	0.74	2.06	12.35	0.20
*	I16	1.44		1.16	6.54	0.86	1.24	14.15	0.34
*	I17	1.20		0.68	4.93	1.47	1.77	18.93	0.35
*	I18	1.25		0.44	3.77	2.30	2.88	21.25	0.39
*	I19	1.83		0.77	4.75	1.30	2.37	15.90	0.43
*	I20	1.28		0.89	4.59	1.13	1.45	11.36	0.53
*	I21	0.85		0.92	4.50	1.09	0.92	8.96	0.57
*	I22	1.05		0.77	4.16	1.30	1.37	17.12	0.56
*	I23	0.86		0.42	3.29	2.40	2.05	20.24	0.48
*	I24	0.50		0.12	1.70	8.60	4.34	12.24	0.50
	I25	0.81		0.53	3.15	1.89	1.53	14.00	0.67
	I26	0.42		0.22	2.05	4.45	1.88	15.28	0.67
**	I27	0.43		0.21	2.06	4.65	1.99	15.26	0.64
**	I28	0.47		0.14	1.82	6.94	3.29	11.94	0.55
	I29	0.49		0.10	1.67	9.55	4.72	14.52	0.47
	I30	1.60		0.55	4.77	1.83	2.93	20.21	0.30
	I31	1.51		0.66	3.85	1.51	2.27	15.77	0.56
	I32	0.90		0.60	4.31	1.67	1.50	25.20	0.41
	I33	1.18		0.83	3.74	1.20	1.42	25.17	0.75
**	I34	1.14		0.39	3.13	2.58	2.94	15.84	0.50
**	I35	0.66		0.35	3.69	2.82	1.87	15.55	0.33
**	I36	1.06		0.32	3.11	3.14	3.32	16.64	0.41
**	I37	0.47		0.23	2.38	4.31	2.02	14.52	0.51
	I38	1.91		0.94	5.85	1.07	2.04	31.22	0.34
	I39	1.49		0.48	3.94	2.09	3.12	32.08	0.39
	I40	1.77		0.82	4.66	1.22	2.16	39.68	0.48
	I41	1.04		0.67	3.74	1.49	1.56	32.60	0.60
	I42	0.60		0.54	3.23	1.86	1.11	37.25	0.65
	I43	0.74		0.26	2.51	3.80	2.81	46.21	0.52
	I44	1.01		0.37	3.61	2.72	2.75	37.38	0.36
	I45	0.72		0.61	3.98	1.65	1.18	29.89	0.48
	I46	1.51		0.78	5.04	1.28	1.93	39.43	0.39
	I47	1.85		0.58	4.93	1.72	3.19	23.50	0.30
	I48	1.86		0.68	4.53	1.47	2.73	48.56	0.42
	I49	1.87		0.68	4.30	1.46	2.74	46.08	0.46
	I50	2.24		0.85	5.42	1.18	2.64	32.79	0.36

***	I51	0.64		0.47	3.52	2.12	1.36	26.02	0.48
***	I52	0.48		0.09	1.44	10.87	5.21	30.88	0.56
***	I53	0.76		0.25	2.37	3.95	3.01	43.40	0.56
***	I54	0.42		0.21	2.31	4.84	2.05	38.04	0.48
***	I55	0.37		0.12	1.71	8.61	3.17	25.85	0.50
***	I56	0.56		0.27	2.43	3.74	2.09	34.57	0.57
***	I57	0.50		0.25	2.84	4.02	1.99	32.54	0.39
	I58	0.69		0.45	3.10	2.23	1.53	46.46	0.59
	I59	0.85		0.56	3.38	1.79	1.52	51.09	0.62
***	I60	1.13		1.07	5.08	0.94	1.06	43.95	0.52
**	I61	0.98		0.21	2.59	4.83	4.73	9.66	0.39
**	I62	1.35		0.34	3.74	2.97	4.02	6.68	0.30
**	I63	1.89		0.34	5.39	2.96	5.59	10.23	0.15
**	I64	0.84		0.21	2.81	4.67	3.91	11.99	0.34
	I65	1.25		0.24	3.53	4.20	5.24	20.72	0.24
	I66	0.95		0.35	3.04	2.89	2.74	42.40	0.47
	I67	0.68		0.24	2.30	4.23	2.86	47.39	0.56
	I68	0.44		0.19	2.28	5.24	2.32	28.66	0.46
**	I69	1.22		0.41	3.84	2.42	2.96	6.82	0.35
**	I70	0.99		0.37	4.08	2.68	2.65	8.17	0.28
	I71	0.83		0.35	2.71	2.87	2.36	41.42	0.60
***	I72	0.53		0.18	1.88	5.46	2.90	49.35	0.65
***	I73	0.44		0.59	3.29	1.69	0.75	37.44	0.68
***	I74	0.31		0.09	1.35	11.57	3.56	41.04	0.59
***	I75	0.67		0.45	2.72	2.20	1.47	51.66	0.77
	I76	0.39		0.20	2.06	4.95	1.95	44.03	0.60
***	I77	0.49		0.08	1.29	11.82	5.82	51.11	0.64
***	I78	0.81		0.24	2.30	4.23	3.42	39.94	0.56
	I79	1.20		0.31	3.72	3.19	3.82	39.29	0.29
	I80	0.59		0.56	3.81	1.80	1.05	32.94	0.48
**	I81	0.75		0.06	1.85	17.99	13.53	13.64	0.20
	I82	1.04		0.38	3.89	2.64	2.75	30.12	0.31
**	I83	1.35		0.35	4.32	2.85	3.84	22.40	0.24
**	I84	1.01		0.27	2.99	3.69	3.74	9.70	0.38
***	I85	0.56		0.17	1.94	5.97	3.37	39.71	0.56
	I86	3.01		0.99	7.54	1.01	3.03	42.59	0.22
	I87	0.67		0.26	3.09	3.81	2.56	35.46	0.34
	I88	0.45		0.06	1.42	16.98	7.70	30.02	0.36
***	I89	1.05		0.52	3.72	1.91	2.02	38.63	0.47
***	I90	1.64		0.91	4.40	1.10	1.81	48.12	0.59
***	I91	0.60		0.31	3.11	3.22	1.94	37.97	0.40
***	I92	1.01		0.30	3.00	3.29	3.33	46.67	0.42
	I93	0.42		0.06	1.55	16.48	6.89	34.14	0.32
	I94	0.80		0.18	2.33	5.69	4.57	45.71	0.41
***	I95	0.81		0.16	2.08	6.10	4.95	50.66	0.48
***	I96	0.26		0.09	1.41	11.59	3.06	47.43	0.55
***	I97	0.83		0.69	3.79	1.46	1.21	39.10	0.60
	I98	0.40		0.13	1.94	7.48	3.03	30.48	0.45
***	I99	0.86		0.30	2.57	3.31	2.86	43.31	0.57
***	I100	0.29		0.08	1.40	12.58	3.63	36.13	0.51
	I101	0.43		0.16	1.84	6.30	2.69	32.15	0.59

***	I102	0.72		0.25	2.28	3.98	2.85	33.39	0.61
	I103	1.22		0.84	4.21	1.19	1.45	30.67	0.60
	I104	0.71		0.15	2.22	6.87	4.87	44.97	0.37
	I105	0.75		0.20	2.63	4.95	3.69	46.71	0.37
	I106	0.52		0.09	1.80	10.71	5.53	31.76	0.36
	I107	1.54		0.37	3.98	2.70	4.17	35.86	0.29
	I108	1.53		0.34	4.29	2.92	4.48	40.04	0.23
	I109	1.43		0.65	4.75	1.54	2.20	42.05	0.36
	I110	0.50		0.20	2.17	5.04	2.50	31.30	0.53
***	I111	0.53		0.26	2.73	3.78	1.99	34.29	0.45
***	I112	1.90		0.72	4.92	1.40	2.65	33.67	0.37
	I113	1.96		0.98	4.96	1.02	2.00	25.98	0.50
	I114	1.59		0.98	5.39	1.02	1.63	25.12	0.42
	I115	0.82		0.33	2.45	3.06	2.52	23.95	0.68
*	II1	0.86	4.10	2.13	7.60	1.41	1.92	7.72	0.46
*	II2	1.62	3.28	1.34	6.15	3.72	2.44	14.73	0.45
	II3	0.11	0.71	0.41	2.86	7.39	1.76	26.02	0.62
	II4	2.46	3.52	1.95	7.30	1.54	1.81	30.98	0.46
*	II5	3.63	7.53	3.50	12.00	1.14	2.15	16.04	0.31
*	II6	1.89	5.00	2.74	8.83	1.09	1.82	12.69	0.44
*	II7	0.32	2.24	1.28	5.56	2.34	1.75	17.57	0.52
	II8	1.57	7.31	2.80	8.28	2.86	2.61	15.87	0.51
	II9	1.00	3.08	1.88	6.18	1.60	1.64	22.47	0.62
	II10	0.80	4.21	1.74	7.02	1.73	2.42	27.16	0.44
	II11	0.43	3.24	1.87	5.70	1.61	1.74	31.41	0.72
	II12	2.32	4.67	1.76	8.35	2.27	2.66	31.20	0.32
	II13	0.74	2.96	1.53	6.75	1.96	1.94	33.46	0.42
	II14	1.06	7.03	2.73	7.72	1.47	2.58	35.32	0.57
	II15	1.60	2.72	1.23	6.62	2.44	2.21	34.38	0.35
	II16	2.36	3.55	4.04	8.56	0.74	0.88	32.76	0.69
***	II17	0.82	1.74	0.68	4.24	4.38	2.55	30.02	0.48
	II18	6.70	10.84	5.49	17.04	1.09	1.97	35.23	0.24
	II19	4.40	10.45	3.18	11.79	2.20	3.29	21.29	0.29
	II20	7.31	14.00	6.29	16.19	1.75	2.22	32.95	0.30
	II21	0.54	3.08	1.15	5.09	3.49	2.69	30.03	0.55
**	II22	0.41	3.82	1.04	5.21	3.86	3.68	21.68	0.48
	II23	0.29	3.86	1.38	8.56	2.17	2.79	41.49	0.24
	II24	0.30	1.42	0.36	3.63	8.42	3.98	36.41	0.34
	II25	1.20	5.51	2.48	7.09	2.02	2.23	44.47	0.62
	II26	0.08	1.31	0.24	2.70	12.59	5.49	42.57	0.41
***	II27	1.25	2.34	1.23	5.93	2.44	1.90	40.90	0.44
	II28	1.24	3.94	1.69	5.54	3.54	2.33	39.03	0.69
	II29	1.43	9.12	4.12	8.42	1.94	2.22	26.81	0.73
	II30	0.49	1.51	0.57	3.87	5.24	2.64	28.32	0.48
	II31	1.19	5.05	1.84	8.04	1.63	2.74	27.93	0.36
	II32	4.13	6.55	3.76	12.46	0.80	1.74	14.40	0.30
	III1	9.42	23.42	11.36	25.57	1.50	2.06	21.41	0.22
	III2	8.22	38.06	18.39	22.51	1.52	2.07	14.80	0.46
	III3	1.73	9.19	4.68	10.16	1.50	1.96	24.61	0.57
	III4	0.04	7.67	3.29	8.80	2.43	2.33	32.22	0.53
	III5	4.13	12.14	7.63	16.10	1.31	1.59	32.40	0.37

	III6	1.79	8.69	3.31	8.88	2.72	2.63	19.55	0.53
	III7	1.80	14.71	5.34	10.85	2.99	2.75	42.65	0.57
	III8	0.19	6.48	3.10	8.59	3.23	2.09	39.86	0.53
	III9	0.74	11.38	5.84	9.26	2.05	1.95	24.24	0.86
	IV1	8.67	157.44	76.36	38.17	1.61	2.06	22.13	0.66
	IV2	3.53	24.72	9.93	9.82	2.72	2.49	37.24	1.29
	V	5.81	210.95	115.10	66.53	1.47	1.83	20.65	0.33

ΧΑΡΟΚΟΠΕΙΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ

ΠΟΣΟΤΙΚΗ ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΗ ΠΤΥ ΟΙΚ
ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΟΥ ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΚΟΥ...

ΟΙΚΟΝΟΜΟΥ ΑΝ.

13550

10029

**ΧΑΡΟΚΟΠΕΙΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ**

ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ

