

ΕΘΝΙΚΟ ΚΑΙ ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΓΕΩΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ
ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΓΡΑΦΙΑΣ ΚΑΙ ΚΛΙΜΑΤΟΛΟΓΙΑΣ

Αρχαιογεωμορφολογικές έρευνες
στην περιοχή της Β.Α. Πελοποννήσου

ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΑ Κ. ΜΕΞΙΑ

ΔΙΔΑΚΤΟΡΙΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ



ΑΘΗΝΑ 2011

ΕΘΝΙΚΟ ΚΑΙ ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΓΕΩΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ
ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΓΡΑΦΙΑΣ ΚΑΙ ΚΛΙΜΑΤΟΛΟΓΙΑΣ

Αρχαιογεωμορφολογικές έρευνες
στην περιοχή της Β.Α. Πελοποννήσου

ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΑ Κ. ΜΕΞΙΑ

ΔΙΔΑΚΤΟΡΙΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

Τριμελής Συμβουλευτική Επιτροπή :

Λειβαδίτης Γεώργιος (Ομ. Καθηγητής)

Μαριολάκος Ηλίας (Ομ. Καθηγητής)

Βαλαβάνης Πάνος (Καθηγητής)

Εξεταστική Επιτροπή :

Γάκη-Παπαναστασίου Καλλιόπη (Καθηγήτρια)

Γκουρνέλλος Θεόδωρος (Καθηγητής)

Λέκκας Σπυρίδων (Καθηγητής)

Μαρουκιάν Χαμπίκ (Καθηγητής)

ΑΘΗΝΑ 2011

ΣΤΟΝ ΒΑΣΙΛΗ, ΓΙΑΤΙ ΕΔΩΣΕ ΤΟ ΠΝΕΥΜΑ
ΚΑΙ ΣΤΟ ΔΙΑΜΑΝΤΑΚΙ ΜΟΥ, ΓΙΑΤΙ ΕΔΩΣΕ ΤΗΝ ΨΥΧΗ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Σελίδα

ΠΡΟΛΟΓΟΣ	7
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο	10
1.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	10
1.2. ΘΕΣΗ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ	12
1.3. ΓΕΩΛΟΓΙΑ - ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΑ	13
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο	18
2.1. ΓΕΩΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ	18
2.1.1. ΜΕΤΑΒΑΤΙΚΑ ΙΖΗΜΑΤΑ ΤΗΣ ΥΠΟΠΕΛΑΓΟΝΙΚΗΣ ΖΩΝΗΣ ΣΤΗ ΖΩΝΗ ΩΛΟΝΟΥ – ΠΙΝΔΟΥ	18
2.1.2. ΖΩΝΗ ΩΛΟΝΟΥ – ΠΙΝΔΟΥ	19
2.1.3. ΝΕΟΓΕΝΕΙΣ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΙ	19
2.1.4. ΤΕΤΑΡΤΟΓΕΝΕΙΣ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΙ	20
2.2 ΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΤΗΣ ΚΟΡΙΝΘΙΑΚΗΣ ΛΕΚΑΝΗΣ	22
2.3 ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΕΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ	31
2.3.1 ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΤΗΣ ΕΥΡΥΤΕΡΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ	33
2.3.2 ΟΙ ΑΝΑΒΑΘΜΙΔΕΣ ΣΤΟ ΝΟΤΙΟ ΚΟΡΙΝΘΙΑΚΟ ΚΟΛΠΟ	34
2.4 ΣΕΙΣΜΟΛΟΓΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΤΗΣ ΕΥΡΥΤΕΡΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ	39
2.5 ΚΛΙΜΑ – ΕΙΣΑΓΩΓΗ	45
2.5.1. ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗ	47
2.5.2. ΗΛΙΑΚΗ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ	61
2.5.3. ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΤΟΥ ΑΕΡΑ	62
2.5.4. ΑΝΕΜΟΣ	64
2.5.5 ΕΞΑΤΜΙΣΟΔΙΑΠΝΟΗ	66
2.6 ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ	68

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο	75
3.1. ΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ	75
3.1.1. ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΚΗ ΛΕΚΑΝΗ ΑΣΩΠΟΥ ΠΟΤΑΜΟΥ	75
3.1.2. ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΚΗ ΛΕΚΑΝΗ ΝΕΜΕΑ ΠΟΤΑΜΟΥ	81
3.1.3. ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΚΗ ΛΕΚΑΝΗ ΡΑΪΖΑΝΗ ΠΟΤΑΜΟΥ	86
3.2. ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ	89
3.2.1. ΟΠΙΣΘΟΔΡΟΜΟΥΣΑ ΔΙΑΒΡΩΣΗ	89
3.2.2. ΚΑΤΑ ΒΑΘΟΣ ΔΙΑΒΡΩΣΗ	91
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο	96
4.1. ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ	96
4.2. ΠΟΣΟΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΩΝ ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΚΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ ΕΙΣΑΓΩΓΗ – ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ	110
4.2.1. ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΚΑΙ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΤΩΝ ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΚΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ	111
4.2.2. ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΩΝ ΝΟΜΩΝ ΤΟΥ HORTON ΚΑΙ ΠΟΣΟΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΩΝ ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΚΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ	113
4.2.3. ΥΦΗ ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ	116
4.2.4. ΚΛΙΣΕΙΣ ΚΛΙΤΥΩΝ ΚΟΙΛΑΔΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ	117
4.2.5. ΚΥΚΛΙΚΟΤΗΤΑ	117
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο	119
5.1. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΚΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ	119
5.1.1. ΠΡΩΤΟΣ ΝΟΜΟΣ HORTON	119
5.1.2. ΔΕΥΤΕΡΟΣ ΝΟΜΟΣ HORTON	131
5.1.3. ΤΡΙΤΟΣ ΝΟΜΟΣ HORTON	138
5.2. ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΑΠΟ ΤΗΝ ΠΟΣΟΤΙΚΗ ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ	148
5.3. ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΚΗ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ	151
5.4. ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΚΗ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ.....	166

5.5.	ΚΛΙΣΕΙΣ ΚΛΙΤΥΩΝ ΚΟΙΛΑΔΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ.....	179
5.6.	ΚΥΚΛΙΚΟΤΗΤΑ.....	193
5.7.	ΣΧΟΛΙΑ ΠΕΡΙ ΤΗΣ ΕΞΕΛΙΞΗΣ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΤΩΝ ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΚΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ	206
5.7.1.	ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΚΗ ΥΦΗ	207
5.7.2.	ΚΛΙΣΗ ΚΛΙΤΥΩΝ	209
5.7.3.	ΚΥΚΛΙΚΟΤΗΤΑ	210
5.7.4.	ΕΠΙΜΗΚΕΙΣ ΤΟΜΕΣ ΤΗΣ ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΚΟΙΤΗΣ ΤΩΝ ΤΡΙΩΝ ΒΑΣΙΚΩΝ ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΚΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ	211
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6^ο		215
6.1.	ΑΡΧΑΙΟΓΕΩΓΡΑΦΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ.....	215
6.2.	ΑΝΑΠΑΡΑΣΤΑΣΗ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ ΜΕ ΒΑΣΗ ΓΕΩΛΟΓΙΚΕΣ - ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΕΣ ΚΑΙ ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ.....	236
ΣΥΖΗΤΗΣΗ - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ		250
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ		259
Περίληψη στα Ελληνικά		269
Περίληψη στα Αγγλικά		271
Τοπογραφικός & Γεωμορφολογικός χάρτης		273

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η παρούσα διδακτορική διατριβή με τίτλο "Αρχαιογεωμορφολογικές έρευνες στην περιοχή της βορειοανατολικής Πελοποννήσου" μου ανατέθηκε από τον Τομέα Γεωγραφίας και Κλιματολογίας του Τμήματος Γεωλογίας και Γεωπεριβάλλοντος του Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών, κατόπιν υποδείξεως του καθηγητή κυρίου Γεωργίου Λειβαδίτη και αφού είχε ολοκληρωθεί η φοίτησή μου στον πρώτο κύκλο μεταπτυχιακών σπουδών του ίδιου τομέα, με αντικείμενο Γεωγραφία – Περιβάλλον.

Η ευρύτερη περιοχή της βορειοανατολικής Πελοποννήσου έχει αποτελέσει και εξακολουθεί να αποτελεί πόλο έλξης μεγάλου αριθμού ερευνητών καθώς πρόκειται για ένα χώρο του οποίου η εξέλιξη εμφανίζει τόσο γεωλογικό όσο και αρχαιολογικό ενδιαφέρον.

Αντικείμενο της εργασίας αυτής αποτελεί η συλλογή και επεξεργασία γεωμορφολογικών δεδομένων, τα οποία, σε συνδυασμό με αρχαιολογικά στοιχεία, δίνουν την εξέλιξη του αναγλύφου της υπό εξέταση περιοχής στην πορεία του χρόνου. Για το σκοπό αυτό πραγματοποιήθηκε ψηφιακή απεικόνιση τοπογραφικών και γεωλογικών χαρτών με τη χρήση του Γεωγραφικού Συστήματος Πληροφοριών MapInfo 8, αποτύπωση αρχαιολογικών θέσεων στους χάρτες, μελέτη αεροφωτογραφιών και εργασία υπαίθρου.

Οφείλω να εκφράσω τις θερμότερες ευχαριστίες μου στον καθηγητή μου, ομότιμο καθηγητή κύριο Γεώργιο Λειβαδίτη, ο οποίος μου ανέθεσε την εργασία αυτή και με καθοδήγησε κατά τη διάρκεια εκπόνησής της. Οι εύστοχες παρατηρήσεις του στην εργασία υπαίθρου, η βοήθειά του σε θέματα Γεωμορφολογίας στη διάρκεια επεξεργασίας των δεδομένων, καθώς και η διάθεση, με δική του πρωτοβουλία, του απαιτούμενου υλικού (χάρτες, αεροφωτογραφίες, κ.ά.) από τον τομέα Γεωγραφίας – Κλιματολογίας, έπαιξαν καθοριστικό ρόλο στη διαμόρφωση και ολοκλήρωση της μελέτης. Για την ενθάρρυνση και τις συμβουλές του σε όλα τα στάδια, καθώς και την εμπιστοσύνη με την οποία με περιέβαλε, του είμαι ευγνώμων.

Ο ομότιμος καθηγητής του Τμήματος Γεωλογίας του Πανεπιστημίου Αθηνών κύριος Ηλίας Μαριολάκος, ως μέλος της τριμελούς επιτροπής, συνέβαλε τα μέγιστα με τις υποδείξεις και εύστοχες συμβουλές του σχετικά με τη δομή και τη διάρθρωση της εργασίας, ενώ ουσιαστική ήταν η βοήθεια σε θέματα τεκτονικής ανάλυσης. Τον ευχαριστώ θερμά.

Επίσης, επιθυμώ να ευχαριστήσω τον καθηγητή του Τμήματος Ιστορίας – Αρχαιολογίας του ΕΚΠΑ καθηγητή κύριο Πάνο Βαλαβάνη, μέλος της τριμελούς επιτροπής, για τις καίριες υποδείξεις και παρατηρήσεις στο αρχαιολογικό τμήμα αυτής της εργασίας καθώς και τις εποικοδομητικές επισημάνσεις του κατά την τελική φάση της εργασίας.

Αισθάνομαι την ανάγκη να ευχαριστήσω ακόμη τον καθηγητή του Τμήματος Γεωλογίας του Πανεπιστημίου Αθηνών και διευθυντή του τομέα Γεωγραφίας – Κλιματολογίας κύριο Χαμπίκ Μαρουκιάν, ο οποίος με την γνώση και την εμπειρία του παρείχε πολύτιμες υποδείξεις που αφορούσαν τις γεωμορφολογικές διεργασίες που διαμόρφωσαν τη σημερινή εικόνα του αναγλύφου στην υπό μελέτη περιοχή.

Επίσης, μέσα από την καρδιά μου ευχαριστώ την Καθηγήτρια του Τμήματος Γεωλογίας του Πανεπιστημίου Αθηνών κυρία Καλλιόπη Γάκη – Παπαναστασίου, τόσο για την ηθική συμπαράστασή της σε όλα τα στάδια σύνθεσης της παρούσας εργασίας όσο και για τις εύστοχες παρεμβάσεις της στο τμήμα της εργασίας που σχετίζεται με το αντικείμενό της.

Ευχαριστώ τον καθηγητή του Τμήματος Γεωλογίας του Πανεπιστημίου Αθηνών κύριο Θεόδωρο Γκουρνέλλο για το χρόνο που αφιέρωσε στην ανάγνωση της διατριβής και τις εποικοδομητικές παρατηρήσεις του στο τελικό κείμενο και τον καθηγητή του Τμήματος Γεωλογίας του Πανεπιστημίου Αθηνών κύριο Σπυρίδωνα Λέκκα για τις ουσιαστικές συμβουλές και παρατηρήσεις του.

Ο καθηγητής του Τμήματος Γεωλογίας του Πανεπιστημίου Αθηνών κύριος Δημήτριος Βαϊόπουλος και οι συνεργάτες του, μου παρείχαν τη δυνατότητα ψηφιοποίησης των χαρτών με τη χρήση κατάλληλου προγράμματος και με βοήθησαν να ανταπεξέλθω στις δυσκολίες που προέκυπταν. Τους ευχαριστώ όλους θερμά.

Θα ήταν παράλειψη να μην ευχαριστήσω την κυρία Δέσποινα Τσουκλίδου, Αρχαιολόγο, Msc, η οποία ήδη από τη φοίτησή μου στον Α΄ κύκλο μεταπτυχιακών σπουδών με μύησε στην επιστήμη της Γεωαρχαιολογίας και με καθοδήγησε σε θέματα αρχαιολογικής βιβλιογραφίας.

Από καρδιάς ευχαριστώ τον φίλο, Επίκουρο Καθηγητή του Χαροκόπειου Πανεπιστημίου, Ευθύμιο Καρύμπαλη, για την πολύτιμη βοήθειά του στη δημιουργία των χαρτών και σε βιβλιογραφικά θέματα, καθώς και για τις εύστοχες παρεμβάσεις και παρατηρήσεις του στο τελικό κείμενο.

Ευχαριστώ πολύ τον συνάδελφο Δρ. Νικόλαο Παλυβό, ο οποίος, στο ξεκίνημα της παρούσας προσπάθειας, αφιέρωσε πολύτιμο χρόνο προκειμένου να κατανοήσω βασικές έννοιες σχετικά με τον τρόπο λειτουργίας του λογισμικού MapInfo.

Θα ήθελα, επίσης, να ευχαριστήσω τον συνάδελφο και φίλο Δρ. Κωνσταντίνο Νικολακόπουλο, για την ενθάρρυνση και ενδυνάμωση καθ' όλη τη διάρκεια εκπόνησης της παρούσης διατριβής.

Τις αδελφές μου, Μαρία Μέξια - Θωμαΐδου, Αρχαιολόγο, Msc, και Αγγελική Μέξια, Αρχαιολόγο, Msc, υποψήφια διδάκτορα του Τμήματος Αρχαιολογίας του Πανεπιστημίου Αθηνών, ευχαριστώ μέσα από την καρδιά μου για την πολύτιμη βοήθειά τους σε αρχαιολογικά θέματα αλλά και για το χρόνο που αφιέρωσαν στην ανάγνωση και γλωσσική επιμέλεια του κειμένου.

Τέλος, τον σύζυγό μου και εξαιρετο συνάδελφο Βασίλη Τσαρμπό, υποψήφιο διδάκτορα του Τμήματος Γεωλογίας, γιατί με έκανε να συνδυάσω το θέλω και το μπορώ αυτής της εργασίας.

Αν κάποιος βρει το ο,τιδήποτε άξιο επαίνου σε αυτήν την εργασία
να ξέρει ότι αυτό ανήκει στους γονείς και την οικογένειά μου,
στους δασκάλους και τους συναδέλφους μου
αλλά και σε όσους μου έκαναν την τιμή
να συζητήσω μαζί τους
και να μάθω από αυτούς.

Νάντια Μέξια
Μάιος 2011

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο

1.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Αντικείμενο της παρούσης διδακτορικής διατριβής είναι η διερεύνηση των γεωμορφολογικών διεργασιών που έδρασαν στην περιοχή της βορειοανατολικής Πελοποννήσου κατά την περίοδο του Πλειστόκαινου - Ολόκαινου και οδήγησαν στην διαμόρφωση του σημερινού αναγλύφου.

Για το σκοπό αυτό έγινε συλλογή και επεξεργασία δεδομένων που αφορούν τη γεωλογία, τεκτονική, γεωμορφολογία και την αρχαιολογία της περιοχής. Συγκεντρώθηκαν τα βιβλιογραφικά δεδομένα που σχετίζονται με το χώρο, καθώς και τοπογραφικά διαγράμματα, γεωλογικοί χάρτες, αεροφωτογραφίες και δορυφορικές εικόνες. Η βιβλιογραφία και οι χάρτες που χρησιμοποιήθηκαν παρατίθενται στο τέλος της διατριβής. Πραγματοποιήθηκαν επισκέψεις στην ύπαιθρο και τούς εκεί ευρισκόμενους αρχαιολογικούς χώρους και ακολούθησε η επεξεργασία των δεδομένων, παρατηρήσεων και στοιχείων που συλλέχθηκαν.

Για τη μελέτη της περιοχής χρησιμοποιήθηκαν τα τοπογραφικά φύλλα κλίμακας 1:50.000 της Γεωγραφικής Υπηρεσίας Στρατού (ΓΥΣ) Κόρινθος, Νεμέα και Κανδήλα και τα αντίστοιχα γεωλογικά φύλλα του Ινστιτούτου Γεωλογικών και Μεταλλευτικών Ερευνών (ΙΓΜΕ). Ακολούθως κατασκευάστηκε ο γεωμορφολογικός χάρτης της περιοχής κλίμακας 1:25.000, ο οποίος έγινε χρησιμοποιώντας ως αρχικό υπόβαθρο τα παραπάνω τοπογραφικά διαγράμματα της Γεωγραφικής Υπηρεσίας Στρατού (ΓΥΣ). Για την εισαγωγή και αποτύπωση των γεωμορφολογικών στοιχείων στο χάρτη σημαντικά ήταν τα βιβλιογραφικά δεδομένα, η μελέτη αεροφωτογραφιών κλίμακας 1:30.000, καθώς και η εργασία υπαίθρου.

Τα σημαντικότερα στοιχεία όλων των παραπάνω χαρτών ψηφιοποιήθηκαν και κωδικοποιήθηκαν σε αντίστοιχα θεματικά επίπεδα με το Γεωγραφικό Σύστημα Πληροφοριών Marinfo 8, με τη βοήθεια του οποίου έγινε και το μεγαλύτερο μέρος της μετέπειτα ανάλυσης και επεξεργασίας τους, καθώς και οι περισσότεροι χάρτες που παρήχθησαν και παρουσιάζονται στη διατριβή αυτή.

Η εργασία περιλαμβάνει, κατά κύριο λόγο, τρία θεματικά μέρη :

- Το πρώτο αφορά στην ποσοτική μελέτη των υδρογραφικών δικτύων που αποστραγγίζουν την περιοχή μελέτης και στις υπαίθριες παρατηρήσεις,
- το δεύτερο αφορά στην περιγραφή των αρχαιολογικών χώρων που υπάρχουν στην περιοχή,
- το τρίτο επιδιώκει τη σύνθεση των γεωμορφολογικών παρατηρήσεων με τα αρχαιολογικά δεδομένα έτσι ώστε να γίνουν κατανοητές οι αλλαγές που υπέστη το ανάγλυφο στην πορεία του χρόνου.

Πιο αναλυτικά, η διάρθρωση της εργασίας έχει ως εξής :

- Στο τρέχον κεφάλαιο (κεφάλαιο 1^ο) προσδιορίζεται γεωγραφικά η ακριβής θέση της περιοχής μελέτης στον Ελλαδικό χώρο και γίνεται αναφορά στη στενή σχέση των επιστημών της Γεωλογίας και της Αρχαιολογίας, στον συνδυασμό των οποίων δημιουργείται η θεωρητική βάση για την εξαγωγή των συμπερασμάτων της εργασίας αυτής.
- Στο 2^ο κεφάλαιο παρουσιάζεται το γεωλογικό καθεστώς της περιοχής έρευνας, με αναφορές στη γεωμορφολογία, τη σεισμικότητα και τις κλιματικές παραμέτρους, όπως αυτές αναφέρονται στην παλαιότερη και σύγχρονη βιβλιογραφία. Επιπλέον, γίνεται εκτενής βιβλιογραφική ανασκόπηση του αρχαιολογικού πλαισίου της περιοχής μελέτης, κατά τη διάρκεια των προϊστορικών και ιστορικών χρόνων.
- Στο 3^ο κεφάλαιο διερευνάται η σχέση του ρηγματογόνου τεκτονισμού με την λιθολογία και τις διευθύνσεις των κλάδων των υδρογραφικών δικτύων και τέλος υπολογίζονται οι ρυθμοί οπισθοδρομούσας και κατά βάθος διάβρωσης για τα τρία κύρια υδρογραφικά δίκτυα της περιοχής καθώς και για όλες τις αναβαθμίδες που αυτά διατέμνουν.
- Στο 4^ο κεφάλαιο παρουσιάζεται η γεωμορφολογική εικόνα του χώρου σύμφωνα με τα υπάρχοντα στοιχεία και ακολουθεί αναφορά στη μεθοδολογία, στην οποία βασίστηκε η επεξεργασία των υδρογραφικών δικτύων.

- Στο 5ο κεφάλαιο πραγματοποιήθηκε εκτενής ανάλυση των γεωμορφολογικών δεδομένων. Έγινε ποσοτική ανάλυση των μορφομετρικών παραμέτρων των υδρογραφικών δικτύων που αποστραγγίζουν την περιοχή και υπολογίστηκαν η υδρογραφική υφή (συχνότητα και πυκνότητα), η κλίση των κλιτύων και η κυκλικότητα, με την κατασκευή των αντίστοιχων χαρτών. Επιπλέον δημιουργήθηκαν οι επιμήκεις τομές κατά μήκος των κοιτών των τριών δικτύων προκειμένου να υπάρχει ολοκληρωμένη εικόνα των διεργασιών που λαμβάνουν χώρα στην περιοχή.
- Στο 6^ο κεφάλαιο της εργασίας γίνεται η περιγραφή της υπό μελέτη περιοχής, κατά τις διάφορες χρονικές περιόδους, όπως προκύπτει από τα ανασκαφικά ευρήματα. Πραγματοποιήθηκε ψηφιοποίηση των αρχαιολογικών θέσεων των χαρτών των Σακελλαρίου – Φαράκλα (“Corinthia - Cleonaea”, Ancient Greek Settlements XI 1971), έτσι ώστε να είναι δυνατή η τοποθέτησή τους πάνω στους αντίστοιχους γεωλογικούς-γεωμορφολογικούς χάρτες προκειμένου να διερευνηθούν οι όποιες αλλαγές έγιναν στην πορεία του χρόνου. Τέλος παρουσιάζεται η αναπαράσταση της περιοχής στην πορεία του χρόνου, όπως προέκυψε από το συνδυασμό και τη συσχέτιση των γεωλογικών, των γεωμορφολογικών και των αρχαιολογικών στοιχείων.

1.2. ΘΕΣΗ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

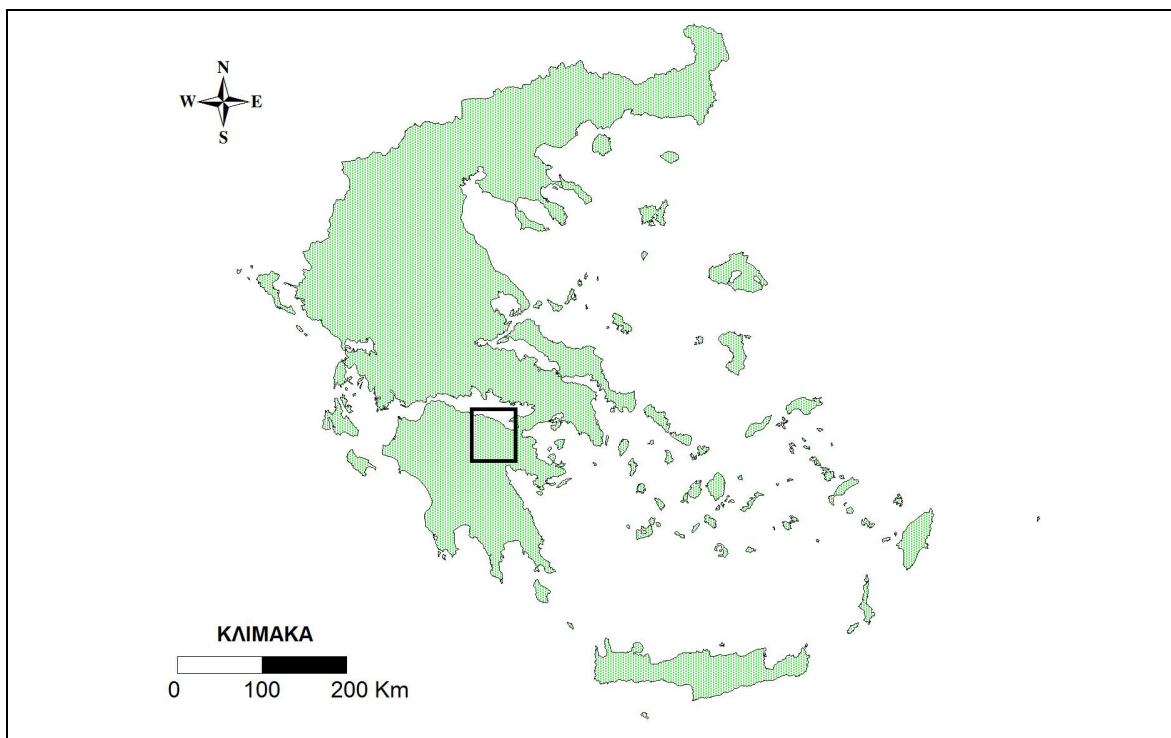
Η περιοχή μελέτης βρίσκεται στο βορειοανατολικό τμήμα της Πελοποννήσου και οριοθετείται δυτικά από τον υδροκρίτη της υδρογραφικής λεκάνης του Ασωπού ποταμού, ανατολικά από τον ορεινό όγκο της Ακροκορίνθου, βόρεια από τον Κορινθιακό Κόλπο και νότια από τους ορεινούς όγκους Φαρμακά (1615 m), Ξεροβούνι (1432 m), Ντούρμιζα (1191 m), Μεγαλοβούνι (1106 m), Προφήτη Ηλία (668 m), Τρίκορφο (801 m) και Ψηλή Ράχη (1078 m), που συνιστούν και το όριο του νομού Κορινθίας με τον νομό Αργολίδας (Εικ.1).

Η περιοχή μελέτης περιλαμβάνει τις λεκάνες απορροής τριών υδρογραφικών δικτύων που είναι, από τα δυτικά προς τα ανατολικά, ο Ασωπός (ή Αϊγιωργίτικος), ο Νεμέας (ή Ζαπάντης / ποτ. Κουτσομοδίου) και ο Ραϊζάνης (ή Ράχιανης / Λογγοπόταμος).

Οι ακόλουθες συντεταγμένες οριοθετούν την περιοχή μελέτης :

Γεωγραφικό πλάτος από 37° 45' 02'' Β μέχρι 38° 00' 00'' Β
 Γεωγραφικό μήκος από 22° 28' 04'' Α μέχρι 22° 52' 25'' Α

Γεωπολιτικά, όλη η περιοχή ανήκει, σύμφωνα με το σχέδιο Καποδίστριας, στον δήμο της Νεμέας. Η περιοχή καταλαμβάνει συνολική έκταση 569,3 Km² και καλύπτεται από τρία τοπογραφικά φύλλα της ΓΥΣ και τα αντίστοιχα γεωλογικά φύλλα του ΠΓΜΕ κλίμακας 1:50.000 με τις ονομασίες Κανδήλα, Νεμέα και Κόρινθος.



Εικ. 1. Θέση της περιοχής μελέτης στον Ελλαδικό χώρο

1.3. ΓΕΩΛΟΓΙΑ - ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΑ

Η συνεργασία μεταξύ διαφορετικών επιστημονικών κλάδων κρίνεται σήμερα πλέον επιβεβλημένη, προκειμένου οι ερευνητές να έχουν στη διάθεσή τους όσο το δυνατόν μεγαλύτερο όγκο δεδομένων για να καταλήξουν σε εγκυρότερα και πιο αξιόπιστα συμπεράσματα. Χαρακτηριστικό παράδειγμα τέτοιας συνεργασίας αποτελούν οι επιστήμες της Γεωλογίας και της Αρχαιολογίας. Ο συνδυασμός των πληροφοριών από τους δύο αυτούς επιστημονικούς κλάδους έχει ευρύτατα εφαρμοσθεί στην εποχή μας, δίνοντας αξιόλογα αποτελέσματα.

Ανατρέχοντας στο παρελθόν, βλέπει κανείς ότι οι φυσικές επιστήμες – Γεωλογία, Χημεία, Φυσική – προσπάθησαν να λύσουν διάφορα προβλήματα της αρχαιολογικής έρευνας πριν η τελευταία αναγνωριστεί ως ιδιαίτερος επιστημονικός κλάδος. Ο μεγάλος

γερμανός χημικός M. H. Klaproth, που ανακάλυψε το χημικό στοιχείο τιτάνιο, ήταν πρωτοπόρος σε αυτήν την προσπάθεια, και πιο συγκεκριμένα στην αρχαιομετρία, δημοσιεύοντας το 1796 τα αποτελέσματα χημικής ανάλυσης αρχαιοελληνικών και ρωμαϊκών νομισμάτων. Ακολούθησε, το 1815, ο H. Davy, ο οποίος ανέλυσε θραύσματα με γραπτό διάκοσμο, που τα χρονολόγησε στους χρόνους της Ρωμαϊκής αυτοκρατορίας. Στα τέλη του 19ου αιώνα, η Αρχαιολογία άρχισε να υιοθετεί μεθόδους και πρακτικές της Γεωλογίας, δίνοντας ιδιαίτερη προσοχή, κατά τη διάρκεια της εργασίας πεδίου, στο έδαφος, στα ιζήματα και στη στρωματογραφική θέση των ανασκαφικών ευρημάτων. Έτσι, η συνεργασία των δύο επιστημών εδραιώθηκε, ενώ παράλληλα φυσικές και χημικές αναλύσεις των αρχαιολογικών στοιχείων άρχισαν να περιλαμβάνονται στα αποτελέσματα των ανασκαφών ή να δημοσιεύονται σε επιστημονικά περιοδικά. Το ίδιο χρονικό διάστημα οι καινούργιες ανακαλύψεις που έγιναν στον τομέα της Φυσικής, όπως η ανακάλυψη των ακτίνων X από τον Roentgen, εφαρμόστηκαν σε αρχαιολογικά προβλήματα (Herz N., Garrison E. 1998). Στις αρχές του 19ου αιώνα, δύο εργασίες, των Lyell, Principles of Geology και Thomsen, Guide to Northern Antiquities, έδωσαν το θεωρητικό, χρονικό και εμπειρικό πλαίσιο των γεωλογικών και αρχαιολογικών εργασιών πεδίου (Rapp, Gifford, 1985).

Κατά τον 20ό αιώνα οι ερευνητικές προσπάθειες στον τομέα της συνεργασίας Γεωλογίας και Αρχαιολογίας συστηματοποιήθηκαν, δημιουργώντας νέες προοπτικές για την έρευνα. Ο όρος Αρχαιογεωλογία (Archaeogeology), που χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά από τον C. Renfrew το 1976, περιγράφει τη συνεισφορά των γεωλογικών επιστημών στην Αρχαιολογία, ενώ ο όρος Γεωαρχαιολογία (Geoarchaeology) αφορά ιζηματολογικές και γεωμορφολογικές διαδικασίες σε χώρους όπου έχουν εντοπιστεί ίχνη κατοίκησης ή χρήση τους στο παρελθόν (Herz N., Garrison E. 1998). Το ομώνυμο περιοδικό, που άρχισε παράλληλα να εκδίδεται, αποκαλύπτει το ενδιαφέρον της επιστημονικής κοινότητας για το θέμα. Γίνεται λοιπόν φανερό ότι στη Γεωαρχαιολογία η Αρχαιολογία επιδιώκει την επίλυση προβλημάτων με τη βοήθεια γεωλογικών μεθόδων, ενώ στην Αρχαιογεωλογία είναι η Γεωλογία εκείνη που στρέφεται στην Αρχαιολογία για την επίλυση διαφόρων προβλημάτων (Rapp., Gifford, 1985).

Ο κατεξοχήν κλάδος της Γεωλογίας που παρουσιάζει κοινό πεδίο έρευνας με την Αρχαιολογία είναι η Γεωμορφολογία, η οποία μελετά, περιγράφει, αναλύει και ερμηνεύει τις διάφορες μορφές που απαντούν στην επιφάνεια της γης, καθώς και τις διαδικασίες που επηρέασαν τη μορφή και την εξέλιξη του αναγλύφου στον χρόνο (Davidson D., Rapp, Gifford, 1985). Αυτό επιτυγχάνεται κυρίως με την ανάλυση και μελέτη του τρόπου σχηματισμού ή μεταφοράς των επιφανειακών αποθέσεων στη θέση που σήμερα απαντούν. Η Γεωμορφολογία ερευνά, δηλαδή, αποθέσεις που είτε έχουν σχηματιστεί επιτόπου (in

situ) από την αποσάθρωση υποκείμενων σχηματισμών, είτε έχουν μεταφερθεί στη σημερινή τους θέση από τη δράση του ανέμου, του νερού ή ακόμα και από την ανθρώπινη δραστηριότητα. Το είδος και το ποσοστό των αποθέσεων αυτών μεταβάλλεται, ως αποτέλεσμα τεκτονικών και κλιματικών αλλαγών και έτσι καθίσταται δυνατόν με τη μελέτη τους να παρακολουθήσει κανείς την εξέλιξη του αναγλύφου στην πορεία του χρόνου (Herz, Garrison, 1998). Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η περίπτωση του R. Pumpelly, ο οποίος το 1905, σε αποστολή στην περιοχή του Τουρκιστάν της Σιβηρίας, μελέτησε τους προϊστορικούς χώρους σε μια πρωτοποριακή προσπάθεια αναπαράστασης παλαιοπεριβαλλόντων. Η έρευνά του ακόμη και σήμερα αποτελεί οδηγό για αντίστοιχες μελέτες. Επίσης, ο διαπρεπής γεωγράφος E. Huntington πραγματοποίησε με τη σειρά του μελέτες στη βόρεια και κεντρική Αμερική, καταδεικνύοντας πως ο συνδυασμός γεωμορφολογικών και αρχαιολογικών στοιχείων είναι δυνατόν να οδηγήσει στην περιγραφή περιβαλλοντικών και κλιματικών αλλαγών (Herz N., Garrison E. 1998).

Στο τελευταίο τέταρτο του 19ου αιώνα, η Γεωμορφολογία άρχισε πλέον να αποτελεί αυτοτελές αντικείμενο έρευνας, αν και στην πραγματικότητα αναπτύχθηκε ως ανεξάρτητος πλέον επιστημονικός κλάδος μόλις από το 1950. Ο αρχικά καθαρά περιγραφικός ρόλος της σταδιακά έγινε πιο αναλυτικός, όταν οι ερευνητές κατανόησαν ότι η γεωμορφολογική ανάλυση μπορεί να δώσει πληροφορίες για περιβαλλοντικές αλλαγές μέσα στον χρόνο (Davidson D., Rapp G., Gifford J. 1985). Η μελέτη, λοιπόν, των αλλαγών του αναγλύφου σε μια περιοχή δίνει τη δυνατότητα της αναπαράστασης του περιβάλλοντος κατά το χρόνο κατοίκησης ή χρήσης της γης, διαπίστωση στην οποία στηρίζεται η συνεργασία της Γεωμορφολογίας με την Αρχαιολογία (το ενδιαφέρον της τελευταίας, ως γνωστόν, εστιάζεται - όσον αφορά τις εργασίες πεδίου - στην ανεύρεση θέσεων κατοίκησης ή περιοχών με ανθρώπινη δραστηριότητα κατά το παρελθόν). Κατά συνέπεια, ο παράγοντας χρόνος αποτελεί τον συνδετικό κρίκο και το βασικό ενοποιητικό στοιχείο για τους δύο αυτούς επιστημονικούς κλάδους και σε αυτόν στηρίζεται η συνεργασία τους (Herz N., Garrison E. 1998).

Είναι προφανές ότι προκειμένου να αποφευχθεί η εξαγωγή λανθασμένων συμπερασμάτων σε διεπιστημονικές μελέτες, οι οποίες έχουν δηλαδή ως αντικείμενο τον συνδυασμό δεδομένων διαφορετικών επιστημών, οι μελετητές θα πρέπει να είναι εξοικειωμένοι με τις αρχές όλων των εμπλεκόμενων επιστημών και τον τρόπο σκέψης των εκπροσώπων τους. Στην περίπτωσή μας απαιτείται, δηλαδή, εμβάθυνση στην επιστήμη της Αρχαιολογίας και τις αρχές της από πλευράς των γεωλόγων, ενώ από πλευράς των αρχαιολόγων κατανόηση των πλεονεκτημάτων και των αδυναμιών στις μεθόδους των φυσικών επιστημών και εξοικείωση με τα διαθέσιμα σε κάθε περίπτωση μέσα για την επίλυση συγκεκριμένων προβλημάτων.

Στόχος λοιπόν της συνεργασίας μεταξύ των δύο αυτών επιστημονικών κλάδων είναι η ανασύσταση, σε πραγματική βάση, χώρων και περιβαλλόντων του παρελθόντος με τη χρήση ιζηματολογικών, γεωμορφολογικών και αρχαιολογικών στοιχείων, με μακροπρόθεσμο σκοπό την πλήρη και σε βάθος κατανόηση της μορφής του χώρου και των συνθηκών ζωής των διαφόρων πολιτισμών που αναπτύχθηκαν εκεί.

Για να επιτευχθούν οι παραπάνω στόχοι και να είναι εφικτή η ανασύσταση της εικόνας του αναγλύφου σε μια δεδομένη χρονική περίοδο έχει αναπτυχθεί συγκεκριμένη μεθοδολογία που, κατά περίπτωση, περιλαμβάνει: α) γεωμορφολογική έρευνα, για να καθοριστεί η ανάπτυξη του αναγλύφου και οι σχέσεις χέρσου – θάλασσας, β) καθορισμό της σχέσης μεταξύ της αρχικής ακτογραμμής και των παράκτιων αρχαιολογικών καταλοίπων που σήμερα βρίσκονται βυθισμένα ή σε μεγάλη απόσταση από την ακτογραμμή (αναδυμένα) και γ) καθορισμό των γεωλογικών αλλαγών σε ένα παλαιοπεριβάλλον, με πυρήνες γεωτρήσεων και μεθόδους χρονολόγησης ιζηματολογικών ακολουθιών (Herz N., Garrison E. 1998).

Από τον συνδυασμό, λοιπόν, γεωμορφολογικών και αρχαιολογικών δεδομένων είναι δυνατόν να προκύψουν στοιχεία σχετικά με την επιλογή συγκεκριμένων θέσεων για κατοίκηση, για την καλλιέργεια εδαφών και γενικά για τις χρήσεις γης.

Τέτοιες θέσεις που αποτελούσαν κατά το παρελθόν πόλο έλξης του ανθρώπου είναι:

- Ποτάμια περιβάλλοντα
- Παράκτιες περιοχές
- Αιολικά περιβάλλοντα
- Άλλα χερσαία περιβάλλοντα, όπως σπήλαια και παράκτια λιμναία περιβάλλοντα.

Σημαντικό ρόλο στην επιλογή της θέσης κατοίκησης έπαιζαν εξάλλου :

- Η δυνατότητα εύκολης εύρεσης τροφής από το κυνήγι, το ψάρεμα, την καλλιέργεια ή τον συνδυασμό των προαναφερθέντων.
- Η δυνατότητα εξασφάλισης οικοδομικών υλικών, για κατοικία, οχύρωση και άλλες ανθρώπινες δραστηριότητες.
- Η ύπαρξη νερού και καλού κλίματος.
- Η σχετικά εύκολη πρόσβαση σε σημαντικούς εμπορικούς δρόμους.

Από τα παραπάνω, τα ποτάμια περιβάλλοντα ήταν αυτά που κατά κύριο λόγο προσέλκυσαν το ανθρώπινο ενδιαφέρον και στα οποία εστιάζονται οι σύγχρονες έρευνες για αρχαιολογικά κατάλοιπα, γεγονός εύκολα κατανοητό, αν λάβει κάποιος υπ' όψιν τις εξής δύο παραμέτρους : α) ότι οι ποτάμιες κοιλάδες συνιστούσαν φυσικά περάσματα προσιτά στον άνθρωπο εκεί που το ανάγλυφο ήταν απόκρημνο ή απροσπέλαστο και έδιναν τη δυνατότητα επικοινωνίας με την παράκτια ζώνη και β) ότι οι ποτάμιες πεδιάδες συνίστανται από ιζήματα που ευνοούν τις ανθρώπινες δραστηριότητες. Κάθε ποτάμιο

περιβάλλον είναι ένας χώρος που έχει έντονη δυναμική και υφίσταται αλλαγές με την πάροδο του χρόνου, που αποδίδονται σε κλιματικές μεταβολές, σε φυσικά φαινόμενα, όπως πλημμύρες ή ξηρασία, καθώς και σε γεωλογικές διεργασίες, απόθεση, διάβρωση, έντονη τεκτονική δραστηριότητα, ευστατικές κινήσεις (πτώση ή άνοδο της θαλάσσιας στάθμης) και τέλος στην ανθρώπινη δραστηριότητα (Herz N., Garrison E. 1998). Για παράδειγμα, σε περιόδους έντονων βροχοπτώσεων μεταφέρεται και αποτίθεται μεγάλος όγκος αδρομερών αλλουβιακών υλικών και η πεδιάδα επεκτείνεται, ενώ σε περιόδους με λίγες βροχοπτώσεις η διάβρωση επικρατεί. Κατά συνέπεια, σε ένα ποτάμιο σύστημα η ισορροπία διαταράσσεται συχνά και επικρατεί είτε η απόθεση είτε η διάβρωση. Χαρακτηριστικό παράδειγμα περιοχής με τέτοια δυναμική, όπου αναπτύχθηκε σημαντικός πολιτισμός, αποτελεί το ποτάμιο σύστημα Τίγρη και Ευφράτη (Herz N., Garrison E. 1998).

Με βάση λοιπόν τα προαναφερθέντα, αλλουβιακά υλικά που αποτέθηκαν σε διαφορετικά χρονικά διαστήματα από ένα ποτάμιο σύστημα καταγράφουν τις επικρατούσες συνθήκες, ενώ τα κενά που πολλές φορές απαντώνται, εξαιτίας περιόδων διάβρωσης ή μη απόθεσης, μπορεί να είναι αποτέλεσμα της φυσικής διαδικασίας εξέλιξης του ποταμού. Σημειώνεται ότι σε πολλές περιπτώσεις το εύφορο έδαφος των αλλουβιακών πεδιάδων αποτέλεσε βασικό στοιχείο ανάπτυξης, εξέλιξης και διατήρησης των ανθρώπινων κοινωνιών.

Κατά συνέπεια, η παλαιογεωγραφική αναπαράσταση ποτάμιων συστημάτων στο Τεταρτογενές και η εξέλιξη της μορφολογίας του αναγλύφου παρουσιάζουν εκτός από γεωλογικό - γεωμορφολογικό και αρχαιολογικό ενδιαφέρον (Butzer 1982, Gradfelter 1985, Needham & Macklin 1992, Woodward 1995). Αξίζει, εξάλλου, να αναφερθεί ότι η εξελικτική πορεία ενός ποτάμιου συστήματος στον χρόνο - ποτάμια διάβρωση, ρυθμοί απόθεσης ιζημάτων, δημιουργία νέων κλάδων - επηρεάζει τυχόν υποκείμενα αρχαιολογικά ευρήματα, συμβάλλοντας στην αποκάλυψη ή απόκρυψή τους (Waters 1988, Woodward 1995).

Όσα ήδη αναφέρθηκαν δείχνουν ότι η γεωμορφολογική ανάλυση με την περιγραφή και μελέτη της μορφολογίας του χώρου, των γεωμορφών, των λεκανών απορροής και των τεκτονικών χαρακτηριστικών που απαντούν σε συγκεκριμένη περιοχή δίνει τη δυνατότητα κατανόησης των αλλαγών του αναγλύφου στον χρόνο και επομένως τον τρόπο λειτουργίας του κατά το παρελθόν.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο

2.1. ΓΕΩΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

Η γεωλογική δομή της περιοχής περιλαμβάνει τους σχηματισμούς της ζώνης Ωλονού Πίνδου καθώς και μεταβατικά ιζημάτα μεταξύ της ζώνης Ωλονού Πίνδου με αυτήν της Υποπελαγονικής. Τη γεωλογική δομή της περιοχής συμπληρώνουν οι σχηματισμοί του Νεογενούς, οι τεταρτογενείς αποθέσεις, καθώς και οι πρόσφατες ολοκαινικές αλλουβιακές αποθέσεις (Σχ. 1 και Σχ. 1α). Τα δεδομένα για τη γεωλογία της περιοχής και τη σχεδίαση του γεωλογικού χάρτη αντλήθηκαν από τους αντίστοιχους γεωλογικούς χάρτες του Ινστιτούτου Γεωλογικών και Μεταλλευτικών Ερευνών (ΙΓΜΕ - φύλλα Κανδήλα, Κόρινθος και Νεμέα), τη βιβλιογραφία και από επιτόπιες υπαίθριες παρατηρήσεις.

2.1.1. ΜΕΤΑΒΑΤΙΚΑ ΙΖΗΜΑΤΑ ΤΗΣ ΥΠΟΠΕΛΑΓΟΝΙΚΗΣ ΖΩΝΗΣ ΣΤΗ ΖΩΝΗ ΩΛΟΝΟΥ - ΠΙΝΔΟΥ

Η εμφάνιση των μεταβατικών ιζημάτων της υποπελαγονικής ζώνης περιορίζεται ανατολικά του ορεινού όγκου του Προφήτη Ηλία. Ο λόφος του Προφήτη Ηλία εντοπίζεται στις ανατολικές παρυφές της υδρολογικής λεκάνης του ρέματος Ραιζάνη και σε απόσταση 2750 m από το σημερινό χωριό Χιλιομόδι. Πρόκειται για ασβεστόλιθους που μεταπίπτουν στη σχιστοψαμμιτοκερατολιθική διάπλαση μέσω εναλλαγών με κερατολίθους. Πιο συγκεκριμένα, πρόκειται για :

- Ασβεστόλιθους με ενστρώσεις πυριτιολίθων Μέσου Τριαδικού – Κατώτερου Ιουρασικού. Η εμφάνισή τους περιορίζεται στους λόφους ανατολικά του ορεινού όγκου Μεγαλοβούνι.

- Σχιστοψαμμικοκερατολιθική διάπλαση του Κατώτερου - Ανώτερου Ιουρασικού. Αποτελείται από εναλλαγές κερατολίθων, ψαμμιτών και σχιστολίθων.

2.1.2. ΖΩΝΗ ΩΛΟΝΟΥ - ΠΙΝΔΟΥ

Στη ζώνη αυτή απαντούν τα νεώτερα μέλη της ενότητας αυτής, που είναι :

- Ασβεστόλιθοι Ανώτερου Κρητιδικού (Καμπάνιο - Μαιστρίχτιο). Η εμφάνισή τους περιορίζεται στον αλπικό ορεινό όγκο του Μεγάλου Βουνού. Πρόκειται για πλακώδεις έως λεπτοστρωματώδεις ασβεστολίθους πελαγικής φάσης, έντονα πτυχωμένους, με ενστρώσεις και κονδύλους πυριτιολίθων. Περιέχουν ακτινόζωα και τρηματοφόρα. Ο σχηματισμός αυτός καταλαμβάνει μια σχετικά μικρή έκταση στο δυτικό άκρο του φύλλου Ξυλοκάστρου. Πρόκειται για πολυπτυχωμένους λεπτούς έως μεσοστρωματώδεις, πελαγικούς, βιομοκριτικούς ασβεστόλιθους με παρεμβολές μικροκλαστικών ή βιοκλαστικών ασβεστολίθων. Το χρώμα τους ποικίλει (λευκό, τεφρό και καστανοκόκκινο). Το κόκκινο χρώμα παρατηρείται στους ασβεστόλιθους ανατολικά της Μονής της Παναγίας της Κορυφής, οι οποίοι διασχίζονται από ασβεστιτικά φλεβίδια και φέρουν διαστρώσεις κερατολίθων κόκκινου χρώματος, όπως και οι αντίστοιχοι στο Μεγάλο Βουνό, οι οποίοι φέρουν διαστρώσεις ή βολβούς πυριτιολίθων φαιού χρώματος. Το μέγιστο πάχος τους ανέρχεται σε 500 m. και περιέχουν *Radiolaria*, *Globotrucana gr. elevata* (Brotzen), *Gl. arca* (Cushman), *Gl. contusa* (Cushman), *Gl. carinata* (Dalbiez), *Gl. linneiana* (D'Orbigny), *Gl. calcarata* (Cushman).
- Φλύσχης αδιαίρετος, ηλικίας Μαιστρίχτιου - Παλαιόκαινου. Αποτελείται από ψαμμίτες και ασβεστιτικούς σχιστόλιθους ή μάργες. Περιέχουν ακτινόζωα και τρηματοφόρα. Μικρές εμφανίσεις του υπάρχουν ανατολικά του ορεινού όγκου Μεγάλο Βουνό που μαζί με το Τρίκορφο συνιστά τα όρια των νομών Κορινθίας και Αργολίδας.

2.1.3. ΝΕΟΓΕΝΕΙΣ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΙ

Αρκετοί ερευνητές από τον περασμένο ήδη αιώνα έχουν ασχοληθεί με το Νεογενές στην Πελοπόννησο. Στα πλαίσια της “Γαλλικής επιστημονικής αποστολής” το 1830, ο M. Deshayes πραγματοποιεί τις πρώτες έρευνες, όπου δίνει κατάλογο 362 ειδών, χωρίς όμως να διαχωρίζει τις απολιθωμένες από τις ζωντανές μορφές και να αναφέρει τις περιοχές που βρέθηκαν. Η “Γαλλική επιστημονική αποστολή” χαρακτηρίζει τα κροκαλοπαγή αρχαιότερα από τις μάργες. Ακολούθησαν οι M. Hornes (1856), F. V. Ducker (1875), Th. Fuchs (1877)

και Ed. Fuchs (1887), οι έρευνες των οποίων εντοπίζονται στην περιοχή του Ισθμού, και οι A. Philippson (1890, 1892), P. Oppenheim (1891), Jousseau (1893), Ch. Deperet (1913), Γ. Μαρίνος (1951), Gilliet (1963), J. Dercourt (1964), B. Βισβίνης (1970), B. Freyberg (1973).

Οι Νεογενείς σχηματισμοί, όπως φαίνεται στο χάρτη, καταλαμβάνουν μεγάλη έκταση της υπό μελέτη περιοχής. Κυρίως απαντούν κροκαλοπαγή, μαργαϊκά κροκαλοπαγή, μάργες, ψαμμιτόμαργες και ψαμμίτες. Πρόκειται για αδρομερή ιζήματα που προέρχονται κυρίως από τους προς νότο αναπτυσσόμενους ορεινούς όγκους, ενώ βαθμιαία προς βορρά εξελίσσονται σε λεπτομερέστερα ιζήματα.

Συγκεκριμένα, εκατέρωθεν των δύο κύριων ποταμών (Ασωπός και Νεμέας), που αποστραγγίζουν κατά κύριο λόγο την περιοχή, απαντούν κροκαλοπαγή με παρεμβολές μαργαϊκών κροκαλοπαγών, μαργών, ψαμμιτομαργών, ψαμμιτών και άμμων. Επίσης τα μαργαϊκά κροκαλοπαγή υπόκεινται των κροκαλοπαγών. Στην περιοχή ανατολικά του Ηρακλείου (Αρχαία Νεμέα) και μέχρι το Κοντόσταυλο (Αρχαίες Κλεωνές) εμφανίζονται να παρεμβάλλονται μεταξύ των προαναφερθέντων σχηματισμών ασβεστόλιθοι και μαργαϊκοί ασβεστόλιθοι, με πάχος που κυμαίνεται από 1,50 m. έως 20 m. στην περιοχή του Κοντόσταυλου.

2.1.4. ΤΕΤΑΡΤΟΓΕΝΕΙΣ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΙ

Το Τεταρτογενές της Πελοποννήσου μελέτησαν οι Deperet (1913), Keraudren (1971), B. Freyberg (1973), B. Βισβίνης (1970), Sebrier et al. (1975). Οι πρόσφατες Τεταρτογενείς αποθέσεις καταλαμβάνουν μεγάλο τμήμα του πεδινού και ημιπεδινού τμήματος της βορειοανατολικής Πελοποννήσου. Συγκεκριμένα, καλύπτουν την παράκτια ζώνη, ενώ προχωρώντας προς το εσωτερικό, οι εμφανίσεις τους περιορίζονται εκατέρωθεν και εντός των κεντρικών κυρίως κοιτών των ποταμών και χειμάρρων. Στην περιοχή μελέτης οι Πλειστοκαινικοί σχηματισμοί απαντούν με τη μορφή μαργών, ψαμμιτών και κροκαλοπαγών. Περιλαμβάνουν τους ακόλουθους σχηματισμούς του Πλειστοκαινού και του Ολοκαινού:

Πλειστόκαινο

- Θαλάσσιες αναβαθμίδες: Πρόκειται για γεωμορφές που έχουν αναπτυχθεί στα ιζήματα πλειστοκαινικής ηλικίας και αντιστοιχούν σε παλαιότερες στάθμες θάλασσας. Στην περιοχή μελέτης εμφανίζονται αναβαθμίδες οι οποίες έχουν χαρτογραφηθεί λεπτομερώς και οι οποίες αντιστοιχούν σε ιστοπικά στάδια των

μεσοπαγετωδών περιόδων του Πλειστοκαίνου (Armijo et al, 1996). Οι αναβαθμίδες αυτές αποτελούν ένδειξη τεκτονικής ανύψωσης της περιοχής. Η ποικίλη λιθολογική τους σύσταση, που έχει ως αποτέλεσμα την έντονη διάβρωσή τους από τα εκεί αναπτυσσόμενα υδρογραφικά δίκτυα, σε συνδυασμό με τον έντονο τεκτονισμό της περιοχής, έχουν συντελέσει στην υπολειμματική εμφάνισή τους (Πιν. 1). Στο γεωμορφολογικό χάρτη που παρατίθενται στο τέλος της εργασίας, απεικονίζονται οι αναβαθμίδες όπως απαντούν στην περιοχή μελέτης σε συνδυασμό με το γεωλογικό και τεκτονικό καθεστώς που επικρατεί στον χώρο. Είναι φανερό ότι τα υψόμετρα εμφάνισής τους μειώνονται στον άξονα Δ – Α, γεγονός που επιβεβαιώνει τη διαφορική άνοδο της Βόρειας Πελοποννήσου. Βρίσκονται σε ασυμφωνία ($5^{\circ} - 10^{\circ}$) με τις υποκείμενες μάργες και είναι:

Πίνακας 1 (Αναβαθμίδες της περιοχής μελέτης, Armijo et al, 1996)

	Όνομασία αναβαθμίδων	Υψόμετρο Αναβαθμίδας σε μέτρα στην περιοχή του Ασωπού ποταμού
1	Άγιος Σπυρίδωνας	40
2	Νέα Κόρινθος	60
3	Τρίπος	80
4	Παλαιά Κόρινθος	100
5	Ναός	160
6	Λαλιώτη	180
7	Νικολέττο	300

- Παλαιοί κώνοι κορημάτων και πλευρικά κορήματα: Έχουν σημαντική ανάπτυξη στο νότιο τμήμα των κοιτών των κύριων κλάδων του υδρογραφικού δικτύου. Συνήθως αναπτύσσονται σε περιοχές έντονων μορφολογικών κλίσεων.

Ολόκαινο

- Σύγχρονοι κώνοι κορημάτων και πλευρικά κορήματα: αναπτύσσονται με σημαντική έκταση στις παρυφές των προσχωσιγενών πεδιάδων της Νεμέας και του Φλειούντα.
- Νεότερες αλλουβιακές αποθέσεις (αδρομερή, χαλαρά υλικά από άμμους και κροκάλες): παρατηρούνται εκατέρωθεν και εντός των κοιτών των χειμάρρων. Οι παλαιότερες αλλουβιακές αποθέσεις με τη μορφή μαργών, αργίλων και άμμων παρουσιάζουν εκτεταμένη ανάπτυξη στις πεδινές εκτάσεις της Νεμέας και του Φλειούντα.

- Ελλουβιακοί μανδύες: Στην περιοχή του Ελληνοχωρίου οι ελλουβιακοί σχηματισμοί προέρχονται από την αποσάθρωση των Πλειοκαινικών κροκαλοπαγών και των ασβεστολίθων. Μια χαρακτηριστική εκτεταμένη εμφάνιση ελλουβιακού μανδύα εντοπίζεται στην περιοχή Μαντζωρέϊκα, νοτιοδυτικά του Κοντόσταυλου.
- Κολλουβιακοί σχηματισμοί: πρόκειται για ερυθροχώματα και αργιλούχα υλικά με διάσπαρτες λατύπες και κροκάλες που προέρχονται από την αποσάθρωση και εξαλλοίωση κροκαλοπαγών ανθρακικής προέλευσης. Παρουσιάζουν μεγάλη ανάπτυξη στο ανατολικό τμήμα του χάρτη εντός των Άνω Πλειοκαινικών - Κάτω Πλειστοκαινικών σχηματισμών.

2.2. ΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΤΗΣ ΚΟΡΙΝΘΙΑΚΗΣ ΛΕΚΑΝΗΣ

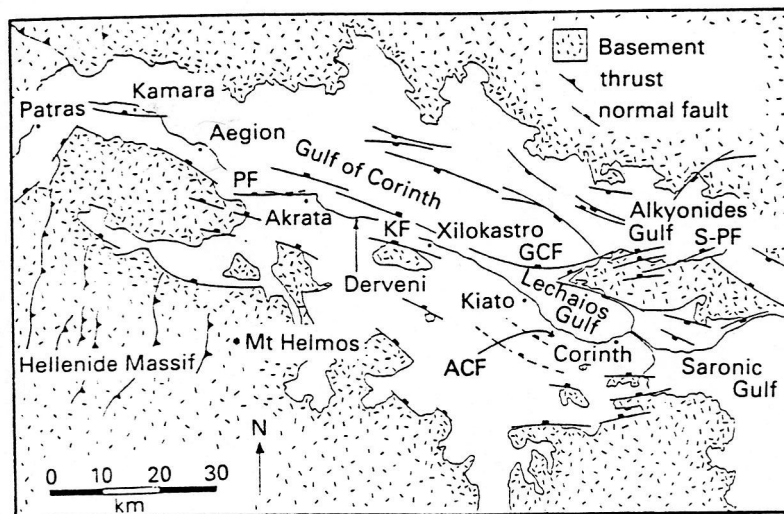
Δεδομένου ότι τα υδρογραφικά δίκτυα που μελετήθηκαν εκβάλλουν στον Κορινθιακό Κόλπο, κρίνεται σκόπιμο να γίνει ιδιαίτερη αναφορά στα χαρακτηριστικά του και την τεκτονική εξέλιξή του, που σαφώς έχουν επηρεάσει τη γεωμορφολογική εικόνα της υπό μελέτη περιοχής.

Η τεκτονική της κεντρικής Ελλάδας ελέγχεται από μια σειρά από μεγάλα κανονικά ρήγματα διεύθυνσης Α - Δ έως ΒΔ - ΝΑ, τα οποία ελέγχουν την τοπογραφία και είναι υπεύθυνα για την ανάπτυξη μεγάλων λεκανών, όπως η τάφρος του Κορινθιακού Κόλπου (Robert and Jackson, 1994, Dia et al 1997).

Μορφολογικά, η τάφρος του Κορινθιακού Κόλπου είναι ένα ασύμμετρο βύθισμα με διεύθυνση ΑΝΑ - ΔΒΔ εκτεινόμενο μεταξύ της βόρειας κεντρικής Ελλάδας και της Πελοποννήσου (Robert and Jackson, 1994, Dia et al 1997, Seger M. & Alexander J. 1993) (Εικ. 2). Το κύριο χαρακτηριστικό της είναι η ασυμμετρία της, που αντανακλάται κυρίως στη διαφορά της βαθμίδας του αναγλύφου της βόρειας και νότιας πλευράς και στην εμφάνιση Νεογενών - Τεταρτογενών αποθέσεων στην Πελοπόννησο, που πρακτικά απουσιάζουν στη βόρεια πλευρά. Οι αποθέσεις της βόρειας Πελοποννήσου περιλαμβάνουν θαλάσσιες ενστρώσεις Πλειο - Πλειστοκαινικής έως Ολοκαινικής ηλικίας, έχουν κυρίως δελταϊκό χαρακτήρα, πάχος μέχρι 1400 m., τα δε ανώτερα τους μέλη ανέρχονται μέχρι το υψόμετρο των 1759 m. (Armijo et al 1996).

Η περιοχή υπόκειται σε ρηματογόνο τεκτονισμό (κανονικά ρήγματα) σε συμφωνία με το εφελκυστικό καθεστώς που επικρατεί με διεύθυνση περίπου Β-Ν (Taymaz et al., 1991). Τα μεγαλύτερα ρήγματα εκτείνονται κατά μήκος των νότιων ακτών του Κόλπου και κλίνουν προς βορρά, ενώ η βόρεια ακτή του Κόλπου χαρακτηρίζεται από μια σειρά δευτερευόντων αντιθετικών ρηγμάτων, που κλίνουν προς νότο και παρουσιάζει μια τυπική

μορφολογία βύθισης (Keraudren and Sorel, 1987). Αυτά τα ρήγματα ανήκουν σε μια δεξιόστροφη ζώνη διάτμησης που ενώνει τα άκρα των δεξιόστροφων ρηγμάτων οριζόντιας ολίσθησης της βόρειας Ανατολίας με το συγκλινόν περιθώριο του τόξου του Αιγαίου.



Εικ. 2. Τάφρος του Κορινθιακού Κόλπου (Sege M. & Alexander J. 1993)

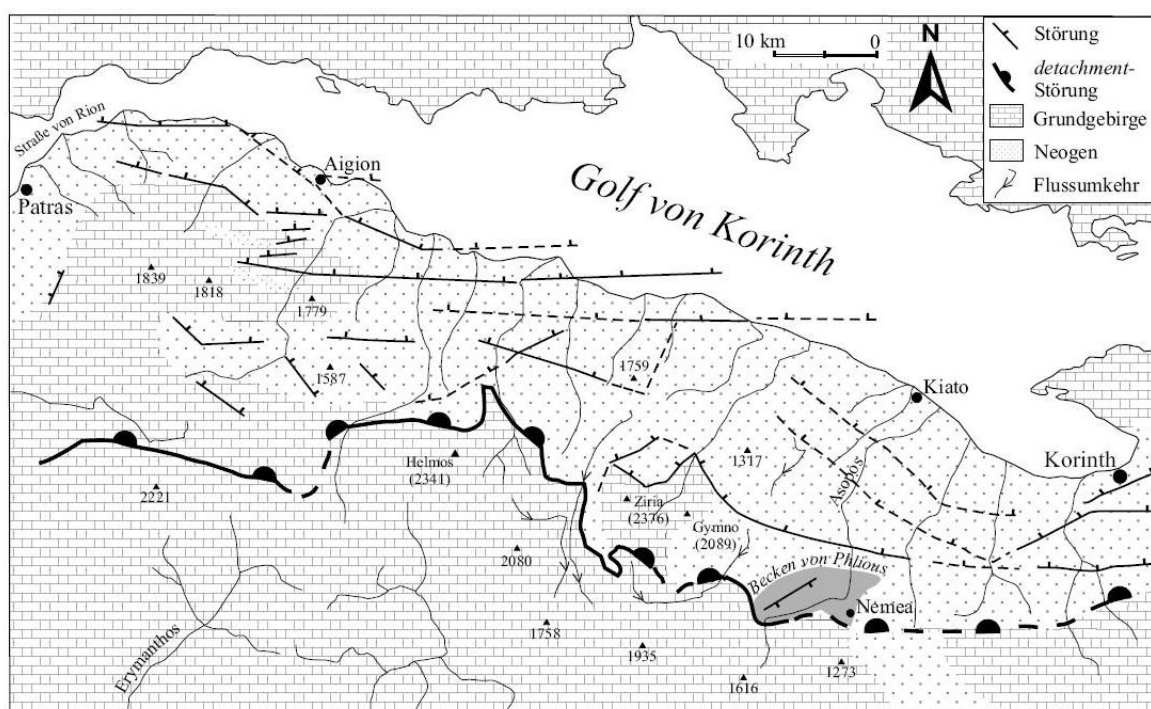
Η Κορινθιακή λεκάνη καταλαμβάνει μια περιοχή 4000 km² και μπορεί να διαιρεθεί σε τρεις φυσιογραφικούς τομείς: τον Κορινθιακό κόλπο, που καταλαμβάνει έκταση 2300 km², τη ζώνη που περιλαμβάνει τα ανυψωμένα Νεογενή ιζήματα και τέλος τις Ελληνίδες (Sege and Alexander 1993). Στη συνέχεια γίνεται εκτενής αναφορά για κάθε έναν από τους τομείς που προαναφέρθηκαν.

Η περιοχή του Κορινθιακού κόλπου αποτελεί ένα τεκτονικό όριο μεταξύ της κεντρικής Ελλάδας και της Πελοποννήσου και έχει υποστεί ήδη από το ανώτερο Μειόκαινο εφελκυσμό (Kelletat et al., 1976). Ο Κορινθιακός Κόλπος αποτελεί μια "εν εξελίξει" επιμήκη υποθαλάσσια λεκάνη, ΔΒΔ - ΑΝΑ διεύθυνσης, η οποία αναπτύσσεται στο βόρειο τμήμα της έντονα τεκτονισμένης Κορινθιακής λεκάνης. Πρόκειται για μια ασύμμετρη τεκτονική τάφρο, της οποίας τόσο το νότιο όσο και το βόρειο περιθώριο καθορίζονται από μια σειρά κλιμακωτά διευθετημένων υποθαλάσσιων ρηγμάτων που διευθύνονται περίπου παράλληλα προς τις ακτές (Brooks & Ferentinos 1984, Goldsworthy and Jackson, 2001).

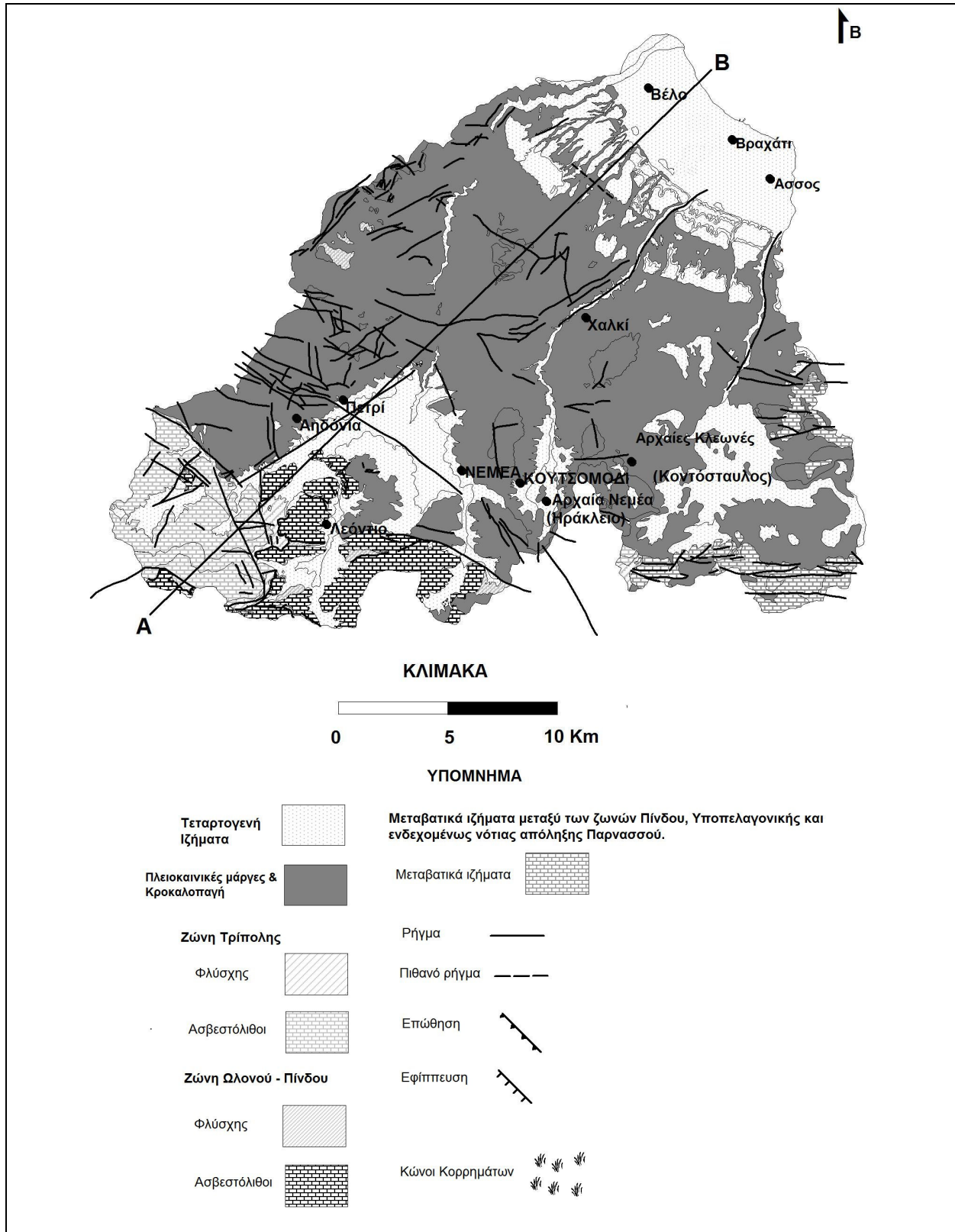
Συγκεκριμένα, στο ανατολικό τμήμα του Κορινθιακού Κόλπου απαντούν δύο κύρια συστήματα ρηγμάτων με κλίση προς Βορρά. Στη χερσόνησο της Περαχώρας και την ευρύτερη περιοχή συναντάται ένα κλιμακωτό και υποπαράλληλο σύστημα ρηγμάτων. Το δεύτερο σύστημα ρηγμάτων οριοθετεί το νότιο άκρο του Ισθμού της Κορίνθου και σχηματίζει μια σειρά από τρία ρήγματα διεύθυνσης Α- Δ σε απόσταση περίπου 4 Km. μεταξύ τους.

Τα ρήγματα αυτά δημιουργούν απότομες ρηξιγενείς ράχες ύψους 300 - 500m. στους μεσοζωϊκούς ασβεστολίθους (Goldsworthy and Jackson, 2001.) (Εικ. 3).

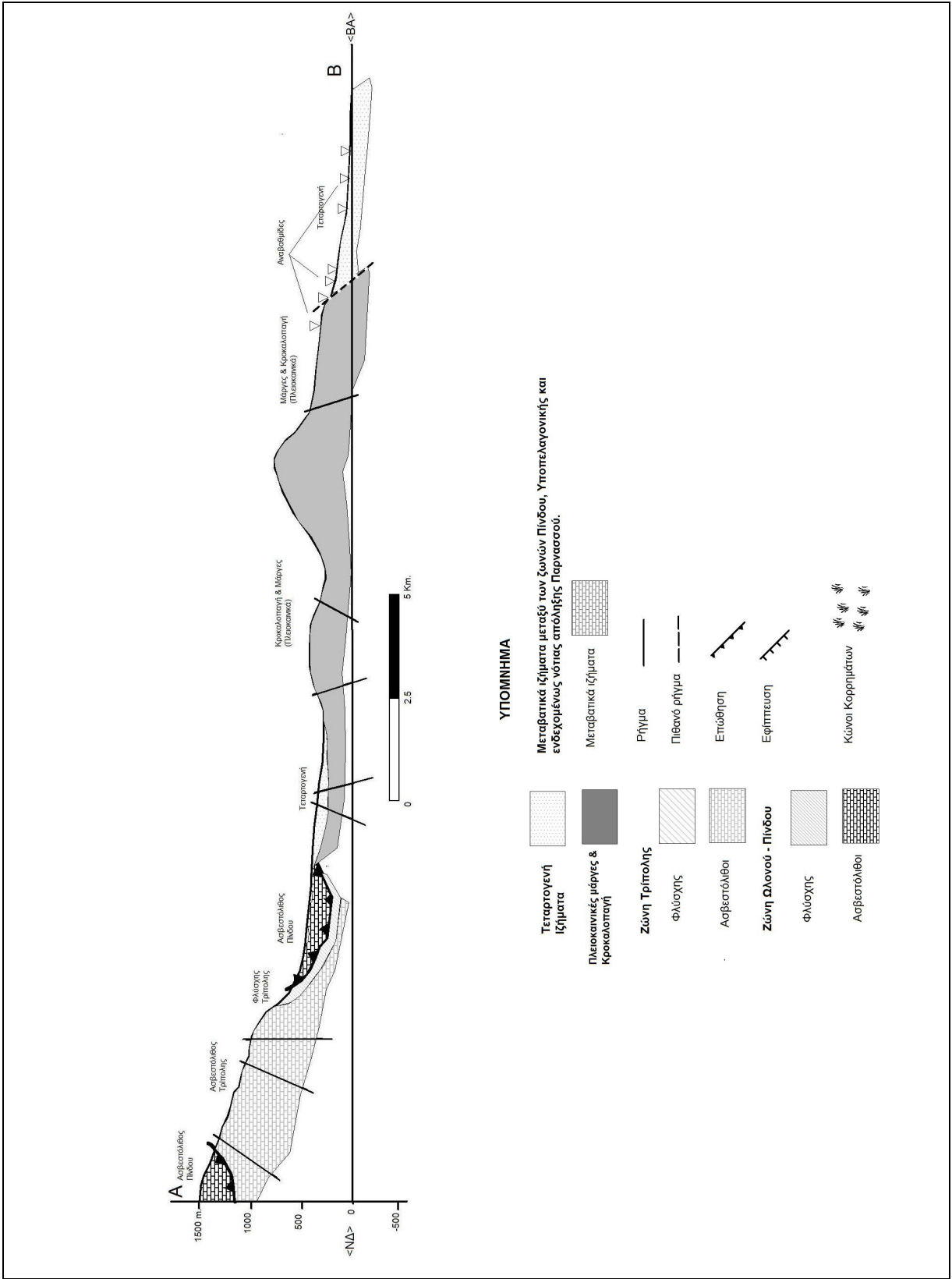
Η υποθαλάσσια μορφολογία χαρακτηρίζεται από τρεις φυσιογραφικές ενότητες: την κρηπίδα, την κατώφρεια και το δάπεδο της λεκάνης ή αβυσσική πεδιάδα (Λυμπέρης, Παπαθεοδώρου, Χασιώτης & Φερεντίνος, 1998). Η σύνθετη εξέλιξη του βυθίσματος του Κορινθιακού Κόλπου είναι αποτέλεσμα της πολύπλοκης κινηματικής δραστηριότητας των επί μέρους ρηξιγενών τεμαχών και προϋποθέτει διαφορετικούς ρυθμούς κίνησης για κάθε ρηξιγενή ζώνη, με περιστροφές των επί μέρους ρηξιγενών τεμαχών περί κατακόρυφου ή οριζόντιου άξονα διεύθυνσης Α - Δ, όπως φανερώνει άλλωστε και η γενικότερη ασυμμετρία του βυθίσματος του Κορινθιακού με τη μορφή τεκτονικού διπόλου (Μαριολάκος 1976).



Εικ. 3. Χάρτης ρηγμάτων Κορινθιακού Κόλπου (Fuchs, 2001)



Σχ. 1. Απλοποιημένος γεωλογικός χάρτης της περιοχής μελέτης (βασισμένος στα Φύλλα Κόρινθος 1970, Νεμέα 1971 και Κανδήλα 1982, ΙΓΜΕ)

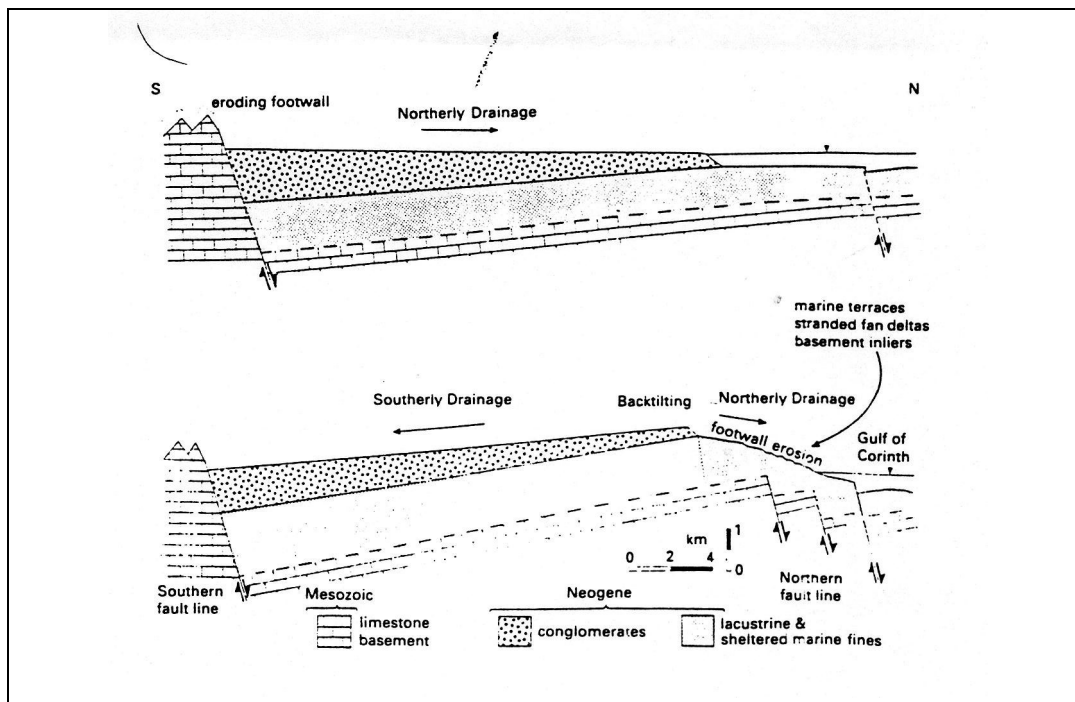


Σχ. 1α. Γεωλογική τομή ΑΒ

Σύμφωνα με τη θεωρία αυτή, όλη η περιοχή από το βύθισμα του Σπερχειού μέχρι τα όρη της βόρειας Πελοποννήσου (Ζήρια, Χελμός, Παναχαϊκό), χωρίζεται σε έναν αριθμό αυτοτελών τεκτονικών ενοτήτων, οι οποίες χαρακτηρίζονται ως τεκτονικά δίπολα. Υπάρχει δηλαδή το τεκτονικό δίπολο Γκιώνας - Οίτης και το Κορινθιακό. Το τεκτονικό δίπολο συνιστά ένα πολυτέμαχος, το οποίο ορίζεται από ρηξιγενείς ζώνες μεγάλου πλάτους. Χαρακτηριστικό γνώρισμά του είναι ότι στο σύνολό του παρουσιάζει είτε διαφορετική φορά κίνησης είτε διαφορετική ταχύτητα κίνησης, η οποία γίνεται περισσότερο αισθητή στις ακραίες περιοχές του διπόλου, όπου η μία βυθίζεται ενώ η άλλη ανυψώνεται σχετικά.

Η ηλικία του Κόλπου πιθανόν να είναι ανωμειοκαινική εφόσον αυτός φαίνεται να συνδέεται με το Αιγαίο (Ogi 1989). Νεότερες έρευνες σχετικά με την ηλικία της τάφρου του Κορινθιακού Κόλπου δείχνουν ότι αυτή είναι τουλάχιστον κάτω πλειοκαινική. Η εξέλιξή της μπορεί να διαχωριστεί σε δύο φάσεις: στην πρώτη φάση (Ανώτερο Μειόκαινο - Μέσο Πλειστόκαινο) όπου λόγω τεκτονικών κυρίως αιτιών (παραμόρφωση των δύο κύριων συστημάτων ρηγμάτων) παρατηρείται βύθιση της σημερινής βόρειας Πελοποννήσου που είχε ως αποτέλεσμα τη συσσώρευση πλειοκαινικών και πλειστοκαινικών αποθέσεων πάχους 1400 m. περίπου και τη δεύτερη φάση τεκτονικής ανύψωσης που συνεχίζεται μέχρι σήμερα. Σε αυτή την χρονική περίοδο η τεκτονική τάφρος μετανάστευσε προς Βορρά, έλαβε χώρα ανάδυση της βόρειας Πελοποννήσου και βύθιση της βόρειας ακτής, όπως δείχνει η έλλειψη νεώτερων ιζημάτων κατά μήκος των ακτών της νότιας Στερεάς Ελλάδας, ενώ το πλάτος της περιορίστηκε σημαντικά (απόδειξη αποτελούν οι μεγάλοι πάχους πλειοκαινικές αποθέσεις που καλύπτουν την παράκτια πεδιάδα που εκτείνεται από την Πάτρα έως την Κόρινθο). Μεταγενέστερες διαφορικές κινήσεις μεταξύ του συστήματος των ρηγμάτων κατέληξαν στην ανύψωση της τάφρου της πρώτης φάσης, και την εμφάνιση των νεογενών ιζημάτων σε ένα κεκλιμένο τέμαχος ανάμεσα στη νότια ακτή του Κορινθιακού Κόλπου και των Ελληνίδων (Seger M., Alexander J. 1993). Η ανύψωση και οι μεταβολές της θαλάσσιας στάθμης επηρέασαν τα υδρογραφικά δίκτυα τροποποιώντας τα χαρακτηριστικά τους και επέφερε την εγκατάλειψη ρευμάτων ή και την αντιστροφή της ροής των ποταμών, καθώς και την έντονη κατά βάθος διάβρωσή τους (Dufaure 1975, Sebrier 1977, Sabot V. and Maroukian H., Στείρος 1992, Armijo et al, 1996, Μαρουκιάν Χ., Γάκη – Παπαναστασίου Κ., Καρύμπαλης, Θ., 2005,).

Στο σχήμα φαίνεται η εξέλιξη του Κορινθιακού Κόλπου και το πώς η διαφορική κίνηση του συστήματος των ρηγμάτων άλλαξε την τοπογραφία και έδωσε τη δυνατότητα να ερμηνευθεί η εξέλιξη του υδρογραφικού δικτύου και η κατανομή των γεωμορφών (μέτωπα αναβαθμίδων και ρηγμάτων - Εικ. 4).



Εικ. 4. Μοντέλο εξέλιξης του νοτίου τμήματος της Κορινθιακή λεκάνης (M. Seger & J. Alexander 1993)

Τεκτονικά, ο Κορινθιακός Κόλπος αποτελεί ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα εφελκυστικού τεκτονισμού (Jackson et al., 1982a, 1982b, King et al., 1985, Vita – Finzi and King, 1985, Ori, 1989). Ο σχηματισμός της λεκάνης ελέγχεται από τις πλειο – πλειστοκαινικές κινήσεις ενώ τα νεοτεκτονικά γεγονότα σχετίζονται με τους σεισμούς καθώς και το γενικό τεκτονικό δομικό πλαίσιο. Ο εφελκυστικός τεκτονισμός πιθανόν ξεκίνησε κατά τόπους κατά την διάρκεια του Ανώτερου Μειοκαίνου, δεχόμενοι πάντα ένα βαθμό αβεβαιότητας, εξαιτίας της δυσκολίας χρονολόγησης των μη απολιθωματοφόρων ηπειρωτικών ή λιμναίων ιζημάτων (Bentham et al., 1991, Collier and Dart, 1991). Παρόλα αυτά, όμως, ο εφελκυσμός στα πιο σημαντικά ρήγματα διεύθυνσης Α - Δ ξεκίνησε κατά τη διάρκεια του Τεταρτογενούς και συνεχίζεται μέχρι σήμερα (Doutsos and Piper, 1990, Goldsworthy & Jackson, 2001). Στο ανατολικό άκρο του Κορινθιακού Κόλπου, σύγχρονες μετρήσεις δείχνουν ότι ο εφελκυσμός σήμερα είναι περίπου της τάξης των 6 mm/χρόνο, ενώ στο δυτικό άκρο του Κόλπου ανέρχεται σε 13 mm/χρόνο. Αυτό πιθανόν αντανακλάται στο βάθος του νερού στον Κορινθιακό, που είναι μόνο 360 m στον κόλπο των Αλκωνιδών συγκρινόμενο με το βάθος των 860 m που συναντάται στο δυτικό τμήμα του Κόλπου (Goldsworthy & Jackson, 2001).

Ο Κορινθιακός Κόλπος αναπτύσσεται εγκάρσια προς το ελληνικό τόξο, σε μια γενική διεύθυνση Α - Δ, με τη δυτική του απόληξη περίπου στο όριο της σημερινής τάφρου και την ανατολική να εκτείνεται μέχρι το σύγχρονο ηφαιστειακό τόξο. Εκτείνεται σε μήκος 120 km, έχει μέγιστο πλάτος 30 km με μια ΔΒΔ - ΑΝΑ διεύθυνση που κόβει τις δημιουργηθείσες στο Κατώτερο Τριτογενές ΒΔ-ΝΑ δομές από καλύμματα επωθήσεων (Goldsworthy & Jackson, 2001) και μέγιστο βάθος 869 m. Το βόρειο περιθώριο του Κόλπου χαρακτηρίζεται από μικρές κλίσεις (10°-20°), ενώ στο νότιο περιθώριο οι κλίσεις είναι μεγαλύτερες (30° - 40°, Seger and Alexander, 1993). Το νότιο περιθώριο του Κορινθιακού Κόλπου κατά μήκος των ακτών της βόρειας Πελοποννήσου, που εντάσσεται και στην υπό μελέτη περιοχή, καθορίζεται από πέντε διακριτά και διακοπτόμενα ρήγματα, τα οποία από τα δυτικά προς τα ανατολικά είναι: Βαλιμίτικων, Διακοπτού, Ακράτας, Αιγείρας και Ξυλοκάστρου. Η διεύθυνσή τους είναι ΑΒΑ - ΔΝΔ, έχουν μήκος από 2 - 3 km και δημιουργούν ρηξιγενή πρηνή που κλίνουν προς τα βόρεια και το ύψος τους κυμαίνεται από 200 m. έως 600 m. Το ύψος των ρηξιγενών πρηνών αυξάνεται από τα δυτικά προς τα ανατολικά, παράλληλα με την αύξηση του βάθους του Κόλπου (Λυμπέρης, Παπαθεοδώρου, Χασιώτης & Φερεντίνος, 1998).

Τέλος, οι πρόσφατες χρονολογήσεις δίνουν ρυθμό ανύψωσης του ανατολικού Κορινθιακού Κόλπου και της περιοχής του Ισθμού περίπου 0,3 mm/έτος (Collier 1990, Collier et al. 1992). Οι δύο πιο πιθανές αιτίες ανύψωσης του Κορινθιακού Κόλπου είτε οφείλονται σε τοπικούς μηχανισμούς (που σχετίζονται με άνοδο ιζημάτων ή μάγματος από την ελληνική τάφρο) είτε συνδέονται με την σταδιακή ανύψωση των ανυψούμενων τεμαχίων των κανονικών ρηγμάτων κατά την δραστηριοποίησή τους. Ως πιθανότερη αιτία θεωρείται η δεύτερη (Dia et al., 1997). Κατά μήκος του νοτίου περιθωρίου του Κορινθιακού Κόλπου μεγάλου πάχους αποθέσεις από το Πλειόκαινο μέχρι σήμερα καλύπτουν μια περιοχή περίπου 1700 km² και εντοπίζονται σε υψόμετρο 1500 m. πάνω από το επίπεδο της στάθμης της θάλασσας, σε απόσταση μόνο 3 km από την ακτή. (σχ. 2 από Ori 1989). Αποτελούνται από μάργες και κροκαλοπαγή και σχηματίζουν μια στενή παράκτια ζώνη πλάτους 5 km - 10 km μεταξύ Πάτρας και Ξυλοκάστρου, ενώ στην περιοχή μεταξύ Κιάτου και Κορίνθου εκτείνονται σε μια παράκτια πεδιάδα πλάτους 30 km. Έτσι, γίνεται φανερό ότι ο Κορινθιακός Κόλπος κατά το Πλειόκαινο είχε μεγαλύτερη έκταση από τη σημερινή (Ori, 1989). Η εμφάνιση των κροκαλοπαγών περιορίζεται κατά το πλείστον στο νοτιοδυτικό τμήμα της λεκάνης και αντιπροσωπεύουν το 35% των εμφανιζόμενων ιζημάτων (Seger & Alexander, 1993).

Οι αποθέσεις της νότιας πλευράς του Κορινθιακού Κόλπου είναι τα προϊόντα δύο κύκλων ιζηματογένεσης που σχηματίστηκαν σε δύο διαφορετικές φάσεις της ανάπτυξης της λεκάνης και διαχωρίζονται με γωνιώδη ασυμφωνία. Οι αποθέσεις του πρώτου κύκλου εμφανίζονται στο εσωτερικό της Πελοποννήσου και πρόκειται για διάφορες ιζηματογενείς φάσεις (αλλουβιακά ριπίδια μέχρι ιζήματα που έχουν αποθεθεί σε λιμναία περιβάλλοντα μικρού βάθους). Το πάχος τους ποικίλει από 1000 m. έως 3000 m. Η λεκάνη που δημιουργήθηκε σε αυτή την πρώτη φάση ανάπτυξης θα μπορούσε να ονομαστεί Κορινθιακός πρωτο - κόλπος, επειδή έχει διαφορετικό σχήμα και αποθέσεις από τη σύγχρονη λεκάνη και αποτέλεσε τον πρόδρομό της. Ήταν μια ηπειρωτική, μικρού βάθους λεκάνη, όπου το ποσοστό βύθισης ποτέ δεν ξεπέρασε αυτό της ιζηματογένεσης. Ο δεύτερος κύκλος ιζηματογένεσης αποτελείται από αποθέσεις δέλτα τύπου Gilbert και αποθέσεις βαθιάς θάλασσας, που καλύπτουν ασύμφωνα τις αποθέσεις του πρώτου κύκλου. Αυτή η φάση χαρακτηρίστηκε από δραματική αύξηση του ρυθμού βύθισης, η οποία δεν μπορούσε πλέον να αντισταθμιστεί από την ιζηματογένεση (Ori, 1989).

Οι αποθέσεις των δύο φάσεων διαφέρουν, αφού ανήκουν σε δύο διαφορετικά περιβάλλοντα ιζηματογένεσης της λεκάνης. Το πιο προφανές τεκτονικό γεγονός εντοπίζεται στη βάση των αποθέσεων του πρώτου κύκλου και σημειώνει μια δραματική αλλαγή στην αναλογία βύθισης - ρυθμού ιζηματογένεσης κατά τη διάρκεια της πρώτης φάσης. Ο εφέλκυστικός τεκτονισμός της λεκάνης σε συνδυασμό με τη στρέψη και άνοδο της βόρειας Πελοποννήσου στη συνέχεια, ανύψωσε τις αποθέσεις μετακινώντας την ακτογραμμή, διαβρώνοντας και αποθέτοντας τα ιζήματα που προέρχονταν από την διάβρωση των αποθέσεων αυτών αρκετές φορές. Ένα σημαντικό επίσης τεκτονικό γεγονός που έλαβε χώρα κατά τη διάρκεια της δεύτερης φάσης, ανύψωσε τις υποκείμενες αποθέσεις του τρέχοντος κύκλου στα 700 m. – 1200 m. πάνω από το επίπεδο της θαλάσσιας στάθμης. Αρκετά ακόμα γεγονότα δευτερεύουσας σημασίας συνέβησαν κατά το χρονικό διάστημα της διεργασίας του σχηματισμού και της διαμόρφωσης της λεκάνης. Το όριο μεταξύ των δύο φάσεων αποτελεί ρήγμα ή ομάδα ρηγμάτων με μια μετακίνηση της τάξης περίπου των 600 m., η οποία δημιούργησε το υπόβαθρο για την απόθεση των σχηματισμών βαθιάς θάλασσας (δέλτα τύπου Gilbert). Στη συνέχεια, οι αποθέσεις αυτές ανυψώθηκαν στα 800 m. – 600 m. πάνω από τη στάθμη της θάλασσας και δημιουργήθηκε ένα νέο σύστημα από δελταϊκά ριπίδια που σήμερα βρίσκονται 400 m. – 300 m. πάνω από τη στάθμη της θάλασσας. Σήμερα, οι παλαιότερες δελταϊκές αποθέσεις απαντούν περίπου στα 600 m. – 1200 m. πάνω από τη στάθμη της θάλασσας (Ori, 1989).

Τα νεογενή ιζήματα της Κορινθιακής λεκάνης που εμφανίζονται μεταξύ του Κορινθιακού Κόλπου και των Ελληνίδων συνίστανται κατά κύριο λόγο από μάργες και κροκαλοπαγή που το πάχος τους τοπικά ανέρχεται στα 2 km. Η περιοχή ανάπτυξης και εμφάνισής τους χαρακτηρίζεται από λόφους, των οποίων το υψόμετρο σπάνια υπερβαίνει τα 900 m. αλλά τοπικά ανέρχεται στα 1700 m. Οι μάργες εμφανίζουν κατά μέσο όρο κλίση οχτώ μοίρες (8°) προς το νότιο περιθώριο της λεκάνης. Δυτικά της Ακράτας, η εμφάνιση των νεογενών σχηματισμών - με τη μορφή κροκαλοπαγών - περιορίζεται σε μια στενή παράκτια ζώνη εύρους 5 km. - 10 km. Στα ανατολικά, οι νεογενείς αποθέσεις καλύπτουν μια παράκτια πεδιάδα εύρους 30 km που χαρακτηρίζεται από μια σειρά 20 θαλάσσιων αναβαθμίδων και προσδίδουν στην ακτογραμμή μια βαθμιδωτή (κλιμακωτή) μορφολογία (Keraudren & Sorel, 1987, Seger & Alexander 1993, Armijo et al. 1996).

Οι Ελληνίδες, τέλος, σχηματίζουν ένα χαρακτηριστικό τοπογραφικό ύψωμα νότια του Κόλπου και αποτελούν την πρωταρχική πηγή ιζήματος για τη λεκάνη. Συνίστανται από μια σειρά από επωθημένα καλύμματα διεύθυνσης BBD - NNA που ελέγχουν τη διεύθυνση των οροσειρών. Το ανάγλυφο μειώνεται από ΒΔ (μέγιστο υψόμετρο 2400 m. στο όρος Χελμός) προς ΝΑ (μέγιστο υψόμετρο της τάξης των 1000 m. - Seger & Alexander 1993).

Συμπερασματικά, σχετικά με τη γεωμετρία της λεκάνης, ο πρωτο - Κορινθιακός κόλπος είχε τριγωνικό σχήμα, ήταν πολύ ρηχός και βυθιζόταν με σταθερό ρυθμό, ενώ η λεκάνη της δεύτερης φάσης ήταν βαθιά και πλαισιωνόταν από απότομες πλαγιές. Μέσα σε αυτούς τους δύο χώρους επικράτησαν διαφορετικές συνθήκες ιζηματογένεσης (Ori, 1989). Το μοντέλο αυτό έρχεται σε συμφωνία με την ανάπτυξη ενός συστήματος κανονικών ρηγμάτων όπου εμφανίζονται δύο γενιές ρηγμάτων (Jackson and McKenzie, 1983). Στην πρώτη έχουμε ρήγματα μικρής κλίσης, συνήθως λιστρικά, (που οριοθετούν τη ρηχή λεκάνη) και ακολουθούνται από ρήγματα δεύτερης γενιάς με μεγάλη κλίση που δημιούργησαν τη βαθύτερη λεκάνη με απότομες πλαγιές (Ori, 1989).

2.3. ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΕΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ

Τα βόρεια περιθώρια της Μεσογείου είναι πρόσφατης γεωλογικής ηλικίας και τεκτονικά ενεργά, επομένως, η ανάπτυξη και εξέλιξη των λεκανών απορροής της περιοχής μελέτης καθώς και η επίδραση που ασκεί η τεκτονική στη γεωμορφολογία κατά το Τεταρτογενές είναι δυνατό να διερευνηθούν και να μελετηθούν. Στην περιοχή αυτή, ο εφελκυστικός τεκτονισμός του Τεταρτογενούς έχει επιφέρει σημαντικές αλλαγές στο ανάγλυφο, σε συνδυασμό με τις αλλαγές που προέρχονται από τους ρυθμούς δράσης των εξωγενών διεργασιών και κυρίως της διάβρωσης και της αποσάθρωσης. Ειδικότερα, οι

2.3.1. ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΤΗΣ ΕΥΡΥΤΕΡΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ

Όπως ήδη αναφέρθηκε στο αντίστοιχο κεφάλαιο, ο Κορινθιακός Κόλπος συνιστά μια ενεργή τεκτονική τάφρο, τα περιθώρια της οποίας καθορίζονται από μια σειρά κλιμακωτά διευθετημένων υποθαλάσσιων ρηγμάτων που διευθύνονται περίπου παράλληλα προς τις ακτές, ενώ στο εσωτερικό του διακρίνονται τρεις φυσιογραφικές ενότητες. Με βάση τα προαναφερθέντα μορφοτεκτονικά στοιχεία, ο Κορινθιακός Κόλπος αποτελεί ένα περιβάλλον με ιδιαίτερα χαρακτηριστικά, όπου είναι δυνατόν να μελετηθεί η επίδραση της ανάπτυξης ενεργών ρηγμάτων στην παράκτια και υποθαλάσσια γεωμορφολογία, στη μεταφορά και απόθεση ιζημάτων και στην κατανομή ιζηματογενών φάσεων σε μια σύγχρονη "εν εξελίξει" τεκτονική λεκάνη (Λυμπέρης, Παπαθεοδώρου, Χασιώτης & Φερεντίνος 1998). Η γεωμορφολογία και οι κατακόρυφες κινήσεις που οδηγούν σε μεταβολές της χέρσου σε σχέση με τη στάθμη της θάλασσας επιβεβαιώνουν τη δραστηριότητα των ρηγμάτων αυτών στο Ανώτερο Τεταρτογενές (Goldsworthy, & Jackson 2001, Ori 1989).

Είναι σαφές, λοιπόν, ότι στην περιοχή η τεκτονική κυριαρχεί στην ανάπτυξη της υποθαλάσσιας μορφολογίας, στη διάταξη των ιζηματογενών φάσεων στο χώρο και στις ιζηματολογικές διεργασίες. Ο αριθμός, το μήκος, η διεύθυνση στο χώρο και η δραστηριότητα των ρηγμάτων είναι οι παράγοντες που καθορίζουν τη μορφολογία και το χαρακτήρα της ιζηματογένεσης που διακρίνει τις επιμέρους περιοχές της τάφρου του Κορινθιακού Κόλπου (Λυμπέρης, Παπαθεοδώρου, Χασιώτης & Φερεντίνος 1998).

Ένας ακόμα σημαντικός παράγοντας που συνδέεται άμεσα με τη μορφολογία στην περιοχή της Κορινθιακής λεκάνης, είναι η λιθολογία. Έτσι, στην περιοχή υψηλού αναγλύφου που βρίσκεται μεταξύ Πάτρας και Ξυλοκάστρου, οι λεκάνες απορροής είναι επιμηκυσμένες και τα άνω τμήματα των ποταμών ρέουν πάνω στους ορεινούς ασβεστολιθικούς όγκους των Ελληνίδων που συνιστούν το υπόβαθρο της περιοχής και αντικατοπτρίζουν την τεκτονική δομή BBA - NNA διεύθυνσης των Ελληνίδων. Πηγαίνοντας προς τα ανατολικά, μεταξύ Κιάτου και Κορίνθου, το ανάγλυφο γίνεται ομαλό και επικρατούν νεογενείς αποθέσεις, πάνω στις οποίες έχει αναπτυχθεί και εξελίσσεται το υπάρχον υδρογραφικό δίκτυο. Οι λεκάνες απορροής έχουν ανάλογο μέγεθος με αυτές στο δυτικό τμήμα, ενώ τα υδρογραφικά δίκτυα δεν ανήκουν σε κάποιο συγκεκριμένο τύπο. Ο προσανατολισμός N - B των λεκανών απορροής είναι όμοιος με την επικρατούσα τεκτονική δομή των Ελληνίδων και τα ποτάμια, προερχόμενα από τους ασβεστολιθικούς ορεινούς όγκους, ανέπτυξαν τον προσανατολισμό της ροής τους πάνω στα αναδυμένα ιζήματα της λεκάνης. Είναι φανερό ότι αυτές οι λεκάνες απορροής έχουν καταγράψει τις μεταβολές που έχει υποστεί η περιοχή λόγω του έντονου τεκτονισμού (Segger M., Alexander J., 1993).

Η μελέτη και επεξεργασία, λοιπόν, των γεωμορφολογικών στοιχείων στο εσωτερικό των επιμέρους λεκανών μπορούν να επιβεβαιώσουν την ανάπτυξη και εξέλιξη του αναγλύφου, ως αποτέλεσμα κυρίως της λιθολογίας και των ολοκαινικών νεοτεκτονικών κινήσεων.

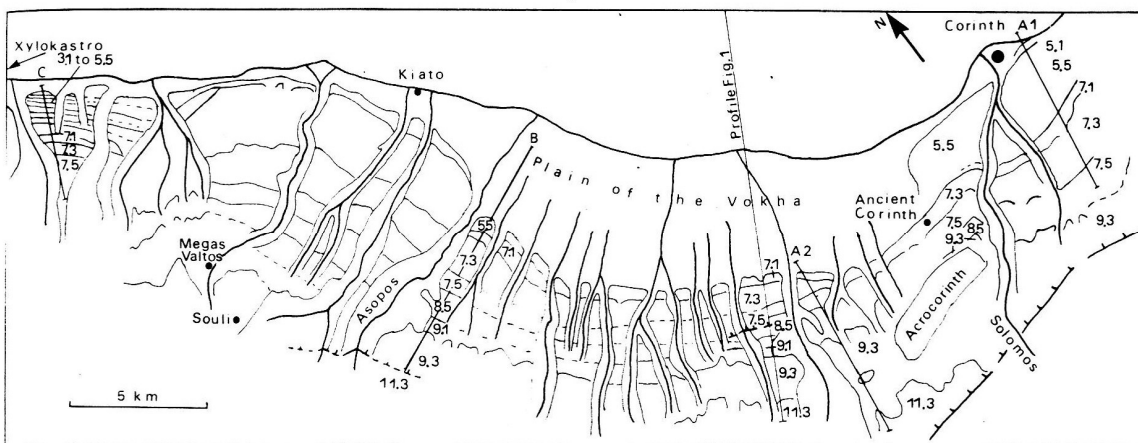
2.3.2. ΟΙ ΑΝΑΒΑΘΜΙΔΕΣ ΣΤΟ ΝΟΤΙΟ ΚΟΡΙΝΘΙΑΚΟ ΚΟΛΠΟ

Ο ρηξιγενής τεκτονισμός στην Κορινθιακή τάφρο που πιθανόν ξεκίνησε στο Ανώτερο Μειόκαινο ή Κατώτερο Πλειόκαινο είχε ως αποτέλεσμα σημαντική άνοδο της ξηράς, με επακόλουθο τη μεταπλειοκαινική απόσυρση των ακτογραμμών και την ανάδυση των παράκτιων ιζημάτων. Αυτή η άνοδος μπορεί να σχετίζεται είτε με την άνοδο τεμαχών των κανονικών ρηγμάτων είτε με την απόθεση εκεί ιζημάτων της ελληνικής τάφρου και έχει αλληλεπιδράσει με τις μεταβολές της θαλάσσιας στάθμης, ώστε να δημιουργήσει μια κλιμακωτή μορφολογία του αναγλύφου που καθορίζεται από επίπεδες θαλάσσιες αναβαθμίδες, οι οποίες αναπτύσσονται σε όλη σχεδόν τη βόρεια Πελοπόννησο (Dufaure and Zamani 1980, Keraudren et al. 1987, Armijo et al. 1996, Dia, Cohen, O'Nions, Jackson 1997).

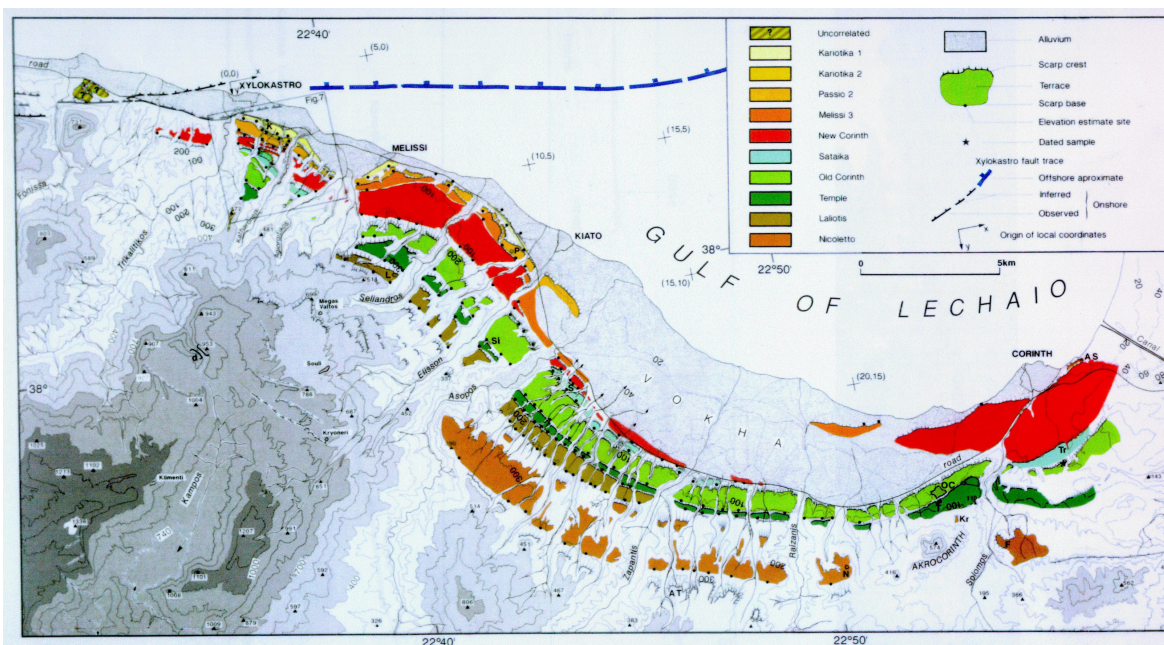
Συγκεκριμένα, όπως είναι γνωστό από τη βιβλιογραφία, νοτιότερα από τα κύρια ρήγματα που απαντούν κατά μήκος των νότιων ακτών του Κορινθιακού Κόλπου, η βόρεια Πελοπόννησος ανυψώνεται και κλίνει προς τα νότια. Στην περιοχή μεταξύ Κορίνθου και Ξυλοκάστρου και σε ένα μήκος 50 km η ανύψωση αυτή προκάλεσε μια μετα - Πλειοκαινική απόσυρση των ακτογραμμών και την εμφάνιση παράκτιων ιζημάτων. Η απόσυρση δεν ήταν συνεχής και δημιούργησε μια βαθμιδωτή εικόνα του αναγλύφου που αντιστοιχεί σε σημαντικό αριθμό αναβαθμιδών. Κάθε μία από τις επιφάνειες των θαλάσσιων αναβαθμιδών αντιστοιχεί σε θαλάσσιες στάθμες του Πλειστοκαίνου, κάτι που φαίνεται από τη συσχέτισή τους με τα ισοτοπικά στάδια οξυγόνου που δείχνουν τις ευστατικές μεταβολές της θαλάσσιας στάθμης σε παγκόσμιο επίπεδο (Dufaure et al. 1975, Schroder 1975, Sebrier 1977, Dufaure and Zamani 1980, Armijo et al. 1996, Dia, Cohen, O'Nions, Jackson 1997).

Έχουν χαρτογραφηθεί λεπτομερώς και χρονολογηθεί δέκα (Armijo et al., 1996). Οι αναβαθμίδες αυτές αντανακλούν την αλληλεπίδραση της τεκτονικής ανύψωσης της βόρειας Πελοποννήσου και των παγκόσμιων ευστατικών μεταβολών της στάθμης της θάλασσας κατά την διάρκεια των τελευταίων 500.000 ετών (Εικ. 6α, 6β). Οι έρευνες σχετικά με τις αναβαθμίδες που έχουν γίνει με ισότοπα οξυγόνου σε πυρήνες βαθιάς θάλασσας έχουν επιτρέψει την ακριβή χρονολόγηση αυτών των απολιθωμένων ακτογραμμών και έχουν

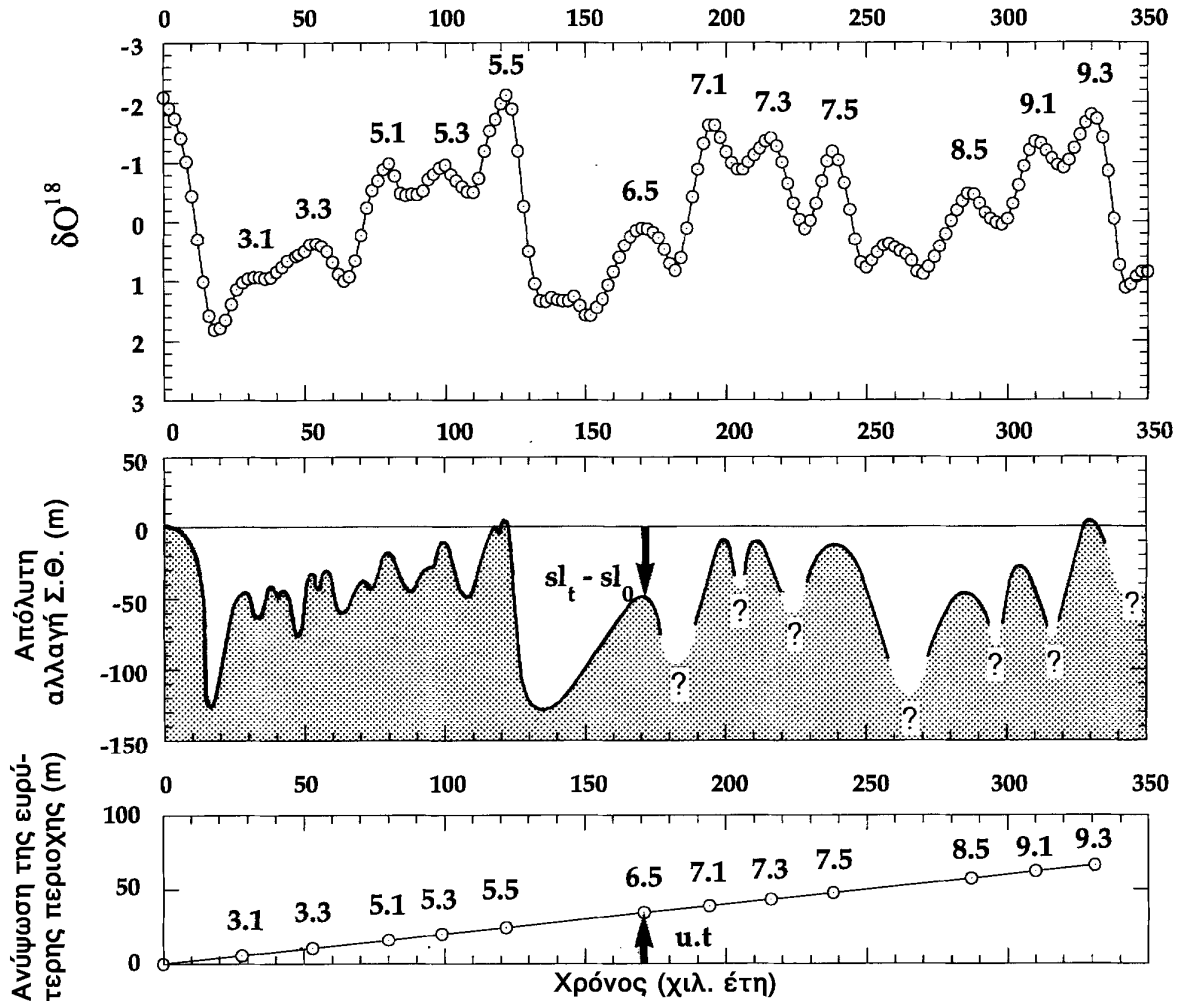
δείξει κανονική μείωση του ρυθμού ανύψωσης και συχνή επιστροφή του επιπέδου της στάθμης της θάλασσας πολύ κοντά στα σημερινά επίπεδα, όχι μόνο στις μεσοπαγετώδεις περιόδους αλλά και κατά την διάρκεια των αντίστοιχων παγετωδών (Εικ. 6γ). Αυτό ερμηνεύεται εναλλακτικά από συχνά πολύπλοκες, ακανόνιστες κατακόρυφες κινήσεις του υποβάθρου. Η στάθμη της θάλασσας ανέρχεται σε υψηλά επίπεδα κάθε 20.000-30.000 χρόνια περίπου, τουλάχιστον για τα τελευταία 330.000 χρόνια. (Keraudren & Sorel, 1987).



Εικ. 6α. Οι αναβαθμίδες της Κορίνθου (Keraudren & Sorel 1987).



Εικ. 6β. Οι αναβαθμίδες της Κορίνθου (Armijo et al. 1996)



Εικ. βγ. Ισοτοπικά στάδια και μεταβολές στάθμης θάλασσας (Armijo et al. 1996)

Η νότια ακτή του Κορινθιακού Κόλπου είναι ένα καλό παράδειγμα μιας παράκτιας τεκτονικά ενεργούς περιοχής, που χαρακτηρίζεται από μια ακολουθία ανάλογη με ό,τι συμβαίνει στα ηπειρωτικά περιθώρια. Αν και οι τεκτονικές κινήσεις του Τεταρτογενούς είναι επιφανειακές στην κλίμακα των πλακών, δημιουργούν ένα ισχυρό περιθώριο που χαρακτηρίζεται από κανονικά ρήγματα. Το σύστημα των θαλάσσιων αναβαθμίδων της Κορίνθου φαίνεται ότι καλύπτει τα τελευταία 600 χιλιάδες χρόνια. Οι ίδιες έρευνες διαπιστώνουν έντονο ρυθμό ανύψωσης στο δυτικό τμήμα της ευρύτερης περιοχής. Συγκεκριμένα, έχει υπολογιστεί από ραδιοχρονολόγηση ότι η μέση τιμή της ανύψωσης στο Ευλόκαστρο είναι περίπου 1,5 χιλ. ανά έτος, ενώ στην περιοχή Μαύρα Λιθάρια φαίνεται ότι ο ρυθμός ανύψωσης είναι ακόμα μεγαλύτερος και συγκρίνεται με αυτόν που έχει υπολογισθεί στη δυτική Κρήτη (Keraudren et al, 1987).



Εικ. 7. Μέτωπο αναβαθμίδας Αγ. Σπυρίδωνα



Εικ. 8. Αναβαθμίδα Νέας Κορίνθου διαβρωμένη από τον Ασωπό ποταμό



Εικ. 9. Στη φωτογραφία διακρίνονται τα κροκαλοπαγή και οι μάργες της αναβαθμίδας της Νέας Κορίνθου

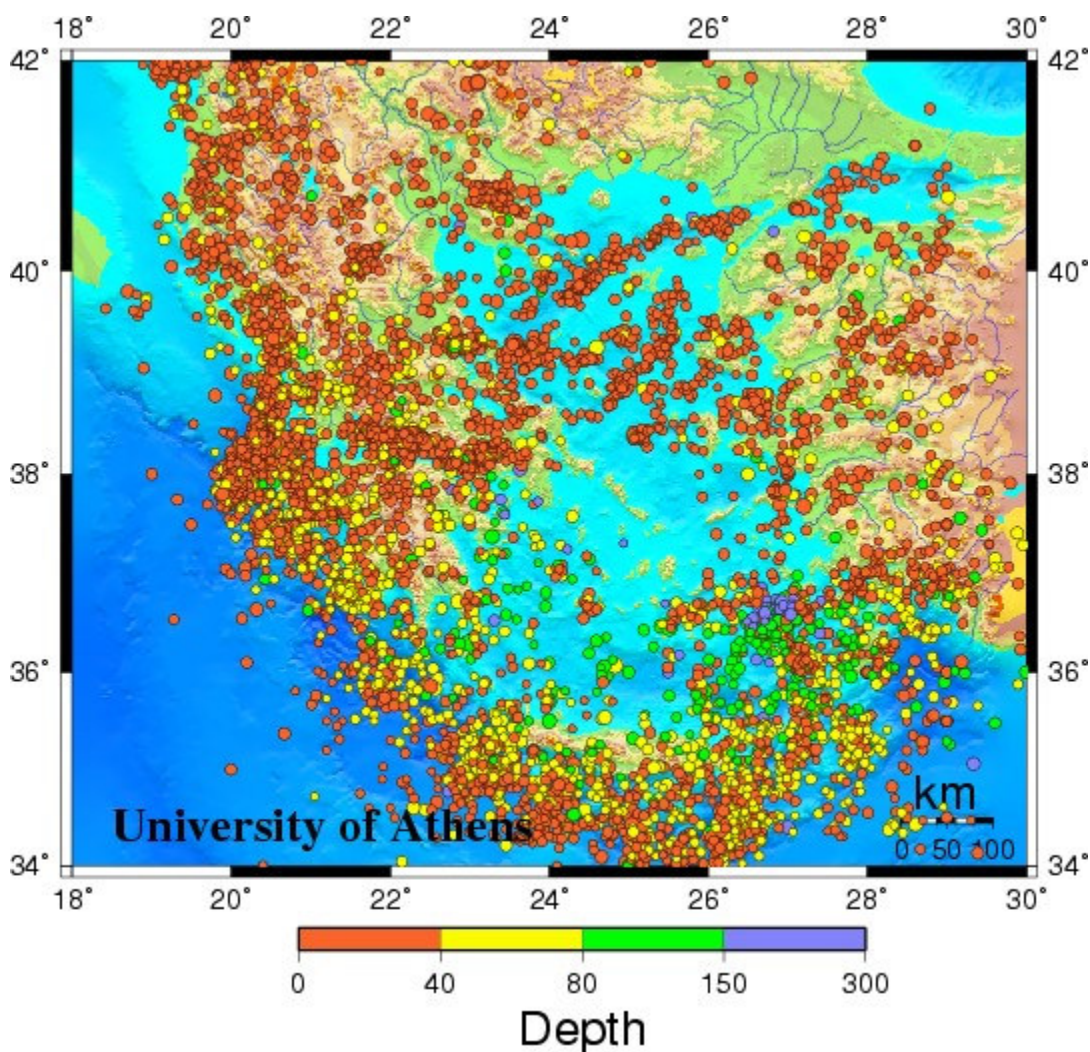
Νότια της πόλης της Κορίνθου έχουν αναγνωριστεί επτά (7) αναβαθμίδες και στον πίνακα 2 που ακολουθεί αναγράφονται τα ονόματά τους και οι ηλικίες τους (Keraudren-Sorrel 1987, Armijo et al. 1996, Εικ. 7, 8, 9, βλ. και γεωμορφολογικό χάρτη στο τέλος της εργασίας).

**Πίνακας 2 - Αναβαθμίδες της περιοχής μελέτης
(Keraudren - Sorrel 1987, Armijo et al. 1996)**

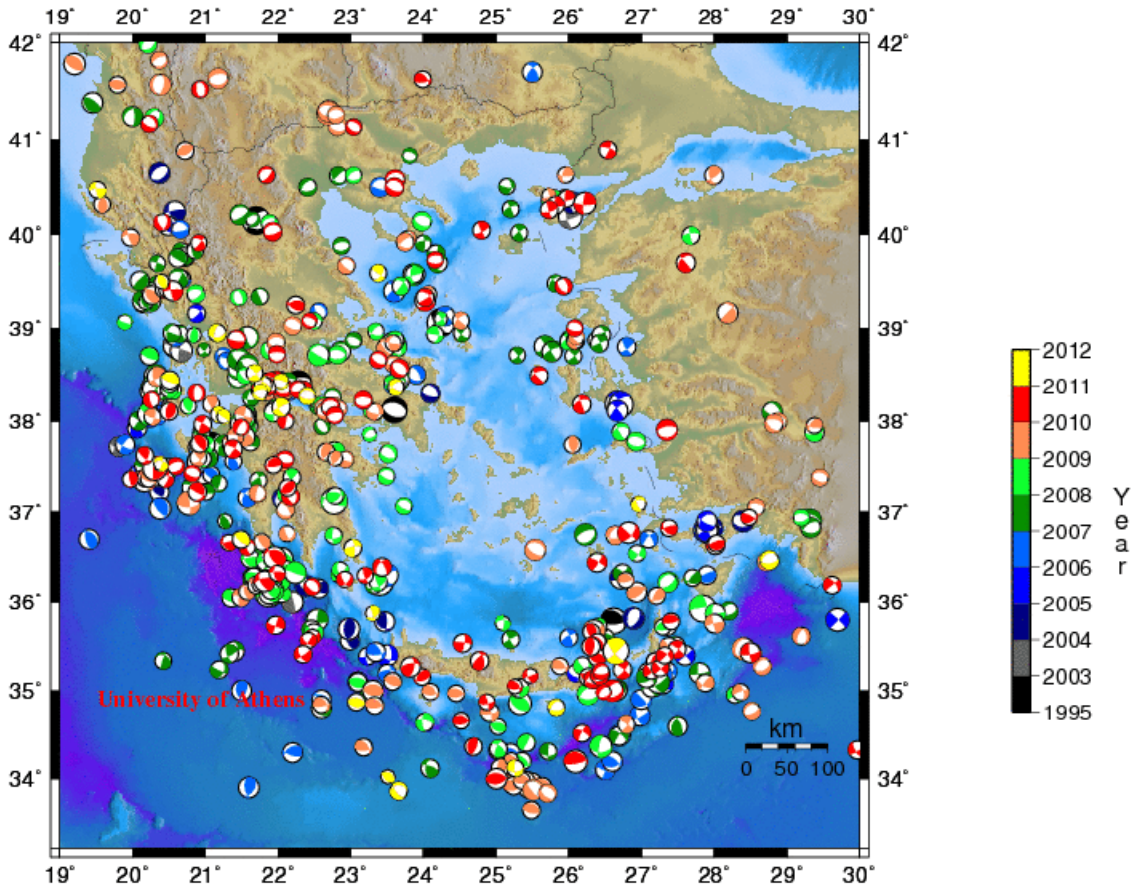
	Ονομασία αναβαθμίδας	Υψόμετρο Αναβαθμίδας (σε μέτρα) στην περιοχή του Ασωπού	Ηλικία (έτη)
1	Άγιος Σπυρίδωνας (Μελίσσι 3)	40	75.000 - 80.000
2	Νέα Κόρινθος	60	125.000 (Τυρρήνιο)
3	Τρίπος	80	190.000
4	Παλαιά Κόρινθος	100	215.000
5	Ναός	160	238.000
6	Λαλιώτη	180	285.000 - 310.000
7	Νικολέττο	300	330.000

2.4. ΣΕΙΣΜΟΛΟΓΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΤΗΣ ΕΥΡΥΤΕΡΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ

Η περιοχή της βορειοανατολικής Πελοποννήσου θεωρείται υψηλής σεισμικότητας. Σε μελέτες που έχουν γίνει στην περιοχή οι κύριοι σεισμοί είναι επιφανειακοί (≤ 50 km.) και μερικοί ενδιάμεσου βάθους. Ο Drakopoulos (1976), λαμβάνοντας υπόψη μεγάλο αριθμό ποικίλων παραμέτρων, διαίρεσε την Ελλάδα σε τρεις σεισμικές ζώνες. Σε αυτήν τη μελέτη φαίνεται ότι η περιοχή της Κορινθίας ανήκει στις περιοχές μέτριας σεισμικής επικινδυνότητας. Στον ακόλουθο χάρτη (Εικ. 10) φαίνεται η κατανομή των κυριότερων σεισμών του 20^{ου} αιώνα στον Ελλαδικό χώρο και στην εικ. 11 οι μηχανισμοί γένεσης των σημαντικότερων σεισμών των τελευταίων 15 ετών.



Εικ. 10. Κατανομή των σεισμών στον Ελλαδικό χώρο (1900-1999), $M > 4$
(ΕΚΠΑ, Τμήμα Γεωλογίας, Εργαστήριο Σεισμολογίας)



Εικ. 11. Μηχανισμοί γένεσης των κυριότερων σεισμικών γεγονότων 1995-2010.
(ΕΚΠΑ, Τμήμα Γεωλογίας, Εργαστήριο Σεισμολογίας)

Οι Artekman et al. (1974), κάνουν δεκτό ότι το ανώτερο μέγεθος σεισμού σε συγκεκριμένο χώρο μιας ενεργής σεισμικά περιοχής εξαρτάται από το πραγματικό πάχος του ενεργού στρώματος και από το μήκος της ενεργής ζώνης και φαίνεται ότι στην περιοχή της Κορινθίας το ανώτερο μέγεθος σεισμού κυμαίνεται μεταξύ 6,5 – 7,0 R. Οι Algermissen et al. (1975), για τα επόμενα 25 και 200 χρόνια, στην υπό μελέτη περιοχή, υπολόγισαν ότι η σεισμική επιτάχυνση δε θα υπερβεί τα 0,15g και 0,3g, αντίστοιχα, με πιθανότητα 70%. (Drakopoulos J., 1983).

Όπως ήδη έχει αναφερθεί στο αντίστοιχο κεφάλαιο, η Κορινθία έχει επηρεαστεί ήδη από το Ανώτερο Μειόκαινο από ρηξιγενή τεκτονισμό που εκφράζεται κυρίως με ρήγματα και διακλάσεις (Kellat et al., 1976). Ο Κορινθιακός Κόλπος ανήκει σε μια περιοχή με ενεργή τεκτονική δραστηριότητα μέσα στο Τεταρτογενές που είναι σεισμικά πολύ ενεργή στους ιστορικούς χρόνους. Το δυτικό τμήμα του Κόλπου συνδέεται με την Ιόνια τάφρο κατά μήκος μιας ζώνης ρηγμάτων μετασχηματισμού ΒΑ διεύθυνσης, ενώ το ανατολικό τμήμα αποτελεί ένα κατακόρυφο ρήγμα πίσω από το ηφαιστειακό τόξο του Αιγαίου. Η

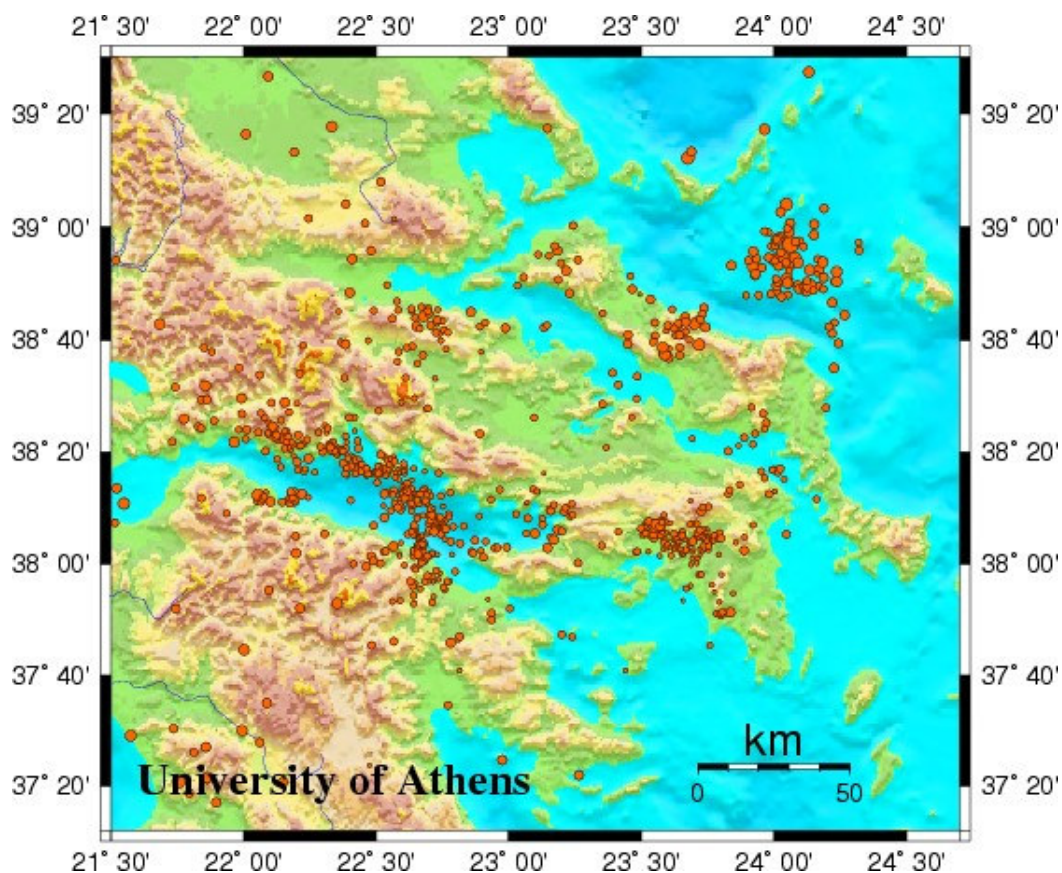
περιοχή νότια του Κόλπου υφίσταται ανύψωση, η οποία είναι της τάξης των 500 m. τα τελευταία εκατοντάδες χιλιάδες χρόνια, ενώ το βόρειο τμήμα του Κόλπου εμφανίζει βύθιση την αντίστοιχη περίοδο (Stiros, 1988). Τα αποτελέσματα νεοτεκτονικής μελέτης που πραγματοποιήθηκε (Mercier et al 1974) δείχνουν ότι η περιοχή υφίσταται εφελκυσμό σε μια διεύθυνση B – N.

Η ευρύτερη περιοχή, λοιπόν, της Κορινθίας αποτελεί μια σεισμικά ενεργή περιοχή μέσα στους ιστορικούς χρόνους. Η πόλη της Κορίνθου έχει επανειλημμένα καταστραφεί, με πιο πρόσφατο παράδειγμα τους σεισμούς που έγιναν το 1981 με επίκεντρο τις Αλκυονίδες νήσους (Δρακόπουλος 1989). Με τους σεισμούς της περιόδου αυτής συνδέονται τόσο επιφανειακές ρηγματώσεις όσο και υποβύθιση της περιοχής. Οι επιφανειακές ρηγματώσεις έλαβαν χώρα κατά μήκος υπαρχόντων αλλά σε κάποιες περιπτώσεις μη χαρτογραφημένων ρηγμάτων. Έγινε διάκριση δύο ρηξιγενών ζωνών: η πρώτη συνδέεται με τους σεισμούς της 24ης και 25ης Φεβρουαρίου και η δεύτερη με αυτούς που έλαβαν χώρα την 4η Μαρτίου. Πρόκειται για μη συνεχείς επιφανειακές ρηξιγενείς ζώνες μήκους πολλών χιλιομέτρων. Οι πιο σημαντικοί σεισμοί που έπληξαν την περιοχή κατά τους ιστορικούς χρόνους είναι: 227 π.Χ., 77 μ.Χ., 521 μ.Χ., 1858 και 1928. Η προφανής απουσία σεισμικής δραστηριότητας που παρατηρείται κατά το χρονικό διάστημα από το 521 μ.Χ. μέχρι το 1800 πιθανόν οφείλεται στην απουσία δεδομένων, η οποία συνδέεται με την πτώση της ρωμαϊκής αυτοκρατορίας και τις αναταραχές στους μεσαιωνικούς χρόνους και όχι με μια περίοδο πραγματικής σεισμικής ύφεσης. Εδώ πρέπει να αναφερθεί ότι η περιοχή έχει υποστεί πολυάριθμους σεισμούς μετρίου μεγέθους κατά τα τελευταία 2500 χιλιάδες χρόνια (Παπαζάχος, Β. Κ. & Παπαζάχος Κ. Β., 1982).

Σύγχρονες έρευνες που έχουν γίνει στην ευρύτερη περιοχή της βορειοανατολικής Πελοποννήσου και έχουν στηριχτεί σε σεισμολογικά δεδομένα της περιόδου 1972 – 1981 έδειξαν ότι :

- Υπάρχει σαφής σχέση μεταξύ της κατανομής των επικέντρων και του συστήματος ρηγμάτων το οποίο κλίνει στις ακτές του Κορινθιακού Κόλπου. Το σύστημα αυτό των ρηγμάτων είναι ενεργό και σήμερα, όπως φανερώνει η πρόσφατη σεισμική δραστηριότητα μετά τους σεισμούς του 1981.
- Υπάρχουν ρήγματα στον Αργολικό Κόλπο, παράλληλα στην ακτογραμμή, που κλίνουν ΒΔ. Η πιθανή προέκταση αυτού του συστήματος ρηγμάτων περνάει κοντά από την περιοχή της Αρχαίας Νεμέας, όμως δεν υπάρχει καμία σχέση μεταξύ αυτών των τεκτονικών γραμμών και της σεισμικής δραστηριότητας στην περιοχή.
- Δυτικά της Αρχαίας Νεμέας, σε αποστάσεις της τάξης των 30 – 40 km. υπάρχουν ρήγματα με διεύθυνση B – N, τα οποία σχετίζονται με την πρόσφατη σεισμική δραστηριότητα και επομένως είναι ενεργά.

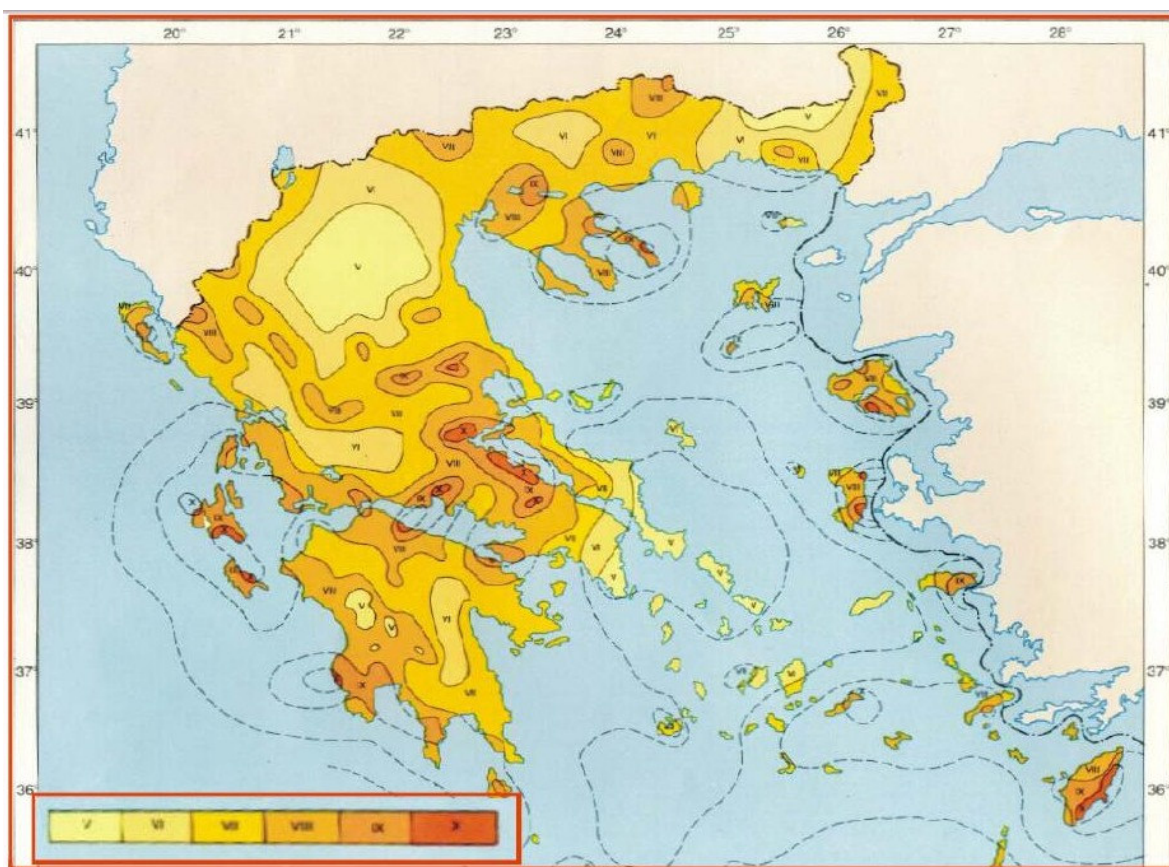
- Εντοπίζονται δύο μικρά ρήγματα πολύ κοντά στην περιοχή της Αρχαίας Νεμέας, τα οποία, όπως δείχνει η απουσία σεισμικής δραστηριότητας, φαίνεται να είναι ανενεργά τουλάχιστον από το 1800, αν και δεν αποκλείεται τα ρήγματα αυτά να είναι ενεργά.
- Δεν υπάρχει σαφής σχέση μεταξύ της γεωγραφικής κατανομής των epicέντρων και των κανονικών ρηγμάτων του Τεταρτογενούς με Αζιμούθιο Δ – Α, τα οποία εντοπίζονται ανατολικά της Αρχαίας Νεμέας. Έτσι, πιστεύεται ότι είναι μάλλον ανενεργά τη σημερινή εποχή. Η χαμηλή έως μέτρια σεισμική δραστηριότητα της προέκτασης αυτών των ρηγμάτων πιθανόν σημαίνει επαναδραστηριοποίηση με μεγάλες περιόδους επανάληψης.
- Η περιοχή της Αρχαίας Νεμέας συνιστά μια ασταθή ζώνη, στην οποία σεισμοί μεσαίου μεγέθους μπορούν να λάβουν χώρα.
- Γίνεται φανερό, παρατηρώντας έναν νεοτεκτονικό χάρτη, ότι ολόκληρη η Κορινθία αποτελεί περιοχή υψηλής σεισμικής επικινδυνότητας.



Εικ. 12. Χάρτης epicέντρων της ευρύτερης περιοχής 2000-2003, $M > 1,5$
(ΕΚΠΑ, Τμήμα Γεωλογίας, Εργαστήριο Σεισμολογίας)

Στον παραπάνω χάρτη φαίνονται οι σημαντικότεροι σεισμοί στην περιοχή της βορειοανατολικής Πελοποννήσου, που είναι, γενικά, μικρού εστιακού βάθους, για την περίοδο 2000-2003 (Εικ. 12).

Η προσεκτική εξέταση των σεισμολογικών δεδομένων των τελευταίων 300 ετών, οδήγησε τους ερευνητές στη δημιουργία ενός χάρτη, όπου απεικονίζονται οι μέγιστες παρατηρηθείσες εντάσεις σεισμών (Εικ.13) για όλη την χώρα. Έτσι, ορίζονται οι σεισμικά ενεργές περιοχές και φαίνεται ότι στην περιοχή μελέτης, κατά τη διάρκεια της προαναφερθείσας περιόδου, η μεγαλύτερη σεισμική ένταση ήταν 8 βαθμοί της κλίμακας Mercalli.



Εικ. 13. Χάρτης μέγιστων παρατηρηθεισών εντάσεων στον Ελληνικό χώρο (Βούλγαρης, 2006)

Είναι γνωστό από τη βιβλιογραφία ότι στην περιοχή βόρεια και βορειοανατολικά του Ισθμού της Κορίνθου απαντούν οι ζώνες του Παρνασσού και της Υποπελαγονικής. Πρόκειται για μια περιοχή που παρέμεινε σχετικά σταθερή ή ανυψώθηκε κατά την κατακόρυφη έννοια από 0 - 100 m. κατά τη διάρκεια του Τεταρτογενούς. Η βορειοανατολική Πελοπόννησος, από την άλλη πλευρά, ανυψώθηκε περισσότερο από 500 m. κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου. Έτσι, αντιλαμβάνεται κανείς ότι η Κορινθία

από τεκτονική άποψη αποτελεί μια ζώνη αστάθειας, όπου σεισμοί μεγάλου ή μεσαίου μεγέθους μπορούν να λάβουν χώρα. Οι μελέτες που έγιναν σχετικά με την πρόγνωση σεισμού στην περιοχή κατέληξαν ότι μεγάλοι σεισμοί μπορούν να συμβούν στην άμεση γειτονία με τις ρηξιγενείς γραμμές διεύθυνσης Α – Δ και εκεί όπου κατά τη διάρκεια του πρόσφατου γεωλογικού παρελθόντος αξιοσημείωτες κινήσεις έλαβαν χώρα. Αξίζει να σημειωθεί ότι η σύγκριση των πρόσφατων σεισμολογικών δεδομένων με το νεοτεκτονικό χάρτη της βορειοανατολικής Πελοποννήσου έδειξε ότι η πλειοψηφία των ρηξιγενών συστημάτων - εκτός ελαχίστων περιπτώσεων - σχετίζεται με την κατανομή των επικέντρων των σεισμών.

Οι ρυθμοί ανόδου των ανυψούμενων τεμαχών των κανονικών ρηγμάτων στον Κορινθιακό Κόλπο υποδεικνύουν ρυθμούς ολίσθησης της τάξης των 3-10 mm/έτος, με περίοδο επανάληψης σεισμών μεγέθους 6,5-7,0 R από 70 - 80 χρόνια.

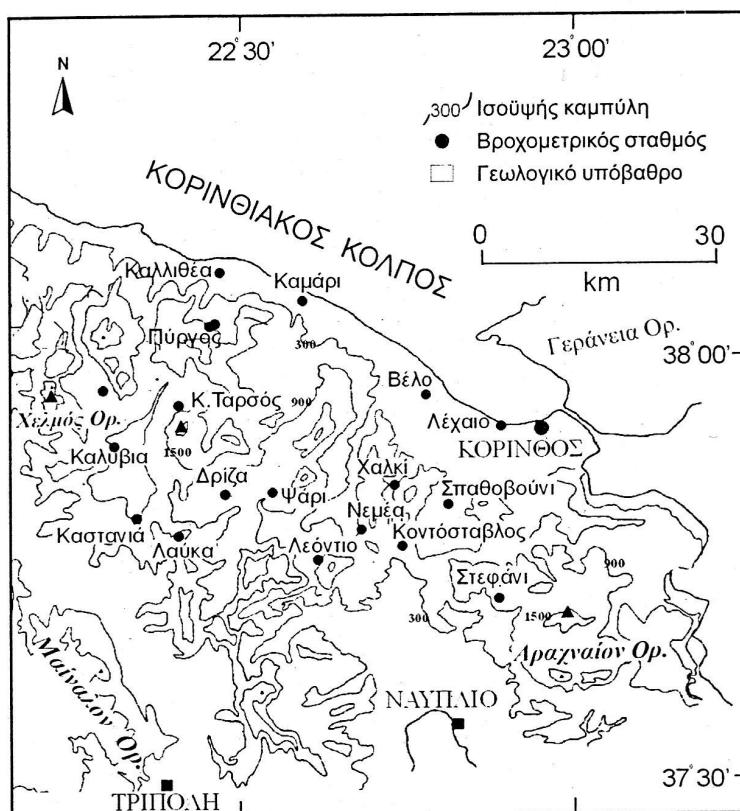
2.5. ΚΛΙΜΑ

Εισαγωγή

Η Ελλάδα βρίσκεται στο χώρο της Μεσογείου, μιας περιοχής με ιδιαίτερα καιρικά χαρακτηριστικά σε σχέση με την υπόλοιπη Ευρώπη. Κύριοι παράγοντες διαμόρφωσης του κλίματος στον ελλαδικό χώρο είναι η ηλιακή ακτινοβολία, η κυκλοφορία των αερίων μαζών (ψυχρές ηπειρωτικές αέριες μάζες συνήθως πολικής προέλευσης συναντώνται με τις υγρότερες και θερμότερες που αναπτύσσονται πάνω από τη Μεσόγειο), η μορφολογία (ορογραφία, μεγάλο μήκος ακτών και αριθμός νησιών) και οι άνεμοι (Πιτσιτάκης, Εγχειρίδιο Αεροπορικής Μετεωρολογίας). Η βροχή, ο άνεμος και η θερμοκρασία είναι οι κύριοι κλιματικοί παράγοντες που επηρεάζουν τις γεωμορφολογικές διεργασίες που λαμβάνουν χώρα σε μια περιοχή, δεδομένου ότι ρυθμίζουν το είδος (μηχανική, χημική) και την ταχύτητα της αποσάθρωσης των λιθολογικών σχηματισμών. Περαιτέρω, το είδος, η ποσότητα και η ένταση των ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων καθορίζουν την επιφανειακή ροή, από την οποία εξαρτάται άμεσα η μορφή των υδρογραφικών δικτύων και η υδρογραφική τους υφή. Γίνεται εύκολα κατανοητό ότι το κλίμα μιας περιοχής είναι συνάρτηση πολλών παραγόντων. Στην περιοχή μελέτης, η οποία βρίσκεται στη βορειοανατολική Πελοπόννησο, επικρατεί ο μεσογειακός τύπος κλίματος, που χαρακτηρίζεται από βροχοπτώσεις την ψυχρή περίοδο του έτους και υψηλές θερμοκρασίες με ανομβρία κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού (Βουδούρης, 2001).

Στο κεφάλαιο αυτό αναφέρονται οι κλιματικοί δείκτες που αφορούν στο ύψος βροχής, στη θερμοκρασία του αέρα και στην ένταση και τη διεύθυνση του ανέμου. Πρόκειται για σημαντικά μετεωρολογικά δεδομένα που παίζουν ρυθμιστικό ρόλο στη διαμόρφωση του κλίματος. Τα στοιχεία που παρατίθενται ακολούθως αφορούν σε σταθμούς που είναι εγκατεστημένοι στην ευρύτερη περιοχή μελέτης από την Εθνική Μετεωρολογική Υπηρεσία, το Υπουργείο Γεωργίας και το ΥΠΕΧΩΔΕ και λειτούργησαν το χρονικό διάστημα 1987 – 1997. Μετά τη συλλογή των πρωτογενών δεδομένων των μετεωρολογικών αυτών σταθμών, πραγματοποιήθηκε η στατιστική τους επεξεργασία, η σχεδίαση διαγραμμάτων και ο σχολιασμός τους, με σκοπό τη σκιαγράφηση των κλιματικών χαρακτηριστικών της περιοχής.

Στο χάρτη και στον πίνακα 3 που ακολουθούν φαίνονται η γεωγραφική κατανομή και τα βασικά χαρακτηριστικά των εγκατεστημένων στην ευρύτερη περιοχή σταθμών (Εικ. 14.).



Εικ. 14. Τοπογραφικός χάρτης και γεωγραφική θέση των βροχομετρικών σταθμών του νομού Κορινθίας (Βουδούρης, 2001).

Πίνακας 3 (Μετεωρολογικοί σταθμοί ευρύτερης περιοχής μελέτης)

Όνομασία Σταθμού	Όργανα	Χρονική περίοδος δεδομένων	Γεωγραφικό μήκος	Γεωγραφικό πλάτος	Υψόμετρο	Υπηρεσία
1. Κόρινθος	Βροχόμετρο	1964-2004	22° 27'	37° 56'	15 m	ΕΜΥ
2. Λεόντιο	Θερμόμετρο	1992-1997	22° 36'	37° 48'	320 m	ΥΠΕΧΩΔΕ ΥΠΑΑΤ
	Βροχόμετρο	1964-2004				
	Ανεμόμετρο	1964-1997				
3. Νεμέα	Βροχόμετρο	1956-2004	22° 40'	37° 50'	289 m	ΥΠΕΧΩΔΕ ΥΠΑΑΤ
	Ανεμόμετρο	1964-1997				
4. Σπαθοβούνι	Βροχόμετρο	1964-2004	22° 48'	37° 51'	140 m	ΥΠΕΧΩΔΕ
	Ανεμόμετρο	1964-1997				

Πίνακας 3 (συνέχεια)

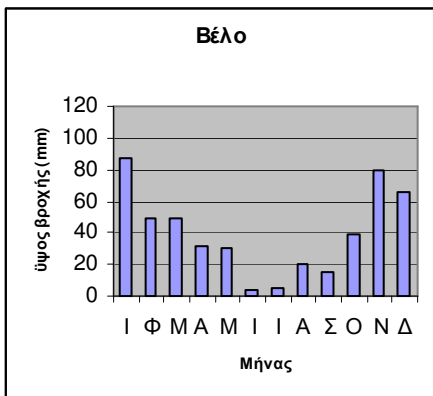
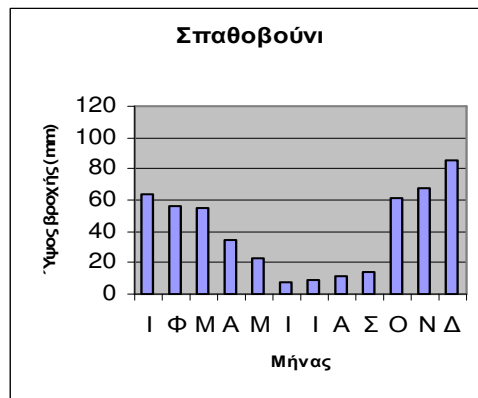
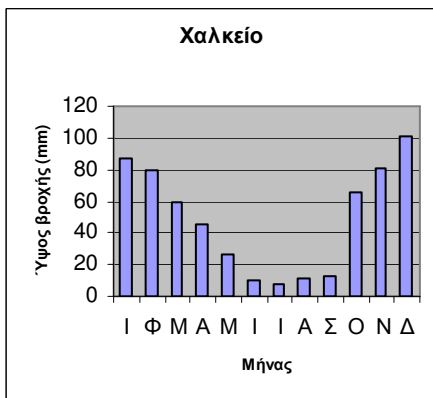
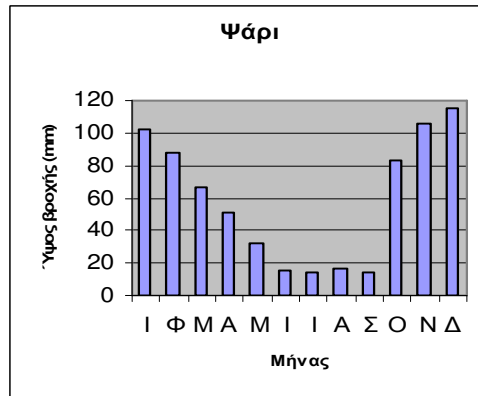
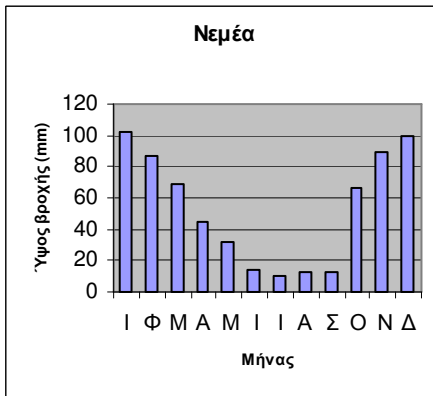
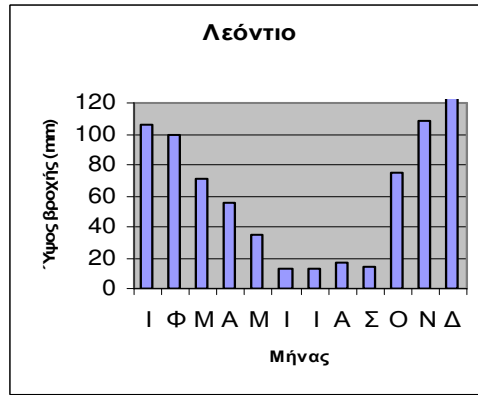
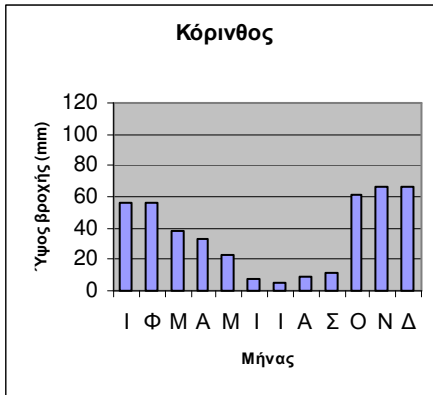
Όνομασία Σταθμού	Όργανα	Χρονική περίοδος δεδομένων	Γεωγραφικό μήκος	Γεωγραφικό πλάτος	Υψόμετρο	Υπηρεσία
5. Χαλκείο	Βροχόμετρο Ανεμόμετρο	1964-2004 1964-1995	22° 44'	37° 53'	250 m	ΥΠΕΧΩΔΕ
6. Ψάρι	Βροχόμετρο	1987-1997	22° 32'	37° 52'	821 m	ΕΜΥ
7. Βέλο	Θερμόμετρο Βροχόμετρο Ανεμόμετρο	1987-1997 1987-1997 1987-1997	22° 45'	37° 58'	20 m	ΕΜΥ
8. Σικυώνα	Βροχόμετρο	1981-1987	22° 00'	38° 14'	150 m	ΕΜΥ
9. Άγιος Βασίλειος	Βροχόμετρο Ανεμόμετρο	1964-2004 1964-1997	22° 48'	37° 47'	300 m	ΥΠΕΧΩΔΕ
10. Κοντό-σταβλος	Βροχόμετρο Ανεμόμετρο	1964-2004 1964-1997	22° 34'	38° 06'	300 m	ΥΠΕΧΩΔΕ

2.5.1. ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗ

Για κάθε μετεωρολογικό σταθμό για τον οποίο υπάρχουν διαθέσιμα στοιχεία, υπολογίστηκαν τα μέσα μηνιαία ύψη βροχής (σε χιλ.) καθώς και το ετήσιο ύψος βροχής για το χρονικό διάστημα 1987 – 1997 (ΕΜΥ) και κατασκευάστηκαν τα αντίστοιχα ιστογράμματα (Πιν. 4, Σχ. 2).

Πίνακας 4 (μηνιαία και ετήσια ύψη βροχής σε χιλ.)

Σταθμός	Ι	Φ	Μ	Α	Μ	Ι	Ι	Α	Σ	Ο	Ν	Δ	Ετήσιο
Κόρινθος	56,4	56,1	38,7	33,2	23,3	7,7	4,6	9,0	11,7	61,1	66,6	66,2	434,6
Λεόντιο	105,7	99,7	71,4	56,0	34,6	13,2	12,8	17,3	14,2	75,4	109	132	741,4
Νεμέα	102,5	86,4	69,3	45,2	31,5	14,6	9,8	12,8	12,8	65,9	89	99,6	639,4
Σπαθοβούνι	63,3	56,5	55,4	33,9	22,6	8,0	9,0	11,6	13,5	60,9	67,3	86,0	488,0
Χαλκείο	86,7	80,0	59	44,9	26,7	9,8	7,4	11,0	12,2	65,6	80,9	101	584,8
Ψάρι	102,1	88,0	66,5	51,2	32,4	15,3	14,1	16,1	14,2	82,7	105	115	703,3
Βέλο	87,7	49,0	48,9	31,3	30,7	3,7	5,2	19,8	15,0	38,6	79,6	66,2	477,8



Σχ. 2. Ιστογράμματα μέσης μηνιαίας βροχόπτωσης για τη χρονική περίοδο (1987-1997).

Από τα παραπάνω ιστογράμματα γίνεται φανερό ότι ο χειμώνας είναι η υγρότερη εποχή και το καλοκαίρι η ξηρότερη, ενώ το φθινόπωρο τα ύψη βροχής είναι μεγαλύτερα από τα αντίστοιχα της άνοιξης. Η ετήσια πορεία της βροχής παρουσιάζει απλή κύμανση με τη μέγιστη τιμή να εμφανίζεται το μήνα Δεκέμβριο και την ελάχιστη τον Ιούλιο. Εξαιρέση αποτελεί ο σταθμός του Βέλου, όπου τρεις μέγιστες τιμές παρατηρούνται στην ετήσια πορεία της βροχής. Οι διαφορές του ύψους βροχής κατά τους θερινούς μήνες είναι πολύ μικρές. Μοναδική εξαιρέση αποτελεί και πάλι ο σταθμός του Βέλου, που παρουσιάζει μέγιστο ύψος τον Ιανουάριο και ελάχιστο τον Ιούνιο. Οι διαφορές του ύψους βροχής κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού παραμένουν και σ' αυτό το σταθμό μικρές.

Η ελάττωση του ύψους βροχής από τους χειμερινούς στους θερινούς μήνες είναι ομαλότερη της αντίστοιχης αύξησης από τους θερινούς στους χειμερινούς μήνες, όπου η πιο απότομη μετάβαση εμφανίζεται από το Σεπτέμβριο στον Οκτώβριο.

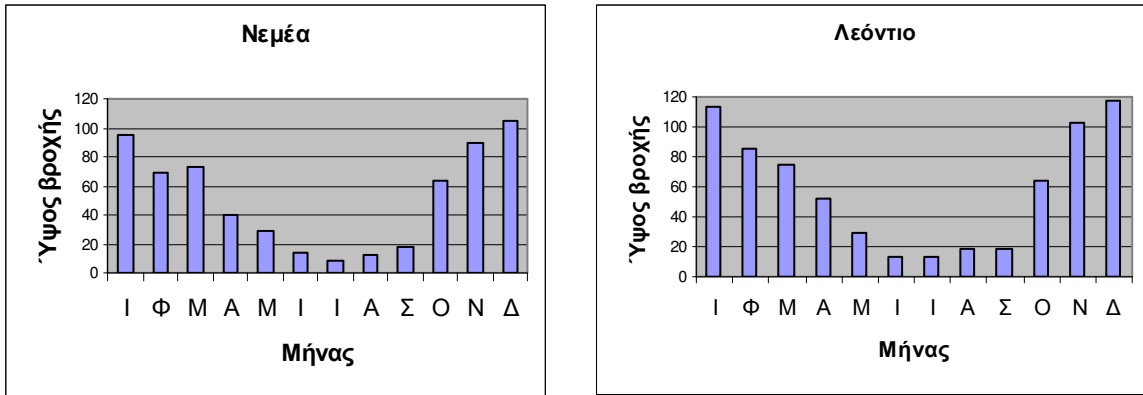
Στις επόμενες παραγράφους παρατίθενται λεπτομερέστερα στοιχεία της ετήσιας πορείας της βροχής στους εγκατεστημένους σταθμούς στις λεκάνες απορροής των υπό μελέτη ποταμών, για ένα διάστημα 40 χρόνων (1964 - 2004). Παρατηρείται ότι τα διαθέσιμα στοιχεία δείχνουν ανάλογα αποτελέσματα με αυτά που βρέθηκαν από τους διεσπαρμένους σταθμούς στην ευρύτερη περιοχή, αν και πρέπει να αναφερθεί ότι αφορούν μικρότερη χρονική περίοδο παρατήρησης.

α) Υδρολογική λεκάνη Ασωπού ποταμού

Στη λεκάνη απορροής του Ασωπού ποταμού βρίσκονται οι σταθμοί Νεμέα και Λεόντιο (βλ. Εικ. 14). Για τους σταθμούς αυτούς υπολογίστηκαν τα μέσα μηνιαία ύψη βροχής και το ετήσιο ύψος βροχής για το χρονικό διάστημα 1964 – 2004 (Υπουργείο Γεωργίας) και κατασκευάστηκαν τα αντίστοιχα ιστογράμματα προκειμένου να έχουμε την εικόνα του υδρολογικού καθεστώτος της λεκάνης για τα τελευταία σαράντα χρόνια (Πιν. 5, Σχ. 3).

Πίνακας 5 (μηνιαία και ετήσια ύψη βροχής σε χιλ.)

Σταθμός	Ι	Φ	Μ	Α	Μ	Ι	Ι	Α	Σ	Ο	Ν	Δ	Ετήσιο
Νεμέα	95,28	69,46	73,14	39,32	29,07	14,05	8,56	12,4	18,0	63,97	90,08	105,3	618,60
Λεόντιο	112,9	84,93	75,02	51,88	28,75	13,42	13,0	18,32	18,3	63,46	102,7	117,6	700,23

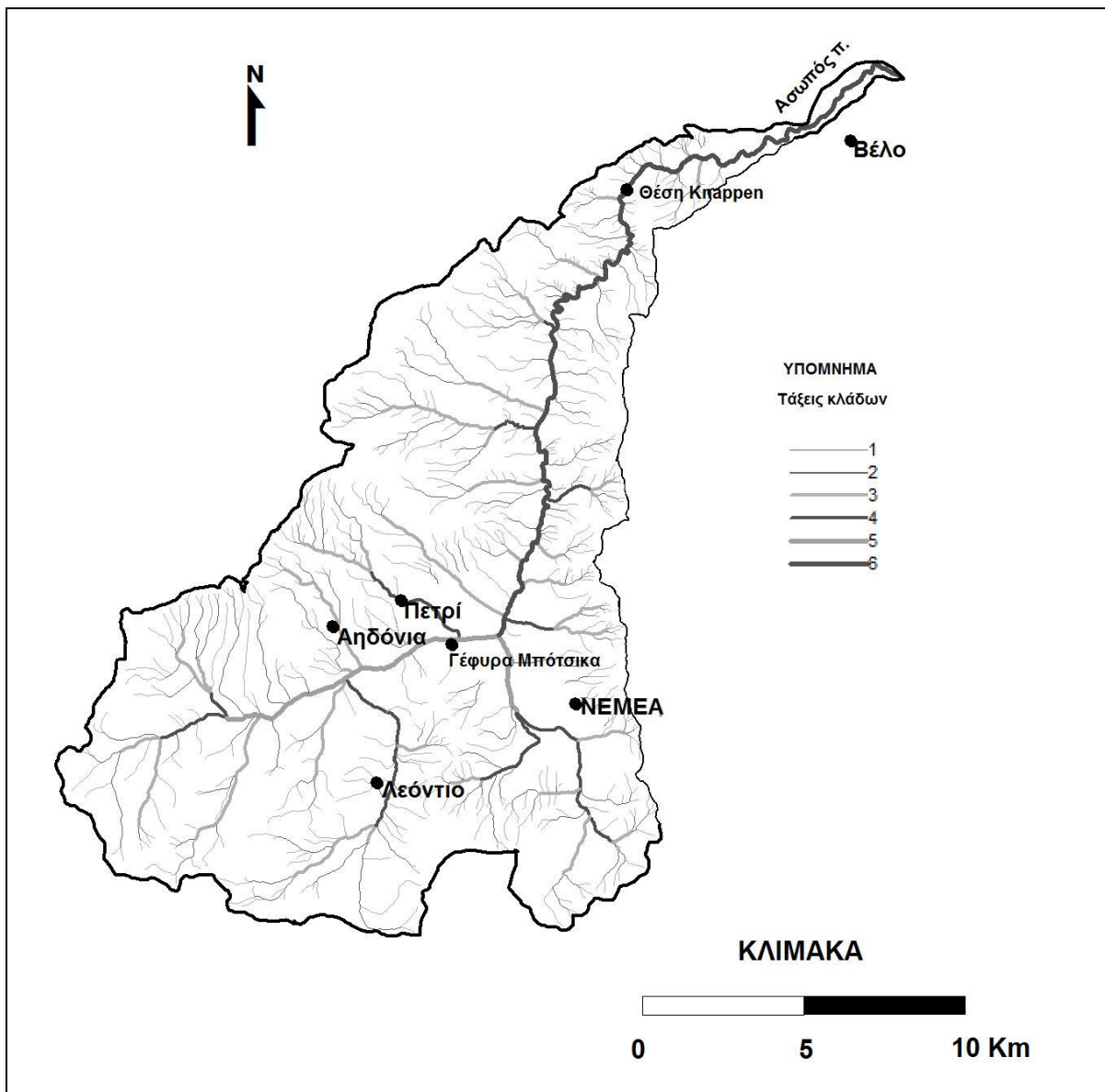


Σχ. 3. Ιστογράμματα μέσης μηνιαίας βροχόπτωσης των σταθμών Νεμέας και Λεοντίου για τη χρονική περίοδο (1964-2004).

Από τα παραπάνω ιστογράμματα φαίνεται ότι η ετήσια πορεία της βροχής εμφανίζει κύμανση, με τους χειμερινούς μήνες να παρατηρούνται τα μεγαλύτερα ύψη βροχής και το μέγιστο το μήνα Δεκέμβριο (Σχ. 3). Αντίστοιχα, η ξηρότερη εποχή είναι το καλοκαίρι, με τους μήνες Ιούνιο και Ιούλιο να εμφανίζονται τα ελάχιστα ύψη στους δύο σταθμούς.

β) Σχέση βροχόπτωσης - απορροής

Ο πίνακας που ακολουθεί μας δίνει ενδεικτικά στοιχεία για την παροχή του Ασωπού ποταμού, από μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν τόσο από το Υπουργείο Γεωργίας όσο και το ΥΠΕΧΩΔΕ σε επιλεγμένες θέσεις και σε περιόδους, για το χρονικό διάστημα 1998-2004 (Πιν. 6). Συγκεκριμένα, η θέση που έχει επιλεγεί για τις μετρήσεις παροχής που πραγματοποιεί το Υπουργείο Γεωργίας συνδέεται με την κατασκευή φράγματος στην περιοχή ενώ οι αντίστοιχες τιμές από το ΥΠΕΧΩΔΕ αφορούν μετρήσεις στη θέση Τσιμενταύλακας (ανάτη γέφυρας Μπότσικα, Σχ. 4). Η θέση αυτή βρίσκεται επί του δρόμου Νεμέας Αηδονίων, σε απόσταση 33.800 m από τις εκβολές του ποταμού (Χ.Θ. 33+800). Η αντίστοιχη θέση ΚΝΑΡΡΕΝ (σχ. 4) του ΥΠΓΕ εντοπίζεται 500 m. περίπου ανάτη του φράγματος εκτροπής Βασιλικού (Σικυώνος) του Ασωπού (όπου πλέον το νερό εισέρχεται σε διάρρυγα και στη συνέχεια τροφοδοτεί την πεδινή περιοχή της βορειοανατολικής Κορινθίας, Εικ. 15, 16). Πρόκειται, επομένως, για τιμές ενδεικτικές της παροχής του ποταμού, όμως τα χρονικά διαστήματα για τα οποία υπάρχουν διαθέσιμα στοιχεία είναι μικρά και επομένως τα δεδομένα θεωρούνται ελλιπή.



Σχ. 4. Υδρογραφικό δίκτυο Ασωπού ποταμού

Στις φωτογραφίες που ακολουθούν μπορεί κανείς να δει τα υδροληπτικά έργα και το αντλιοστάσιο που έχει δημιουργηθεί στην περιοχή σε υψόμετρο 90 m. και 93 m. αντίστοιχα από την επιφάνεια της θάλασσας. Το φράγμα που έχει κατασκευαστεί βρίσκεται σε υψόμετρο 97 m. από την επιφάνεια της θάλασσας ενώ σε απόσταση περίπου 100 m. προς τα ανάντη εντοπίζεται η θέση Κηάρρεν, όπου πραγματοποιούνται οι μετρήσεις της στάθμης του Ασωπού ποταμού από το Υπουργείο Γεωργίας.



Εικ. 15. Αρδευτικό φράγμα στον Ασωπό ποταμό κατάντη της θέσης Κναρρεν



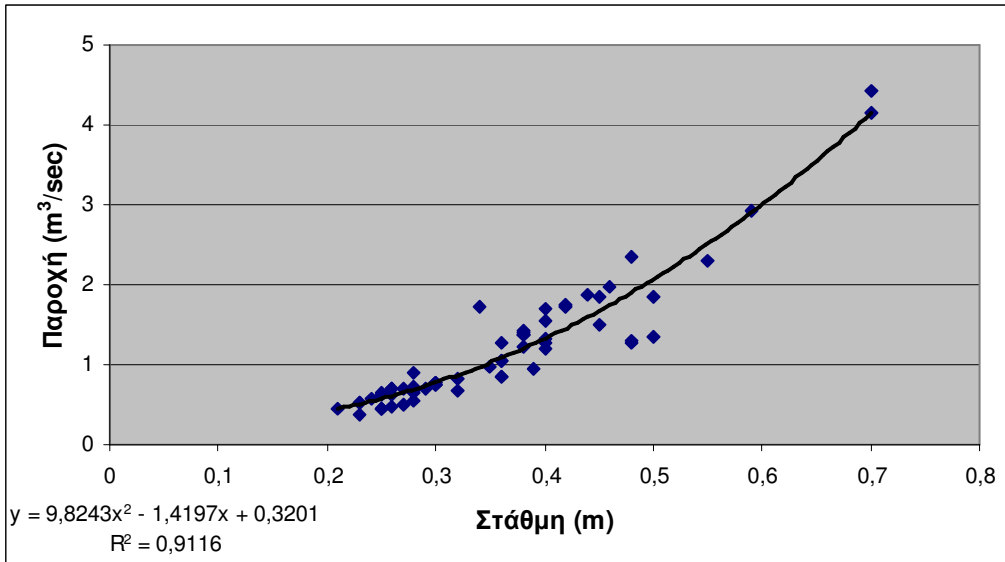
Οι υψηλότερες τιμές των παροχών (>1,5m³/sec) παρατηρούνται τους μήνες Οκτώβριο μέχρι Απρίλιο και συμβαδίζουν με την πορεία των βροχοπτώσεων στη λεκάνη απορροής τους αντίστοιχους μήνες.

Πίνακας 6 (Παροχές και στάθμες του Ασωπού)

Ημερομηνία	Παροχές Ασωπού θέση Τσιμενταύλακα (ανάτη οδογεφ. Μπότσικα) (m³/sec)	Στάθμη (m)	Φορέας
5/11/2003	0,473	0,26	ΥΠΕΧΩΔΕ
3/10/2003	0,367	0,23	ΥΠΕΧΩΔΕ
6/8/2003	0,448	0,25	ΥΠΕΧΩΔΕ
25/7/2003	0,54	0,28	ΥΠΕΧΩΔΕ
24/4/2003	0,453	0,25	ΥΠΕΧΩΔΕ
26/5/2003	0,445	0,25	ΥΠΕΧΩΔΕ
25/6/2003	0,499	0,27	ΥΠΕΧΩΔΕ
7/11/2002	0,518	0,23	ΥΠΕΧΩΔΕ
8/10/2002	0,446	0,21	ΥΠΕΧΩΔΕ
6/9/2002	0,707	0,26	ΥΠΕΧΩΔΕ
4/8/2002	0,627	0,25	ΥΠΕΧΩΔΕ
6/7/2002	0,53	0,23	ΥΠΕΧΩΔΕ
8/6/2002	0,654	0,25	ΥΠΕΧΩΔΕ
8/5/2002	0,705	0,26	ΥΠΕΧΩΔΕ
28/4/2002	0,9	0,28	ΥΠΕΧΩΔΕ
21/5/2001	0,704	0,27	ΥΠΕΧΩΔΕ
3/5/2001	0,766	0,3	ΥΠΕΧΩΔΕ
20/4/2001	0,763	0,3	ΥΠΕΧΩΔΕ
2/4/2001	0,716	0,28	ΥΠΕΧΩΔΕ
29/3/2001	0,579	0,24	ΥΠΕΧΩΔΕ
7/3/2001	0,633	0,26	ΥΠΕΧΩΔΕ
20/2/2001	1,264	0,36	ΥΠΕΧΩΔΕ
12/2/2001	0,826	0,32	ΥΠΕΧΩΔΕ
15/1/2001	0,746	0,3	ΥΠΕΧΩΔΕ
18/6/2000	0,74	0,3	ΥΠΕΧΩΔΕ
1/6/2000	0,659	0,28	ΥΠΕΧΩΔΕ
10/5/2000	0,707	0,29	ΥΠΕΧΩΔΕ
11/4/2000	1,286	0,48	ΥΠΕΧΩΔΕ
27/4/2000	0,745	0,3	ΥΠΕΧΩΔΕ
13/4/2000	0,686	0,28	ΥΠΕΧΩΔΕ
27/3/2000	0,962	0,39	ΥΠΕΧΩΔΕ
25/2/2000	1,293	0,48	ΥΠΕΧΩΔΕ
11/2/2000	1,362	0,5	ΥΠΕΧΩΔΕ

Πίνακας 6 – συνέχεια (Παροχές και στάθμες του Ασωπού)

Ημερομηνία	Παροχές Ασωπού θέση Τσιμενταύλακα (ανάκτη οδογεφ. Μπότσικα) (m³/sec)	Στάθμη (m)	Φορέας
28/12/1999	1,76	0,42	ΥΠΕΧΩΔΕ
25/11/1999	1,728	0,42	ΥΠΕΧΩΔΕ
14/10/1999	1,369	0,38	ΥΠΕΧΩΔΕ
10/9/1999	1,365	0,38	ΥΠΕΧΩΔΕ
2/8/1999	1,315	0,4	ΥΠΕΧΩΔΕ
29/7/1999	1,424	0,38	ΥΠΕΧΩΔΕ
16/6/1999	1,393	0,38	ΥΠΕΧΩΔΕ
28/5/1999	1,055	0,36	ΥΠΕΧΩΔΕ
7/5/1999	1,286	0,4	ΥΠΕΧΩΔΕ
25/4/1999	1,856	0,5	ΥΠΕΧΩΔΕ
12/4/1999	2,31	0,55	ΥΠΕΧΩΔΕ
27/3/1999	2,35	0,48	ΥΠΕΧΩΔΕ
8/3/1999	1,979	0,46	ΥΠΕΧΩΔΕ
27/2/1999	1,873	0,44	ΥΠΕΧΩΔΕ
8/2/1999	1,718	0,34	ΥΠΕΧΩΔΕ
27/1/1999	1,707	0,4	ΥΠΕΧΩΔΕ
6/1/1999	1,551	0,4	ΥΠΕΧΩΔΕ
26/11/1998	1,237	0,38	ΥΠΕΧΩΔΕ
21/11/1998	0,986	0,35	ΥΠΕΧΩΔΕ
6/11/1998	0,84	0,36	ΥΠΕΧΩΔΕ
17/7/1998	0,669	0,32	ΥΠΕΧΩΔΕ
6/6/1998	0,843	0,36	ΥΠΕΧΩΔΕ
26/5/1998	1,199	0,4	ΥΠΕΧΩΔΕ
6/5/1998	1,498	0,45	ΥΠΕΧΩΔΕ
25/4/1998	4,434	0,7	ΥΠΕΧΩΔΕ
6/4/1998	4,14	0,7	ΥΠΕΧΩΔΕ
31/3/1998	1,04	0,36	ΥΠΕΧΩΔΕ
28/3/1998	2,926	0,59	ΥΠΕΧΩΔΕ
6/3/1998	1,856	0,45	ΥΠΕΧΩΔΕ



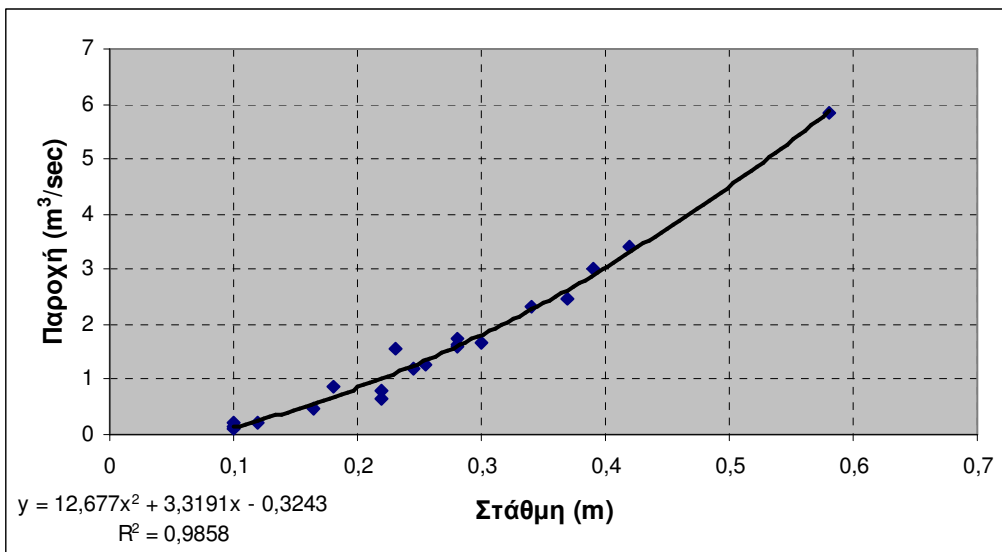
Σχ. 5. Διάγραμμα μεταβολής της παροχής του Ασωπού ποταμού ως προς την στάθμη.

Με βάση τα διαθέσιμα στοιχεία κατασκευάστηκε το παραπάνω διάγραμμα, το οποίο συνδέει τη στάθμη του ποταμού με την παροχή (Σχ.5). Με τη μέθοδο των ελαχίστων τετραγώνων προκύπτει η ακόλουθη εμπειρική σχέση: $y=9,8243x^2-1,4197x+0,3201$, όπου είναι δυνατόν να υπολογιστεί η παροχή του ποταμού από την εκάστοτε στάθμη. Ο συντελεστής γραμμικής συσχέτισης είναι 0,91. Η επιλεγμένη θέση εντοπίζεται πάνω σε τεταρτογενείς αλλουβιακές αποθέσεις και ο συντελεστής απορροής ανάλογα με τη διαπερατότητα των σχηματισμών (μέτρια ή υψηλή) κυμαίνεται από 0,40- 0,60. Συνεπώς, ένα ποσοστό της τάξης του 50% κατά μέσο όρο των ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων ρέει επιφανειακά ενώ το υπόλοιπο κατεισδύει.

Ακολουθεί ακόμη ένας πίνακας με μετρήσεις παροχών στην θέση Knappen (Πιν. 7).

Πίνακας 7 (Παροχές και στάθμες του Ασωπού)

Ημερομηνία	Παροχή θέση ΚΝΑΡΡΕΝ (m ³ /sec)	Στάθμη (m)	Φορέας
7/10/2004	0,118	0,1	ΥΠΓΕ
20/4/2000	0,658	0,22	ΥΠΓΕ
7/3/2000	1,628	0,28	ΥΠΓΕ
1/2/2000	0,869	0,18	ΥΠΓΕ
1/10/1999	0,209	0,1	ΥΠΓΕ
3/4/1999	5,825	0,58	Κουμουντάκης
23/2/1999	2,315	0,34	Κουμουντάκης
13/1/1999	1,665	0,3	Κουμουντάκης
5/1/1999	2,482	0,37	Κουμουντάκης
11/12/1998	0,815	0,22	Κουμουντάκης
2/12/1998	1,282	0,255	Κουμουντάκης
7/11/1998	0,148	0,1	Κουμουντάκης
3/7/1998	0,222	0,12	Κουμουντάκης
26/6/1998	0,487	0,165	Κουμουντάκης
27/5/1998	1,215	0,245	Κουμουντάκης
20/5/1998	1,723	0,28	Κουμουντάκης
14/5/1998	1,603	0,28	Κουμουντάκης
7/4/1998	3,002	0,39	Κουμουντάκης
3/4/1998	3,427	0,42	Κουμουντάκης
10/2/1998	1,553	0,23	Κουμουντάκης



Σχ. 6. Διάγραμμα μεταβολής της παροχής του Ασωπού ποταμού ως προς την στάθμη

Και εδώ, παρότι τα στοιχεία είναι ελλιπή, παρατηρούνται οι μεγαλύτερες τιμές περίπου την ίδια χρονική περίοδο.

Από το αντίστοιχο διάγραμμα στάθμης - παροχής προκύπτει η ακόλουθη εμπειρική σχέση: $y = 12.677x^2 + 3.3191x - 0.3243$ (Σχ.6). Ο συντελεστής συσχέτισης είναι 0,99. Η επιλεγμένη θέση εντοπίζεται πάνω σε ολοκαινικές αλλουβιακές αποθέσεις (Μελέτη κατασκευής φράγματος Ασωπού Ν. Κορινθίας – Υπ. Γεωργίας) και ο συντελεστής απορροής είναι ανάλογος με την προηγούμενη θέση.

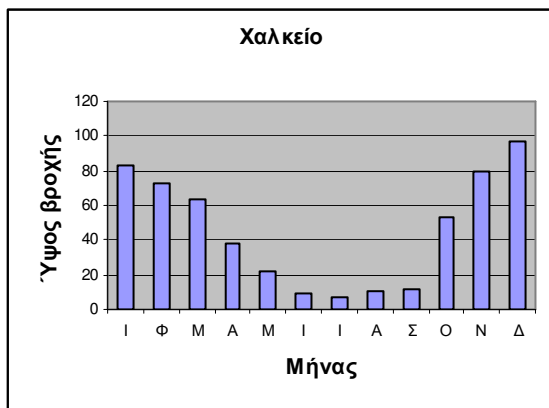
Γενικά, ο Ασωπός είναι ένα ποτάμι με μόνιμη ροή, που είναι αποδέκτης ενός μεγάλου αριθμού παραποτάμων με περιοδική και χειμαρρώδη ροή. Αποτελεί βασική πηγή αρδευτικού ύδατος και εμπλουτισμού του υπόγειου υδροφόρου ορίζοντα της παράκτιας ζώνης. Τη θερινή περίοδο δεν μπορεί να καλύψει τις αρδευτικές ανάγκες, λόγω μειωμένης παροχής. Η εικόνα αυτή είναι τυπική στο χώρο της Μεσογειακής λεκάνης, όπου η ετήσια κατανομή των ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων παρατηρείται σχεδόν αποκλειστικά κατά τους χειμερινούς μήνες (Fuchs, σελ. 41-43). Η μέση παροχή του Ασωπού ποταμού κατά τη χειμερινή περίοδο είναι $3.800 \text{ m}^3/\text{h}$ με μέγιστη τιμή $6.500 \text{ m}^3/\text{h}$. Το καλοκαίρι η αντίστοιχη τιμή είναι $650 \text{ m}^3/\text{h}$ (Βουδούρης 2001).

γ) Υδρολογική λεκάνη Νεμέα ποταμού

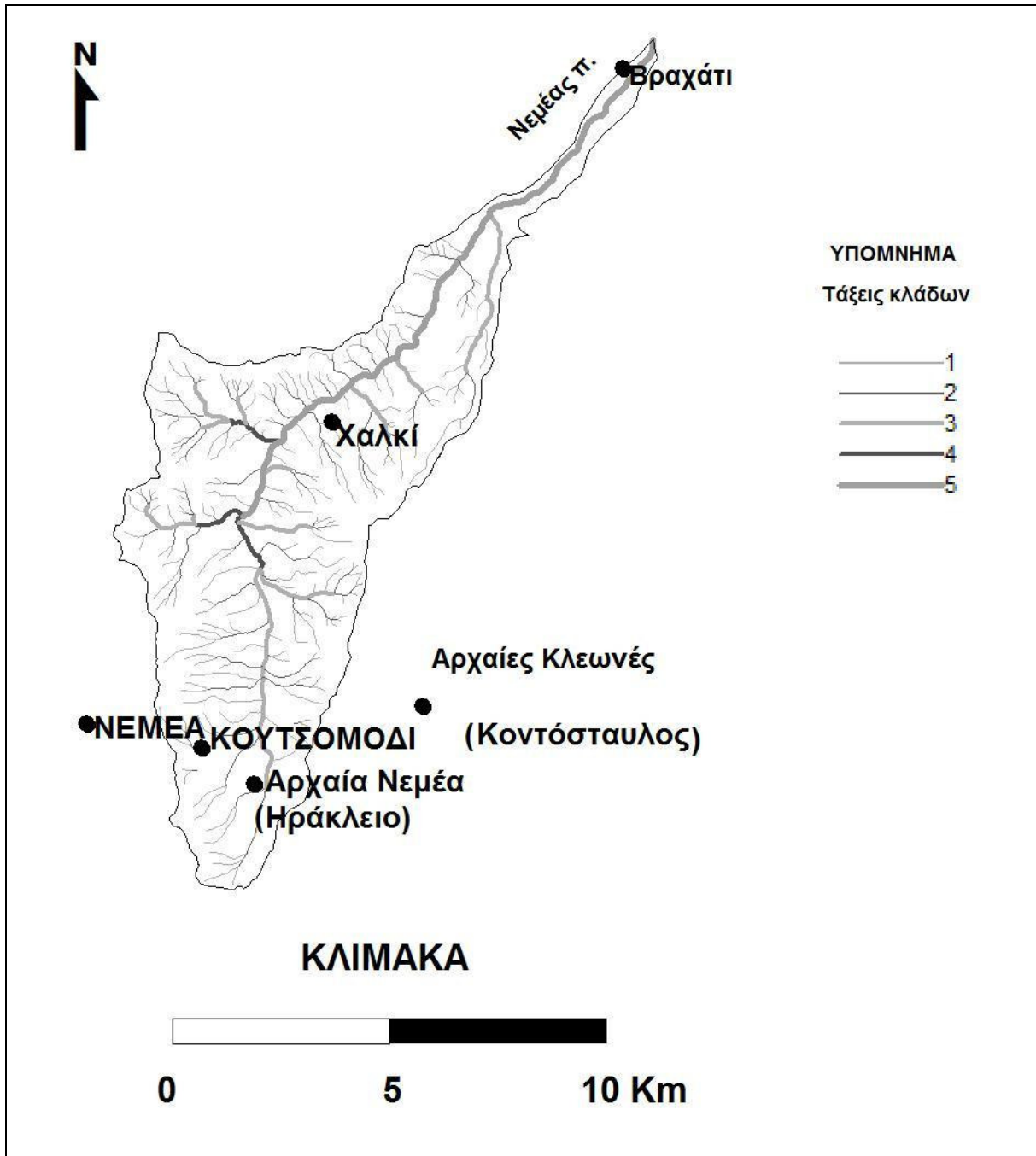
Στην υδρολογική λεκάνη του Νεμέα (Σχ. 7) υπάρχει εγκατεστημένος μόνο ο σταθμός του Χαλκείου, όπου και εδώ η κύμανση του ύψους βροχής ακολουθεί ομαλή πορεία στη διάρκεια του χρόνου (βλ. Εικ. 14). Ο μήνας Δεκέμβριος είναι αυτός με τα μεγαλύτερα ύψη βροχής και αντίστοιχα ο Ιούλιος αυτός με τα μικρότερα (Πιν. 8 , Σχ. 8).

Πίνακας 8 (Μηνιαία και Ετήσια ύψη βροχής σε χιλ.)

Σταθμός	Ι	Φ	Μ	Α	Μ	Ι	Ι	Α	Σ	Ο	Ν	Δ	Ετήσιο
Χαλκείο	82,55	72,21	63,56	37,8	21,79	8,664	7,15	9,979	12,06	53,04	79,64	96,66	545,11



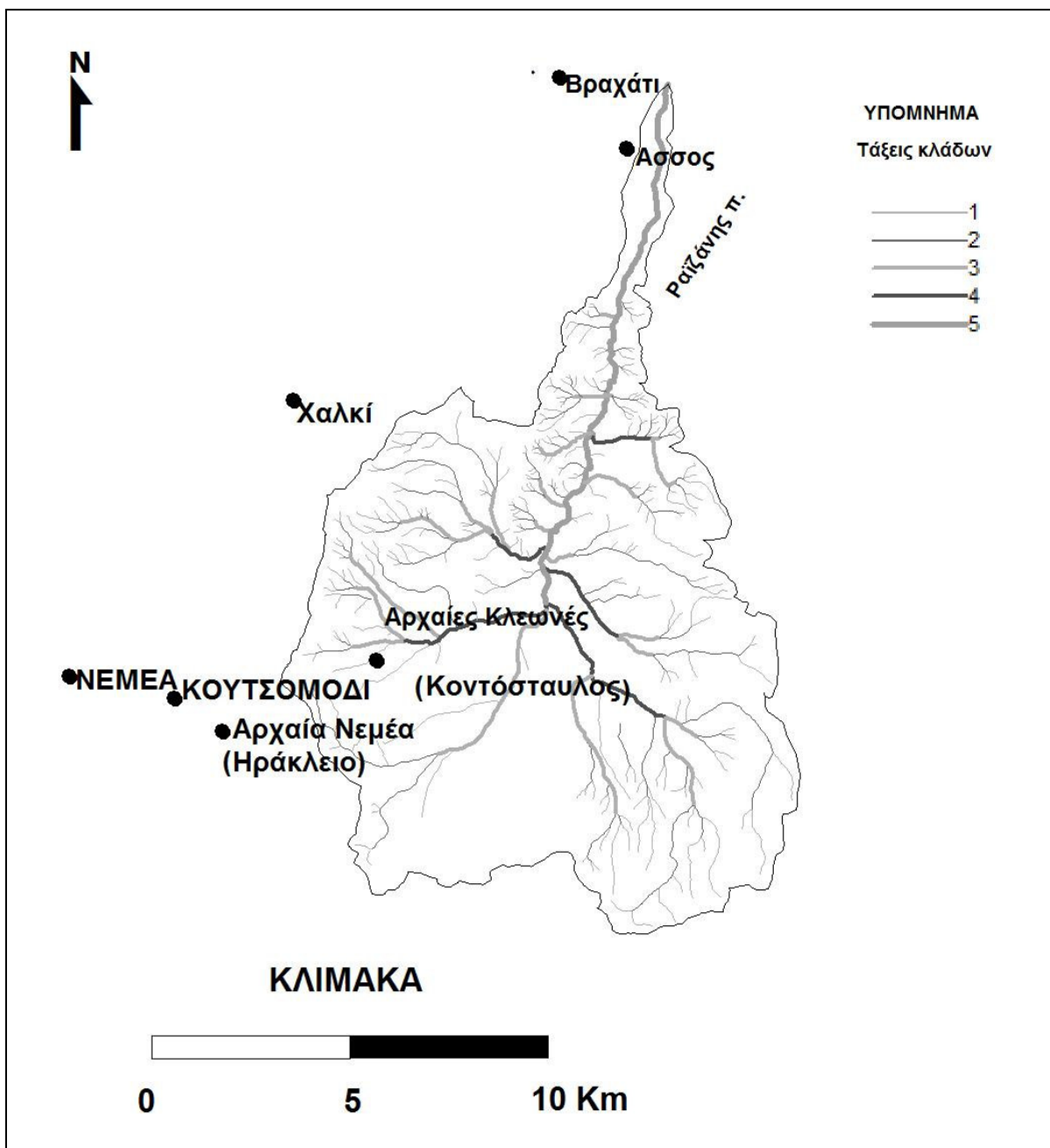
Σχ. 8. Ιστόγραμμα μέσης μηνιαίας βροχόπτωσης του σταθμού Χαλκείου.



Σχ.7. Υδρογραφικό δίκτυο Νεμέα ποταμού

δ) Υδρολογική λεκάνη Ραϊζάνη ποταμού

Στη λεκάνη του ρέματος Ραϊζάνη (Σχ. 9) είναι εγκατεστημένοι οι σταθμοί Σπαθοβούνι, Κοντόσταβλο και Άγιος Βασίλειος, των οποίων τα δεδομένα αναλύθηκαν προκειμένου να έχουμε μια εικόνα της κύμανσης της βροχής μέσα στο χρόνο (βλ. Εικ. 14).



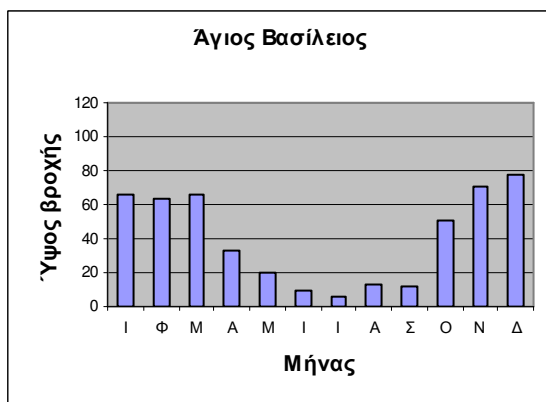
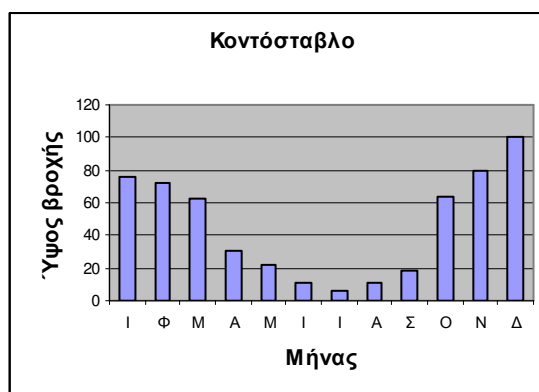
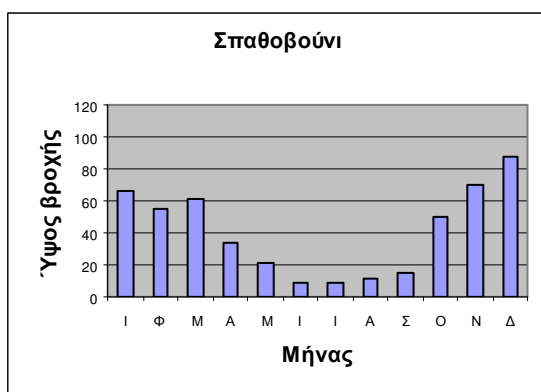
Σχ. 9. Υδρογραφικό δίκτυο Ραϊζάνη ποταμού

Πίνακας 9 (Μηνιαία και Ετήσια ύψη βροχής σε χιλ.)

Σταθμός	Ι	Φ	Μ	Α	Μ	Ι	Ι	Α	Σ	Ο	Ν	Δ	Ετήσιο
Σπαθοβούνι	66,41	55,36	61,3	33,13	21,74	8,14	8,17	10,96	15,38	50,55	69,84	87,96	488,95
Κοντόσταβλος	75,51	71,82	62,74	30,95	21,97	10,76	6,29	11,22	17,99	63,45	79,95	100,5	553,15
Άγιος Βασίλειος	65,63	63,42	65,74	32,58	20,37	9,72	5,83	12,96	11,9	50,01	70,65	77,76	486,57

Τα ιστογράμματα που κατασκευάστηκαν δείχνουν ότι το μήνα Δεκέμβριο εμφανίζονται τα μεγαλύτερα ύψη βροχής και στους τρεις σταθμούς, ενώ την καλοκαιρινή περίοδο τα ελάχιστα και συγκεκριμένα το μήνα Ιούλιο για τους σταθμούς Κοντόσταβλο και Άγιο Βασίλειο και το μήνα Ιούνιο για το Σπαθοβούνι (Πιν. 9, Σχ. 10).

Πρέπει να αναφερθεί ότι τόσο για τον Νεμέα όσο και για τον Ραϊζάνη δεν υπάρχουν μετρήσεις σχετικά με την παροχή τους, δεδομένου ότι πρόκειται για μικρά ποτάμια ρέματα της περιοχής.



Σχ. 10. Ιστογράμματα μέσης μηνιαίας βροχόπτωσης των σταθμών Σπαθοβουνίου, Κοντόσταυλου και Αγίου Βασιλείου.

2.5.2. ΗΛΙΑΚΗ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ

Η πηγή ενέργειας της Γης είναι ο ήλιος, ο οποίος εκπέμπει την ηλιακή ακτινοβολία με αποτέλεσμα τη θέρμανση της γης. Η θέρμανση της επιφάνειας της Γης από τον ήλιο υφίσταται κατά τη διάρκεια της ημέρας φθάνοντας τη μέγιστη τιμή θερμοκρασίας περίπου στα μέσα του απογεύματος (15:00 μ.μ) και ψύχεται τη νύχτα φθάνοντας την ελάχιστη τιμή θερμοκρασίας λίγο μετά την ανατολή του ηλίου (06:00 π.μ). Αυτή η συνεχής θέρμανση και ψύξη της επιφάνειας της γης σε καθημερινή βάση καλείται ημερήσια κύμανση της θερμοκρασίας και εξαρτάται κυρίως από την ειδική θερμότητα της επιφάνειας, την ανακλαστικότητα της και την αγωγιμότητά της. Σημαντικό ρόλο στη θέρμανση της γης έχει και η νεφοκάλυψη, που εμποδίζει τη διείσδυση της ηλιακής ακτινοβολίας, με αποτέλεσμα την ελάττωση της θέρμανσης της γήινης επιφάνειας και την επικράτηση χαμηλότερων θερμοκρασιών κατά τη διάρκεια της ημέρας και μεγαλύτερων κατά τη νύχτα (Εγχειρίδιο Αεροπορικής Μετεωρολογίας, σελ. 21-23). Με βάση τα παραπάνω, αντιλαμβάνεται κανείς ότι η επίδραση της ηλιακής ακτινοβολίας στη γήινη επιφάνεια είναι εξαιρετικά σημαντική, αφού είναι αυτή που ρυθμίζει τις μεταβολές στη θερμοκρασία τόσο του εδάφους όσο και του αέρα.

Στην περιοχή μελέτης τα στοιχεία για την ηλιακή ακτινοβολία παραχωρήθηκαν από την Εθνική Μετεωρολογική Υπηρεσία.

Στον πίνακα που ακολουθεί δίνεται η μέση μηνιαία ολική ακτινοβολία σε $\text{cal/cm}^2/\text{day}$ για τους δύο σταθμούς (Πιν. 10).

Πίνακας 10 (Μέση μηνιαία ολική ακτινοβολία σε $\text{cal/cm}^2/\text{day}$)

Σταθμός	Ι	Φ	Μ	Α	Μ	Ι	Ι	Α	Σ	Ο	Ν	Δ	Μέση τιμή
Βέλο	197	261	337	454	514	563	561	524	431	290	199	153	374
Σικυώνα	171	204	286	442	540	618	589	545	449	281	184	139	371

Από τον παραπάνω πίνακα γίνεται φανερό ότι η ηλιακή ακτινοβολία παρουσιάζει τη μέγιστη τιμή της και στους δύο διαθέσιμους σταθμούς της περιοχής το μήνα Ιούνιο και την ελάχιστη το Δεκέμβριο. Παρατηρείται αύξηση της ηλιακής ακτινοβολίας και στους δύο σταθμούς το μήνα Απρίλιο, γεγονός που αποδίδεται στη μειωμένη νέφωση που επικρατεί την περίοδο αυτή. Αντίστοιχα, η αυξημένη νεφοκάλυψη θεωρείται υπεύθυνη για τη μείωση της ηλιακής ακτινοβολίας τον Οκτώβριο.

2.5.3. ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΤΟΥ ΑΕΡΑ

Η θερμοκρασία του αέρα αποτελεί βασικό στοιχείο για τη διαμόρφωση του κλίματος μιας περιοχής. Ρυθμίζεται από την ηλιακή ακτινοβολία, και εξαρτάται κατά κύριο λόγο από το γεωγραφικό πλάτος, το υψόμετρο, τη μορφολογία και την απόσταση από τη θάλασσα.

Για τους διαθέσιμους σταθμούς παρατήρησης και το χρονικό διάστημα λειτουργίας τους, υπολογίστηκαν οι μέσες μηνιαίες, οι μέσες μηνιαίες ελάχιστες και μέγιστες καθώς και οι μέσες ετήσιες τιμές της θερμοκρασίας, από στοιχεία που χορηγήθηκαν από την Εθνική Μετεωρολογική Υπηρεσία (EMY - Πιν. 11).

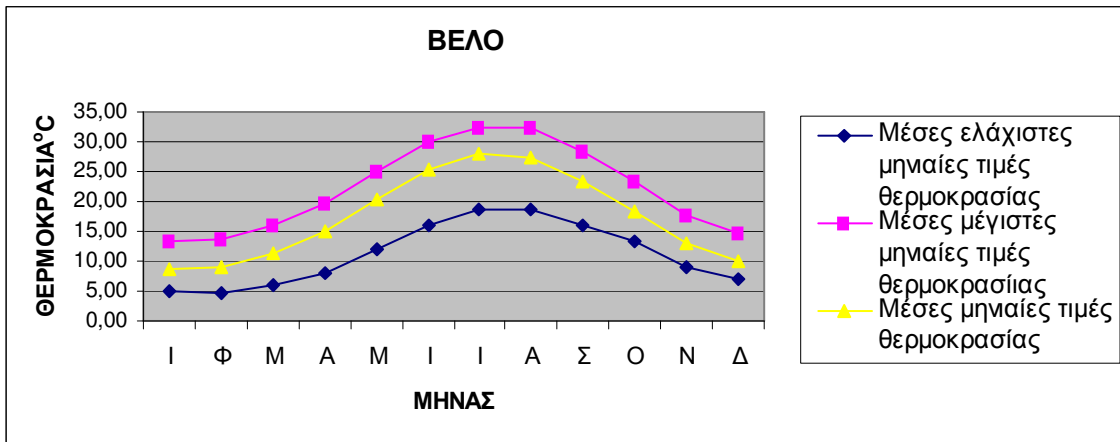
Πίνακας 11 (Μέσες θερμοκρασίες °C)

Σταθμός Βέλο Κορινθίας (1987-1997)

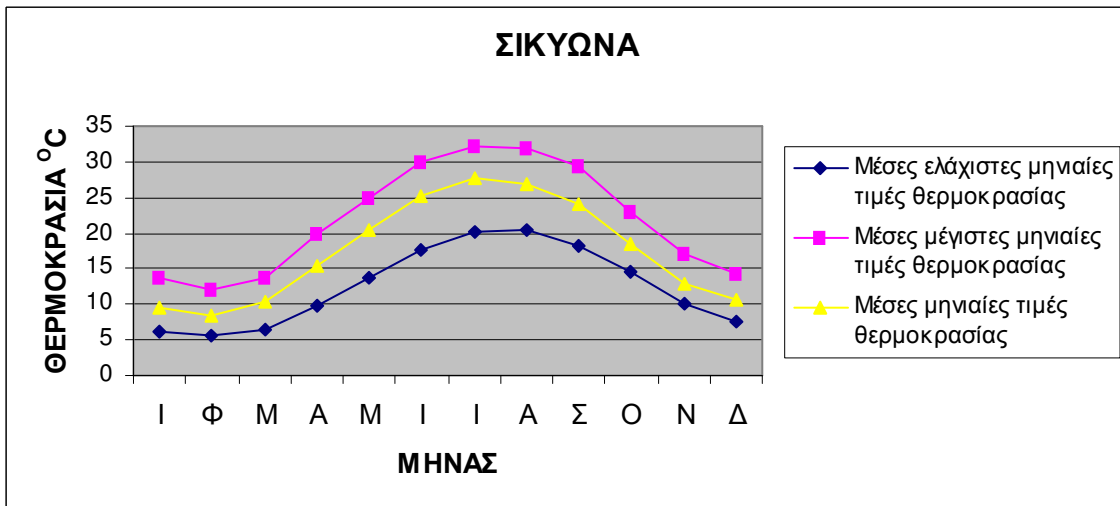
Σταθμός	Ι	Φ	Μ	Α	Μ	Ι	Ι	Α	Σ	Ο	Ν	Δ
Μέσες μηνιαίες ελάχιστες θερμοκρασίες	5,03	4,58	5,93	8,13	12,13	15,99	18,69	18,76	16,12	13,22	9,16	6,96
Μέσες μηνιαίες μέγιστες θερμοκρασίες	13,23	13,82	16,03	19,81	25,06	30,04	32,47	32,22	28,37	23,25	17,72	14,53
Μέσες μηνιαίες θερμοκρασίες	8,75	9,1	11,28	15,04	20,32	25,36	27,91	27,29	23,17	18,32	13,14	10,05

Σταθμός Σικυώνα (1981-1987)

Σταθμός	Ι	Φ	Μ	Α	Μ	Ι	Ι	Α	Σ	Ο	Ν	Δ
Μέσες μηνιαίες ελάχιστες θερμοκρασίες	6,1	5,47	6,47	9,92	13,79	17,66	20,19	20,57	18,21	14,47	9,99	7,65
Μέσες μηνιαίες μέγιστες θερμοκρασίες	13,6	12,05	13,8	19,93	25,03	30,03	32,26	31,86	29,37	22,86	16,97	14,33
Μέσες μηνιαίες θερμοκρασίες	9,57	8,47	7,54	15,3	20,34	25,2	27,51	26,93	24,00	18,41	13,00	10,62



Σχ. 11. Διακύμανση της θερμοκρασίας τη δεκαετία 1987-1997 στο σταθμό Βέλου.



Σχ. 12. Διακύμανση της θερμοκρασίας τα έτη 1981-1987 στο σταθμό της Σικυώνας.

Τα παραπάνω διαγράμματα δείχνουν ότι η πορεία της θερμοκρασίας είναι κανονική κατά τη διάρκεια του έτους, με τη μέγιστη θερμοκρασία να παρατηρείται τον Ιούλιο και την ελάχιστη το Φεβρουάριο (Σχ. 11, Σχ. 12). Επομένως στην περιοχή επικρατεί ο μεσογειακός τύπος κλίματος, με υψηλές θερμοκρασίες κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού. Οι τιμές της θερμοκρασίας παρουσιάζουν φθίνουσα πορεία το φθινόπωρο, παραμένουν όμως σε σχετικά υψηλά επίπεδα σε σχέση με την άνοιξη, απόρροια των βόρειων ψυχρών αερίων μαζών που κατεβαίνουν στην Ελλάδα τη χειμερινή περίοδο.

2.5.4. ANEMΟΣ

Ο όρος άνεμος αναφέρεται στη ροή του αέρα πάνω από την επιφάνεια της γης. Οι κύριες αιτίες δημιουργίας του ανέμου είναι η ηλιακή ενέργεια που προσλαμβάνει τόσο η ατμόσφαιρα όσο και η επιφάνεια του εδάφους, η ανομοιογένεια του αναγλύφου καθώς και η περιστροφική κίνηση της γης γύρω από τον άξονά της. Η διεύθυνση και η ένταση είναι τα δύο στοιχεία που χαρακτηρίζουν τον άνεμο (Πιτσιτάκης Ν., Εγχειρίδιο Αεροπορικής Μετεωρολογίας).

Για τη διερεύνηση του ανεμολογικού καθεστώτος που επικρατεί στην περιοχή, χρησιμοποιήθηκαν τα δεδομένα δύο σταθμών (Βέλου και Σικυώνας), που παραχωρήθηκαν από την Εθνική Μετεωρολογική Υπηρεσία και παρατίθενται στους πίνακες που ακολουθούν (Πιν. 12, Πιν. 13) :

Σταθμός Βέλου :

Γεωγραφικό πλάτος : 37° 58' N

Γεωγραφικό μήκος : 22° 45' E

Ύψος βαρομέτρου : 20.0 m.

Περίοδος : 1987 - 1997

Πίνακας 12 (συχνότητα % ως προς τη διεύθυνση και την ένταση των ανέμων σε Beaufort)

BEAU-FORT	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	CALM	SUM
0									46,521	46,521
1	0,066	0,154	0,395	0,538	1,273	0,659	0,241	0,11		3,436
2	1,591	3,743	2,898	1,921	5,104	2,261	1,021	1,087		19,626
3	2,031	4,456	2,854	0,724	0,889	0,494	0,571	1,12		13,139
4	1,591	3,622	2,437	0,637	0,505	0,209	0,439	1,701		11,141
5	0,384	1,493	0,867	0,132	0,11	0,044	0,121	0,845		3,996
6	0,154	0,702	0,263	0,022	0,044	0,033	0,099	0,428		1,745
7	0,044	0,209	0,066	0	0,011	0,011	0	0,055		0,396
8	0	0	0	0	0	0	0	0		0
9	0	0	0	0	0	0	0	0		0
10	0	0	0	0	0	0	0	0		0
>=11	0	0	0	0	0	0	0	0		0
SUM	5,861	14,379	9,78	3,974	7,936	3,711	2,492	5,346	46,521	100

Όπως γίνεται εύκολα αντιληπτό, περίπου το 46% των ημερών του χρόνου στην περιοχή επικρατεί ηνεμιά. Τις υπόλοιπες ημέρες του έτους πνέουν ως επί το πλείστον βορειοανατολικοί (BA) και ανατολικοί άνεμοι (A) σε ποσοστό αντίστοιχα 14.38 % και 9.78%. Ακολουθούν, σε μικρότερα ποσοστά, οι νότιοι και βορειοδυτικοί άνεμοι. Η έντασή τους κυμαίνεται από 1-5 Beaufort, ενώ η πιο συχνά εμφανιζόμενη ένταση είναι δύο (2) Beaufort, σε ποσοστό 19.63% (Πιν. 12).

Σταθμός Σικυώνας :

Γεωγραφικό πλάτος : 38° 14' N

Γεωγραφικό μήκος : 22° 00' E

Ύψος βαρομέτρου : 150.0m.

Περίοδος : 1981 – 1987

Πίνακας 13 (συχνότητα % ως προς τη διεύθυνση και την ένταση σε Beaufort των ανέμων)

BEAU-FORT	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	CALM	S U M
0									81,235	81,235
1	0,044	0,011	0	0	0	0	0	0		0,055
2	1,197	0,769	0,879	0,033	0,121	0,044	1,351	0,857		5,251
3	1,329	1,483	1,34	0,099	0,374	0,209	1,911	1,549		8,294
4	0,505	0,747	0,714	0,044	0,264	0,099	0,472	0,835		3,68
5	0,088	0,253	0,143	0,033	0,066	0,088	0,11	0,308		1,089
6	0,011	0,044	0	0,011	0,055	0,011	0,011	0,066		0,209
7	0	0,011	0	0	0,033	0,033	0,033	0,066		0,176
8	0	0	0	0	0	0	0	0,011		0,011
9	0	0	0	0	0	0	0	0		0
10	0	0	0	0	0	0	0	0		0
>=11	0	0	0	0	0	0	0	0		0
SUM	3,174	3,318	3,076	0,22	0,913	0,484	3,888	3,692	81,235	100

Με βάση τον παραπάνω πίνακα και για το χρονικό διάστημα 1981 –1987, γίνεται φανερό ότι στην ευρύτερη περιοχή το μεγαλύτερο χρονικό διάστημα του έτους επικρατεί νηνεμία (ποσοστό 81,235%). Την υπόλοιπη περίοδο επικρατούν άνεμοι δυτικοί (Δ) και βορειοδυτικοί (ΒΔ) με ένταση τρία (3) Beaufort, που αποτελεί και την πιο διαδεδομένη ένταση των ανέμων που πνέουν στην περιοχή, ενώ οι συνήθεις εντάσεις που εμφανίζονται κυμαίνονται μεταξύ δύο και πέντε (2-5) Beaufort (Πιν. 13).

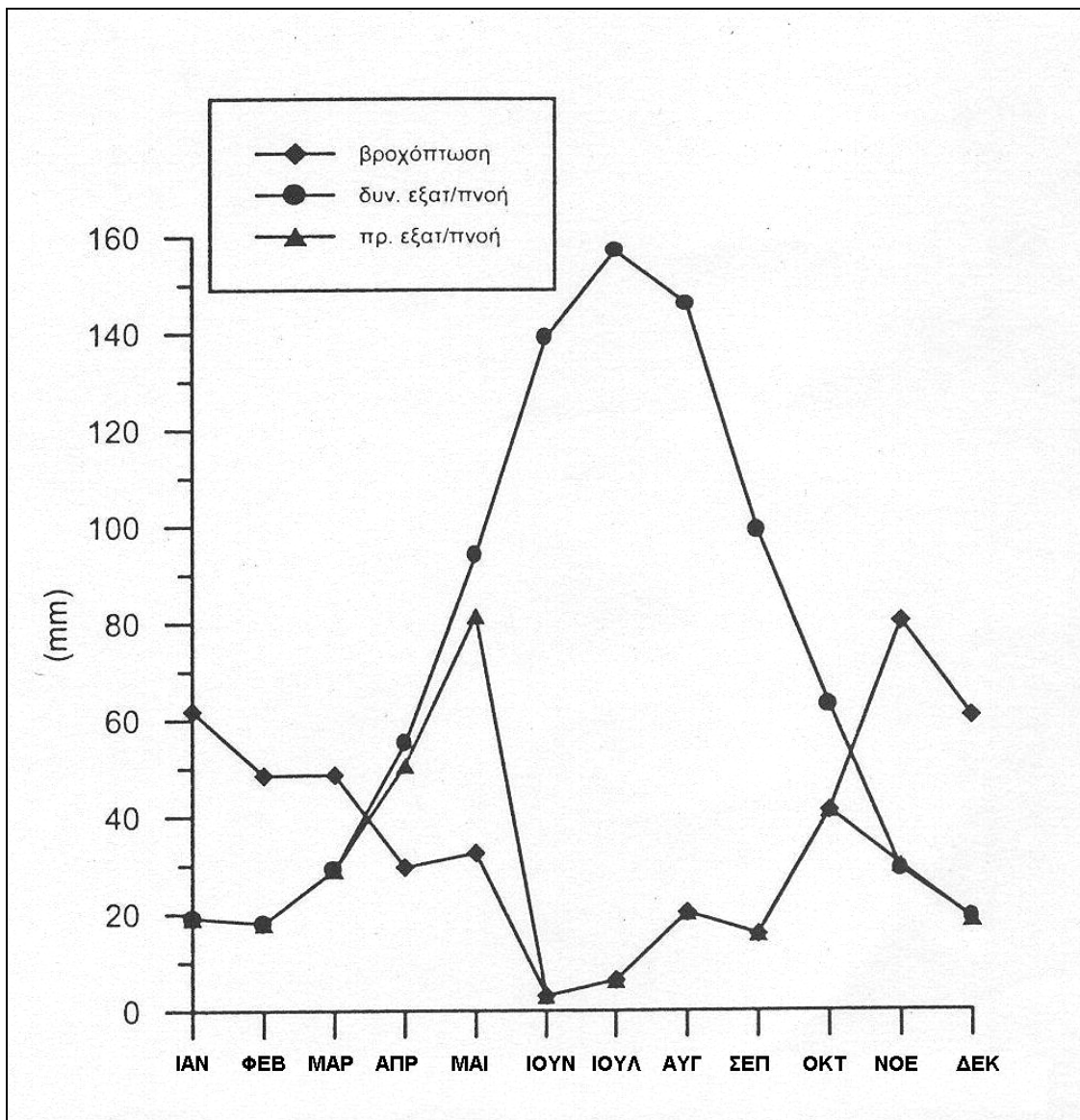
2.5.5. ΕΞΑΤΜΙΣΟΔΙΑΠΝΟΗ

Ο όρος εξατμισοδιαπνοή αποτελεί σημαντική παράμετρο του υδρολογικού ισοζυγίου και αντιπροσωπεύει τις ποσότητες του νερού που επανέρχονται στην ατμόσφαιρα με τη συνδυασμένη δράση της εξάτμισης και της διαπνοής. Εξαρτάται από πολλούς παράγοντες, όπως θερμοκρασία εδάφους – αέρα, υγρασία εδάφους – αέρα, ταχύτητα ανέμου, βαρομετρική πίεση, ηλιακή ακτινοβολία, είδος χλωρίδας, πορώδες εδάφους, κοκκομετρία, κλπ.

Η δυναμική εξατμισοδιαπνοή E_p παρέχει το άνω όριο στις συνολικές απώλειες από εξάτμιση και διαπνοή, αν τα αποθέματα σε νερό είναι αρκετά για να αντισταθμίσουν τις μέγιστες απώλειες. Πρόκειται, λοιπόν, για ένα κλιματικό δείκτη που δείχνει το όριο της εξατμισοδιαπνοής σε μια περιοχή, αν η προσφορά νερού είναι απεριόριστη ώστε να καλύπτει τις απώλειες από εξάτμιση και διαπνοή. Η πραγματική εξατμισοδιαπνοή E_r ισούται με τη δυναμική E_p ($E_r = E_p$) όταν η βροχόπτωση P υπερβαίνει την E_p . Η διαφορά $P - E_p$ αποθηκεύεται στο έδαφος μέχρι αυτό να κορεσθεί από υγρασία. Το ωφέλιμο απόθεμα νερού στο έδαφος εξαρτάται από τη φύση του και τη βλάστηση. Αν οι μηνιαίες βροχοπτώσεις είναι μικρότερες από την E_p τότε η E_r είναι ίση με το άθροισμα των βροχοπτώσεων και με όλο ή με μέρος του ποσοστού του ωφέλιμου αποθέματος νερού από το έδαφος.

Στον νομό Κορινθίας εκτιμάται ότι η πραγματική εξατμισοδιαπνοή αντιπροσωπεύει το 73% της βροχόπτωσης για την παράκτια ζώνη, το 67% για την ημιλοφώδη, όπου επικρατούν νεογενείς αποθέσεις, και το 55% του ύψους της βροχόπτωσης στην υψηλή ζώνη.

Η διαφορά της πραγματικής εξατμισοδιαπνοής από τις βροχοπτώσεις αποτελεί το πλεόνασμα νερού και αντιπροσωπεύει τις ποσότητες νερού που απορρέουν και κατεισδύουν. Στο σχήμα που ακολουθεί φαίνεται η πορεία του μέσου υδατικού ισοζυγίου στο σταθμό του Βέλου για την περίοδο 1987 – 1996 (ΕΜΥ - Σχ. 13).

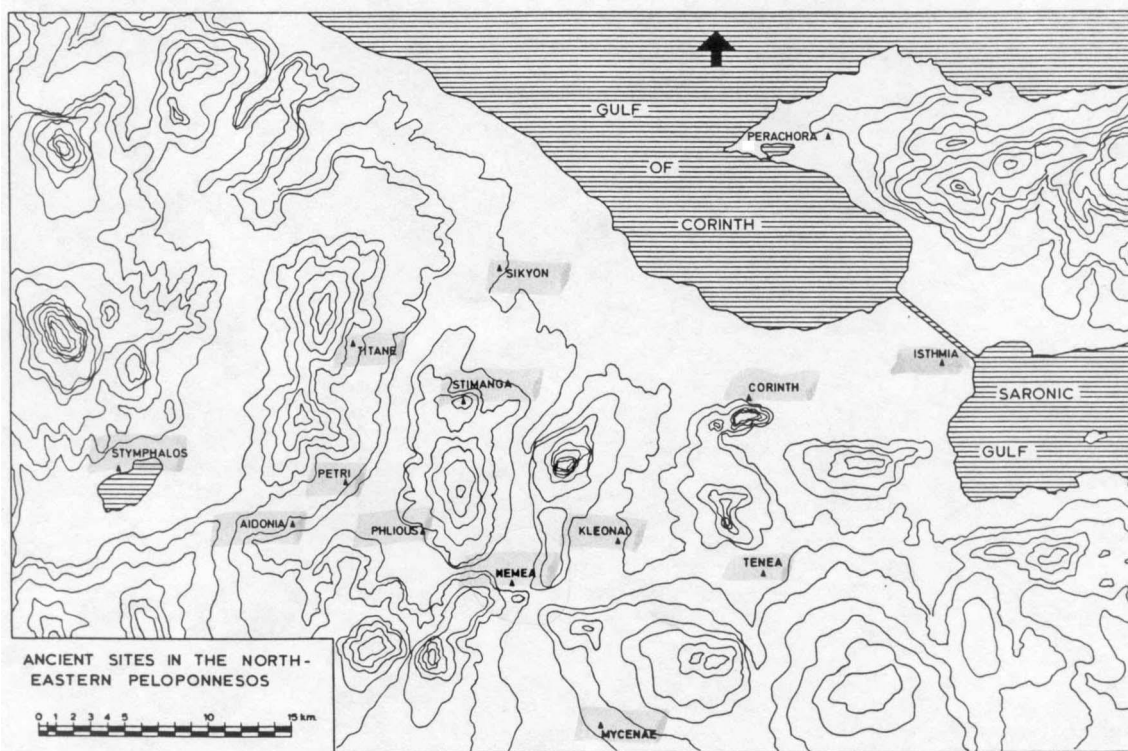


Σχ. 13. Πορεία του μέσου υδατικού ισοζυγίου του σταθμού Βέλου για την περίοδο 1987-1996 (Βουδούρης 2001).

Διαπιστώνεται ότι έλλειμμα νερού υπάρχει το Μάιο, τους θερινούς μήνες και το Σεπτέμβριο ενώ πλεόνασμα εμφανίζεται τους χειμερινούς μήνες και το Μάρτιο. Η αναπλήρωση της εδαφικής υγρασίας γίνεται τους μήνες Οκτώβριο και Νοέμβριο (Βουδούρης, 2001).

2.6. ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ

Η βορειοανατολική Πελοπόννησος και πιο συγκεκριμένα η Κορινθία αποτέλεσε κατά το παρελθόν χώρο ιδιαίτερης πολιτιστικής ανάπτυξης, με μεγάλο αριθμό θέσεων που ήκμασαν κατά την αρχαιότητα. Ενδεικτικά αναφέρονται, στην παράκτια πεδιάδα της Κορίνθου, η ομώνυμη πόλη με μακράιωνη ιστορία, που αποτέλεσε ένα από τα σπουδαιότερα κέντρα της Ελλάδας από τους αρχαϊκούς έως τους ρωμαϊκούς χρόνους και τα δύο λιμάνια της, το Λέχαιο στον Κορινθιακό και οι Κεγχρεές στον Σαρωνικό κόλπο· ανατολικά, η Ισθμία, όπου το ιερό του Ποσειδώνα, θέατρο και στάδιο, με διαχρονική χρήση από τους αρχαϊκούς έως και τους ρωμαϊκούς χρόνους· δυτικά, σε ιδιαίτερα εύφορη θέση, η Σικυώνα, κέντρο καλλιτεχνικής δραστηριότητας από τους αρχαϊκούς χρόνους έως το τέλος της αρχαιότητας· η πόλη της αρχαίας Στυμφάλου, στα βόρεια κράσπεδα της ομώνυμης λίμνης, με δημόσια οικοδομήματα των κλασικών χρόνων εντός οχυρωμένου περιβόλου (Εικ.17,18).



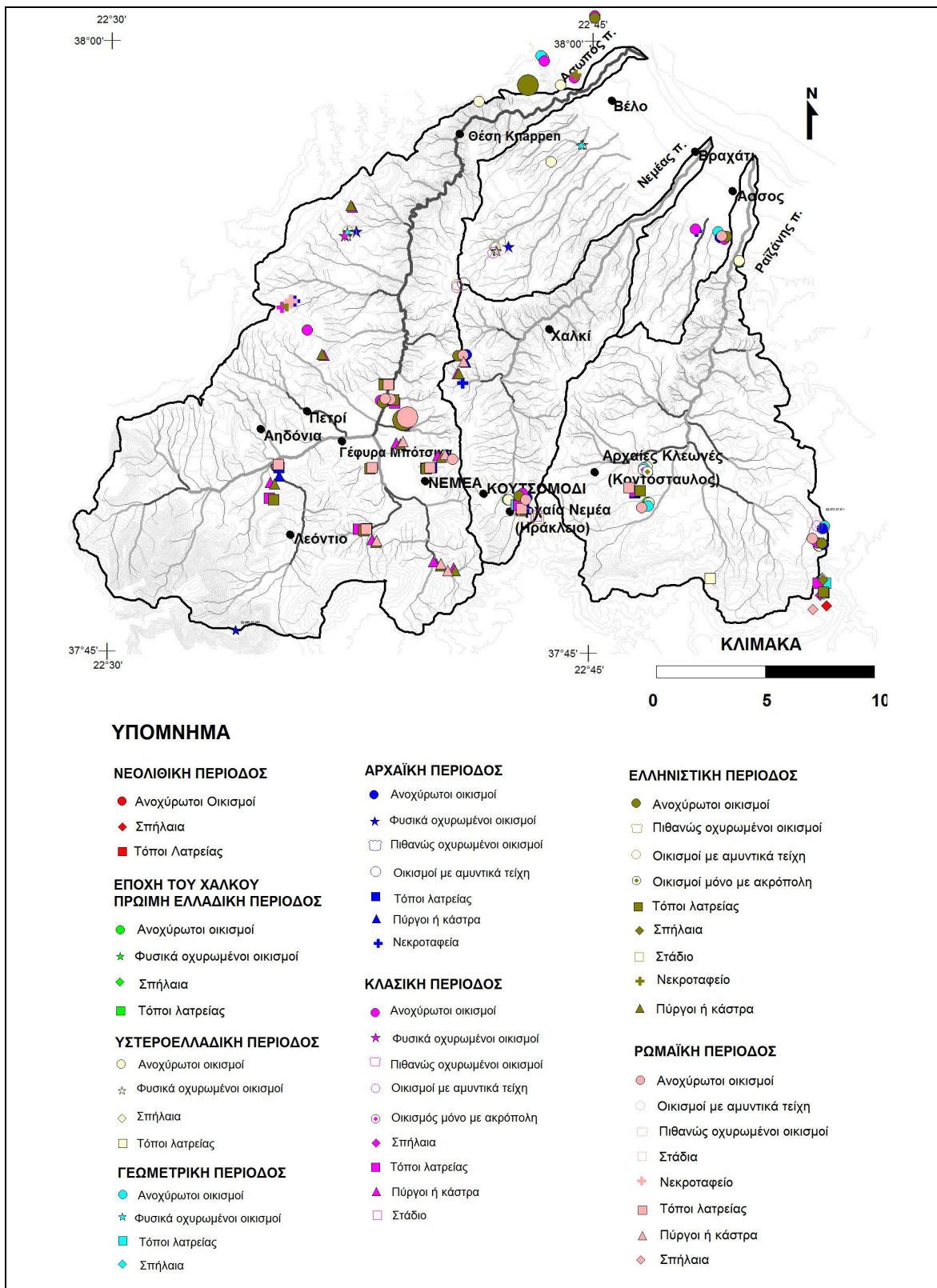
Εικ. 17. Αρχαιολογικές θέσεις στη βορειοανατολική Πελοπόννησο (από Miller, 2005).



Εικ. 18. Μερική άποψη αρχαιολογικού χώρου Αρχαίας Σικυώνας.

Η παρούσα εργασία εστιάζει στην ανάπτυξη και εξέλιξη της ζωής στην ενδοχώρα και συγκεκριμένα στις λεκάνες των τριών κύριων ποτάμιων συστημάτων που αποστραγγίζουν την υπό μελέτη περιοχή, δηλαδή στην πεδιάδα του Ασωπού, όπου η Αρχαία Φλειασία, στην πεδιάδα του Νεμέα, όπου το ιερό του Νεμείου Διός και το σημερινό χωριό της Αρχαίας Νεμέας, καθώς και στην πεδιάδα του Ραιζάνη, στην οποία βρισκόταν η πόλη των Αρχαίων Κλεωνών (βλ. τοπογρ. χάρτη στο τέλος της εργασίας).

Στον χώρο αυτό έχουν αποτυπωθεί οι συνθήκες που επικρατούσαν στο ανάγλυφο και επέτρεπαν ή όχι την κατοίκησή του και την εκμετάλλευση των φυσικών πόρων του. Με βάση δημοσιευμένες αρχαιολογικές μελέτες και χάρτες της περιοχής πραγματοποιήθηκε η κατά το δυνατόν πιστότερη αποτύπωσή της, σε συνδυασμό με τα γεωλογικά δεδομένα, καθώς η εικόνα της οικιστικής ανάπτυξης διαχρονικά παρέχει στοιχεία για τη μορφή του αναγλύφου (Εικ. 19).



Εικ. 19. Οικιστική ανάπτυξη στην περιοχή μελέτης από τη Νεολιθική περίοδο μέχρι τη Ρωμαϊκή εποχή (Sakellariou , Faraklas 1971).

Επιπλέον, εξετάζεται κατά πόσον η νεοτεκτονική δραστηριότητα (ανύψωση βορειοανατολικής Πελοποννήσου), η λιθολογία (ανθεκτικοί ασβεστόλιθοι και εύκολα διαβρούμενες νεογενείς αποθέσεις), η γεωμορφολογική εξέλιξη του αναγλύφου στην πάροδο του χρόνου και οι κλιματικές αλλαγές του Τεταρτογενούς έπαιξαν σημαντικό ρόλο στη διαμόρφωση του αναγλύφου και κατ' επέκταση επηρέασαν τους εκεί ευρισκόμενους οικισμούς (Gaki - Papanastasiou & Maroukian 1995).

Το χρονικό πλαίσιο στο οποίο κινείται η μελέτη αρχίζει από την εποχή του Λίθου και καταλήγει στους Ρωμαϊκούς χρόνους.

Στο μεταίχμιο δύο γεωλογικών αιώνων, **του Πλειστοκαίνου και του Ολοκαίνου**, ο άνθρωπος βρισκόταν στην **εποχή του Λίθου**. Αντιλαμβάνεται κανείς ότι στο διάστημα των 2,6 εκατομμυρίων ετών (Πλειστόκαινο) που προηγήθηκε, μόνο η Γεωλογία και η Φυσική Ανθρωπολογία έχουν τη δυνατότητα να παρακολουθήσουν τον άνθρωπο στη φυσική του εξέλιξη. Η Αρχαιολογία αρχίζει να παρεμβαίνει όταν πλέον εμφανίζονται υλικά κατάλοιπα, λίθινα εργαλεία (λιθοτεχνία), σε συνδυασμό με αντίστοιχα ανθρωπολογικά λείψανα. Τότε αρχίζει η εποχή του Λίθου, 60 περίπου χιλιάδες χρόνια πριν από σήμερα, η μεγαλύτερη σε χρονική διάρκεια περίοδος της προϊστορίας.

Η εποχή του Λίθου στον ελληνικό χώρο διακρίνεται σε τρεις υποπεριόδους, την **Ανώτερη Παλαιολιθική** (40 - 10 χιλιάδες χρόνια πριν από σήμερα), τη **Μεσολιθική** (19η - 7η χιλιετία π.Χ.) και τη **Νεολιθική** (6000 - 3000 π.Χ. περίπου). Πρόκειται για εποχή που δεν είναι ενιαία και ομοιογενής και διαιρείται πολιτιστικά σε δύο άνισα τμήματα: στο πρώτο (95% του συνόλου), εντάσσονται οι δύο πρώτες υποπεριόδους, η Παλαιολιθική και η Μεσολιθική, που έχουν στατικό χαρακτήρα, δηλαδή η εξέλιξη και η πρόοδος παρουσιάζουν πολύ αργούς ρυθμούς, με τον άνθρωπο να βρίσκεται στο θηρευτικό και συλλεκτικό στάδιο· το δεύτερο τμήμα (5% του συνόλου) καλύπτει η Νεολιθική εποχή, που, σε αντιδιαστολή με τις προγενέστερες, έχει δυναμικό χαρακτήρα, η εξέλιξη του ανθρώπου είναι πλέον ταχύτατη και σημειώνονται σημαντικές αναπροσαρμογές στον τρόπο διαβίωσης, με κύρια χαρακτηριστικά τη δημιουργία ανθρώπινων κοινοτήτων με μόνιμους τόπους κατοικίας και το πέρασμα στο παραγωγικό στάδιο (άσκηση γεωργίας, κτηνοτροφίας και αλιείας).

Η Νεολιθική εποχή διακρίνεται σε τρεις υποπεριόδους: την Αρχαιότερη που καλύπτει χονδρικά την έκτη χιλιετία π.Χ., τη Μέση που αναφέρεται στην πέμπτη χιλιετία π.Χ. και τη Νεότερη Νεολιθική, η οποία καλύπτει την τέταρτη χιλιετία π.Χ. Το τέλος της Νεολιθικής εποχής στην Ελλάδα τοποθετείται στο 3000 π.Χ. περίπου ή λίγο πριν (Ιστορία του Ελληνικού Έθνους, τομ. Α, Θεοχάρης 1981, Ελληνική Τέχνη 1994 - Εικ. 20).



Εικ. 20. Νεολιθική Εποχή στον Ελλαδικό χώρο (Ιστορία του Ελ. Έθνους, τομ. Α').

Στο τέλος της τέταρτης χιλιετίας φαίνεται ότι αρχίζει μια νέα εποχή, με την εισαγωγή και τη χρήση των μετάλλων, η **εποχή του Χαλκού**. Παρόλα αυτά, ο ελλαδικός χώρος αρχικά κινείται και εξακολουθεί να ζει στο πλαίσιο του τελικού νεολιθικού σταδίου, με την οικονομία να βασίζεται στην παλαιά γεωργική παράδοση, γεγονός που σε πολλές περιοχές θα συνεχίσει μέχρι την αυγή των ιστορικών χρόνων. Στο στάδιο αυτό διακρίνουμε την **Πρωτοελλαδική** (μεταξύ 3.250 - 2.000/1.900 π.Χ. περίπου), τη **Μεσοελλαδική** (2.000/1.900 – 1.550 π.Χ.) και την **Υστεροελλαδική εποχή** (1.550 -1.100/1050 π.Χ.). Γύρω στο 1600 π.Χ. τοποθετούνται οι απαρχές του **μυκηναϊκού πολιτισμού**, όπως ορίζονται από τα ευρήματα των τάφων των Μυκηνών. Εκδηλώνεται στην ηπειρωτική Ελλάδα και κυρίως στην Πελοπόννησο, αν και τα ευρήματα μυκηναϊκού τύπου σε θέσεις της δυτικής και ανατολικής Μεσογείου επιτρέπουν τον χαρακτηρισμό του μυκηναϊκού πολιτισμού ως Αιγαιακού φαινομένου. Το τέλος του πολιτισμού αυτού τοποθετείται γύρω στο 1100/1050 π.Χ., οπότε και αρχίζουν οι ιστορικοί χρόνοι (Ιστορία του Ελ. Έθνους, τόμ. Β', Ελληνική Τέχνη 1994, Renfrew 2006).

Η **Γεωμετρική εποχή**, η πρώτη από τις περιόδους στις οποίες διαιρείται η αρχαία ελληνική ιστορία, ακολουθεί την πρωτογεωμετρική (1050 – 900 π.Χ.) και εκτείνεται χρονολογικά από το 900 – 700 π.Χ. Κατά την εποχή αυτή, το εμπόριο, που είχε αναπτυχθεί κατά τη μυκηναϊκή εποχή, βρίσκεται σε ύφεση, οδηγώντας σε παράλυση την οικονομία. Η εγκατάλειψη των καλλιεργήσιμων εδαφών της κεντρικής και νότιας ηπειρωτικής Ελλάδας από τους Μυκηναίους, οι οποίοι με την ανάπτυξη της ναυτιλίας και του εμπορίου στράφηκαν στα παράλια, έδωσε την ευκαιρία σε νέα φύλα, που βρίσκονταν στο περιθώριο του μυκηναϊκού κόσμου, να μετακινηθούν από τη Θεσσαλία, την Ήπειρο και τη Μακεδονία προς τα νότια, επιτείνοντας την καταστροφή της υπαίθρου και το μαρασμό της οικονομίας. Τα νέα αυτά φύλα, οι Δωριείς και οι Θεσσαλοί, εκτόπισαν σε αρκετές περιοχές τους παλαιούς κατοίκους, αναγκάζοντάς τους να εγκατασταθούν σε νησιά του Αιγαίου και στη Μ. Ασία, κίνηση γνωστή ως πρώτος αποικισμός. Σύμφωνα, ωστόσο, με νεότερη άποψη, η αλλαγή της ζωής από τους μυκηναϊκούς στους γεωμετρικούς χρόνους πιθανόν οφείλεται στο νομαδικό τρόπο ζωής των κατοίκων του ελληνικού χώρου και στις συνακόλουθες μετακινήσεις τους. Η οικονομία έγινε καθαρά αγροτική με αυτάρκη, κλειστό χαρακτήρα, η βιοτεχνία υποχώρησε και περιορίστηκε στην παραγωγή ειδών πρώτης ανάγκης.

Η **Αρχαϊκή εποχή**, 7ος και 6ος αιώνας π.Χ., είναι εποχή μεγάλων κοινωνικών και πολιτικών αλλαγών. Η οικονομία εξακολουθεί να είναι κυρίως αγροτική, ωστόσο αναπτύσσεται ολοένα και περισσότερο η ναυτιλία, το εμπόριο και η βιοτεχνία. Ο δεύτερος μεγάλος αποικισμός, που οφείλεται πιθανότατα στην αναζήτηση μετάλλων, τα οποία ανταλλάσσονταν με αγροτικά προϊόντα, στρέφεται προς τα δυτικά, όπου ιδρύονται ελληνικές αποικίες. Η αλλαγή των οικονομικών συνθηκών οδήγησε, όπως ήταν αναμενόμενο, σε κοινωνικές και πολιτικές ανακατατάξεις. Κατά την περίοδο αυτή έχει ήδη συντελεστεί ο μετασχηματισμός της φυλετικής κοινωνίας σε πολιτική. Την πόλη, ως μορφή κράτους, αποτελούσαν μία πόλη και περισσότερες κόμμες ή μόνο ορισμένες κόμμες. Κάθε πόλη, μέσα στα όρια της επικράτειάς της, αποτελούσε το πολιτικό, κοινωνικοοικονομικό, πνευματικό και θρησκευτικό κέντρο. Ο θεσμός της βασιλείας εκφυλίστηκε και τα πολιτεύματα μετατράπηκαν σε αριστοκρατικά.

Την καμπή από την Αρχαϊκή στην **Κλασική εποχή** (480 περίπου - 323 π.Χ.) οριοθετεί η απόκρουση του περσικού κινδύνου, που επέτρεψε την κυριαρχία των ελληνικών πόλεων στο Αιγαίο, ακόμα και στη λεκάνη της Μεσογείου, οδηγώντας σε άνθιση του εμπορίου και σε άνοδο του βιοτικού επιπέδου. Ωρίμασαν πλέον οι κοινωνικοπολιτικές συνθήκες για έναν πιο υπεύθυνο και δημιουργικό ρόλο του πολίτη μέσα στο πλαίσιο της πόλης – κράτους, οδηγώντας σε όλο και μεγαλύτερη διεύρυνση της δημοκρατίας και προώθηση των δημοκρατικών θεσμών. Ο ιστορικός βίος της Ελλάδας

στηριζόταν κυρίως στην πολιτική και πνευματική ωριμότητα ενός εκτεταμένου στρώματος πολιτών, το οποίο εμφανιζόταν ως φορέας πολιτικής υπευθυνότητας. Η Αθήνα καθιερώθηκε ως πρώτη δύναμη σε όλο τον ελληνικό κόσμο και δέσποζε στην πνευματική και καλλιτεχνική ζωή της εποχής.

Ο Φίλιππος ο Β΄, ο Μέγας Αλέξανδρος και οι διάδοχοί του, με τις κατακτήσεις τους και την πολιτική τους, έπληξαν καίρια τον θεσμό της πόλης – κράτους, που αποτελούσε τη βάση της πολιτικής, κοινωνικής και πολιτιστικής ζωής των αρχαϊκών και κλασικών χρόνων. Κατά την **Ελληνιστική εποχή** (323-31 π.Χ.), τη θέση των πολιτών παίρνουν οι υπήκοοι των μεγάλων ελληνιστικών βασιλείων, οι οποίοι ανήκουν σε διάφορες εθνότητες, έχουν διαφορετικές παραδόσεις και θρησκείες, μιλούν διαφορετικές γλώσσες. Ο μονάρχης κυβερνά με απόλυτη εξουσία, χαρισματικά δοσμένη από τους θεούς, με τους οποίους εξομοιώνεται. Η ελληνική γλώσσα και η ελληνική τέχνη εξακολουθούν, βέβαια, να αποτελούν κοινό παράγοντα των ελληνιστικών βασιλείων, ωστόσο αναμφισβήτητη είναι η υιοθέτηση ανατολικών συνηθειών, διοικητικών μεθόδων και τρόπου ζωής, τόσο από τους μονάρχες όσο και από τα ευρύτερα κοινωνικά στρώματα. Την αρχική οικονομική ευρωστία και άνοδο του βιοτικού επιπέδου, λόγω του ανοίγματος προς την Ανατολή, θα ακολουθήσει ο μαρasmus των πόλεων της κυρίως Ελλάδας, καθώς τα κέντρα της οικονομικής και πολιτικής ζωής θα μεταφερθούν στα νέα βασίλεια.

Στους **Ρωμαϊκούς χρόνους** (31π.Χ. – 4ο μ.Χ. αιώνα), τη θέση της ελληνιστικής μοναρχίας καταλαμβάνει η μονοκρατορία της Ρώμης, προς την οποία στρέφεται ο κόσμος της ανατολικής Μεσογείου. Ο Ελληνισμός γνωρίζει, υπό την προστασία των ρωμαϊκών λεγεώνων, περίοδο ειρήνης για μεγάλο χρονικό διάστημα, διατηρώντας ακμαία την πολιτιστική του συνείδηση. Προς τα τέλη, ωστόσο, της εποχής, η κρίση που γνωρίζει η Ρωμαϊκή αυτοκρατορία (επιδρομές βαρβαρικών λαών, εσωτερικές ταραχές, δυναστικοί ανταγωνισμοί, οικονομικές ανωμαλίες, επιδημίες) επηρεάζει δραστικά και το ελληνικό στοιχείο, το οποίο μειώνεται αριθμητικά και οδηγείται σε ύφεση και μαρasmus (Αλευρά 1990, Bengtson 1991, Ιστορία του Ελ. Έθνους, τομ. Δ΄). Στα χρόνια που ακολουθούν, το ανατολικό τμήμα αυτού του κράτους θα μετεξελιχθεί στη βυζαντινή αυτοκρατορία. Η πορεία όμως του Ελληνισμού στους επόμενους αιώνες δεν αφορά την παρούσα εργασία.

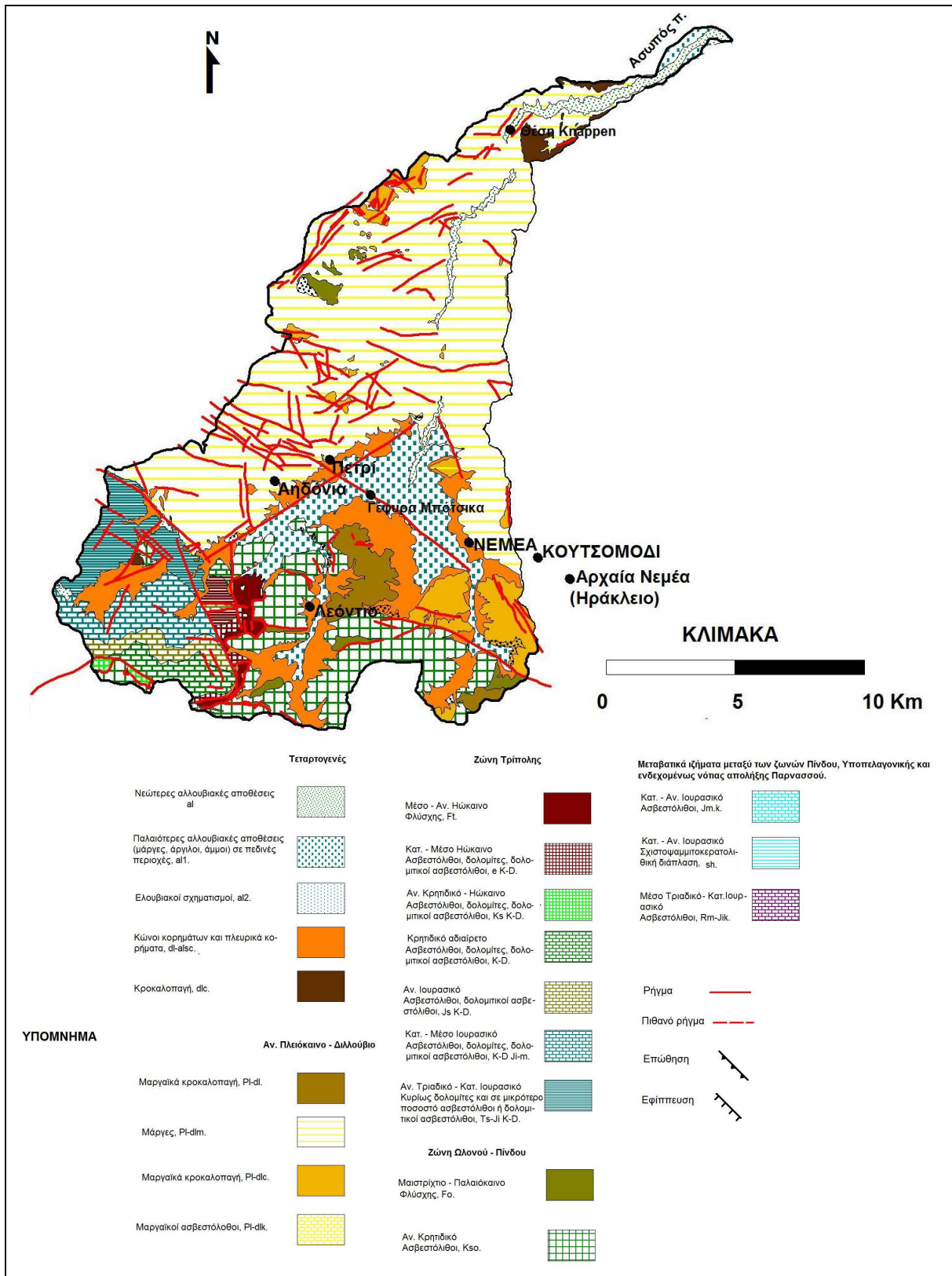
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο

3.1. ΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

Η τεκτονική δραστηριότητα που παρατηρείται στην ευρύτερη περιοχή της βορειοανατολικής Πελοποννήσου συνετέλεσε αποφασιστικά στη διαμόρφωση της σημερινής εικόνας του αναγλύφου. Για τη διερεύνηση της άμεσης επίδρασης του ρηγματογόνου τεκτονισμού στη διεύθυνση ροής των κλάδων των υδρογραφικών δικτύων που μελετήθηκαν, ακολουθήθηκε η εξής μεθοδολογία : Για κάθε υδρογραφικό δίκτυο μετρήθηκε η διεύθυνση ροής των κλάδων (προσανατολισμός τους) ανά τάξη και σχεδιάστηκαν τα αντίστοιχα ροδογράμματα με βάση τη λιθολογία στην οποία αναπτύσσονται οι κλάδοι. Ανάλογα ροδογράμματα σχεδιάστηκαν για τα ρήγματα που απαντώνται στην περιοχή μελέτης. Τέλος επιχειρήθηκε η σύγκριση αυτών προκειμένου να εξαχθούν συμπεράσματα σχετικά με την επίδραση της τεκτονικής δραστηριότητας στη διαμόρφωση των αποστραγγιστικών δικτύων.

3.1.1. Υδρογραφική λεκάνη Ασωπού ποταμού

Το υδρογραφικό δίκτυο του Ασωπού έχει μια σύνθετη μορφή που αντικατοπτρίζει τις τεκτονικές και λιθολογικές συνθήκες που επικρατούν στην περιοχή και δεν είναι δυνατόν να ταξινομηθεί σε ένα συγκεκριμένο τύπο, καθώς διαφοροποιείται από περιοχή σε περιοχή. Στο νότιο τμήμα, ο Ασωπός έχει ένα καλά ανεπτυγμένο υδρογραφικό δίκτυο δενδριτικού τύπου, το οποίο είναι αραιότερο εκεί όπου αναπτύσσονται οι μεσοζωϊκοί ασβεστόλιθοι, με μικρού μήκους κλάδους πρώτης τάξης να συμβάλλουν με τα κύρια ρεύματα, και πιο πυκνό στο δυτικό τμήμα της λεκάνης όπου αυτό αναπτύσσεται πάνω στις νεογενείς αποθέσεις. Προς βορρά, ο ποταμός εισέρχεται στην πεδιάδα της Κορίνθου, όπου οι κλίσεις είναι πολύ μικρές, διασχίζει τις εύκολα διαβρούμενες νεογενείς αποθέσεις και τελικά χύνεται στη θάλασσα.



Σχ. 14. Τα σημαντικότερα ρήγματα στη λεκάνη του ποταμού Ασωπού (από χάρτη ΙΓΜΕ, φύλλο Νεμέα).

Παρατηρείται καλή ανάπτυξη του υδρογραφικού δικτύου, αποτέλεσμα των τεκτονικών και λιθολογικών συνθηκών που ευνοούν την επιφανειακή απορροή, αφού η περιοχή στο σύνολό της καλύπτεται από τις πρακτικά αδιαπέρατες μαργαϊκές αποθέσεις. Εδώ, το υδρογραφικό δίκτυο ανήκει στον ορθογώνιο τύπο καθώς οι παραπόταμοι συμβάλλουν σχεδόν σε ορθή γωνία με τον κύριο κλάδο. Το κατώτερο τμήμα της κεντρική κοίτης του ποταμού διαρρέει επτά (7) θαλάσσιες αναβαθμίδες διακόπτοντας τη μορφολογική τους συνέχεια.

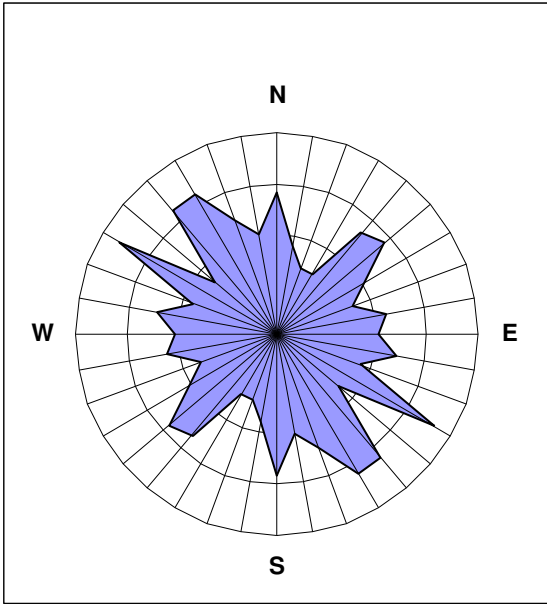
Στο γεωλογικό χάρτη, που δημιουργήθηκε από τη μελέτη των αεροφωτογραφιών, τη χαρτογράφηση στην ύπαιθρο, τα βιβλιογραφικά στοιχεία και τους χάρτες του ΙΓΜΕ, φαίνεται ένας σημαντικός αριθμός ρηγμάτων ποικίλων διευθύνσεων στη λεκάνη απορροής του Ασωπού (Σχ. 14), (Εικ. 21). Κατασκευάστηκαν ροδογράμματα τα οποία αναφέρονται στις διευθύνσεις των ρηγμάτων που απαντούν στους αλπικούς σχηματισμούς και στις πλειοπλειστοκαινικές αποθέσεις. Επιπλέον, έγιναν ροδογράμματα που αφορούν τις διευθύνσεις των κλάδων των διαφόρων τάξεων, προκειμένου να διερευνηθεί κατά πόσο η τεκτονική και η λιθολογία έχουν επηρεάσει τη ροή του ποταμού. Η εικόνα που παρουσιάζουν τα ροδογράμματα των διευθύνσεων των ρηγμάτων δείχνουν αντιστοιχία με τις βασικές διευθύνσεις των κλάδων του υδρογραφικού δικτύου.



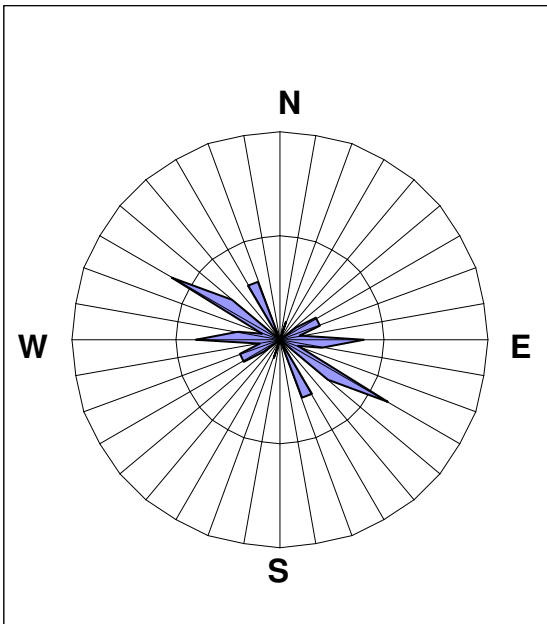
Εικ. 21. Ρήγμα στα νότια περιθώρια της λεκάνης του Ασωπού ποταμού.

Στη συνέχεια παρατίθενται τα ροδογράμματα τα οποία αναφέρονται στις διευθύνσεις των ρηγμάτων που κόβουν τους αλπικούς σχηματισμούς και τις πλειοτεταρτογενείς αποθέσεις. Πρόκειται για ρήγματα που, αφενός, εντοπίζονται στο νοτιοδυτικό τμήμα της υδρολογικής λεκάνης του ποταμού και απαντούν στους αλπικούς σχηματισμούς, και, αφετέρου, για ρήγματα που εμφανίζονται να κόβουν τις πλειοτεταρτογενείς αποθέσεις, οι οποίες και καλύπτουν το μεγαλύτερο τμήμα της λεκάνης απορροής καθώς ο Ασωπός ρέει προς τον Κορινθιακό Κόλπο (Σχ. 15). Είναι φανερό ότι τα ρήγματα που απαντούν στη λεκάνη απορροής του ποταμού τόσο στους αλπικούς σχηματισμούς όσο και στις νεογενείς αποθέσεις έχουν κατά κύριο λόγο ΒΔ – ΝΑ διεύθυνση. Μικρότερος αριθμός ρηγμάτων εμφανίζει ΒΑ – ΝΔ διεύθυνση. Η βασική αυτή διεύθυνση, ΒΔ – ΝΑ, φαίνεται, στα αντίστοιχα ροδογράμματα, να ακολουθείται από τους κλάδους πρώτης τάξης που διαρρέουν τους δύο βασικούς λιθολογικούς σχηματισμούς της λεκάνης καθώς και από σημαντικό αριθμό κλάδων της δεύτερης τάξης που διασχίζουν κυρίως τους μεσοζωϊκούς ασβεστόλιθους (Σχ. 16). Επομένως, μεγάλος αριθμός κλάδων πρώτης τάξης ρέουν ακολουθώντας τις προϋπάρχουσες τεκτονικές γραμμές. Σημαντικός αριθμός κλάδων δεύτερης τάξης που ρέουν σε αλπικούς σχηματισμούς και ένα μεγάλο ποσοστό αυτών που αναπτύσσονται στις νεογενείς αποθέσεις έχουν ΒΑ – ΝΔ διεύθυνση. Την ίδια διεύθυνση παρατηρείται να έχουν και οι κλάδοι τρίτης τάξης στο νότιο τμήμα της λεκάνης, συμβάλλοντας επομένως σε ορθή γωνία με τους κλάδους των μεγαλύτερων τάξεων (τέταρτης και πέμπτης). Την κύρια διεύθυνση των τεκτονικών γραμμών ακολουθούν οι κλάδοι τρίτης τάξης του δικτύου που διαρρέουν τις νεογενείς αποθέσεις και οι περισσότεροι κλάδοι τέταρτης. Τέλος, οι δύο κλάδοι 5ης και ο κλάδος 6ης τάξης έχουν επηρεαστεί κυρίως από την πρωτογενή κλίση του αναγλύφου (B-N) και ρέουν με αυτή τη διεύθυνση μετά την τεκτονική ανάπτυξη της περιοχής, που πλέον επεκτείνεται μέσω της διεργασίας της οπισθοδρομούσας διάβρωσης.

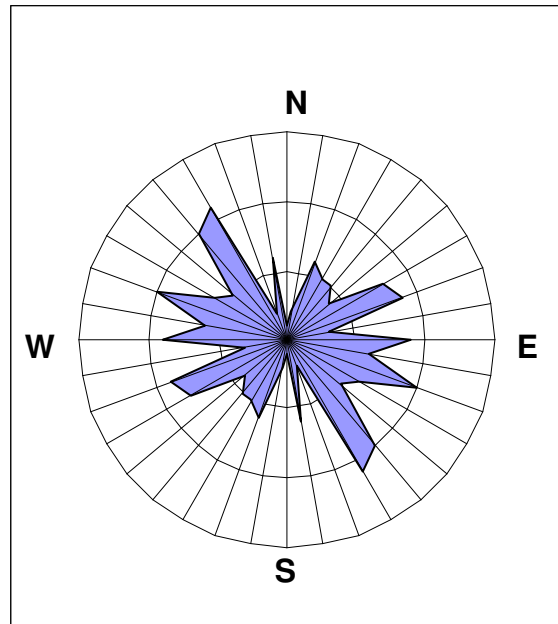
Συνεπώς, αντικατοπτρίζεται ο έλεγχος που ασκεί η τεκτονική στη δημιουργία αυτού του δικτύου και κατ' επέκταση στη διαμόρφωση του αναγλύφου.



Σχ. 15. Ροδόγραμμα διεύθυνσης των ρηγμάτων στην υδρογραφική λεκάνη του Ασωπού ποταμού.

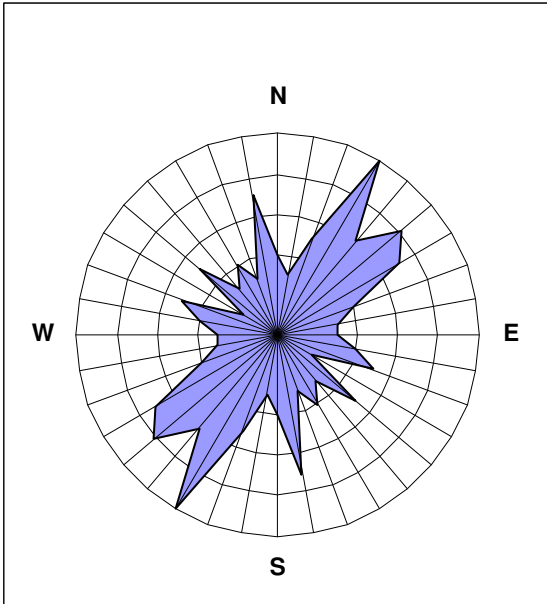


Κλάδοι 1ης τάξης που αναπτύσσονται σε ασβεστολίθους.

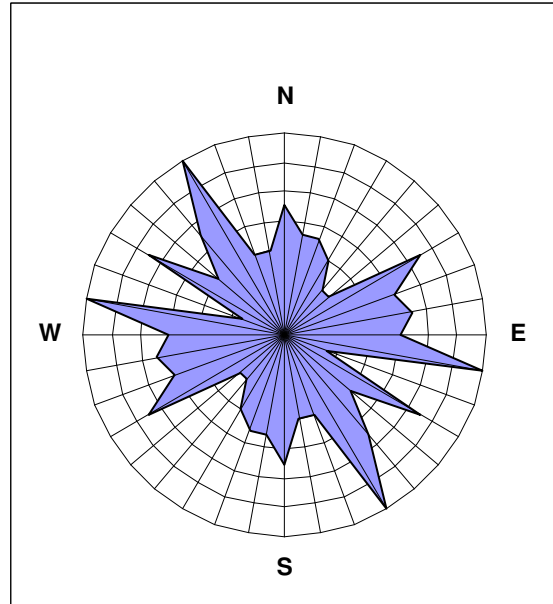


Κλάδοι 1ης τάξης που αναπτύσσονται σε πλειοπλειστοκαινικές αποθέσεις.

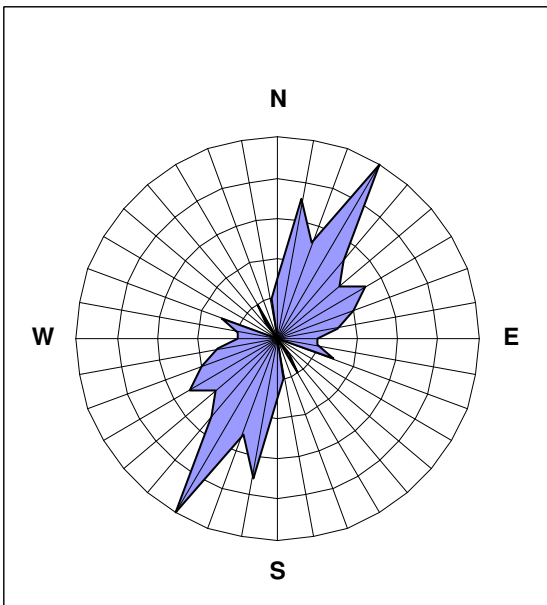
Σχ. 16 . Ροδογράμματα διεύθυνσης ροής των κλάδων του Ασωπού ποταμού.



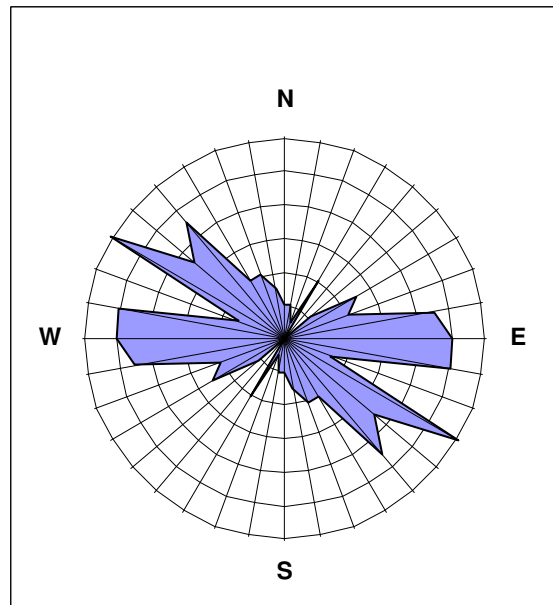
Κλάδοι 2ης τάξης που αναπτύσσονται σε ασβεστολίθους.



Κλάδοι 2ης τάξης που αναπτύσσονται σε πλειοπλειστοκαινικές αποθέσεις.

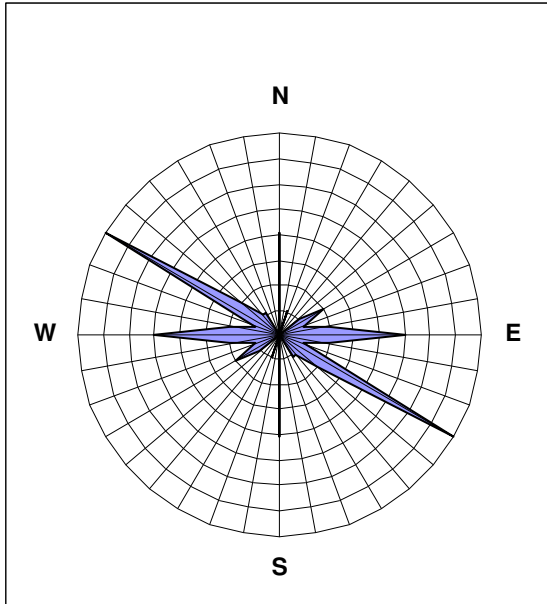


Κλάδοι 3ης τάξης που αναπτύσσονται σε ασβεστολίθους.

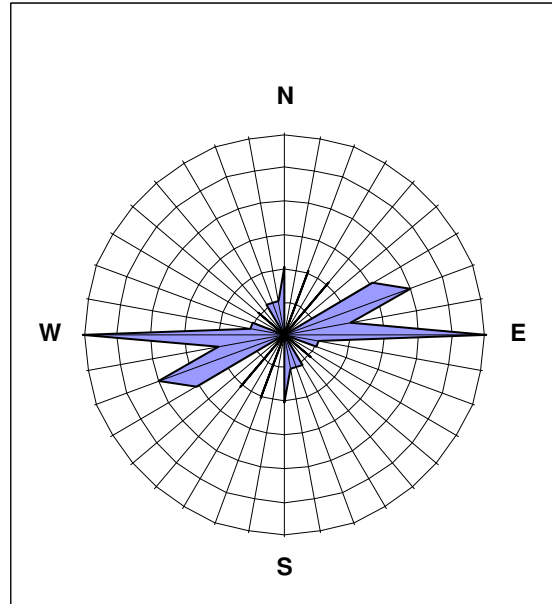


Κλάδοι 3ης τάξης που αναπτύσσονται σε πλειοπλειστοκαινικές αποθέσεις.

Σχ.16 (συνέχεια). Ροδογράμματα διεύθυνσης ροής των κλάδων του Ασωπού ποταμού.



Κλάδοι 4^{ης} τάξης.



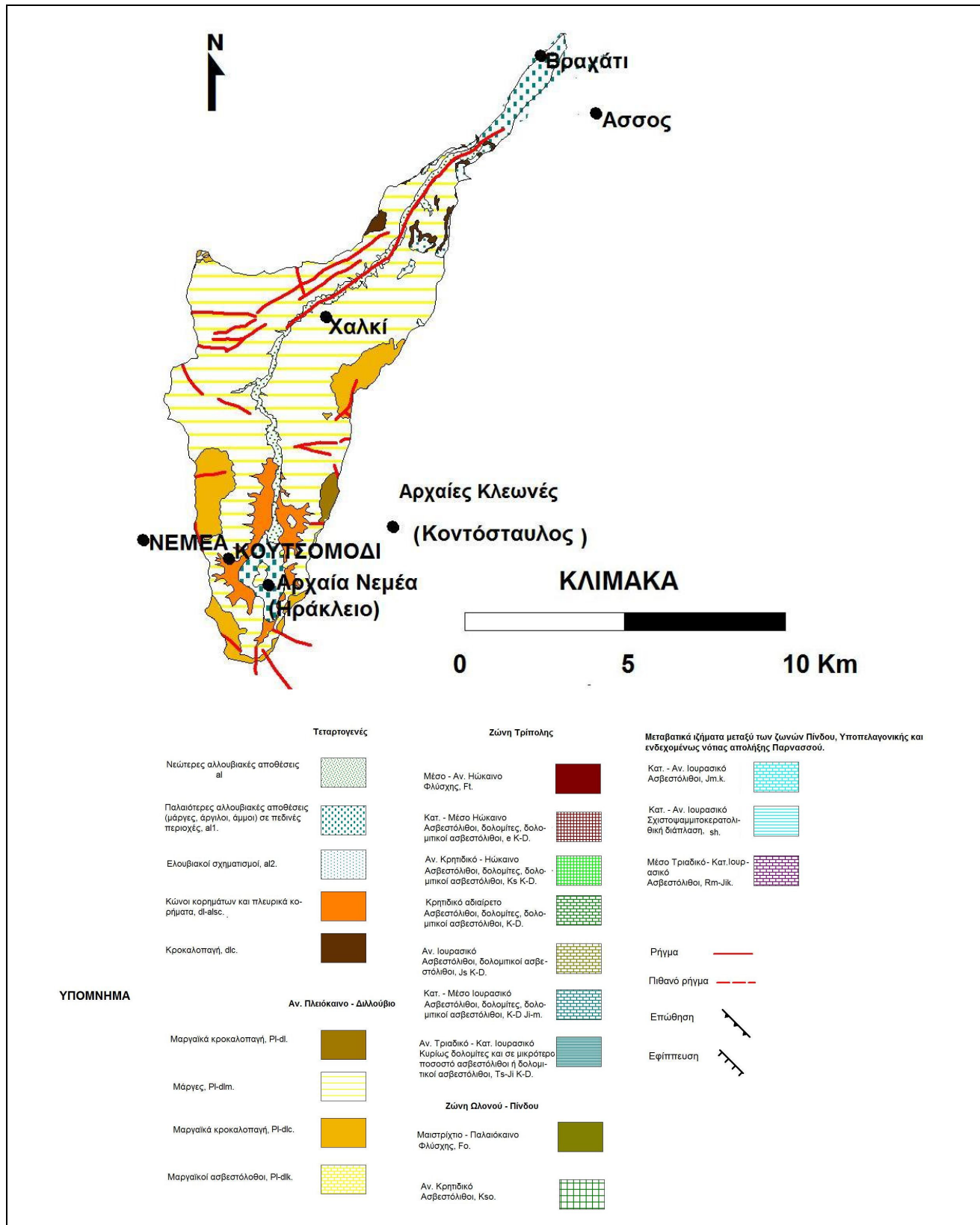
Κλάδοι 5ης τάξης.

Σχ. 16 (συνέχεια). Ροδογράμματα διεύθυνσης ροής των κλάδων του Ασωπού ποταμού.

3.1.2. Υδρογραφική Λεκάνη Νεμέα Ποταμού

Εδώ έχουμε να κάνουμε με μια σχετικά μικρή και νέα υδρογραφική λεκάνη, δεδομένου ότι, οι κλάδοι του δικτύου αυτού αναπτύσσονται και ρέουν αποκλειστικά πάνω στις πλειο - πλειστοκαινικές αποθέσεις, οι οποίες και καταλαμβάνουν συνολικά την έκταση της υπό μελέτης υδρογραφικής λεκάνης. Πρόκειται λοιπόν, όπως φαίνεται και από τα ροδογράμματα που ακολουθούν, για ένα δενδρικό υδρογραφικό δίκτυο, όπου είναι εμφανής η ακανόνιστη διακλάδωση των παραποτάμων με διαφορετικές οξείες γωνίες, μέχρι αυτοί να συναντήσουν τους κλάδους μεγαλύτερων τάξεων (Σχ. 17).

Το ροδόγραμμα το οποίο ακολουθεί, αφορά τη διεύθυνση των ρηγμάτων που απαντούν στις πλειοτεταρτογενείς αποθέσεις, οι οποίες και καλύπτουν το σύνολο της λεκάνης απορροής του ποταμού καθώς αυτός ρέει προς τον Κορινθιακό Κόλπο (Σχ. 18). Διαπιστώνεται ότι δύο είναι οι κύριες διεύθυνσεις των ρηγμάτων : ΒΑ – ΝΔ και Α – Δ. Επιπλέον κατασκευάστηκαν και ροδογράμματα που αφορούν τις διευθύνσεις των κλάδων του ποταμού (Σχ. 19). Από αυτά, διαπιστώνεται ότι οι κλάδοι όλων των τάξεων ακολουθούν κατά κύριο λόγο ΒΔ – ΝΑ διεύθυνση, εγκάρσια στις υπάρχουσες τεκτονικές γραμμές.

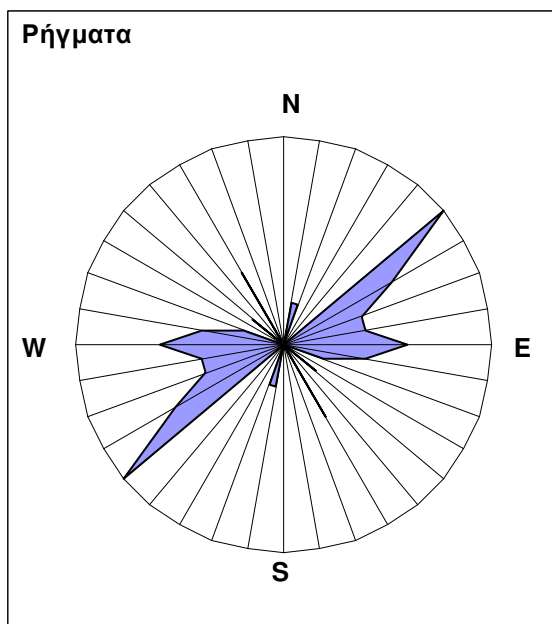


Σχ. 17. Τα σημαντικότερα ρήγματα στη λεκάνη του ποταμού Νεμέα (από χάρτη ΙΓΜΕ, φύλλα Νεμέα και Κόρινθος).

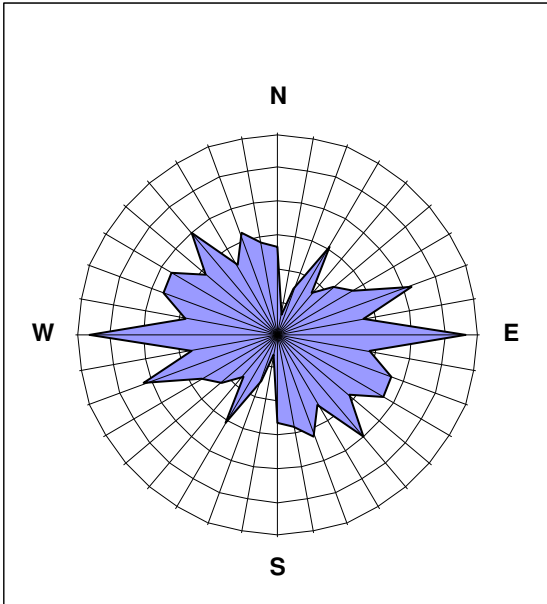


Εικ. 22. Ρήγμα στις παρυφές της λεκάνης του Νεμέα ποταμού.

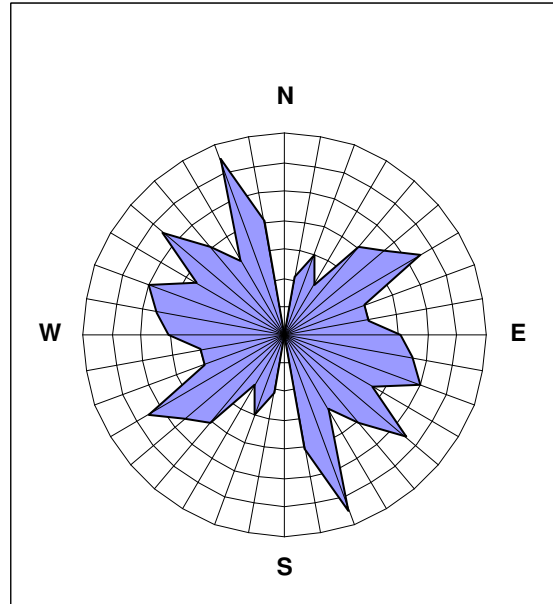
Μικρός αριθμός κλάδων πρώτης, τρίτης και τέταρτης τάξης έχει διεύθυνση ΒΑ – ΝΔ, ενώ μεγαλύτερος είναι ο αριθμός αυτών της δεύτερης τάξης, που ρέουν κατά μήκος των τεκτονικών γραμμών. Οι προϋπάρχουσες τεκτονικές γραμμές και οι μαργαϊκές αποθέσεις, οι οποίες λόγω του αδιαπέρατου και ευδιάβρωτου χαρακτήρα τους ευνοούν την επιφανειακή απορροή, είναι οι βασικοί παράγοντες για τη διαμόρφωση του δικτύου μεταφοράς του υδάτινου φορτίου μέχρι τον Κορινθιακό Κόλπο (Εικ. 22).



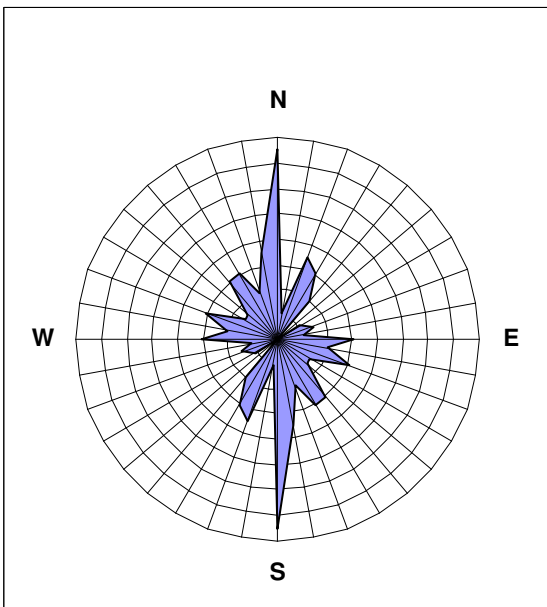
Σχ. 18. Ροδόγραμμα διεύθυνσης των ρηγμάτων στην υδρογραφική λεκάνη του ποταμού Νεμέα.



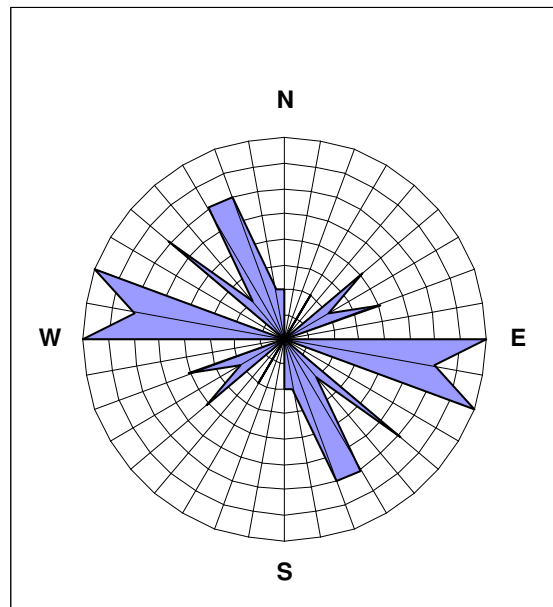
Κλάδοι 1ης τάξης.



Κλάδοι 2ης τάξης.



Κλάδοι 3ης τάξης.

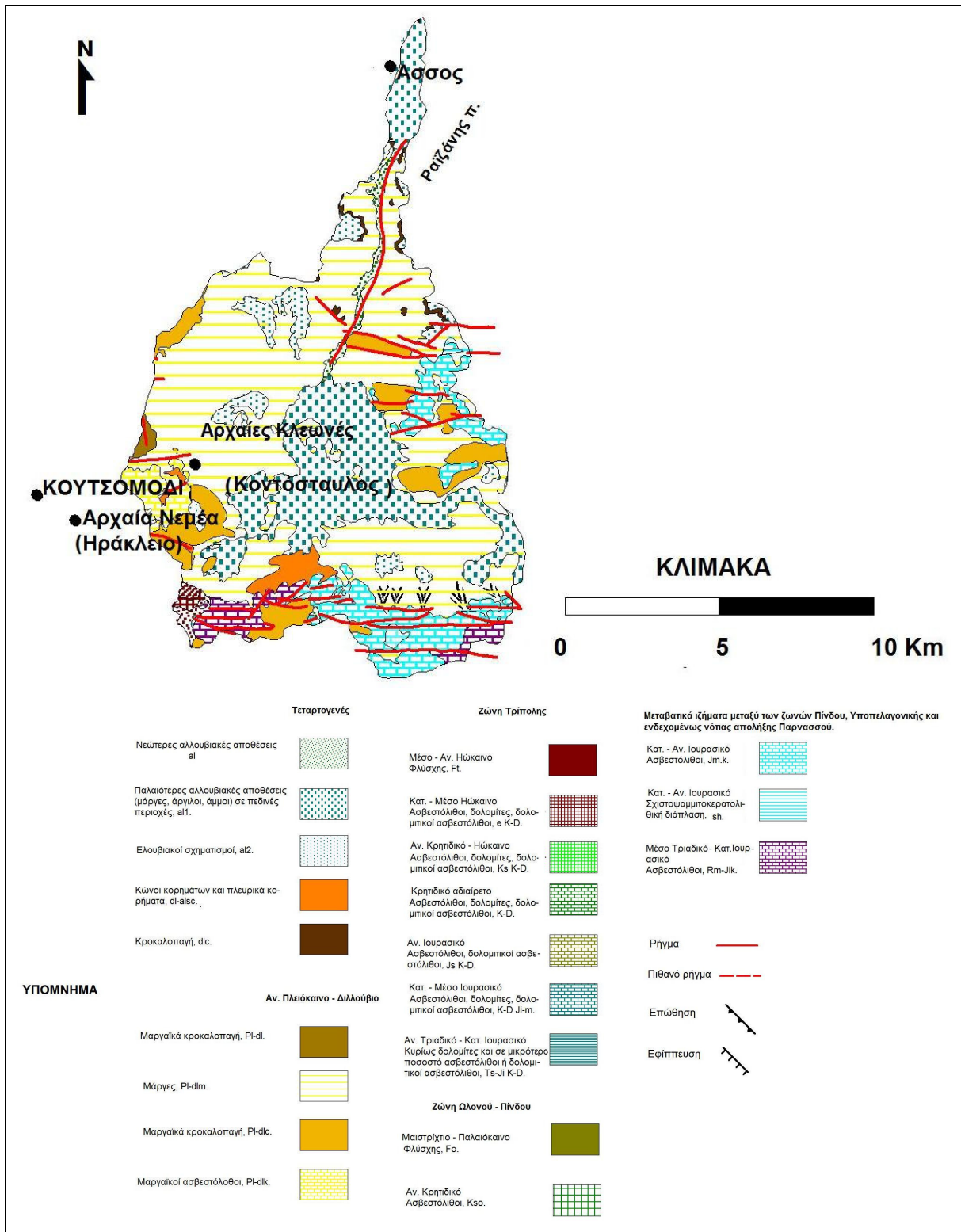


Κλάδοι 4ης τάξης.

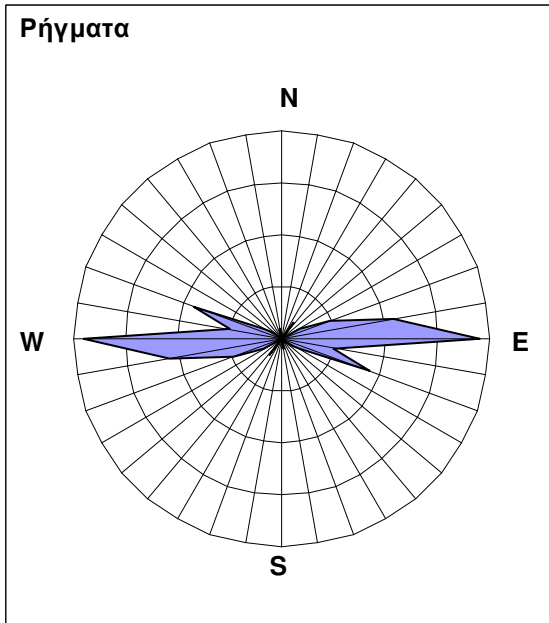
Σχ. 19 (συνέχεια). Ροδογράμματα διεύθυνσης των κλάδων του ποταμού Νεμέα.

3.1.3. Υδρογραφική Λεκάνη Ραϊζάνη ποταμού

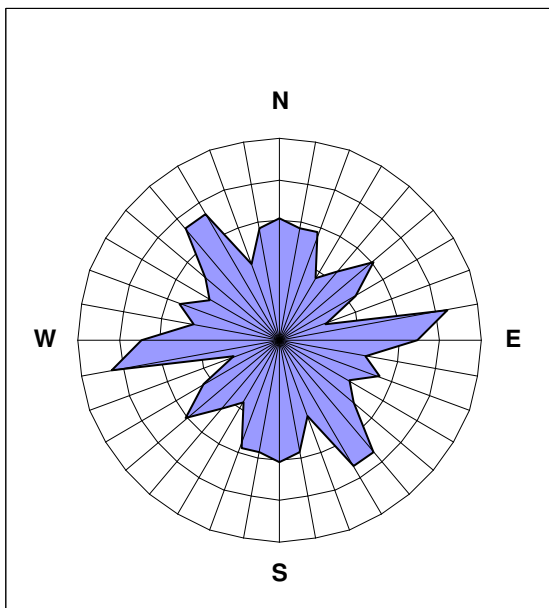
Ανατολικά του ποταμού Νεμέα αναπτύσσεται και ρέει ο ποταμός Ραϊζάνης. Εδώ τα ροδογράμματα αφορούν τις διευθύνσεις των ρηγμάτων που απαντούν στους αλπικούς σχηματισμούς, οι οποίοι εμφανίζονται στις νότιες και ανατολικές παρυφές της λεκάνης απορροής του ποταμού (Σχ. 20). Η βασική διεύθυνση αυτών είναι ΑΒΑ – ΔΝΔ (Σχ. 21). Αναφορικά με τα ροδογράμματα των κλάδων όλων των τάξεων του δικτύου, βλέπουμε ότι η κύρια διεύθυνση τους είναι ΒΔ – ΝΑ (Σχ. 22). Διαπιστώνεται ότι η λιθολογία και η τεκτονική έχουν παίξει βασικό ρόλο στη δημιουργία και εξέλιξη του δικτύου απορροής. Οι ευδιάβρωτες και μη διαπερατές οριζόντιες αποθέσεις καθώς και οι ανοδικές κινήσεις της περιοχής δημιούργησαν ένα δενδρικό υδρογραφικό δίκτυο, όπου οι παραπόταμοι εμφανίζουν διάφορες διευθύνσεις ροής και μια αρκετά επιμηκυμένη κεντρική κοίτη, η οποία διαμορφώθηκε με την ενεργοποίηση της οπισθοδρομούσας διάβρωσης. Η δημιουργία του δικτύου αυτού γίνεται αντιληπτό ότι συμβαδίζει με την τεκτονική δραστηριότητα στην περιοχή, αφού σημαντικός αριθμός των κλάδων εμφανίζει διεύθυνση κατά μήκος των υπαρχόντων τεκτονικών γραμμών. Το κατώτερο τμήμα της κεντρικής κοίτης τέμνει τις θαλάσσιες αναβαθμίδες, δείχνοντας ότι ο ρυθμός τής κατά βάθους διάβρωσης ακολουθεί την τεκτονική ανύψωση που έλαβε χώρα μετά το Μέσο Πλειστόκαινο - Ολόκαινο.



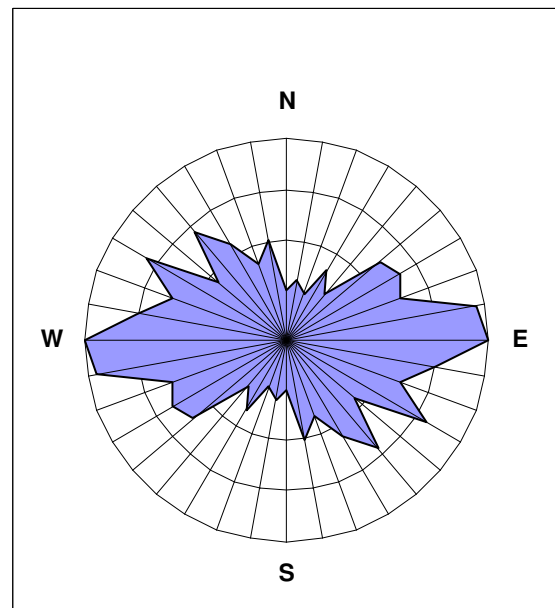
Σχ. 20. Τα σημαντικότερα ρήγματα στη λεκάνη του ποταμού Ραϊζάνη (από χάρτη ΙΓΜΕ, φύλλο Κόρινθος).



Σχ. 21. Ροδόγραμμα διεύθυνσης των ρηγμάτων στην λεκάνη του ποταμού Ραϊζάνη.

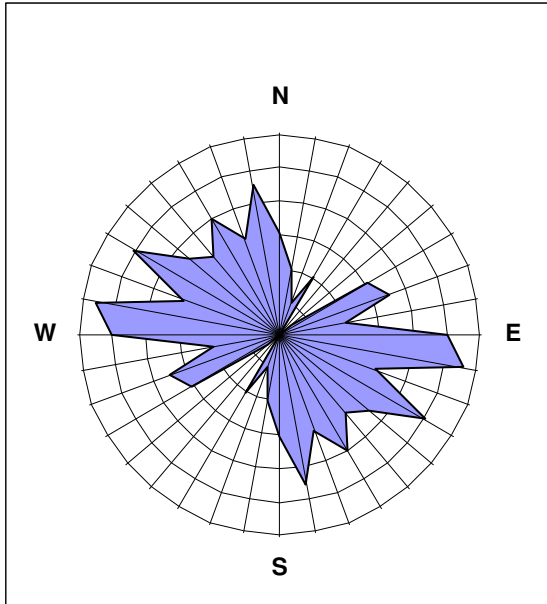


Κλάδοι 1ης τάξης.

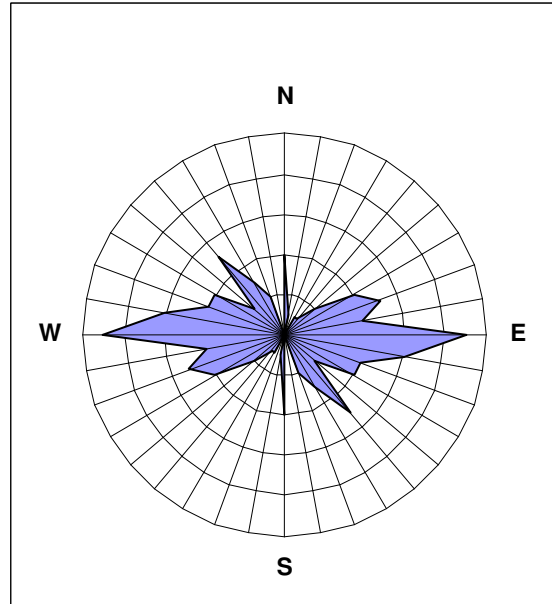


Κλάδοι 2ης τάξης.

Σχ. 22. Ροδογράμματα διεύθυνσης των κλάδων του Ραϊζάνη ποταμού.



Κλάδοι 3ης τάξης.



Κλάδοι 4ης τάξης.

Σχ. 22 (συνέχεια). Ροδογράμματα διεύθυνσης των κλάδων του Ραιζάνη ποταμού.

3.2. ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

Η βασική διεργασία που δρα στον χώρο και έχει διαμορφώσει την εικόνα του σημερινού αναγλύφου είναι η οπισθοδρομούσα διάβρωση. Η επικρατούσα λιθολογία και η ρηξιγενής τεκτονική δραστηριότητα ευνοούν την επιτάχυνση του φαινομένου. Κρίθηκε λοιπόν σκόπιμο να υπολογιστεί ο ρυθμός της οπισθοδρομούσας διάβρωσης σε κάθε ποτάμιο σύστημα, προκειμένου να γίνει αντιληπτή η πορεία του φαινομένου στον χρόνο.

3.2.1. Οπισθοδρομούσα Διάβρωση

Ο υπολογισμός του ρυθμού της οπισθοδρομούσας διάβρωσης έγινε από το αντίστοιχο τοπογραφικό φύλλο για κάθε υδρογραφικό δίκτυο. Συγκεκριμένα, υπολογίστηκε με τη βοήθεια του ΓΣΠ Mapinfo 8.0 η απόσταση κατά την οποία έχει υποχωρήσει το μέτωπο της εκάστοτε αναβαθμίδας και διαιρέθηκε με τη μέση ηλικία της, όπως αναφέρεται σε βιβλιογραφικά δεδομένα (Armijo et al., 1995, Keraudren et al., 1995).

Πίνακας 14 (Ασωπός Ποταμός)

	Αναβαθμίδα	Μέση Ηλικία (χρόνια)	Μέτωπο Αναβαθμίδας (μέτρα)	Απόσταση Υποχώρησης Μετώπου (μέτρα)	Ρυθμός οπισθοδρομούσας διάβρωσης (χιλιοστά/χρόνο)
1	Αγ. Σπυρίδωνας ή Μελίσσι	80000	645	40	8,1
2	Νέα Κόρινθος	125000	3140	60	25,12
3	Τρίπος	190000	5100	80	26,84
4	Παλαιά Κόρινθος	215000	6570	100	30,56
5	Ναός	238000	9350	160	39,29
6	Λαλιώτη	300000	13200	180	44,0
7	Νικολέττο	330000	14200	300	43,03

Πίνακας 15 (Νεμέας Ποταμός)

	Αναβαθμίδα	Μέση Ηλικία (χρόνια)	Μέτωπο Αναβαθμίδας (μέτρα)	Απόσταση Υποχώρησης Μετώπου (μέτρα)	Ρυθμός οπισθοδρομούσας διάβρωσης (χιλιοστά/χρόνο)
2	Νέα Κόρινθος	125000	360	60	2,88
3	Τρίπος	190000	1110	80	5,85
4	Παλαιά Κόρινθος	215000	2615	100	12,16
5	Ναός	238000	3030	120	12,73
7	Νικολέττο	330000	6565	180	27,58

Πίνακας 16 (Ραιζάνης Ποταμός)

	Αναβαθμίδα	Μέση Ηλικία (χρόνια)	Μέτωπο Αναβαθμίδας (μέτρα)	Απόσταση Υποχώρησης Μετώπου (μέτρα)	Ρυθμός οπισθοδρομούσας διάβρωσης (χιλιοστά/χρόνο)
4	Παλαιά Κόρινθος	215000	270	40	1,26
5	Ναός	238000	3910	80	16,43
7	Νικολέττο	330000	7285	120	22,07

Στους παραπάνω πίνακες (πίνακες 14, 15, 16) απεικονίζεται ο ρυθμός της οπισθοδρομούσας διάβρωσης και γίνεται εύκολα φανερό ότι αυτός είναι έντονος. Οι υψηλές τιμές επιβεβαιώνουν τη δράση του φαινομένου στην περιοχή μελέτης, απόρροια των ευδιάβρωτων πλειοπλειστοκαινικών αποθέσεων που υπάρχουν στο χώρο και της έντονης τεκτονικής ανύψωσης.

3.2.2. Κατά Βάθος Διάβρωση

Τα βόρεια τμήματα των υπό μελέτη υδρογραφικών δικτύων τέμνουν τις θαλάσσιες αυτές αναβαθμίδες, ενώ, το βάθος της κοιλάδας τους, στα τμήματα που τις διαρρέουν, αποτελεί μια ένδειξη του ρυθμού της κατά βάθος διάβρωσης των δικτύων από την περίοδο σχηματισμού της αναβαθμίδας έως σήμερα. Στον μεταξύ Ασωπού και Ραϊζάνη χώρο, οι αναβαθμίδες της Παλαιάς Κορίνθου, του Ναού και του Νικολέτου συσχετίζονται ικανοποιητικά (Armijo 1996).

Για κάθε υδρογραφικό δίκτυο υπολογίστηκε κατά προσέγγιση ο ρυθμός της κατά βάθος διάβρωσης και τα αποτελέσματα δίνονται στους πίνακες που ακολουθούν.

Ο υπολογισμός του ρυθμού της κατά βάθος διάβρωσης έγινε από το αντίστοιχο τοπογραφικό φύλλο για κάθε υδρογραφικό δίκτυο. Συγκεκριμένα, υπολογίστηκε με τη βοήθεια του ΓΣΠ Mapinfo 8.0 η απώλεια ύψους που έχει υποστεί η κορυφή του μετώπου της εκάστοτε αναβαθμίδας (λαμβάνοντας στοιχεία από παράπλευρες του ποταμού περιοχές, όπου αυτή η αναβαθμίδα εμφανίζεται ικανοποιητικά) και διαιρέθηκε με τη μέση ηλικία της, όπως αναφέρεται σε βιβλιογραφικά δεδομένα.

Πίνακας 17 (Ασωπός Ποταμός)

	Αναβαθμίδα	Μέση Ηλικία (χρόνια)	Υψόμετρο Αναβαθμίδας (ΥΑ) (μέτρα)	Υψόμετρο ποταμού (ΥΠ) (μέτρα)	Υψομετρική διαφορά (ΥΑ-ΥΠ) (μέτρα)	Ρυθμός κατά βάθος διάβρωσης (χιλιοστά/χρόνο)
1	Άγ. Σπυρίδωνας ή Μελίσσι	80000	40	35	5	0,06
2	Νέα Κόρινθος	125000	60	40	20	0,16
3	Τρίπος	190000	80	45	35	0,18
4	Παλαιά Κόρινθος	215000	100	55	45	0,21
5	Ναός	238000	160	58	102	0,43
6	Λαλιώτη	300000	180	60	120	0,4
7	Νικολέττο	330000	300	70	230	0,7

Πίνακας 18 (Νεμέας Ποταμός)

	Αναβαθμίδα	Μέση Ηλικία (χρόνια)	Υψόμετρο Αναβαθμίδας (ΥΑ) (μέτρα)	Υψόμετρο ποταμού (ΥΠ) (μέτρα)	Υψομετρική διαφορά (ΥΑ-ΥΠ) (μέτρα)	Ρυθμός κατά βάθος διάβρωσης (χιλιοστά/χρόνο)
2	Νέα Κόρινθος	125000	60	50	10	0,08
3	Τρίπος	190000	80	60	20	0,11
4	Παλαιά Κόρινθος	215000	100	70	30	0,14
5	Ναός	238000	120	80	40	0,17
7	Νικολέττο	330000	180	95	85	0,36

Πίνακας 19 (Ραιζάνης Ποταμός)

	Αναβαθμίδα	Μέση Ηλικία (χρόνια)	Υψόμετρο Αναβαθμίδας (ΥΑ) (μέτρα)	Υψόμετρο ποταμού (ΥΠ) (μέτρα)	Υψομετρική διαφορά (ΥΑ-ΥΠ) (μέτρα)	Ρυθμός κατά βάθος διάβρωσης (χιλιοστά/χρόνο)
4	Παλαιά Κόρινθος	215000	40	30	10	0,05
5	Ναός	238000	80	35	45	0,19
7	Νικολέττο	330000	120	40	80	0,24

Στους παραπάνω πίνακες (πιν. 17, 18, 19) είναι φανερός ο μικρός ρυθμός τής κατά βάθος διάβρωσης στα τμήματα των ποταμών που διαρρέουν τις νεότερες αναβαθμίδες. Αυτό είναι αναμενόμενο, αν σκεφτεί κανείς ότι ο κάθε ποταμός συναντά τα αντίστοιχα τεμάχια των αναβαθμίδων όταν πλέον η ροή του εντοπίζεται στην πεδιάδα λίγο πριν τις εκβολές του. Ο ρυθμός της κατά βάθος διάβρωσης αυξάνεται καθώς τα ποτάμια τέμνουν τις αρχαιότερες αναβαθμίδες και ο μεγαλύτερος ρυθμός φορά την αναβαθμίδα ηλικίας 330.000 χρόνων (Νικολέττο), που είναι και η αρχαιότερη που συναντούν τα ποτάμια ρέματα στην πορεία τους προς τον Κορινθιακό Κόλπο. Η υψηλότερη τιμή 0,7 χιλ./χρ. παρατηρείται στον Ασωπό ποταμό και συνδέεται με τις ανοδικές κινήσεις της βόρειας Πελοποννήσου (Εικ. 23). Ο ρυθμός ανύψωσης της ευρύτερης περιοχής στον άξονα Α - Δ είναι μεγαλύτερος στα δυτικά, όπου αναπτύσσεται και ρέει ο Ασωπός, και μειώνεται πηγαίνοντας ανατολικότερα. Η εικόνα αυτή συμφωνεί με το μοντέλο διαφορικής ανόδου της βόρειας Πελοποννήσου, σύμφωνα με το οποίο οι ανοδικές κινήσεις είναι μεγαλύτερες στο δυτικό τμήμα της. Στους πίνακες που ακολουθούν διαπιστώνεται ότι ο ρυθμός τής κατά βάθος διάβρωσης μειώνεται από δυτικά προς τα ανατολικά για τις αναβαθμίδες της Παλαιάς Κορίνθου, Ναού και Νικολέττο, που συναντούν και τα τρία υδρογραφικά δίκτυα στην πορεία τους. Οι αποκλίσεις που παρατηρούνται στο ρυθμό τής διάβρωσης – κατά βάθος και οπισθοδρομούσας – και αφορούν τον Ραιζάνη όταν συναντά την αναβαθμίδα του Ναού, σχετίζονται με τη λιθολογία της λεκάνης (πιν. 20, 21).



Εικ. 23. Κατά βάθος διάβρωση στον Ασωπό ποταμό.

Πίνακας 20 (Συγκριτικός πίνακας οπισθοδρομούσας διάβρωσης)

	Αναβαθμίδα	Ρυθμός οπισθοδρομούσας διάβρωσης Ασωπού ποταμού (χιλιοστά/χρόνο)	Ρυθμός οπισθοδρομούσας διάβρωσης Νεμέα ποταμού (χιλιοστά/χρόνο)	Ρυθμός οπισθοδρομούσας διάβρωσης Ραϊζάνη ποταμού (χιλιοστά/χρόνο)
1	Άγιος Σπυρίδωνας ή Μελίσσι	8,1		
2	Νέα Κόρινθος	25,12	2,88	
3	Τρίπος	26,84	5,85	
4	Παλαιά Κόρινθος	30,56	12,16	1,26
5	Ναός	39,29	12,73	16,43
6	Λαλιώτη	44,0		
7	Νικολέττο	43,03	27,58	22,07

Πίνακας 21 (Συγκριτικός πίνακας κατά βάθος διάβρωσης)

	Αναβαθμίδα	Ρυθμός κατά βάθος διάβρωσης Ασωπού ποταμού (χιλιοστά/χρόνο)	Ρυθμός κατά βάθος διάβρωσης Νεμέα ποταμού (χιλιοστά/χρόνο)	Ρυθμός κατά βάθος διάβρωσης Ραϊζάνη ποταμού (χιλιοστά/χρόνο)
1	Άγιος Σπυρίδωνας ή Μελίσσι	0,06		
2	Νέα Κόρινθος	0,16	0,08	
3	Τρίπος	0,18	0,11	
4	Παλαιά Κόρινθος	0,21	0,14	0,05
5	Ναός	0,43	0,17	0,19
6	Λαλιώτη	0,4		
7	Νικολέττο	0,7	0,36	0,24

Στον πίνακα 22 επιβεβαιώνεται το μοντέλο της διαφορικής ανύψωσης της Πελοποννήσου, με τη μεγαλύτερη άνοδο να εμφανίζεται στο δυτικό τμήμα της. Παρατηρείται ότι προς τα ανάντη των τριών υδρογραφικών λεκανών, οι υψομετρικές διαφορές των αναβαθμίδων Ναού και Νικολέττο εμφανίζουν σαφή διαφοροποίηση. Συγκεκριμένα, για την αναβαθμίδα του Ναού, σε οριζόντια απόσταση 7100 m. έχουμε 40 m. υψομετρική διαφορά μεταξύ Ασωπού και Νεμέα, ενώ 40 m. παραμένει η υψομετρική διαφορά μεταξύ Νεμέα και Ραϊζάνη, σε απόσταση 5200 m. Επομένως, η κλίση του εδάφους είναι 0,6% και 0,8% αντίστοιχα. Οι υψομετρικές διαφορές για την αναβαθμίδα του Νικολέττο είναι 120 m. και 60 m. αντίστοιχα για οριζόντια απόσταση 9100 m. και 5800 m. και η κλίση του εδάφους είναι 1,3% και 1,03%.

Στο χρονικό διάστημα 23000 ετών, που αποτελεί την ηλικιακή διαφορά ανάμεσα στις αναβαθμίδες της Παλαιάς Κορίνθου και του Ναού, η ανύψωση του τμήματος που αναπτύσσεται ο Ασωπός ως προς τον αντίστοιχο του Νεμέα και αυτού του Νεμέα ως προς του Ραϊζάνη, είναι 40 m. και για τις δύο περιπτώσεις, και, επομένως, ο ρυθμός ανύψωσης είναι 1,74 χιλ/χρόνο. Ανάλογα, στο χρονικό διάστημα 92.000 ετών (ηλικιακή διαφορά αναβαθμίδων Ναού και Νικολέττο), η ανύψωση των τεμαχών μεταξύ Ασωπού και Νεμέα ήταν 120 m. και μεταξύ Νεμέα και Ραϊζάνη 60 m. και, επομένως, ο ρυθμός ανύψωσης είναι 1,3 χιλ/χρόνο και 0,65 χιλ/χρόνο αντίστοιχα.

Πίνακας 22

	Αναβαθμίδα	Μέση Ηλικία (έτη)	Ασώπος Υψόμετρο Αναβ/δας (μέτρα)	Απόσταση Ασωπού-Νεμέα (μέτρα)	Νεμέας Υψόμετρο Αναβ/δας (μέτρα)	Απόσταση Νεμέα-Ραϊζάνη (μέτρα)	Ραϊζάνης Υψόμετρο Αναβ/δας (μέτρα)
1	Άγιος Σπυρίδωνας ή Μελίσσι	80000	40				
2	Νέα Κόρινθος	125000	60	5700	60		
3	Τρίπος	190000	80	6000	80		
4	Παλαιά Κόρινθος	215000	100	6650	100	4750	40
5	Ναός	238000	160	7100	120	5200	80
6	Λαλιώτη	300000	180				
7	Νικολέττο	330000	300	9100	180	5800	120

Όλα τα παραπάνω δεδομένα (για τη οπισθοδρομούσα και την κατά βάθος διάβρωση, αλλά και τα υπόλοιπα συγκριτικά αποτελέσματα) δεν έχουν δυστυχώς την βέλτιστη επιθυμητή ακρίβεια, καθώς όλες οι μετρήσεις έχουν γίνει από μεγεθυμένο χάρτη 1/50.000, με ισοδιάσταση 20 m.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο

4.1. ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

Στην υπό μελέτη περιοχή διακρίνουμε δύο μορφολογικές ζώνες: την παράκτια πεδιάδα της Κορίνθου και την ενδοχώρα, που σχηματίζεται από ψηλούς και χαμηλούς λόφους περιτριγυρισμένους από κοιλάδες και μικρές πεδιάδες όπως αυτές των Κλεωνών, και της Αρχαίας Νεμέας και τη μεγαλύτερη της σημερινής Νεμέας (Εικ. 24). Η περιοχή, εύκολα προσπελάσιμη από τη θάλασσα ή τη χέρσο, συνιστά συνδεδετικό κρίκο ανάμεσα στην Κεντρική Ελλάδα και την Πελοπόννησο (βλ. γεωμορφολογικό χάρτη στο παράρτημα).

Παρατηρώντας στον χάρτη το υδρογραφικό δίκτυο της βόρειας Πελοποννήσου διαπιστώνουμε ότι είναι παράλληλου τύπου και κατά θέσεις ελεγχόμενο από την κυριαρχούσα τεκτονική της περιοχής, ακολουθώντας ΝΝΔ - ΒΒΑ πορεία προς τη θάλασσα (Stiros 1988, Παυλόπουλος, Παρχαρίδης και Γάτσης 1999). Συγκεκριμένα, στην περιοχή αναπτύσσεται ένας μεγάλος αριθμός ποταμών που διαρρέουν τη βόρεια Πελοπόννησο και εκβάλλουν στον Κορινθιακό Κόλπο. Οι σημαντικότερες λεκάνες απορροής ανέρχονται στις 24 και ταξινομούνται σε τέσσερις τύπους: προγενετικές, ανεστραμμένες, συλληφθείσες και νέες λεκάνες απορροής (Seger M. and Alexander J., 1993). Έχουν αναγνωριστεί 12 προγενετικά υδρογραφικά δίκτυα που απαντούν στην περιοχή μεταξύ Πάτρας και Ακράτας. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η υδρογραφική λεκάνη του Βουραϊκού ποταμού. Ανατολικά της Ακράτας, προς το Ξυλόκαστρο, κυριαρχούν τέσσερις (4) ανεστραμμένες και νέες υδρογραφικές λεκάνες, ενώ στην περιοχή μεταξύ Ξυλοκάστρου και Κορίνθου απαντούν περισσότερες νέες και δύο (2) συλληφθείσες. Από τις τέσσερις λεκάνες απορροής που είναι ανεστραμμένες, τρεις αποστραγγίζονται εσωτερικά και μια έχει κατευθυνθεί στον Αργολικό Κόλπο (Seger M. and Alexander J., 1993). Η ανάπτυξή τους στη βόρεια Πελοπόννησο έρχεται να αντισταθμίσει την ανύψωση των νότιων περιθωρίων του Κορινθιακού Κόλπου. Παράδειγμα τέτοιας λεκάνης απορροής απαντά νότια της πόλης του Δερβενίου, όπου αυτή αποστραγγίζεται προς τα νότια από τον ποταμό Όλβιο που διαρρέει

την πεδιάδα του Φενεού. Ο τρίτος τύπος λεκανών απορροής που συναντάται στην περιοχή, εμφανίζεται όταν ένας ανεστραμμένος ποταμός, λόγω της έντονης οπισθοδρομούσας διάβρωσης, επανέρχεται στην αρχική του διεύθυνση. Βασικό ρόλο στην ανάπτυξη και διαμόρφωσή τους παίζει η λιθολογία και για αυτό τέτοιες λεκάνες στην περιοχή μελέτης απαντούν εκεί όπου οι εμφανίσεις των εύκολα διαβρούμενων νεογενών αποθέσεων είναι εκτεταμένες, δηλαδή προχωρώντας από δυτικά προς ανατολικά. Παράδειγμα αποτελεί ο Ασωπός ποταμός που αναπτύσσεται πάνω σε νεογενείς αποθέσεις και η εξέλιξή του μέσα στο πρόσφατο γεωλογικό παρελθόν μέχρι σήμερα αποτελεί βασικό αντικείμενο της παρούσης εργασίας. Τέλος, νέες υδρογραφικές λεκάνες αναπτύσσονται κυρίως στο ανατολικό τμήμα της παράκτιας πεδιάδας, ανάμεσα στο Κιάτο και την Αρχαία Κόρινθο.



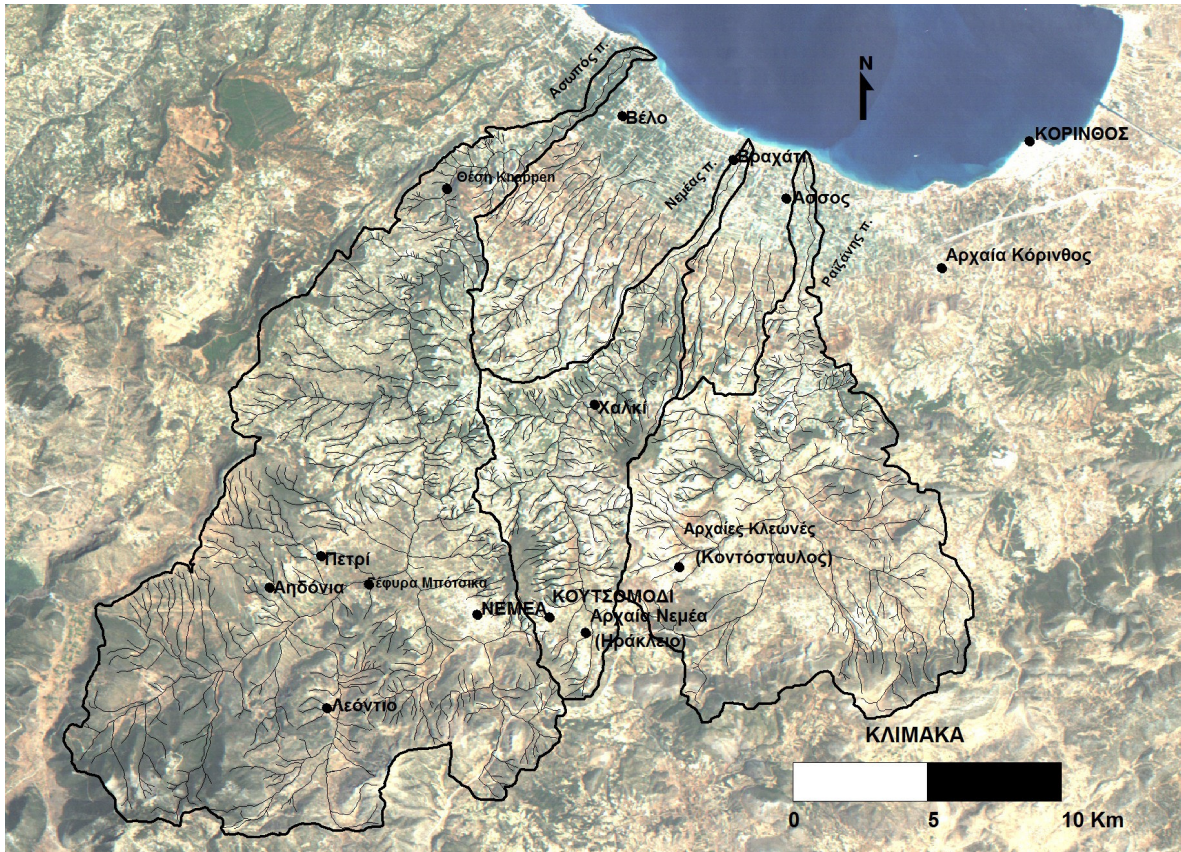
Εικ. 24. Μερική άποψη της παράκτιας πεδιάδας πριν τις εκβολές του Ασωπού ποταμού.

Η υπό μελέτη περιοχή αποτελεί ένα ιδιαίτερο μορφοτεκτονικό και ιζηματολογικό περιβάλλον στα νότια της τάφρου του Κορινθιακού Κόλπου. Βόρεια των λεκανών υπάρχει το υποθαλάσσιο ρήγμα του Ξυλοκάστρου, το οποίο συνδέεται με μια σειρά παράλληλα αναπτυσσόμενων θαλάσσιων αναβαθμίδων κατά μήκος της παράκτιας ζώνης Ξυλοκάστρου-Κορίνθου, που, όπως έχει ήδη αναφερθεί στο αντίστοιχο κεφάλαιο, έχουν ανυψωθεί κατά τη διάρκεια των τελευταίων 300 χιλιάδων χρόνων (Doutsos & Piper 1990,

Armijo et al. 1996, Λυμπέρης, Παπαθεοδώρου, Χασιώτης & Φερεντίνος 1998). Το υψόμετρο των αναβαθμίδων κυμαίνεται από 10 έως 400m και αυξάνεται για κάθε μία από τα ανατολικά προς τα δυτικά, γεγονός που οφείλεται στην έντονη ανύψωση της βορειοκεντρικής Πελοποννήσου, δείχνοντας διαφορετικούς ρυθμούς ανύψωσης (Kelletat et al. 1976, Stiros 1991, Stiros & Pirazzoli 1998, Doutsos & Piper 1990, Παυλόπουλος, Παρχαρίδης και Γάτσης 1999). Η ανύψωση της χέρσου έχει προκαλέσει την έντονη κατά βάθος διάβρωση των πλειο-πλειστοκαινικών σχηματισμών που καλύπτουν το χώρο, η οποία και δίνει στις κοιλάδες των ποτάμιων ρευμάτων που αποστραγγίζουν την περιοχή μια μορφή χαράδρων. Πρόκειται κατά κύριο λόγο για πλειο-πλειστοκαινικά ιζήματα (μάργες και κροκαλοπαγή ποτάμιας, δελταϊκής ή παράκτιας φάσης). Προς τα νότια αναπτύσσονται οι αλπικοί σχηματισμοί που περιλαμβάνουν ανωκρητιδικούς ασβεστόλιθους των ζωνών της Τρίπολης και Ωλονού – Πίνδου (Εικ.25).



Εικ. 25. Αλπικοί σχηματισμοί (Ανωκρητιδικοί ασβεστόλιθοι της ζώνης Ωλονού – Πίνδου) στο νότιο περιθώριο της κοιλάδας του Ασωπού ποταμού.



Εικ. 26. Υδρογραφικά δίκτυα της περιοχής μελέτης από δορυφορική εικόνα Landsat.

Η κατανομή αυτή διαφορετικών τύπων λεκανών απορροής στην ευρύτερη περιοχή αντικατοπτρίζει την επίδραση του τεκτονισμού, του υποβάθρου και του αναγλύφου στη διαμόρφωση και εξέλιξη των υδρογραφικών δικτύων.

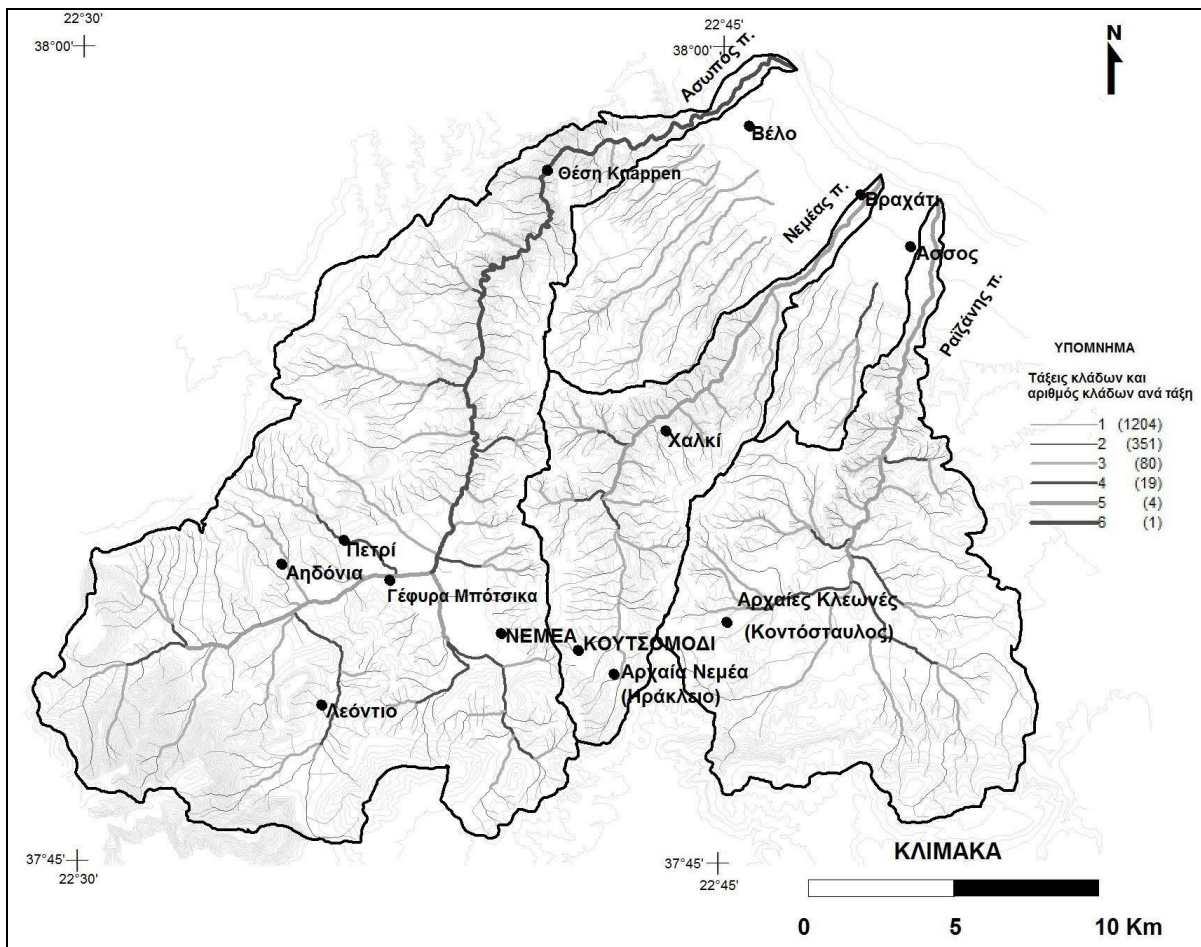
Στην περιοχή μελέτης, που αποτελεί ένα σημαντικό τμήμα αυτού του χώρου, οι κύριοι ποταμοί που ρέουν και εκβάλλουν στον Κορινθιακό Κόλπο από τα δυτικά προς τα ανατολικά είναι ο Ασωπός (6ης τάξης), ο Ζαπάντης ή Νεμέας (5ης τάξης) και ο Ραιζάνης ή Λογγοπόταμος (5ης τάξης) (Εικ. 26, Σχ. 23). Κύριο χαρακτηριστικό των ποτάμιων συστημάτων που αποστραγγίζουν την περιοχή είναι ότι κάθε ένα από αυτά αρχικά αναπτύσσεται σε ένα ήπιο ανάγλυφο μεγάλου υψομέτρου· ακολούθως, το ανάγλυφο γίνεται απόκρημνο διαβρώνοντας κατά βάθος και κατόπιν εισέρχεται στην παράκτια, μικρών μορφολογικών κλίσεων, πεδιάδα (Εικ. 27). Η μορφολογική αυτή εικόνα αποδίδεται στην ανοδική κίνηση της βόρειας Πελοποννήσου. Στα ορεινά τμήματα των τριών ποτάμιων συστημάτων αναπτύσσεται έντονη αγροτική δραστηριότητα με έμφαση στην καλλιέργεια αμπελιών, όπως διαπιστώθηκε από την επιτόπια υπαίθρια έρευνα (Εικ. 28).



Εικ. 27. Άποψη της κοιλάδας της Νεμέας.

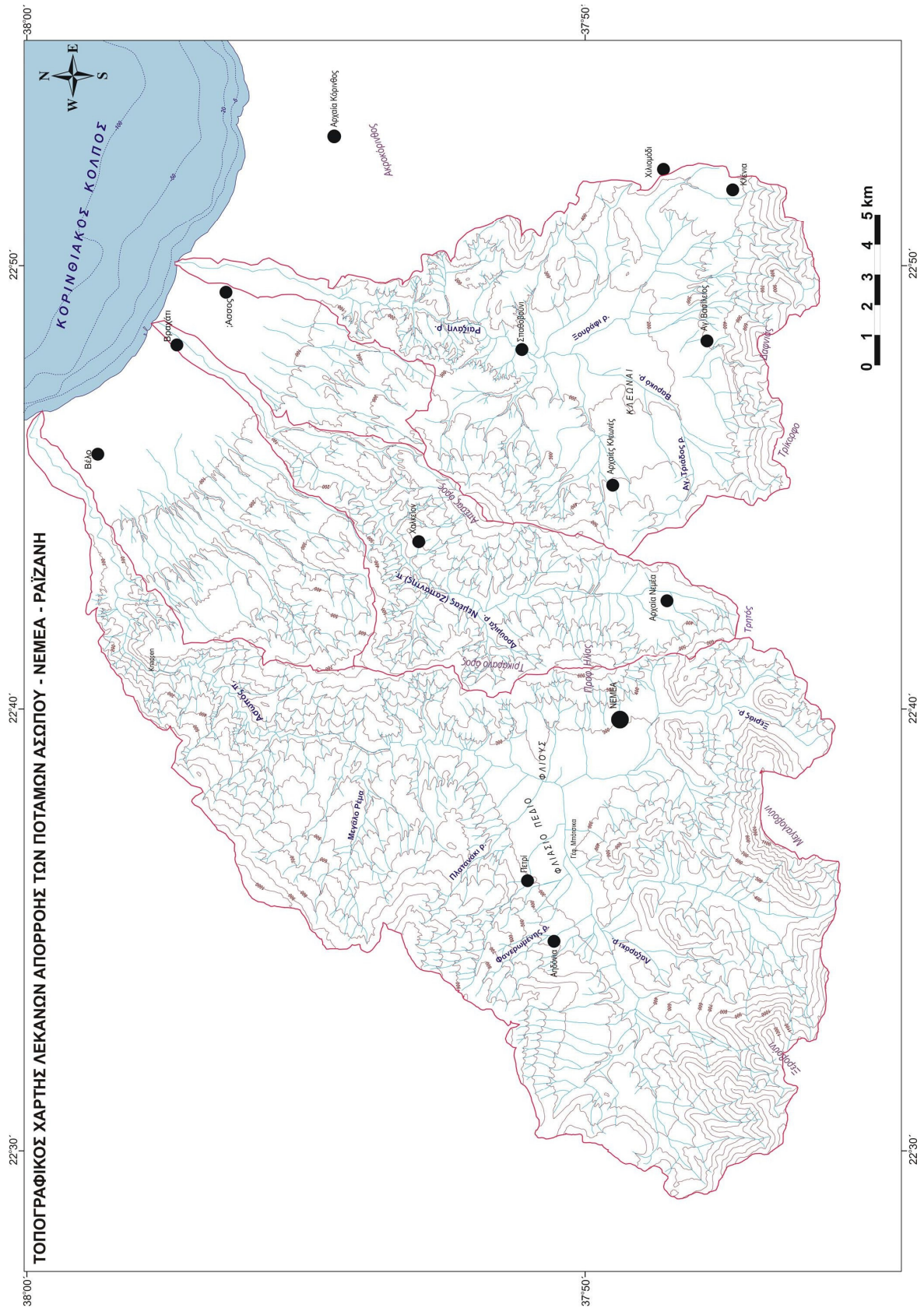


Εικ. 28. Καλλιεργήσιμες εκτάσεις στην κοιλάδα της Αρχαίας Νεμέας που διαρρέει ο Νεμέας ποταμός.



Σχ. 23. Υδρογραφικά δίκτυα της περιοχής μελέτης.

Ο Ασωπός ποταμός πηγάζει από τον ορεινό όγκο του Μεγαλοβουνίου, αποστραγγίζει τη λεκάνη του Φλιούντα και ακολουθώντας βορειοανατολική πορεία εκβάλλει στον Κορινθιακό Κόλπο, 20 km. περίπου ανατολικά του σημερινού Κιάτου (βλ. Σχ. 24). Η μορφολογία και στρωματογραφία της λεκάνης του Φλιούντα είναι άμεσα συνδεδεμένες με αυτές της ευρύτερης περιοχής της βορειοανατολικής Πελοποννήσου. Οι οροσειρές που την περιβάλλουν αποτελούνται από μάργες και κροκαλοπαγή, ενώ τα νοτιοδυτικά περιθώρια της λεκάνης καλύπτονται από ανθρακικά ιζήματα και φλύσχη των Ελληνίδων οροσειρών. Η επαφή των νεογενών ιζημάτων και του υποβάθρου παρουσιάζεται με διεύθυνση ΔΝΔ – ΑΝΑ και συνοδεύεται από την ύπαρξη ανενεργών ρηγμάτων, στα οποία μπορεί να αποδοθεί ο σχηματισμός του νοτίου τμήματος της Κορινθιακής τάφρου. Πρόκειται λοιπόν για ένα τεκτονικό βύθισμα, όπως δείχνουν τα ρήγματα που το τέμνουν (Fuchs 2001). Στην ίδια διαπίστωση καταλήγουν τα αποτελέσματα γεωτρήσεων και γεωφυσικών διασκοπήσεων που πραγματοποιήθηκαν στην περιοχή αυτή. Χρονολογικά, η ηλικία της λεκάνης τοποθετείται μετά την απόθεση των νεογενών ιζημάτων, αφού οι σχηματισμοί αυτοί κόβονται από τα ρήγματα.



Σχ. 24. Τοπογραφικός χάρτης της περιοχής (πηγή ΓΥΣ, φύλλα Κόρινθος, Νεμέα, Κανδήλα).

Αυτές οι νεογενείς αποθέσεις έχουν εκατοντάδες μέτρα πάχος και, στρωματογραφικά, αποτελούνται από ευδιάβρωτες λευκοκίτρινες μάργες και από πάνω κροκαλοπαγή που αντιστοιχούν σε δελταϊκές αποθέσεις (Εικ. 29). Στην περιοχή, τα κροκαλοπαγή εμφανίζονται σε ορισμένες θέσεις καλά συνεκτικοποιημένα ενώ υπάρχουν και θέσεις όπου αυτά παρουσιάζουν έντονο βαθμό διάβρωσης. Εκεί όπου εμφανίζεται η μετάβαση από τις μάργες στα κροκαλοπαγή συναντώνται αμμώδεις και μαργαϊκές θέσεις σε εναλλαγή με ποτάμια κροκαλοπαγή (Fuchs 2001).



Εικ. 29. Νεογενείς αποθέσεις (κροκαλοπαγή και μαργαϊκά κροκαλοπαγή), πλευρικά της κοίτης του Ασωπού ποταμού, πλησίον της θέσης Knarren.



Εικ. 30. Διευθετημένη κοίτη του Ασωπού ποταμού πλησίον των εκβολών του.

Η έκταση της υδρολογικής λεκάνης του Ασωπού ποταμού είναι 270,39 km². Οι νεογενείς αποθέσεις που συνιστούν και το κυριότερο κομμάτι της υδρογραφικής λεκάνης διαβρώνονται εύκολα, με αποτέλεσμα η οπισθοδρομούσα διάβρωση να είναι έντονη και να έχουμε φαινόμενα που χαρακτηρίζονται με τον όρο σύλληψη ή πειρατεία. Παρατηρείται μεγάλος αριθμός κλάδων πρώτης τάξης μικρού μήκους οι οποίοι συμβάλλουν με τα μεγαλύτερα ρεύματα και σε αρκετές περιπτώσεις είναι φανερή η επίδραση της τεκτονικής στην εξέλιξη και διαμόρφωσή τους, καθώς αυτά ρέουν ακολουθώντας τις κυριότερες τεκτονικές γραμμές, κυρίως στο δυτικό τμήμα της λεκάνης. Μια επιπλέον απόδειξη ότι η Νεοτεκτονική αποτελεί βασικό παράγοντα στη διαμόρφωση των γεωμορφολογικών – υδρολογικών συνθηκών αποτελεί η εικόνα των κοιλάδων των δύο παραποτάμων πέμπτης τάξης. Αυτοί, για ένα μήκος πέντε με δέκα χιλιόμετρα (5-10 km.), διαρρέουν βαθιές κοιλάδες που οι υδροκρίτες τους ανέρχονται σε ύψος 450 m. ενώ ο αντίστοιχος υδροκρίτης έκτης τάξης φθάνει σε ύψος μεγαλύτερο των 700 m. (Fuchs 2001). Επιπροσθέτως, η κάμψη που εμφανίζει το δίκτυο προς τα ανατολικά οφείλεται στον υψηλότερο ρυθμό δραστηριοποίησης του κεντρικού τμήματος του ρήγματος του Ξυλοκάστρου.

Τμήμα του υπό μελέτη υδρογραφικού δικτύου ανεστράφη και η αποστράγγιση μέρους της λεκάνης γινόταν προς τα νότια. Η αναστροφή αυτή της πορείας του ποταμού προς τα νότια οφείλεται στην προσαρμογή της κοίτης του ποταμού στις τεκτονικές ανοδικές κινήσεις της ευρύτερης περιοχής. Δημιουργήθηκε τότε ένα υδρογραφικό δίκτυο δενδριτικού τύπου με μικρό αριθμό παραποτάμων, των οποίων η υδρολογική λεκάνη ήταν στενή και επιμήκης και η διεύθυνση της ροής του ήταν προς τα νότια.

Έτσι, απέμεινε ένας «ατροφικός» ποταμός όπου ο όγκος του μεταφερόμενου νερού και των αποθέσεων μειώθηκε, εξαιτίας της σμίκρυνσης της υδρολογικής λεκάνης του τμήματος που συνέχιζε να ρέει προς βορρά. Προκειμένου να ανταποκριθεί στις τεκτονικές παραμορφώσεις, άρχισε να διαβρώνει προς τα πίσω την κοίτη του ενεργοποιώντας τη δράση της οπισθοδρομούσας διάβρωσης. Οι εύκολα όμως διαβρούμενες νεογενείς αποθέσεις που δομούν το ανάγλυφο έδωσαν ένα γρήγορο ρυθμό στη δράση της οπισθοδρομούσας διάβρωσης από τον «ατροφικό» ποταμό, ο οποίος συνέλαβε το τμήμα του ποταμού που είχε αναστραφεί. Απόδειξη της αναστροφής του ρεύματος αποτελεί η παρουσία δύο ξηρών κοιλάδων (ανεμοτομές) στα νότια της πόλης της Νεμέας, που διατέμνουν τον ορεινό όγκο του Μεγαλοβουνίου (Seger & Alexander 1993).

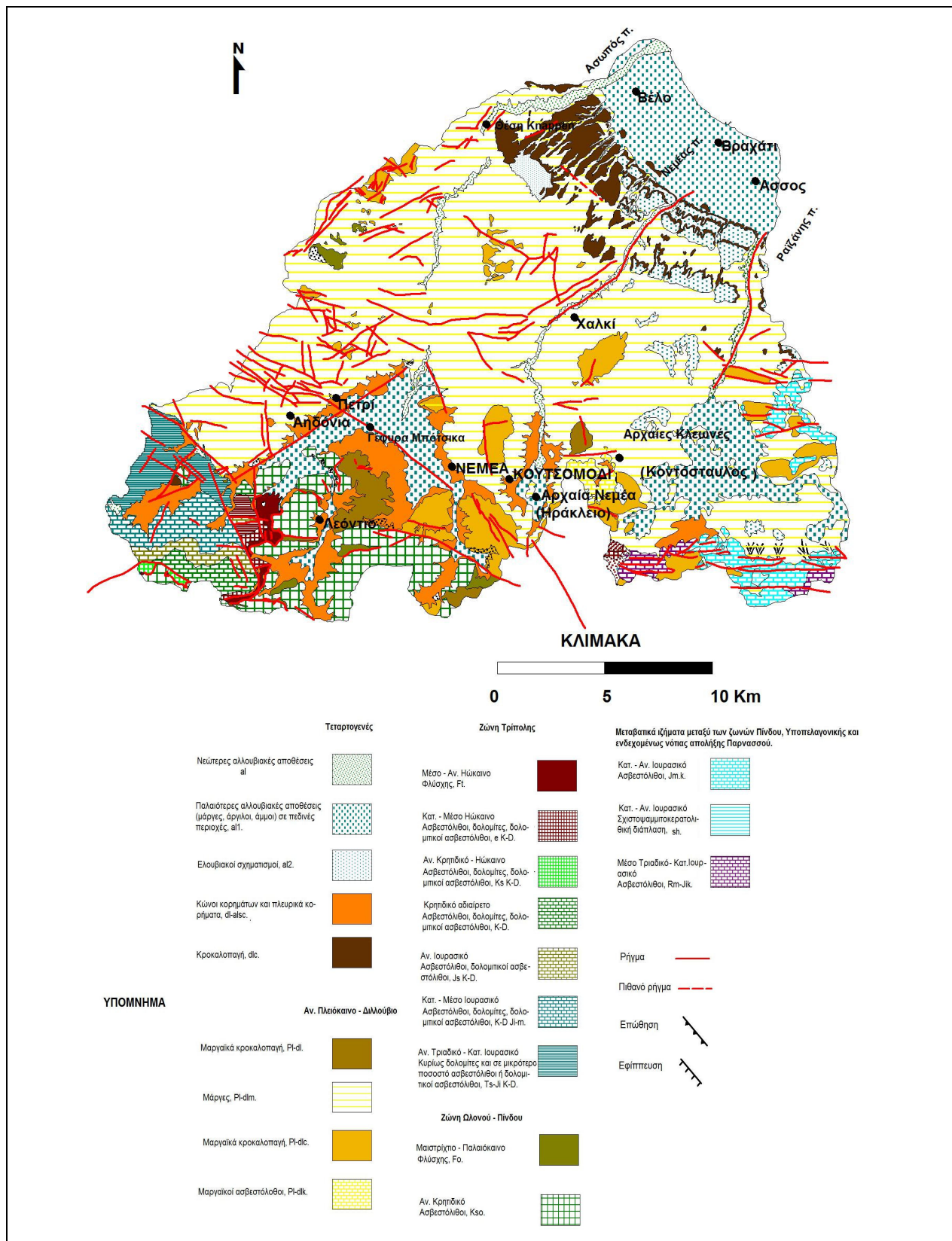


Εικ. 31. Άποψη της κοίτης του Ασωπού ποταμού από τη γέφυρα της παλαιάς εθνικής οδού Κορίνθου - Πατρών.

Στην έξοδο του Ασωπού στον Κορινθιακό Κόλπο η κοίτη του, πλάτους 12m., είναι διευθετημένη για ένα μήκος περίπου 300 m. (Εικ. 30). Εκατέρωθεν της κοίτης παρατηρούνται ελώδεις περιοχές, ενώ το ποτάμι δεν εμφανίζει ροή, αφού κατά μήκος της κοίτης του ποταμού υπάρχουν έργα υδροληψίας καθώς και φράγμα για την εκμετάλλευσή του υδάτινου δυναμικού για αρδευτικούς σκοπούς (Εικ. 31).

Προχωρώντας προς τα ανατολικά, τα ρέματα Ζαπάντης (ή Νεμέας) και Ραϊζάνης (ή Ράχιανης) διαρρέουν τις μικρές πεδιάδες της Νεμέας και των Κλεωνών αντίστοιχα και εκβάλλουν στον Κορινθιακό Κόλπο. Ο Ζαπάντης, η υδρολογική λεκάνη του οποίου έχει έκταση 68,73 km², πηγάζει από τον ορεινό όγκο του Μεγαλοβουνίου, διασχίζει τις νεογενείς αποθέσεις, όπου η οπισθοδρομούσα διάβρωση είναι έντονη, και καταλήγει στη θάλασσα κοντά στο χωριό Βραχάτι. Εδώ, η κοίτη έχει πλάτος περίπου έξι μέτρα (6 m.) και εμφανίζει μικρή ροή. Εκατέρωθεν της κοίτης του Ζαπάντη η περιοχή είναι κατοικημένη (Εικ. 32). Προχωρώντας προς το εσωτερικό, η κοίτη στενεύει ενώ φτάνοντας σε υψόμετρο 111 m. από την επιφάνεια της θάλασσας η ροή είναι πλέον μηδενική και προφανώς το ρέμα τροφοδοτείται από το παρακείμενο ρέμα Νταβέλη. Οι έντονες μεταπλειοκαινικές ανοδικές κινήσεις σε συνδυασμό με το γεγονός ότι αυτές οι αποθέσεις διαβρώνονται εύκολα έχουν ως αποτέλεσμα την εμφάνιση του φαινομένου της οπισθοδρομούσας διάβρωσης, η οποία εκδηλώνεται με έντονο ρυθμό. Όπως είναι δυνατόν να παρατηρηθεί στον χάρτη, είναι πιθανόν, ως αποτέλεσμα τέτοιων φαινομένων, να προστεθούν μελλοντικά στο υδρογραφικό δίκτυο του Νεμέα ποταμού κλάδοι γειτονικών δικτύων που βρίσκονται υπό εξέλιξη με φαινόμενα σύλληψης.

Η μικρή κοιλάδα της Αρχαίας Νεμέας - την οποία και διαρρέει ο ομώνυμος ποταμός Νεμέας - απαντάται σε ένα υψόμετρο 330 m. Εκτείνεται ανάμεσα στην λοφοσειρά του Τρικάρανου στα δυτικά και την λοφοσειρά της Ευαγγελίστριας του Πλατανιά και του όρους Φουκά ή Απέσαντα στα ανατολικά, ενώ στα νότια περιθώρια οριοθετείται από το όρος Τρητός (βλ. Σχ. 24).



Σχ. 25. Γεωλογικός χάρτης (ΙΓΜΕ, Φύλλα Κόρινθος 1970, Νεμέα 1971 και Κανδήλα 1982).



Εικ. 32. Άποψη της κοίτης του Νεμέα ποταμού πλησίον των εκβολών του.

Τα όρη αυτά αποτελούν τους πρόποδες του Λύρκειου όρους της Αργολίδας. Δυτικά της κοιλάδας εκτείνεται το Φλιάσιο πεδίο όπου το Τρικάρανο όρος αποτελεί το φυσικό τους όριο. Είναι ένας χώρος απόθεσης ιζημάτων, στον οποίο η χρονολόγηση των περιόδων της ιζηματογένεσης καθώς και της διακοπής τους, οι αλλαγές στη μορφή του υδρογραφικού δικτύου και η μορφή των κοιλάδων και των κλιτύων είναι δυνατόν να οδηγήσουν στην αναπαράσταση του παλαιοαναγλύφου μιας συγκεκριμένης χρονικής περιόδου. Τα αρχαιολογικά κατάλοιπα που απαντούν σε ευρεία κλίμακα στην περιοχή δίνουν πληροφορίες σχετικά με τις προαναφερθείσες γεωμορφολογικές διεργασίες. Στην περιοχή παρατηρούνται υφάλμυρα νεογενή ιζήματα που έχουν υποστεί διάβρωση, γεγονός που δηλώνει την ύπαρξη περιόδου όπου δεν ελάμβανε χώρα ιζηματογένεση (βλ. Σχ. 25).

Τέλος, ο Ραϊζάνης, ο οποίος αποστραγγίζει μια έκταση 137,2 km², αναπτύσσεται πάνω στις νεογενείς αποθέσεις πριν την έξοδό του στην Κορινθιακή πεδιάδα. Διαρρέει την κοιλάδα των Κλεωνών. Πρόκειται για ένα υδρογραφικό δίκτυο δενδρικού τύπου που έχει υποστεί φαινόμενα σύλληψης, όπως συμβαίνει και με τον Ασωπό (Segger & Alexander 1993) και καταλήγει στον Κορινθιακό κόλπο περίπου 50 m. ανατολικότερα από το λιμάνι του χωριού Άσσου (βλ. σχ.24). Στις εκβολές η ροή είναι μηδενική και υπάρχουν

λιμνάζοντα νερά (Εικ. 33). Στα νότια περιθώρια της λεκάνης συναντώνται τα όρη Τρίκορφο και Δαφνιάς που δομούνται από ασβεστόλιθους ηλικίας Μέσου Τριαδικού – Κατώτερου Ιουρασικού. Στα δυτικά, ο υδροκρίτης του ποταμού οριοθετείται από τη λοφοσειρά της Ευαγγελίστριας του Πλατανιά και το όρος Φουκάς ή Απέσαντας, που αποτελούν και το ανατολικό όριο της υδρολογικής λεκάνης του Νεμέα ποταμού. Οι λόφοι Ψηλή Ράχη και Προφήτης Ηλίας συνιστούν τα ανατολικά περιθώρια του δικτύου και ακολούθως το ποτάμι συνεχίζει την πορεία του προς τη θάλασσα διασχίζοντας τις νεογενείς αποθέσεις (βλ. Σχ. 25).



Εικ. 33. Διευθετημένη κοίτη Ραϊζάνη ποταμού στο χωριό Άσος.

Καταλήγει κανείς, λαμβάνοντας υπόψη τη δομή του υποβάθρου στο οποίο ρέει, ότι πρόκειται επίσης για ένα εν μέρει παλαιά ανεστραμμένο υδρογραφικό δίκτυο, που συνελήφθη και επανήλθε στην πρότερη διεύθυνση ροής (Κορινθιακός Κόλπος). Η πεδιάδα των Αρχαίων Κλεωνών έχει αντίστοιχη μορφολογία με αυτή του Φλιάσιου πεδίου και πιστεύεται ότι για κάποιο χρονικό διάστημα η πορεία του ρέματος είχε αναστραφεί προς τα νότια. Το γεγονός ότι η λεκάνη αυτή αναπτύσσεται πάνω σε νεογενές υπόβαθρο ενισχύει την παραπάνω άποψη (Seeger & Alexander 1993).

Στα μεσοποτάμια διαστήματα των τριών αυτών κύριων κλάδων έκτασης 94,65 km² που δεν αποστραγγίζονται από τις λεκάνες απορροής τους, έχει αναπτυχθεί ένα σύστημα νέων υδρογραφικών δικτύων, τα οποία ξεκινούν από τους ορεινούς όγκους βόρεια και ανατολικά της Στιμάγκας, καθώς και γύρω από τον ορεινό όγκο της Ακροκορίνθου. Διασχίζουν εγκάρσια τις θαλάσσιες αναβαθμίδες έχοντας την ίδια διεύθυνση ροής με τους κύριους κλάδους των τριών βασικών δικτύων και καταλήγουν στην πεδιάδα της Κορίνθου, όπου χάνονται μέσα στις αλλουβιακές αποθέσεις (Παυλόπουλος, Παρχαρίδης & Γάτσης 1999). Πρόκειται για 164 νέες υδρογραφικές λεκάνες, έκτασης 58,4 km² κατά μήκος του νότιου περιθωρίου του Κορινθιακού Κόλπου, οι οποίες αποτελούνται από μικρά ρέματα που έχουν αναπτυχθεί στην αναδυμένη παράκτια πεδιάδα (βλ. Σχ. 23). Αυτά τα υδρογραφικά δίκτυα παρουσιάζουν γραμμική μορφή και τα ρέματα διαβρώνουν τις κοίτες τους μέσα στις ανυψωμένες θαλάσσιες αναβαθμίδες και τις μάργες (Seeger & Alexander 1993). Είναι πιθανόν στο μέλλον κλάδοι αυτών των υδρογραφικών δικτύων να ενσωματωθούν στα υδρογραφικά δίκτυα των Ασωπού, Νεμέα και Ραιζάνη, ως αποτέλεσμα της δράσης της οπισθοδρομούσας διάβρωσης, την οποία η έντονη τεκτονική δραστηριότητα και η λιθολογία της περιοχής επιταχύνουν.

4.2. ΠΟΣΟΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΚΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ ΕΙΣΑΓΩΓΗ - ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Η μελέτη των υδρογραφικών δικτύων μας παρέχει πληροφορίες σχετικά με την μορφολογική εικόνα της περιοχής καθώς και για τις γεωλογικές παραμέτρους που επηρεάζουν την εξέλιξή της. Σκοπός της ποσοτικής ανάλυσης στην παρούσα εργασία – ανάλυση των μορφομετρικών παραμέτρων που σχετίζονται με το υδρογραφικό δίκτυο (αριθμός και μήκος κλάδων κάθε τάξης των υπό μελέτη ποτάμιων συστημάτων), μορφή των λεκανών απορροής (εμβαδόν των λεκανών κάθε τάξης, κλίση και κυκλικότητα αυτών) και υφή των υδρογραφικών δικτύων (υδρογραφική συχνότητα, υδρογραφική πυκνότητα των λεκανών του δικτύου) – είναι να βρεθούν οι πιθανές αποκλίσεις του αριθμού των μηκών και των εμβαδών ανά τάξη, οι οποίες σχετίζονται με τη λιθολογία, την τεκτονική, τη γεωμορφολογία της περιοχής και το κλίμα. Με αυτόν τον τρόπο γίνεται δυνατόν, οι αποκλίσεις των μορφομετρικών παραμέτρων από τις ιδανικές τιμές, α) να μας οδηγήσουν σε συμπεράσματα σχετικά με τα στάδια εξέλιξης του ποτάμιου κύκλου και το ρυθμό διάβρωσης των γεωλογικών σχηματισμών και β) να μας βοηθήσουν να καθορίσουμε τα αίτια τα οποία ευθύνονται για τις επικρατούσες συνθήκες στην περιοχή και διαμόρφωσαν τη σημερινή εικόνα του αναγλύφου.

Για τη μελέτη των υδρογραφικών δικτύων στην παρούσα εργασία χρησιμοποιήθηκαν τοπογραφικοί χάρτες κλίμακας 1: 50.000 της Γ.Υ.Σ. με τις ονομασίες (αλφαβητικά) Κανδήλα, Κόρινθος και Νεμέα κι οι αντίστοιχοι γεωλογικοί χάρτες κλίμακας 1: 50.000 του ΙΓΜΕ. Συγκεκριμένα, στους τοπογραφικούς χάρτες χαράχθηκε το υδρογραφικό δίκτυο, η κύρια υδροκριτική γραμμή καθώς και οι υδροκρίτες των επιμέρους λεκανών με τη βοήθεια του λογισμικού διαχείρισης Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών Map Info 8.0 και υπολογίστηκαν οι υδρογραφικές παράμετροι μέσου του Excel. Η αρίθμηση του δικτύου και των λεκανών απορροής έγινε ακολουθώντας το σύστημα ταξινόμησης υδρογραφικών δικτύων του Α. STRAHLER (Αστάρας, 1980). Για τους σκοπούς της διατριβής δημιουργήθηκε μια χωρική βάση δεδομένων με την ψηφιοποίηση στοιχείων από αναλογικούς χάρτες (τοπογραφικούς, γεωλογικούς) και αεροφωτογραφίες. Όλα τα αναλογικά δεδομένα γεωαναφέρθηκαν στο σύστημα συντεταγμένων ΕΓΣΑ 87 και ψηφιοποιήθηκαν σε αντίστοιχα επίπεδα (layers) οι ισοϋψείς καμπύλες, το υδρογραφικό δίκτυο, οι υδροκρίτες των λεκανών απορροής, τα ρήγματα και οι γεωλογικοί σχηματισμοί.

Συγκεκριμένα, στους γεωλογικούς χάρτες της περιοχής ψηφιοποιήθηκε το ανάγλυφο με ισοδιάσταση 100 m., οι λιθολογικές ενότητες και τα ρήγματα. Πραγματοποιήθηκαν μετρήσεις του προσανατολισμού των ρηγμάτων καθώς και των κλάδων των μεγαλύτερων τάξεων του υδρογραφικού δικτύου και κατασκευάστηκαν τα αντίστοιχα ροδογράμματα, προκειμένου να γίνει κατανοητή η επίδραση της τεκτονικής στη διαμόρφωση και εξέλιξη του υδρογραφικού δικτύου που παρουσιάζονται στο τρίτο κεφάλαιο.

4.2.1. ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΚΑΙ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΤΩΝ ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΚΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ

Όπως έχει ήδη αναφερθεί, στην υπό μελέτη περιοχή, αναπτύσσονται τρία κυρίως υδρογραφικά δίκτυα με τις ονομασίες από δυτικά προς ανατολικά Ασωπός, Νεμέας ή Λογγοπόταμος και Ραϊζάνης ή Ζαπάντης, που αποστραγίζουν τις πεδιάδες του Φλιούντα, της Αρχαίας Νεμέας και των Κλεωνών αντίστοιχα. Ένας αριθμός μικρότερων επιμήκων ποταμών ή χειμάρρων αναπτύσσεται στα μεσοδιαστήματα αυτών των τριών κοιλάδων.

Κατ' αρχήν, έγινε ταξινόμηση των υδρογραφικών δικτύων και των λεκανών απορροής και υπολογίστηκαν οι υδρογραφικές παράμετροι. Στη συνέχεια, υπολογίστηκε η υδρογραφική πυκνότητα και η υδρογραφική συχνότητα των κλάδων κάθε τάξης των υδρογραφικών δικτύων και κατασκευάστηκαν οι αντίστοιχοι χάρτες.

Η αρίθμηση των κλάδων έγινε ακολουθώντας το σύστημα του STRAHLER (1957). Σύμφωνα με αυτήν τα ρεύματα τα οποία βρίσκονται στα ψηλότερα σημεία μιας λεκάνης απορροής και δεν δέχονται νερά μικρότερων κλάδων ρευμάτων ονομάζονται κλάδοι

πρώτης τάξης. Αυτοί οι κλάδοι ρέουν ανεξάρτητα μέχρι το σημείο που ενώνονται με έναν άλλο κλάδο πρώτης τάξης. Η σύνδεση δύο κλάδων πρώτης τάξης δημιουργεί ένα ρεύμα δεύτερης τάξης. Ακολούθως η σύνδεση δύο κλάδων δεύτερης τάξης δημιουργεί έναν νέο κλάδο τρίτης τάξης, κ.ο.κ. Αν κλάδος χαμηλής τάξης συμβάλλει σ' έναν άλλο ψηλότερης τάξης δεν επέρχεται καμία αλλαγή.

Οι παράμετροι που μετρήθηκαν είναι οι εξής:

Πίνακας 23

Παράμετροι	Συμβολισμοί	Διαστάσεις
Τάξη των ρευμάτων	u	-
Αριθμός κλάδων τάξης u	N_u	-
Συνολικός αριθμός κλάδων τάξης u	$\sum N_u$	-
Λόγος διακλάδωσης	$Rb = N_u/N_{u+1}$	-
Μήκος κλάδων τάξης u	L_u	km
Μέσο μήκος κλάδων τάξης u	\bar{L}	km
Λόγος μήκους κλάδου	$RL = \frac{\bar{L}_u}{L_{u-1}}$	-

Στη συνέχεια υπολογίσθηκαν στοιχεία που αφορούν τις λεκάνες απορροής. Συγκεκριμένα για κάθε λεκάνη απορροής υπολογίσθηκαν:

1. Εμβαδόν της λεκάνης A_u km²

2. Λόγος εμβαδού λεκανών $RA = \frac{\bar{A}_u}{\bar{A}_{u-1}}$

3. Υδρογραφική πυκνότητα D $D = \sum L_u / A_u$ (km⁻¹)

4. Υδρογραφική συχνότητα F $F = \sum N_u / A_u$ (km⁻²)

5. Κλίση κλιτύων κοιλαδικών συστημάτων $S = \frac{\sum Lu * CI}{A_u}$

6. Κυκλικότητα $C = 4\pi A_u / P_u^2$

4.2.2. ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΩΝ ΝΟΜΩΝ ΤΟΥ HORTON ΚΑΙ ΠΟΣΟΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΩΝ ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΚΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ

Η ποσοτική ανάλυση των υδρογραφικών δικτύων έδειξε ότι, στην υπό μελέτη περιοχή, ο συνολικός αριθμός των κλάδων είναι 1659, από τους οποίους 1204 ανήκουν στην πρώτη τάξη, 352 στη δεύτερη, 80 στην τρίτη, 19 στην τέταρτη, τέσσερις στην πέμπτη και ένας στην έκτη (Σχ. 26). Η κατανομή των κλάδων στα επιμέρους υδρογραφικά δίκτυα φαίνεται στον πίνακα 24 που ακολουθεί:

Πίνακας 24

	Συνολικοί κλάδοι	Τάξη 1 ^η	Τάξη 2 ^η	Τάξη 3 ^η	Τάξη 4 ^η	Τάξη 5 ^η	Τάξη 6 ^η
Ασωπός	800	580	168	39	10	2	1
Νεμέας	303	222	65	12	3	1	
Ραιζάνης	392	281	83	22	5	1	
Υπόλοιποι κλάδοι	164	121	35	7	1		

1ος νόμος του Horton - Σχέση αριθμού των κλάδων ανά τάξη

Αναφέρεται στη σχέση του αριθμού των κλάδων κάθε τάξης ενός υδρογραφικού δικτύου και ονομάζεται νόμος του αριθμού των κλάδων. Σύμφωνα με αυτόν, ο αριθμός των διαδοχικά μικρότερης τάξης κλάδων ενός υδρογραφικού δικτύου τείνει να σχηματίζει μία αύξουσα γεωμετρική ακολουθία, της οποίας ο πρώτος όρος είναι η μονάδα και λόγος, ο λόγος διακλάδωσης (Rb).

Η μαθηματική έκφραση του νόμου έχει ως εξής :

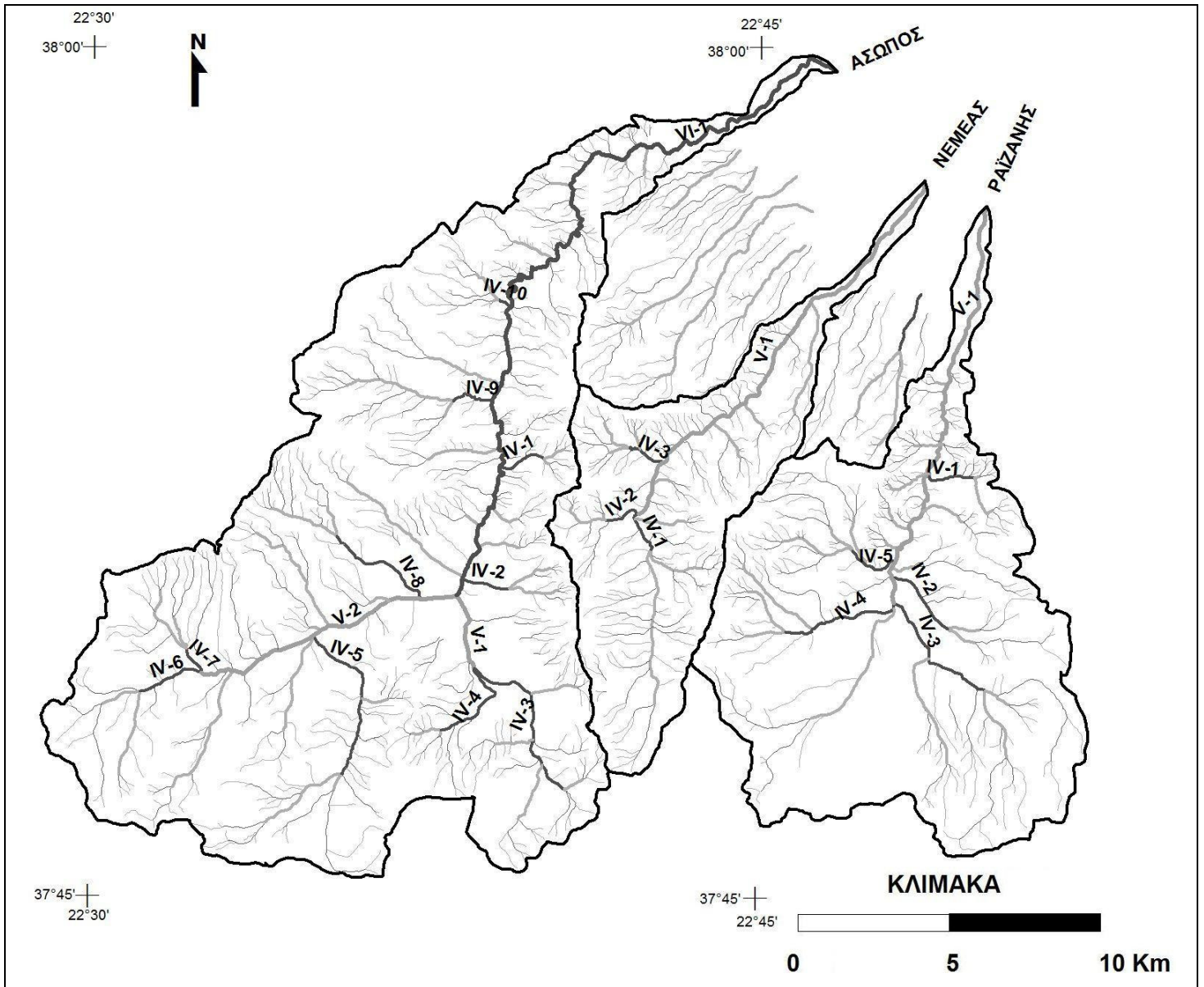
$$Rb = \frac{N_u}{N_{u+1}}$$

$$N_u = Rb^{-(k-u)}$$

όπου N_u = αριθμός κλάδων τάξης u

k = μέγιστη τάξη

u = ζητούμενη τάξη



Σχ. 26. Υδρογραφικά δίκτυα (αρίθμηση κατά Strahler).

2ος νόμος του Horton - Σχέση μέσου μήκους κλάδων

Ο νόμος αυτός αναφέρεται στο μήκος των κλάδων ενός υδρογραφικού δικτύου. Σύμφωνα με αυτόν, τα μέσα μήκη των διαδοχικά μεγαλύτερης τάξης κλάδων ενός υδρογραφικού δικτύου τείνουν να σχηματίσουν μια αύξουσα γεωμετρική ακολουθία, της οποίας πρώτος όρος είναι το μέσο μήκος των κλάδων πρώτης τάξης (\bar{L}_1) και λόγος, ο λόγος του μήκους (RL).

Η μαθηματική έκφραση του νόμου έχει ως εξής :

$$RL = \frac{\bar{L}_u}{\bar{L}_{u-1}}$$
$$\bar{L}_u = \bar{L}_1 \cdot RL^{(u-1)}$$

όπου \bar{L}_u = μέσο μήκος κλάδων τάξης u

\bar{L}_1 = μέσο μήκος κλάδων πρώτης τάξης

u = ζητούμενη τάξη

3ος νόμος του Horton

Αναφέρεται στο μέσο εμβαδόν των λεκανών απορροής των κλάδων του υδρογραφικού δικτύου. Σύμφωνα με αυτόν, τα μέσα εμβαδά των διαδοχικά μεγαλύτερης τάξης κλάδων ενός υδρογραφικού δικτύου τείνουν να σχηματίσουν μια αύξουσα γεωμετρική ακολουθία, της οποίας πρώτος όρος είναι το μέσο εμβαδόν των κλάδων πρώτης τάξης και λόγος, ο λόγος του εμβαδού (RA).

Η μαθηματική έκφραση του νόμου έχει ως εξής :

$$RA = \frac{\bar{A}_u}{\bar{A}_{u-1}}$$
$$\bar{A}_u = \bar{A}_1 \cdot RA^{u-1}$$

όπου \bar{A}_u = μέσο εμβαδόν λεκανών τάξης u

\bar{A}_1 = μέσο εμβαδόν λεκανών πρώτης τάξης

u = ζητούμενη τάξη και

RA = ο λόγος του εμβαδού τους

4.2.3. ΥΦΗ ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ

Η υδρογραφική υφή (πυκνότητα και συχνότητα) είναι η αριθμητική έκφραση της λεπτότητας και του διαμελισμού του αναγλύφου των λεκανών. Κρίθηκε απαραίτητος ο υπολογισμός και η επεξεργασία των τιμών αυτών των παραμέτρων για το σύνολο των ποτάμιων κλάδων του χώρου μελέτης, προκειμένου να εξαχθούν συμπεράσματα για τη γένεση και τη μελλοντική τους εξέλιξη.

Πυκνότητα Υδρογραφικού Δικτύου

Η πυκνότητα υδρογραφικού δικτύου τάξης u είναι ο λόγος του συνολικού μήκους όλων των κλάδων των υδρογραφικών δικτύων μιας αυτοτελούς λεκάνης τάξης u διά του εμβαδού της. Η μαθηματική έκφραση του νόμου έχει ως εξής:

$$D_u = \Sigma l_u / A_u \text{ (km/km}^2\text{)}$$

όπου:

Σl_u : το άθροισμα των μηκών όλων των κλάδων της λεκάνης τάξης u σε km

A_u : το εμβαδόν λεκάνης τάξης u σε km^2

Συχνότητα Υδρογραφικού Δικτύου

Η συχνότητα μιας λεκάνης απορροής τάξης u είναι ο λόγος του συνολικού αριθμού των κλάδων μιας λεκάνης προς το εμβαδόν της λεκάνης αυτής.

Η μαθηματική έκφραση του νόμου έχει ως εξής:

$$F_u = \Sigma N_u / A_u \text{ (km}^{-2}\text{)}$$

όπου:

ΣN_u : το άθροισμα των κλάδων των λεκανών τάξης u

A_u : το εμβαδόν της λεκάνης τάξης u σε km^2 .

4.2.4. ΚΛΙΣΕΙΣ ΚΛΙΤΥΩΝ ΚΟΙΛΑΔΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

Η μαθηματική έκφραση για τον υπολογισμό της συγκεκριμένης παραμέτρου έχει ως εξής :

$$S = \frac{\Sigma Lu * CI}{Au}$$

όπου :

ΣLu : το συνολικό μήκος των ισοϋψών μιας ορισμένης ισοδιάστασης σε km

CI: η χρησιμοποιούμενη ισοδιάσταση σε km

A_u : το εμβαδόν λεκάνης απορροής σε km²

Η εφαρμογή του νόμου επέτρεψε την κατασκευή χάρτη κλίσεων με τετραγωνισμένο κάναβο πλευράς 1 km (επιφάνειας 1 km²) για όλη την υπό μελέτη περιοχή, όπου γίνεται φανερή η γεωγραφική κατανομή της συγκεκριμένης παραμέτρου (Σχ. 27). Ο χάρτης που κατασκευάστηκε είναι ενδεικτικός της έντονης επίδρασης, που ασκεί η τεκτονική (ανύψωση της Πελοποννήσου), και της μικρότερης, που ασκεί η λιθολογία, στην κλίση των κλιτύων. Οι μεγάλες τιμές που παρατηρούνται σε τμήματα της περιοχής μελέτης οφείλονται στην τεκτονική ανύψωση της περιοχής, που ευνοεί την κατά βάθος διάβρωση των κλάδων, διαμορφώνοντας έτσι λεκάνες απορροής με απόκρημνες πλαγιές. Επιπλέον, και η λιθολογία, εκεί που ευνοεί την κατά βάθος διάβρωση, επηρεάζει τις τιμές της παραμέτρου αυτής.

4.2.5. ΚΥΚΛΙΚΟΤΗΤΑ (C)

Η μαθηματική έκφραση για τον υπολογισμό της συγκεκριμένης παραμέτρου έχει ως εξής :

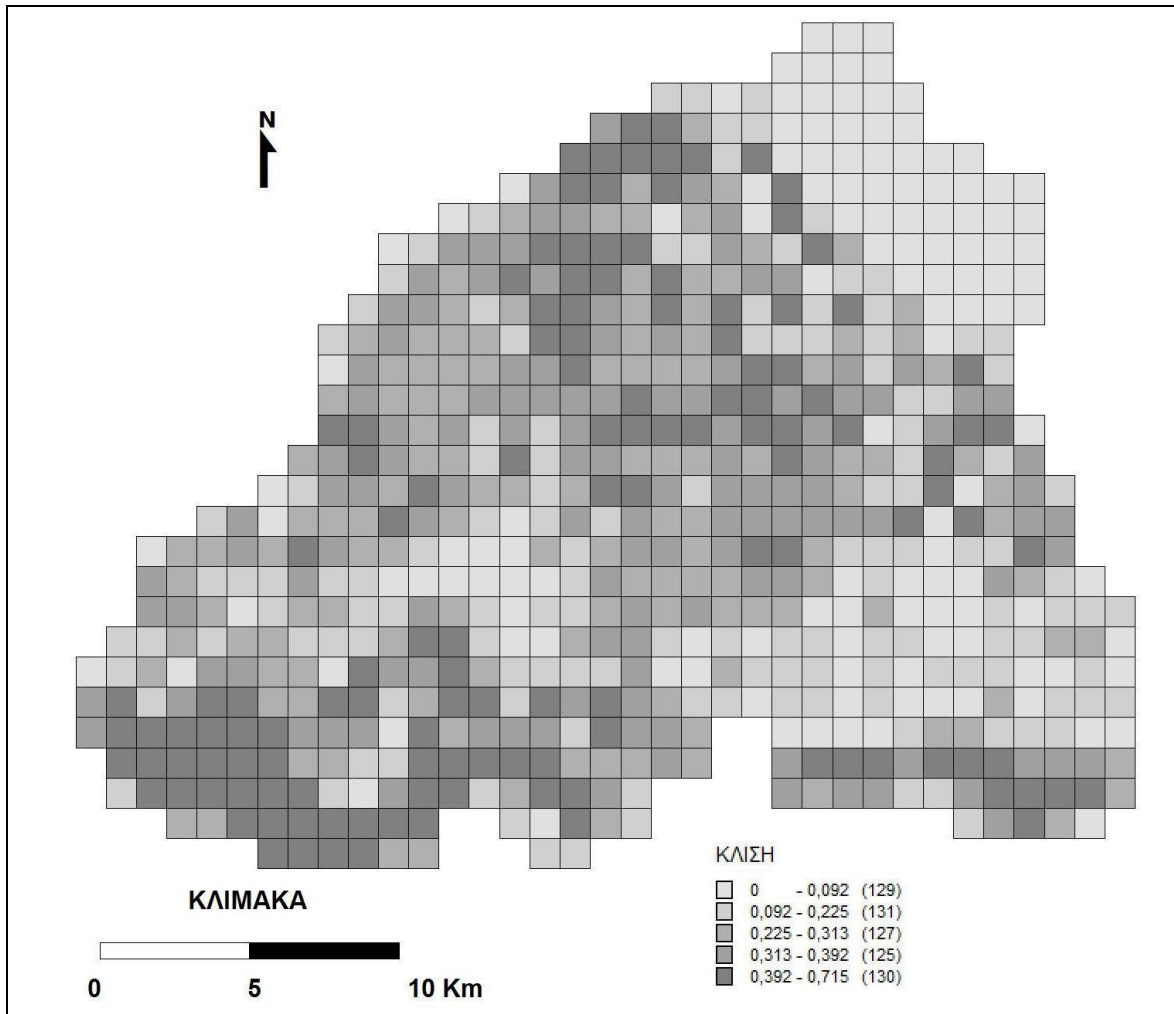
$$C = 4\pi A_u / P_u^2$$

όπου :

A_u : το εμβαδόν λεκάνης απορροής σε km²

P_u : η περίμετρος της λεκάνης απορροής σε km

Η παράμετρος της κυκλικότητας σχετίζεται με τη μορφή των λεκανών απορροής. Οι τιμές κυμαίνονται από 0,00-1,00. Η τιμή 1,00 αντιστοιχεί σε λεκάνη με μορφή τέλειου κύκλου· όταν η λεκάνη έχει τετράγωνο σχήμα, η τιμή της παραμέτρου είναι 0,79 και μειώνεται όσο το σχήμα της λεκάνης γίνεται πιο επίμηκες. Υψηλές τιμές κυκλικότητας αφορούν λεκάνες που έχουν αναπτυχθεί κατά ένα μεγάλο ποσοστό, διαμορφώνοντας μεγάλη επιφάνεια αποστράγγισης.



Σχ. 27. Χάρτης κλίσεων της περιοχής έρευνας με βάση τετραγωνισμένο κάναβο επιφάνειας 1 km².

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο

5.1. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΤΗΣ ΠΟΣΟΤΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΚΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ

Στο τρέχον κεφάλαιο παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της ανάλυσης των υδρογραφικών δικτύων, όπως και οι χάρτες που παρήχθησαν. Τόσο τα αριθμητικά αποτελέσματα όσο και οι παραχθέντες χάρτες εξήχθησαν με το ΓΣΠ Mapinfo 8.0.

5.1.1. 1^οΣ ΝΟΜΟΣ ΤΟΥ HORTON

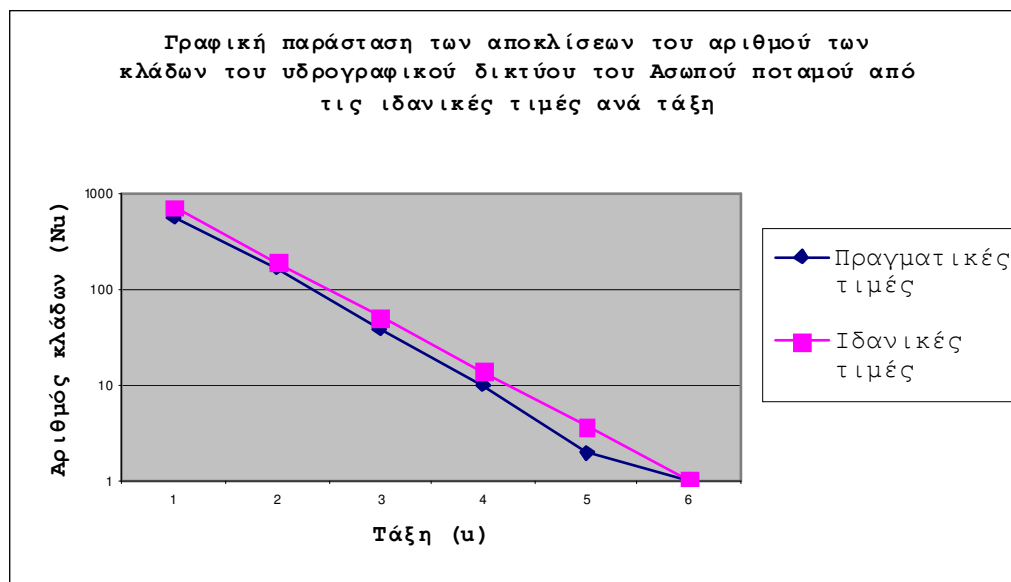
Για την εφαρμογή του παραπάνω νόμου μετρήθηκε ο αριθμός των κλάδων των υπό μελέτη υδρογραφικών δικτύων και υπολογίστηκαν οι λόγοι διακλάδωσης (R_b), ο ιδανικός αριθμός κλάδων κάθε τάξης και οι αποκλίσεις των πραγματικών από τις ιδανικές τιμές. Επιπλέον, σχεδιάστηκε η γραφική παράσταση της σχέσης μεταξύ των πραγματικών και των ιδανικών τιμών.

Στους πίνακες που ακολουθούν παρουσιάζονται τα αποτελέσματα από την εφαρμογή του νόμου για κάθε ένα από τα υπό μελέτη υδρογραφικά δίκτυα:

Ασωπός ποταμός

Πίνακας 25 – Εφαρμογή του 1^{ου} νόμου του Horton για τον Ασωπό Ποταμό

Τάξη	N_u πραγματικές τιμές	N_u ιδανικές τιμές	απόκλιση %	R_b	\bar{R}_b
I	580	724	-19,9		3,7320147
II	168	194	-13,4	3,45	
III	39	52	-25,0	4,3	
IV	10	14	-28,57	3,9	
V	2	4	-50,0	5	
VI	1	1	0	2	



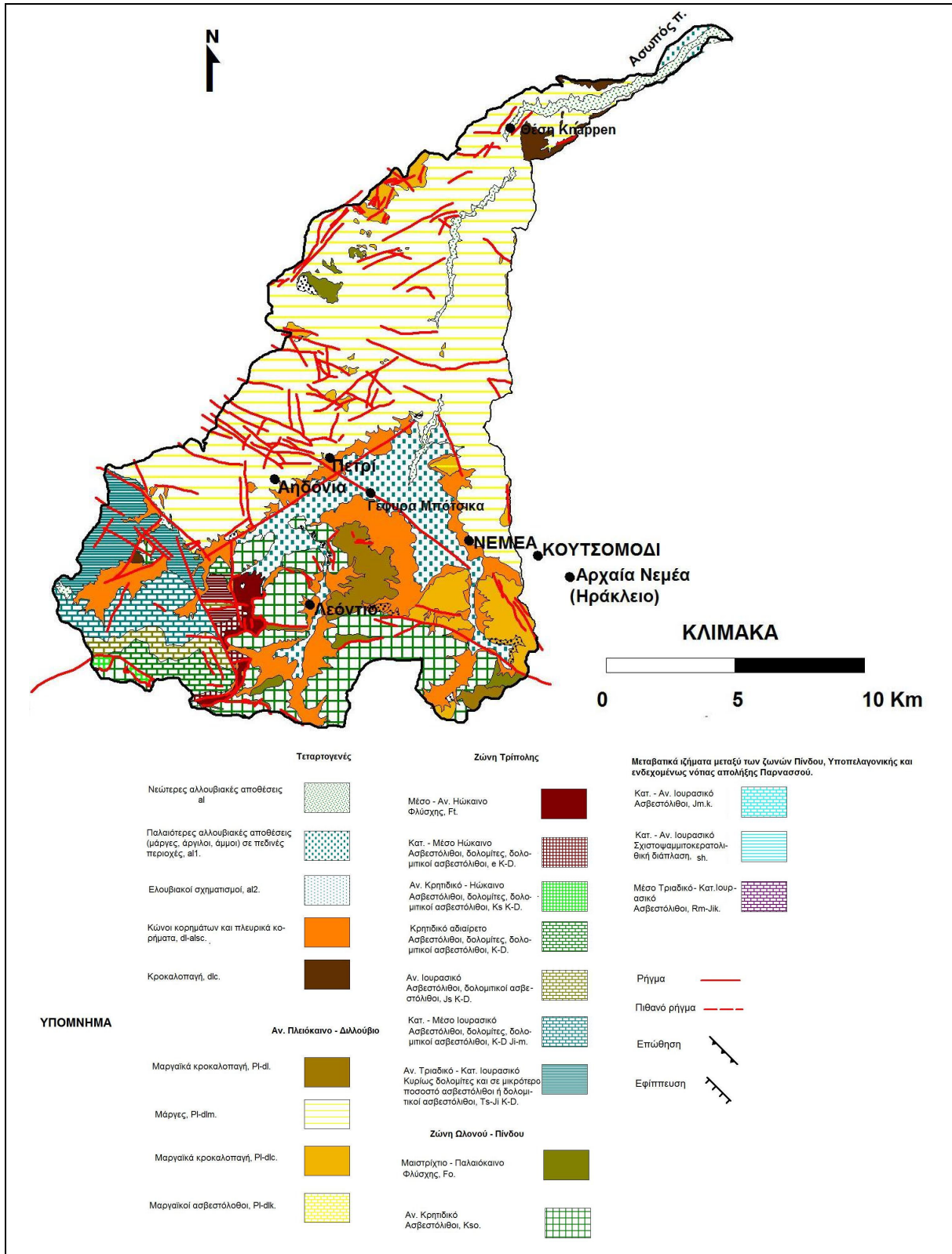
Σχ. 28. Γραφική παράσταση των αποκλίσεων του αριθμού των κλάδων από τις ιδανικές τιμές.

Από τον πίνακα 25 καθώς και από τη γραφική παράσταση προκύπτει ότι ο αριθμός των υπαρχόντων κλάδων του υδρογραφικού δικτύου είναι μικρότερος από τους ιδανικούς, με μεγαλύτερη την απόκλιση (50%) στους κλάδους πέμπτης τάξης (Σχ. 28). Αυτό δηλώνει ότι το υδρογραφικό δίκτυο του Ασωπού ποταμού δεν έχει ακόμα αναπτύξει τον απαραίτητο αριθμό των κλάδων και επομένως δεν έχει την ιδανική ανάπτυξη που θα επέτρεπε την ομαλή αποστράγγιση της λεκάνης. Το μικρότερο ποσοστό απόκλισης που παρατηρείται για τις δύο πρώτες τάξεις (-19,9% και -13,4%) σε σχέση με τις μεγαλύτερες οφείλεται στην παρουσία των αδιαπέρατων μαργών, των μαργαϊκών κροκαλοπαγών και των μαργαϊκών ασβεστολίθων, που καταλαμβάνουν το μεγαλύτερο κομμάτι της υδρογραφικής λεκάνης και ευνοούν την επιφανειακή απορροή, επιτρέποντας τη δημιουργία νέων κλάδων.

Πρόκειται για κλάδους που απαντούν κατά κύριο λόγο σε όλη την έκταση της υδρογραφικής λεκάνης, με εξαίρεση το νότιο τμήμα αυτής όπου εμφανίζονται οι ασβεστόλιθοι (Σχ. 29). Οι τιμές αρνητικής απόκλισης, που είναι μεγαλύτερες για τις υπόλοιπες τάξεις, είναι αποτέλεσμα του σχετικά υψηλού μέσου λόγου διακλάδωσης και οφείλονται στις ανωμαλίες που εμφανίζονται στη διαδοχική κατά τάξη απορροή του υδρογραφικού δικτύου, αποτέλεσμα των έντονων τεκτονικών διεργασιών που λαμβάνουν χώρα στην περιοχή και του γεωλογικού καθεστώτος. Οι αρνητικές αποκλίσεις είναι επίσης πιθανό να οφείλονται στην πρόσφατη εξέλιξη του δικτύου, μέρος του οποίου αποκόπηκε και ανέστρεψε την πορεία του προς νότο, περιορίζοντας έτσι το αρχικό δίκτυο. Η αποκοπή αυτή αποδεικνύεται από τις ανεμοτομές που χαρτογραφήθηκαν στο νότιο όριο του υδροκρίτη.

Στον πίνακα που ακολουθεί παρατίθεται η διαδοχική κατά τάξη απορροή για το δίκτυο του Ασωπού (Πιν. 26). Συγκεκριμένα, απεικονίζονται ο αριθμός των κλάδων κάθε τάξης που απορρέει σε μεγαλύτερης τάξης κλάδους και τα αντίστοιχα ποσοστά. Παρατηρείται ότι ένας μεγάλος αριθμός κλάδων πρώτης τάξης απορρέει άμεσα σε κλάδους τρίτης τάξης (ποσοστό 11,03%) και τρίτης σε πέμπτης (ποσοστό 12,82%). Κύριος αποδέκτης σημαντικού αριθμού κλάδων είναι ο κλάδος V₂ (μήκος 9,33 km.), στον οποίο απορρέει ποσοστό 60%, 100% και 66,66% των κλάδων δεύτερης, τρίτης και τέταρτης τάξης αντίστοιχα, από το σύνολο των κλάδων μικρότερων τάξεων που απορρέουν άμεσα σε κλάδους πέμπτης. Αυτό οφείλεται τόσο στο γεγονός ότι η ανάπτυξή του ελέγχεται από την τεκτονική και ακολουθεί ρήγμα ΝΔ - ΒΑ διεύθυνσης όσο και στην εμφάνιση των υδατοστεγών σχηματισμών στο δυτικό τμήμα της λεκάνης απορροής του, που έχει επιτρέψει τη δημιουργία μεγάλου αριθμού κλάδων μικρών τάξεων που απορρέουν άμεσα στις κεντρικές κοίτες μεγάλων τάξεων. Μεγάλος αριθμός κλάδων μικρών τάξεων συμβάλλουν και με τον μοναδικό κλάδο έκτης τάξης VI₁, που αντιστοιχεί στην κεντρική κοίτη του Ασωπού ποταμού. Πρόκειται για κλάδους δεύτερης, τρίτης και τέταρτης τάξης που συμβάλλουν άμεσα με τον κεντρικό κλάδο έκτης τάξης, χωρίς να ακολουθούν το φυσικό κανόνα αποστράγγισης ενός υδρογραφικού δικτύου (ποσοστά 20,23%, 25,64% και 40,0% αντίστοιχα). Αυτό αποδίδεται στο μεγάλο μήκος της κοίτης που ανέρχεται στα 30,66 km, στην επιμήκυνση δηλαδή του κεντρικού κλάδου που έχει ευνοηθεί από τη λιθολογία και τη δράση της οπισθοδρομούσας διάβρωσης, καθώς και στην εμφάνιση των μαργαϊκών αποθέσεων που έχουν επιτρέψει τη δημιουργία μεγάλου αριθμού κλάδων μικρών τάξεων.

Η άμεση απορροή των κλάδων αυτών στην κεντρική κοίτη του Ασωπού σημαίνει αύξηση της παροχής του ποταμού, ιδιαίτερα σε περιόδους έντονων βροχοπτώσεων. Αντίθετα, ο κλάδος V₁ είναι αποδέκτης μικρού αριθμού κλάδων λόγω του μικρότερου μήκους του (2,65 km.) και της παρουσίας των ασβεστολίθων στο νότιο τμήμα της λεκάνης απορροής του. Αξίζει εδώ να σημειωθεί η σχετικά υψηλή τιμή του λόγου διακλάδωσης μεταξύ τέταρτης και πέμπτης τάξης. Αυτό συμβαίνει διότι εκτός από τους κλάδους IV₆ και IV₇ που συμβάλλουν για το σχηματισμό του κλάδου πέμπτης τάξης V₂ άλλοι δύο κλάδοι τέταρτης τάξης απορρέουν άμεσα στο V₂. Η επιφανειακή απορροή των κλάδων αυτών (συνολικό εμβαδόν λεκανών 38,15 km²) προστίθεται άμεσα στην παροχή του κλάδου V₂ και κατ' επέκταση στην κύρια κοίτη του Ασωπού, αυξάνοντας την ήδη σημαντική σε περίοδο βροχοπτώσεων παροχή του.



Σχ. 29. Γεωλογικό υπόβαθρο του χώρου που αναπτύσσεται ο Ασωπός ποταμός (IGME, Φύλλα Κόρινθος 1970, Νεμέα 1971 και Κανδήλα 1982).

Πίνακας 26 – Διαδοχική κατά τάξη απορροή για το υδρογραφικό δίκτυο του Ασωπού ποταμού

	Αριθμός κλάδων	Ποσοστό %
Κλάδοι 1ης τάξης που απορρέουν άμεσα σε 2ης	461	79,48
Κλάδοι 1ης τάξης που απορρέουν άμεσα σε 3ης	64	11,03
Κλάδοι 1ης τάξης που απορρέουν άμεσα σε 4ης	19	3,27
Κλάδοι 1ης τάξης που απορρέουν άμεσα σε 5ης	3	0,51
Κλάδοι 1ης τάξης που απορρέουν άμεσα σε 6ης	33	5,68
Σύνολο	580	100,0
Κλάδοι 2ης τάξης που απορρέουν άμεσα σε 3ης	105	62,5
Κλάδοι 2ης τάξης που απορρέουν άμεσα σε 4ης	14	8,33
Κλάδοι 2ης τάξης που απορρέουν άμεσα σε 5ης	15	8,92
Κλάδοι 2ης τάξης που απορρέουν άμεσα σε 6ης	34	20,23
Σύνολο	168	100,0
Κλάδοι 3ης τάξης που απορρέουν άμεσα σε 4ης	24	61,53
Κλάδοι 3ης τάξης που απορρέουν άμεσα σε 5ης	5	12,82
Κλάδοι 3ης τάξης που απορρέουν άμεσα σε 6ης	10	25,64
Σύνολο	39	100,0
Κλάδοι 4ης τάξης που απορρέουν άμεσα σε 5ης	6	60,0
Κλάδοι 4ης τάξης που απορρέουν άμεσα σε 6ης	4	40,0
Σύνολο	10	100,0

Με βάση τα παραπάνω, καταλήγουμε ότι πρόκειται για ένα υδρογραφικό δίκτυο, του οποίου η δημιουργία και η εξέλιξη οφείλονται στη δράση πολλών παραγόντων. Η εφαρμογή του νόμου δείχνει ότι βρίσκεται στο στάδιο νεότητας και η ανάπτυξή του ακολουθεί την τεκτονική ανύψωση της ευρύτερης περιοχής. Συγκεκριμένα, η τεκτονική ανύψωση της βόρειας Πελοποννήσου οδήγησε στην εκ νέου εκβάθυνση της κοιλάδας του δικτύου με την ενεργοποίηση των φαινομένων της κατά βάθος και της οπισθοδρομούσας διάβρωσης. Ο χαρακτήρας των αποθέσεων και η ρηξιγενής τεκτονική, που καθορίζει την πορεία που το ποτάμι ακολουθεί, ευνοούν τη δράση των φαινομένων. Εντούτοις, τμήμα του νοτιότερου ορεινού δικτύου φαίνεται να μην μπόρεσε να ακολουθήσει την τεκτονική ανύψωση, με αποτέλεσμα την αποκοπή του και την αναστροφή της ροής του προς νότο.

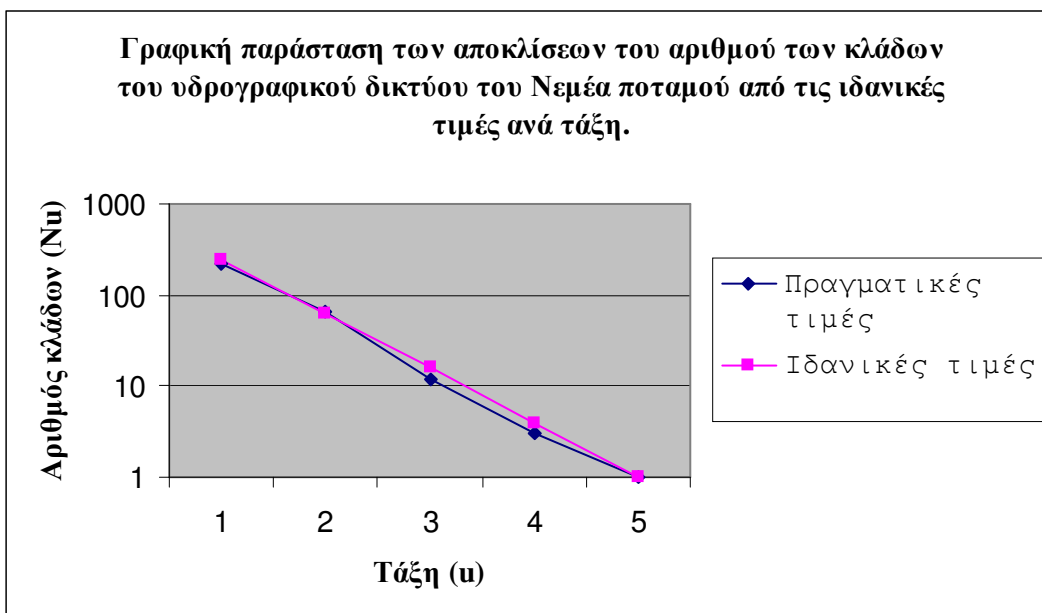
Νεμέας ποταμός

Κατά την εφαρμογή του νόμου μετρήθηκε ο αριθμός των κλάδων του υδρογραφικού δικτύου του Νεμέα ποταμού και υπολογίστηκαν οι λόγοι διακλάδωσης (R_b), ο ιδανικός αριθμός κλάδων κάθε τάξης και οι αποκλίσεις των πραγματικών από τις ιδανικές τιμές (Πιν. 27). Επιπλέον, σχεδιάστηκε η γραφική παράσταση της σχέσης των πραγματικών με τις ιδανικές τιμές (Σχ. 30).

Στους πίνακες που ακολουθούν η εφαρμογή του νόμου για το υπό μελέτη υδρογραφικό δίκτυο έχει ως εξής:

Πίνακας 27 – Εφαρμογή του 1^{ου} νόμου του Horton για τον Νεμέα Ποταμό

Τάξη	N_u πραγματικές τιμές	N_u ιδανικές τιμές	απόκλιση %	R_b	\bar{R}_b
1η	222	245,42	-9,54	3,42	3,96
2η	65	62	+4,84	5,42	
3η	12	15,7	-23,38	4	
4η	3	3,95	-24,3	3	
5η	1	1	0		

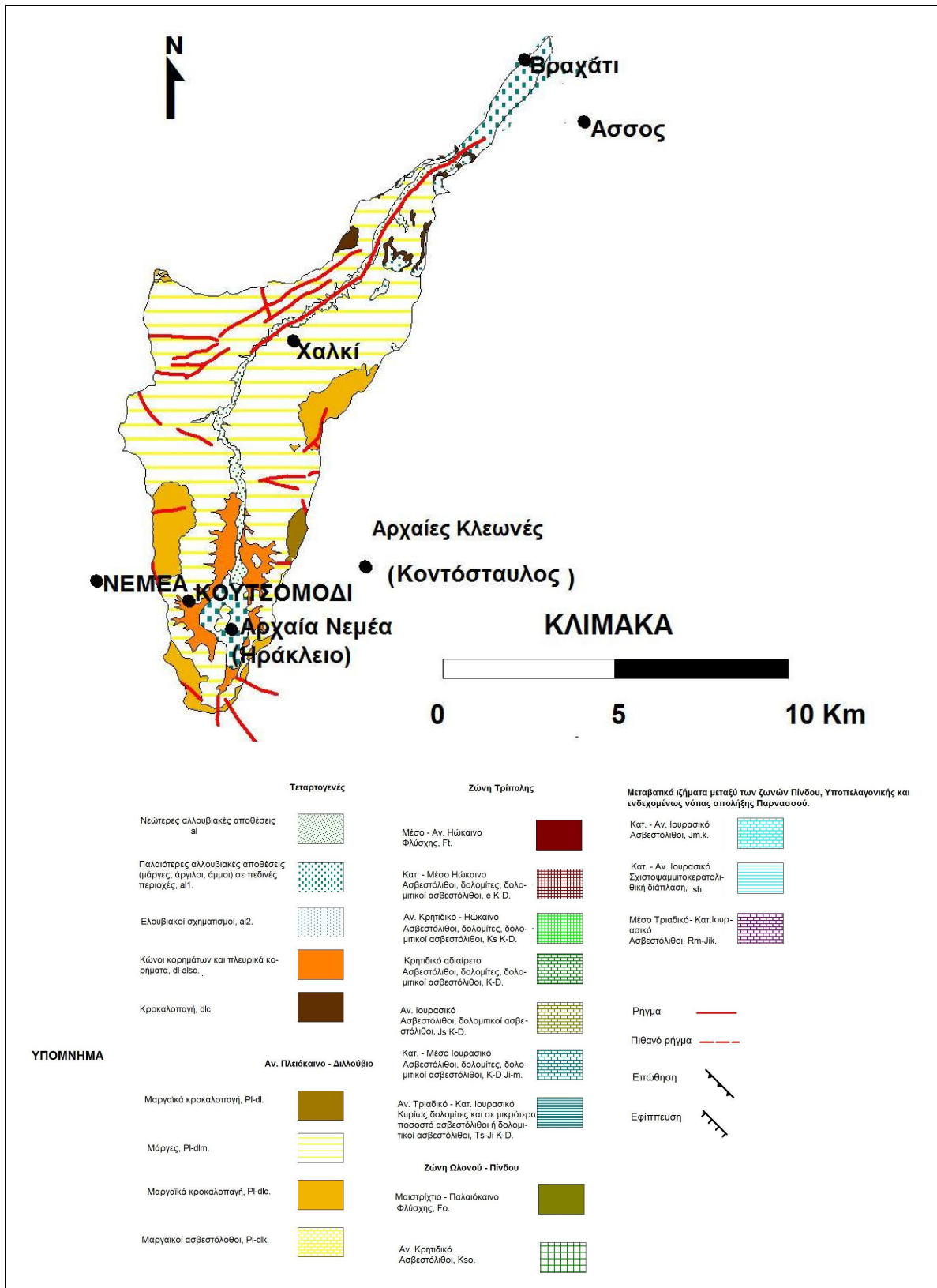


Σχ. 30. Γραφική παράσταση των αποκλίσεων του αριθμού των κλάδων από τις ιδανικές τιμές.

Από τον παραπάνω πίνακα καθώς και την γραφική παράσταση φαίνεται ότι ο αριθμός των υπαρχόντων κλάδων του υδρογραφικού δικτύου για την πρώτη, τρίτη και τέταρτη τάξη παρουσιάζει αρνητικές αποκλίσεις από τους ιδανικούς, ενώ θετική απόκλιση (+4,84 %) παρατηρείται για τους κλάδους δεύτερης τάξης. Οι μεγαλύτερες τιμές αρνητικής απόκλισης για την τρίτη (-23%) και τέταρτη τάξη (-24%) είναι αποτέλεσμα του υψηλού μέσου λόγου διακλάδωσης και οφείλονται στις ανωμαλίες που εμφανίζονται στη διαδοχική κατά τάξη απορροή του υδρογραφικού δικτύου, αποτέλεσμα των έντονων τεκτονικών διαδικασιών που λαμβάνουν χώρα στην περιοχή και του γεωλογικού καθεστώτος (Πιν. 28).

Από τον πίνακα που ακολουθεί φαίνεται ότι σημαντικό είναι το ποσοστό κλάδων πρώτης τάξης που απορρέουν άμεσα σε τρίτης (11,26%) ενώ εξαιρετικά υψηλό είναι το ποσοστό κλάδων δεύτερης και τρίτης τάξης που απορρέουν άμεσα στον κύριο κλάδο πέμπτης τάξης (21,54% και 33,33%). Η υπερανάπτυξη κλάδων σχετίζεται με την επιμήκυνση της κεντρικής κοίτης του ποταμού λόγω ύπαρξης ρήγματος διεύθυνσης BBA – NND σε μήκος εννέα χιλιομέτρων και τη λιθολογία της λεκάνης, καθώς οι κλάδοι του δικτύου αυτού αναπτύσσονται και ρέουν πάνω στις πλειο – πλειστοκαινικές αποθέσεις, οι οποίες και καταλαμβάνουν συνολικά την έκταση της λεκάνης (Σχ. 31). Πρόκειται κατά κύριο λόγο για μαργαϊκές αποθέσεις (μάργες, μαργαϊκά κροκαλοπαγή και μαργαϊκοί ασβεστόλιθοι), στους οποίους, λόγω του αδιαπέρατου χαρακτήρα τους, ευνοείται η επιφανειακή απορροή και η ανάπτυξη κλάδων μικρών τάξεων (πρώτης και δεύτερης τάξης) πλευρικά των κλιτύων των επιμήκων κοιλάδων.

Η εικόνα του Νεμέα ποταμού με βάση την εφαρμογή του νόμου δείχνει ότι πρόκειται για ένα μικρό, σχετικά νέο υδρογραφικό δίκτυο που συνεχίζει να εξελίσσεται στο χρόνο. Η ηλικία του είναι εξολοκλήρου μεταπλειοπλειστοκαινική καθώς κανένα τμήμα του δεν διαρρέει σχηματισμούς του αλπικού υποβάθρου. Η δημιουργία του ξεκίνησε με την ανάδυση των αποθέσεων αυτών και τη διεργασία δράσης της οπισθοδρομούσας διάβρωσης που ακολούθησε την τεκτονική ανύψωση και συνιστά την κύρια διεργασία που δρα στη λεκάνη αυτή. Οι μεταπλειοκαινικές ανοδικές κινήσεις της βόρειας Πελοποννήσου ενεργοποίησαν την προαναφερθείσα παράμετρο, η δράση της οποίας είναι έντονη και επιταχύνεται από τις πρακτικά αδιαπέρατες και ευδιάβρωτες νεογενείς αποθέσεις που καλύπτουν τη λεκάνη απορροής σε συνδυασμό με την ύπαρξη των ρηγμάτων (Εικ. 34). Και για το δίκτυο αυτό, οι ανωμαλίες στη διαδοχική κατά τάξη απορροή, σε ό,τι αφορά τον αριθμό των κλάδων, δείχνει την αυξημένη πλημμυρική επικινδυνότητα σε περιπτώσεις ακραίων βροχοπτώσεων.



Σχ. 31. Γεωλογικό υπόβαθρο του χώρου που αναπτύσσεται ο Νεμέας ποταμός (ΙΓΜΕ, Φύλλα Κόρινθος 1970, Νεμέα 1971).



Εικ. 34. Πλειο-πλειστοκαινικές αποθέσεις στην κοιλάδα του Νεμέα ποταμού πλησίον του χωριού Χαλκί.

Πίνακας 28 - Διαδοχική κατά τάξη απορροή για το υδρογραφικό δίκτυο του Νεμέα ποταμού

	Αριθμός κλάδων	Ποσοστό %
Κλάδοι 1ης τάξης που απορρέουν άμεσα σε 2ης	178	80,18
Κλάδοι 1ης τάξης που απορρέουν άμεσα σε 3ης	25	11,26
Κλάδοι 1ης τάξης που απορρέουν άμεσα σε 4ης	3	1,35
Κλάδοι 1ης τάξης που απορρέουν άμεσα σε 5ης	16	7,21
Σύνολο	222	100,00
Κλάδοι 2ης τάξης που απορρέουν άμεσα σε 3ης	46	70,77
Κλάδοι 2ης τάξης που απορρέουν άμεσα σε 4ης	5	7,69
Κλάδοι 2ης τάξης που απορρέουν άμεσα σε 5ης	14	21,54
Σύνολο	65	100,00
Κλάδοι 3ης τάξης που απορρέουν άμεσα σε 4ης	8	66,66
Κλάδοι 3ης τάξης που απορρέουν άμεσα σε 5ης	4	33,33
Σύνολο	12	100,00
Κλάδοι 4ης τάξης που απορρέουν άμεσα σε 5ης	3	100,00

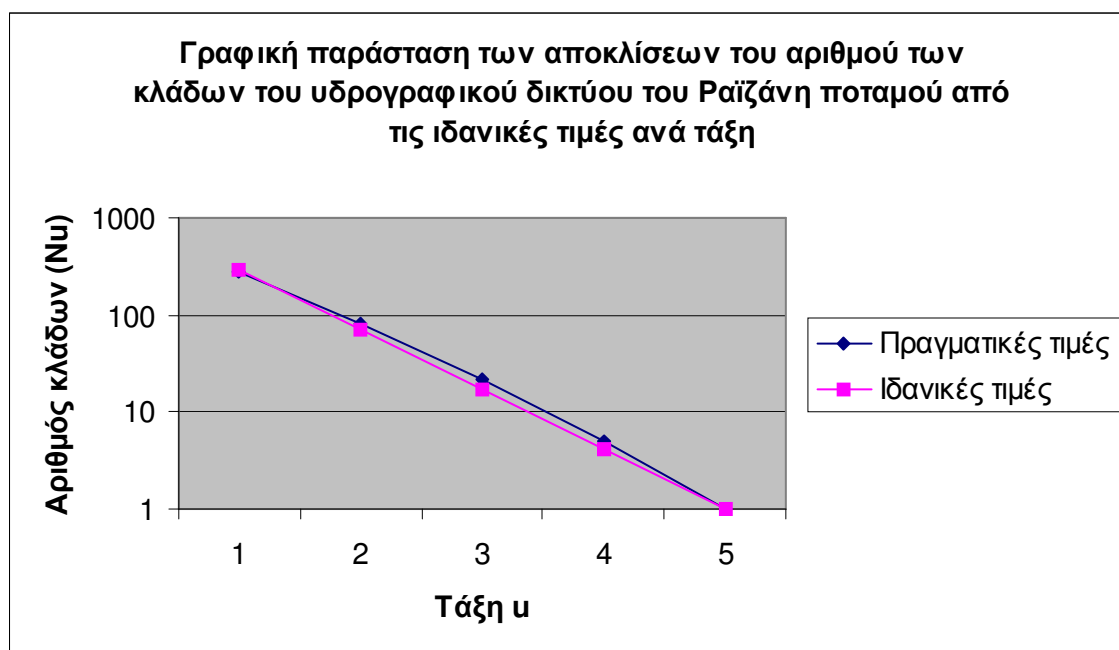
Ραϊζάνης ποταμός

Κατά την εφαρμογή του νόμου μετρήθηκε ο αριθμός των κλάδων του υδρογραφικού δικτύου του ποταμού Ραϊζάνη και υπολογίστηκαν οι λόγοι διακλάδωσης (R_b), ο ιδανικός αριθμός κλάδων κάθε τάξης και οι αποκλίσεις των πραγματικών από τις ιδανικές τιμές (Πιν. 29). Επιπλέον, σχεδιάστηκε η γραφική παράσταση της σχέσης πραγματικών - ιδανικών τιμών (Σχ. 32).

Στους πίνακες που ακολουθούν η εφαρμογή του νόμου για το υπό μελέτη υδρογραφικό δίκτυο έχει ως εξής :

Πίνακας 29 - Εφαρμογή του 1^{ου} νόμου του Horton για τον Ραϊζάνη Ποταμό

Τάξη	N_u Πραγματικές τιμές	N_u ιδανικές τιμές	απόκλιση %	R_b	\bar{R}_b
1η	281	293,64	-4,31	3,39	4,14
2η	83	70,94	+17,01	3,77	
3η	22	17,14	+28,38	4,40	
4η	5	4,14	+20,79	5,00	
5η	1	1,00	0,00		



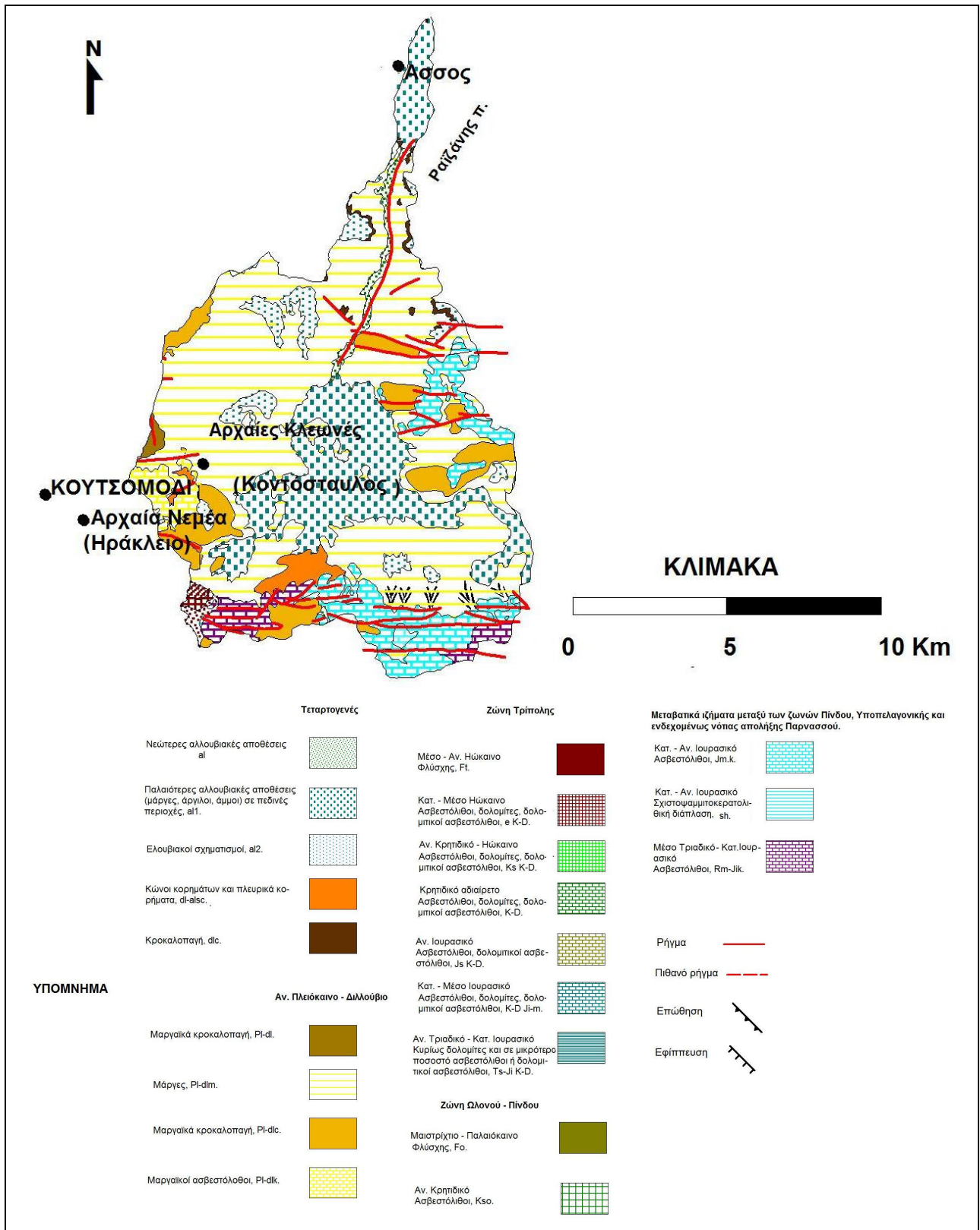
Σχ. 32. Γραφική παράσταση των αποκλίσεων του αριθμού των κλάδων από τις ιδανικές τιμές.

Η εφαρμογή του νόμου καθώς και η γραφική παράσταση δείχνουν ότι ο αριθμός των υπαρχόντων κλάδων του υδρογραφικού δικτύου για τη δεύτερη, τρίτη και τέταρτη τάξη είναι μεγαλύτερος από τους ιδανικούς και μόνο οι κλάδοι πρώτης τάξης παρουσιάζουν μικρή αρνητική απόκλιση. Οι τιμές θετικής απόκλισης οφείλονται κατά πρώτο και κύριο λόγο στην παρουσία των αδιαπέρατων μαργών, μαργαϊκών κροκαλοπαγών και μαργαϊκών ασβεστολίθων που καταλαμβάνουν εξολοκλήρου την υπό μελέτη υδρογραφική λεκάνη και ευνοούν την επιφανειακή απορροή και την αυξημένη ανάπτυξη κλάδων, και κατά δεύτερο λόγο στην τεκτονική της περιοχής (Σχ. 33). Από τον παρακάτω πίνακα φαίνεται ότι ο κύριος κλάδος πέμπτης τάξης είναι ο βασικός αποδέκτης σημαντικού αριθμού κλάδων δεύτερης και τρίτης τάξης (13,25% και 36,36%) (Πιν. 30). Αυτό οφείλεται τόσο στις ευδιάβρωτες αποθέσεις που αναπτύσσονται εκατέρωθεν της κοίτης και ευνοούν τη δημιουργία κλάδων μικρών τάξεων όσο και στο μεγάλο μήκος του κλάδου αυτού (15,45 km.), καθώς αυτός έχει αναπτυχθεί σε ένα μεγάλο τμήμα του κατά μήκος προϋπάρχουσας τεκτονικής γραμμής (ρήγμα).

Γίνεται αντιληπτό ότι πρόκειται για ένα νέο, μικρό δίκτυο απορροής, όπου οι κύριοι παράγοντες που δρουν και επιταχύνουν την εξέλιξή του είναι οι ενεργές τεκτονικές διαδικασίες και οι σχηματισμοί που καλύπτουν την περιοχή.

Πίνακας 30 - Διαδοχική κατά τάξη απορροή για το υδρογραφικό δίκτυο του Ραϊζάνη ποταμού

	Αριθμός κλάδων	Ποσοστό %
Κλάδοι 1ης τάξης που απορρέουν άμεσα σε 2ης	245	87,19
Κλάδοι 1ης τάξης που απορρέουν άμεσα σε 3ης	21	7,47
Κλάδοι 1ης τάξης που απορρέουν άμεσα σε 4ης	9	3,2
Κλάδοι 1ης τάξης που απορρέουν άμεσα σε 5ης	6	2,4
Σύνολο	281	100,0
Κλάδοι 2ης τάξης που απορρέουν άμεσα σε 3ης	65	78,31
Κλάδοι 2ης τάξης που απορρέουν άμεσα σε 4ης	7	8,43
Κλάδοι 2ης τάξης που απορρέουν άμεσα σε 5ης	11	13,25
Σύνολο	83	100,0
Κλάδοι 3ης τάξης που απορρέουν άμεσα σε 4ης	14	63,64
Κλάδοι 3ης τάξης που απορρέουν άμεσα σε 5ης	8	36,36
Σύνολο	22	100,0
Κλάδοι 4ης τάξης που απορρέουν άμεσα σε 5ης	5	100,0



Σχ. 33. Γεωλογικό υπόβαθρο του Ραϊζάνη ποταμού (IGME, Φύλλο Κόρινθος 1970).

5.1.2. 2^{ος} ΝΟΜΟΣ ΤΟΥ HORTON

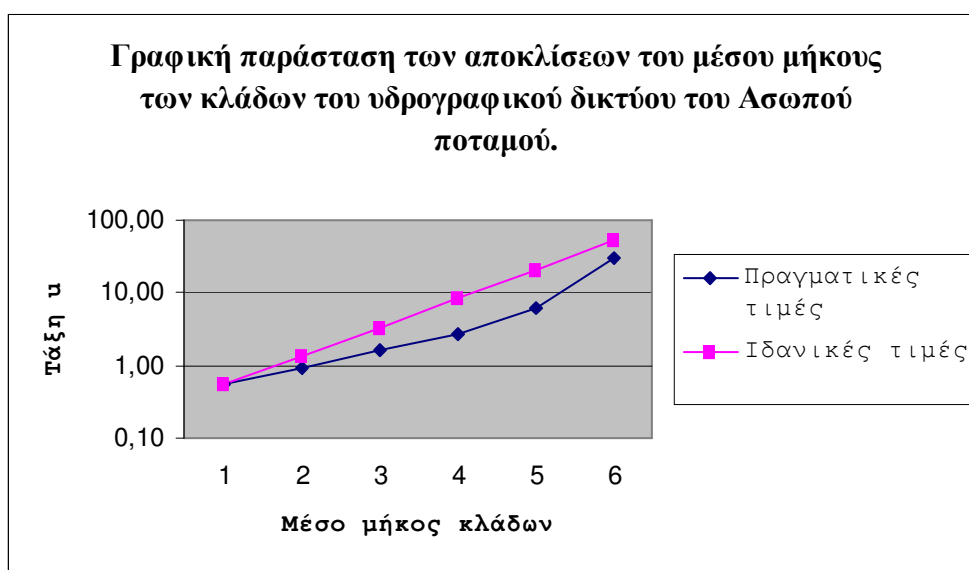
Κατά την εφαρμογή του νόμου υπολογίστηκαν τα μέσα “καθαρά” μήκη των κλάδων ανά τάξη, οι λόγοι μήκους RL και οι αποκλίσεις των ιδανικών από τις πραγματικές τιμές των υπό μελέτη υδρογραφικών δικτύων και σχεδιάστηκε η γραφική παράσταση της σχέσης των πραγματικών με τις ιδανικές τιμές.

Στους πίνακες που ακολουθούν η εφαρμογή του νόμου για το υπό μελέτη υδρογραφικό δίκτυο έχει ως εξής :

Πίνακας 31

Ασωπός ποταμός - Εφαρμογή του 2^{ου} νόμου του Horton για τον Ασωπό Ποταμό

Τάξη	μήκος κλάδου L σε km	\bar{L}	RL	\bar{RL}	εφαρμογή νόμου	απόκλιση %
I	315,19	0,54			0,54	0
II	150,15	0,89	1,64	2,49	1,35	-33
III	63,48	1,63	1,82		3,37	-51
IV	27,81	2,78	1,71		8,38	-67
V	11,99	6,0	2,15		20,879	-71
VI	30,67	30,67	5,12		51,94	-41
			12,45			



Σχ. 34. Γραφική παράσταση αποκλίσεων μέσου μήκους κλάδων.

Η εφαρμογή του νόμου δείχνει σημαντικές αρνητικές αποκλίσεις μεταξύ πραγματικών και ιδανικών τιμών (Πιν. 31 και Σχ. 34). Δεν έχει ακόμα μεσολαβήσει ο απαραίτητος χρόνος ώστε να εξομαλυνθούν οι επιδράσεις της γεωλογικής και τεκτονικής δομής που ελέγχουν πολυάριθμους κλάδους μικρών τάξεων υποχρεώνοντάς τους να συμβάλλουν με τα επιμήκη ποτάμια ρεύματα μεγάλων τάξεων και εμποδίζοντας την περαιτέρω ανάπτυξη του μήκους τους. Για τις μεγάλες αρνητικές αποκλίσεις ευθύνεται και η χαμηλή τιμή του μέσου μήκους των κλάδων πέμπτης τάξης εξαιτίας της μη επαρκούς ανάπτυξης κυρίως του κλάδου V₁ (2.660 m.) σε αντιδιαστολή με τον κλάδο V₂ (9.330 m.).

Πίνακας 32 - Διαδοχική κατά τάξη απορροή για το υδρογραφικό δίκτυο του Ασωπού ποταμού

	Μήκος κλάδων σε km	Ποσοστό %
Κλάδοι 1ης τάξης που απορρέουν άμεσα σε 2ης.	228,19	73,22
Κλάδοι 1ης τάξης που απορρέουν άμεσα σε 3ης.	38,67	12,41
Κλάδοι 1ης τάξης που απορρέουν άμεσα σε 4ης.	17,35	5,57
Κλάδοι 1ης τάξης που απορρέουν άμεσα σε 5ης.	4,97	1,59
Κλάδοι 1ης τάξης που απορρέουν άμεσα σε 6ης.	22,46	7,21
Σύνολο	311,64	100,0
Κλάδοι 2ης τάξης που απορρέουν άμεσα σε 3ης.	89,42	59,75
Κλάδοι 2ης τάξης που απορρέουν άμεσα σε 4ης.	14,41	9,63
Κλάδοι 2ης τάξης που απορρέουν άμεσα σε 5ης.	20,15	13,46
Κλάδοι 2ης τάξης που απορρέουν άμεσα σε 6ης.	25,68	17,16
Σύνολο	149,66	100,0
Κλάδοι 3ης τάξης που απορρέουν άμεσα σε 4ης.	33,28	52,41
Κλάδοι 3ης τάξης που απορρέουν άμεσα σε 5ης.	13,59	21,40
Κλάδοι 3ης τάξης που απορρέουν άμεσα σε 6ης.	16,63	26,19
Σύνολο	63,5	100,0
Κλάδοι 4ης τάξης που απορρέουν άμεσα σε 5ης.	22,45	80,73
Κλάδοι 4ης τάξης που απορρέουν άμεσα σε 6ης.	5,36	19,27
Σύνολο	27,81	100,0
Κλάδοι 5ης τάξης που απορρέουν άμεσα σε 6ης.	11,99	100,0

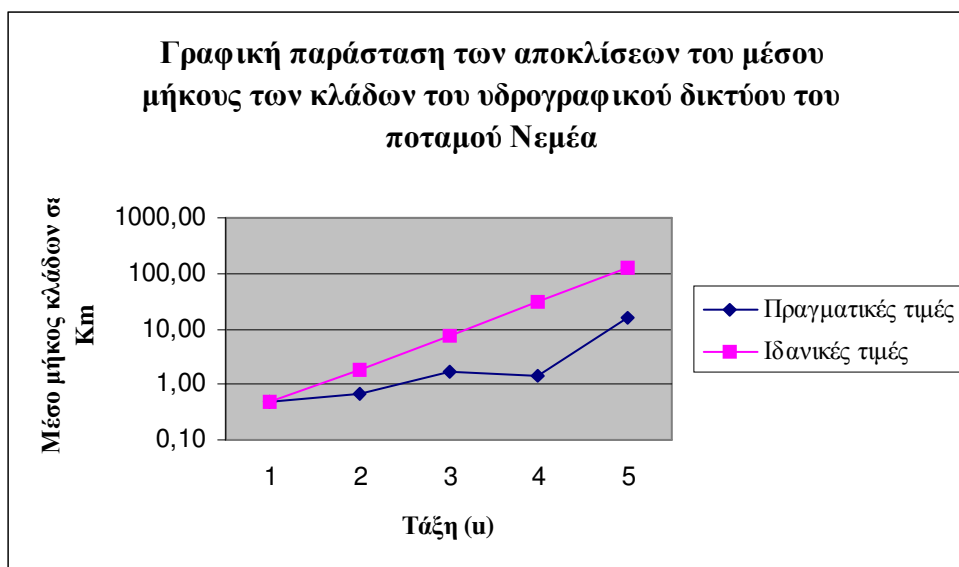
Από τον πίνακα 32 φαίνεται να καταλήγει κανείς σε ανάλογα συμπεράσματα με αυτά που διατυπώθηκαν στη σχέση του αριθμού των κλάδων. Έτσι, έχουμε σημαντικό ποσοστό μήκους κοιτών κλάδων πρώτης, δεύτερης και τρίτης τάξης που απορρέουν άμεσα σε κλάδους μεγαλύτερων τάξεων, ενώ και το ποσοστό μήκους κοιτών τρίτης τάξης που απορρέει άμεσα σε πέμπτης και έκτης εμφανίζεται υψηλό. Συγκεκριμένα, ποσοστό μήκους κοιτών 12,41% και 13,46% πρώτης και δεύτερης τάξης απορρέουν άμεσα σε τρίτης και πέμπτης τάξης. Αυξημένα εμφανίζονται να είναι τα ποσοστά μήκους κοιτών δεύτερης, τρίτης και τέταρτης τάξης που απορρέουν άμεσα σε πέμπτης και στον κεντρικό κλάδο έκτης τάξης (17,16%, 21,40%, 26,19% και 19,27%). Κύριος αποδέκτης σημαντικού ποσοστού μήκους κοιτών κλάδων τρίτης τάξης είναι ο κλάδος V₂ γεγονός που οφείλεται στο σχετικά μεγάλο μήκος του, και ο μοναδικός έκτης τάξης κλάδος VI. Το τελευταίο είναι αποτέλεσμα της επιμήκυνσης της κεντρικής κοίτης του ποταμού καθώς ρέει πάνω στις πρακτικά αδιαπέρατες και εύκολα διαβρούμενες μαργαϊκές αποθέσεις. Και εδώ, τα δεδομένα δείχνουν ότι το ποτάμι βρίσκεται στο αρχικό στάδιο ανάπτυξης ως αποτέλεσμα των επικρατουσών γεωλογικών και τεκτονικών συνθηκών οι οποίες επικρατούν στην ευρύτερη περιοχή. Συγκεκριμένα, δείχνουν ένα δίκτυο απορροής όπου οι ανοδικές κινήσεις της περιοχής οδήγησαν στη διατήρηση του σταδίου νεότητας χωρίς να έχει προχωρήσει η εξέλιξή του στο επόμενο στάδιο. Η αύξηση της κλίσης και η οπισθοδρομούσα διάβρωση έχουν ως αποτέλεσμα την εκβάθυνση και επέκταση των κοιλάδων έτσι ώστε οι μεγάλης τάξης κλάδοι του δικτύου να είναι αποδέκτες μεγάλου αριθμού παραποτάμων και ρυακιών. Ο πλημμυρικός κίνδυνος ενισχύεται λοιπόν και από τις ανωμαλίες στη διαδοχική κατά τάξη απορροή που αφορά τα μήκη των κοιτών.

Νεμέας ποταμός

Στους πίνακες που ακολουθούν η εφαρμογή του νόμου για το υπό μελέτη υδρογραφικό δίκτυο έχει ως εξής:

Πίνακας 33 - Εφαρμογή του 2^{ου} νόμου του Horton για τον Νεμέα Ποταμό

Τάξη	μήκος κλάδου L σε Km	\bar{L}	RL	\bar{RL}	εφαρμογή νόμου	απόκλιση %
1η	104,05	0,47		4,02	0,47	0,00
2η	44,94	0,69	1,48		1,88	-63,27
3η	20,65	1,72	2,49		7,56	-77,24
4η	4,21	1,4	0,82		30,36	-95,38
5η	15,84	15,84	11,28		121,91	-87,01



Σχ. 35. Γραφική παράσταση αποκλίσεων μέσου μήκους κλάδων.

Η εφαρμογή του νόμου δείχνει μεγάλες αρνητικές αποκλίσεις των ιδανικών από τις πραγματικές τιμές (Πιν. 33 και Σχ. 35). Αυτό αποτελεί ένδειξη του σταδίου νεότητας που διανύει το υδρογραφικό δίκτυο του ποταμού Νεμέα, καθώς δεν έχει δοθεί σε αυτό ο απαραίτητος χρόνος ώστε να εξομαλυνθούν οι επιδράσεις της γεωλογίας και της ενεργού τεκτονικής δράσης στον περιβάλλοντα χώρο.

Στον πίνακα 34 απεικονίζεται η διαδοχική κατά τάξη απορροή του μήκους των κλάδων του υδρογραφικού δικτύου. Καταλήγει κανείς σε ανάλογα συμπεράσματα με αυτά που διατυπώθηκαν για τη σχέση του αριθμού των κλάδων, καθώς παρατηρείται και εδώ σημαντικό ποσοστό μήκους κοιτών κλάδων δεύτερης και τρίτης τάξης να απορρέουν άμεσα στον κλάδο πέμπτης (22,76% και 24,88%). Πρόκειται για τον κύριο κλάδο του δικτύου με μεγάλο μήκος (15,83 km). Η ανάπτυξή του αποδίδεται στην ύπαρξη ρήγματος μήκους 9,36 km. κατά μήκος της κοίτης του, στις ευδιάβρωτες μαργαϊκές αποθέσεις και στο κλιμακωτό ανάγλυφο, απόρροια των ανοδικών κινήσεων της περιοχής.

Πίνακας 34 - Διαδοχική κατά τάξη απορροή για το υδρογραφικό δίκτυο του Νεμέα ποταμού

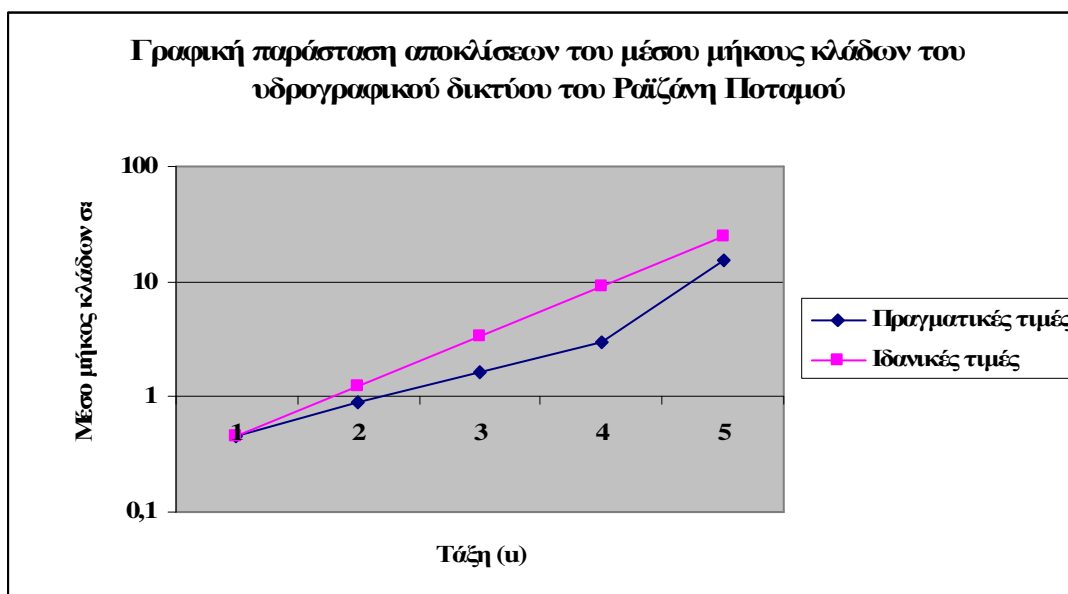
	Μήκος κλάδων σε Km	Ποσοστό %
Κλάδοι 1ης τάξης που απορρέουν άμεσα σε 2ης	75,51	72,55
Κλάδοι 1ης τάξης που απορρέουν άμεσα σε 3ης	17,48	16,79
Κλάδοι 1ης τάξης που απορρέουν άμεσα σε 4ης	1,12	1,08
Κλάδοι 1ης τάξης που απορρέουν άμεσα σε 5ης	9,97	9,58
Σύνολο	104,08	100,0
Κλάδοι 2ης τάξης που απορρέουν άμεσα σε 3ης	30,53	67,94
Κλάδοι 2ης τάξης που απορρέουν άμεσα σε 4ης	4,18	9,3
Κλάδοι 2ης τάξης που απορρέουν άμεσα σε 5ης	10,23	22,76
Σύνολο	44,94	100,0
Κλάδοι 3ης τάξης που απορρέουν άμεσα σε 4ης	21,74	75,12
Κλάδοι 3ης τάξης που απορρέουν άμεσα σε 5ης	7,2	24,88
Σύνολο	28,94	100,0
Κλάδοι 4ης τάξης που απορρέουν άμεσα σε 5ης	4,21	100,0

Συμπεραίνεται ότι έχουμε μια σχετικά νέα και μικρή υδρογραφική λεκάνη, όπου η ενεργός τεκτονική σε συνδυασμό με τις ευδιάβρωτες πλειο – πλειστοκαινικές αποθέσεις οδήγησαν στην εκ νέου εκβάθυνση και επιμήκυνση των κοιλάδων. Η επεξεργασία των αποτελεσμάτων δείχνει ότι οι προαναφερθείσες διεργασίες συνεχίζονται και σήμερα.

Ραϊζάνης ποταμός

Πίνακας 35 - Εφαρμογή του 2^{ου} νόμου του Horton για τον Ραϊζάνη Ποταμό

Τάξη	μήκος κλάδου L σε Km	\bar{L}	RL	\bar{RL}	εφαρμογή νόμου	απόκλιση %
1η	127,11	0,45		2,71	0,45	0,00
2η	74,36	0,90	1,98		1,23	-27,04
3η	35,46	1,61	1,80		3,33	-51,64
4η	14,85	2,97	1,84		9,05	-67,17
5η	15,55	15,55	5,24		24,56	-36,68



Σχ. 36. Γραφική παράσταση αποκλίσεων μέσου μήκους κλάδων.

Η εφαρμογή του νόμου δείχνει σημαντικές αρνητικές αποκλίσεις των ιδανικών από τις πραγματικές τιμές, ένδειξη του σταδίου νεότητας στο οποίο βρίσκεται το υπό μελέτη υδρογραφικό δίκτυο (Πιν. 35 και Σχ. 36). Η απόκλιση που εμφανίζει ο μοναδικός κλάδος πέμπτης τάξης οφείλεται και στην υψηλή τιμή του μέσου μήκους, η οποία είναι αποτέλεσμα της ροής του κατά μήκος ρήγματος διεύθυνσης B-N, καθώς και στο ότι οι δύο κλάδοι τέταρτης τάξης ενώνονται.

Στον πίνακα 36 απεικονίζεται η διαδοχική κατά τάξη απορροή του μήκους των κλάδων του υδρογραφικού δικτύου. Διαπιστώνεται ότι σημαντικό ποσοστό μήκους κλάδων πρώτης και δεύτερης τάξης απορρέει άμεσα σε κλάδους μεγαλύτερων τάξεων (12,24%

πρώτης σε τρίτης και 13,03% δεύτερης σε τέταρτης τάξη αντίστοιχα), ενώ μεγαλύτερο είναι το ποσοστό μήκους κοιτών κλάδων τρίτης τάξης που απορρέει στον κλάδο πέμπτης τάξης ως αποτέλεσμα του μεγάλου μήκους του, καθώς αυτός ο κλάδος ρέει κατά μήκος προϋπάρχουσας τεκτονικής γραμμής η οποία εκτείνεται σε μήκος 7,75 km. (ποσοστό 23%).

Πίνακας 36 - Διαδοχική κατά τάξη απορροή για το υδρογραφικό δίκτυο του Νεμέα ποταμού

	Μήκος κλάδων σε Km	Ποσοστό %
Κλάδοι 1ης τάξης που απορρέουν άμεσα σε 2ης	99,68	78,42
Κλάδοι 1ης τάξης που απορρέουν άμεσα σε 3ης	15,56	12,24
Κλάδοι 1ης τάξης που απορρέουν άμεσα σε 4ης	8,97	7,06
Κλάδοι 1ης τάξης που απορρέουν άμεσα σε 5ης	2,9	2,28
Σύνολο	127,11	100,0
Κλάδοι 2ης τάξης που απορρέουν άμεσα σε 3ης	59,64	80,22
Κλάδοι 2ης τάξης που απορρέουν άμεσα σε 4ης	9,69	13,03
Κλάδοι 2ης τάξης που απορρέουν άμεσα σε 5ης	5,02	6,75
Σύνολο	74,35	100,0
Κλάδοι 3ης τάξης που απορρέουν άμεσα σε 4ης	23,4	77,0
Κλάδοι 3ης τάξης που απορρέουν άμεσα σε 5ης	6,99	23,0
Σύνολο	30,39	100,0
Κλάδοι 4ης τάξης που απορρέουν άμεσα σε 5ης	14,85	100,0

Από την εφαρμογή του νόμου γίνεται αντιληπτό ότι πρόκειται για ένα μικρό υδρογραφικό δίκτυο σε αρχικό στάδιο ανάπτυξης, όπου οι βασικές παράμετροι που δρουν και θα συνεχίσουν να παίζουν σημαντικό ρόλο στην εξέλιξη του είναι οι εύκολα διαβρώσιμες τεταρτογενείς αποθέσεις και οι ανοδικές κινήσεις της βόρειας Πελοποννήσου, που ενεργοποιούν το φαινόμενο της οπισθοδρομούσας διάβρωσης.

5.1.3. 3^{0Σ} ΝΟΜΟΣ ΤΟΥ HORTON

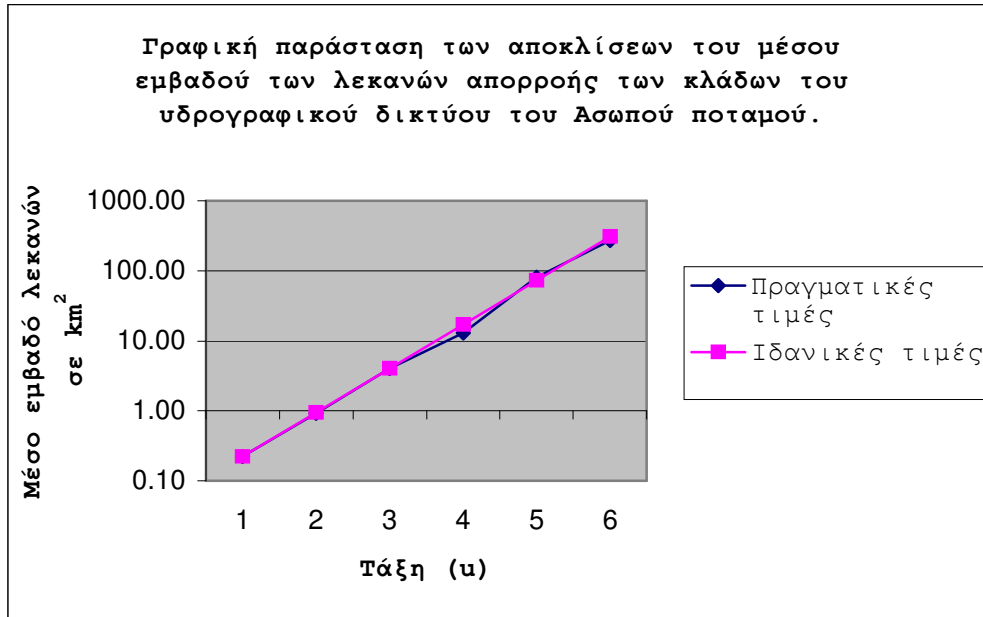
Κατά την εφαρμογή του νόμου υπολογίστηκαν τα μέσα εμβαδά των λεκανών απορροής του υδρογραφικού δικτύου του Ασωπού ανά τάξη, οι λόγοι εμβαδού RA , ο μέσος λόγος εμβαδού \bar{RA} , οι ιδανικές τιμές μέσου εμβαδού ανά τάξη, οι αποκλίσεις των ιδανικών από τις πραγματικές τιμές. Σχεδιάστηκε επίσης και η γραφική παράσταση της σχέσης των πραγματικών - ιδανικών εμβαδών ανά τάξη.

Ασωπός ποταμός

Πίνακας 37 - Εφαρμογή του 3^{ου} νόμου του Horton για τον Ασωπό Ποταμό

Τάξη	εμβαδόν λεκανών Au σε km ²	\bar{Au}	RA	\bar{RA}	εφαρμογή νόμου	απόκλιση %
I	129,87	0,22		4,25	0,22	0,00
II	153,69	0,91	4,09		0,95	-3,77
III	155,45	3,99	4,36		4,04	-1,26
IV	130,20	13,02	3,27		17,14	-24,03
V	159,76	79,88	6,14		72,77	+9,77
VI	270,39	270,39	3,39		308,97	-12,48
			21,23			

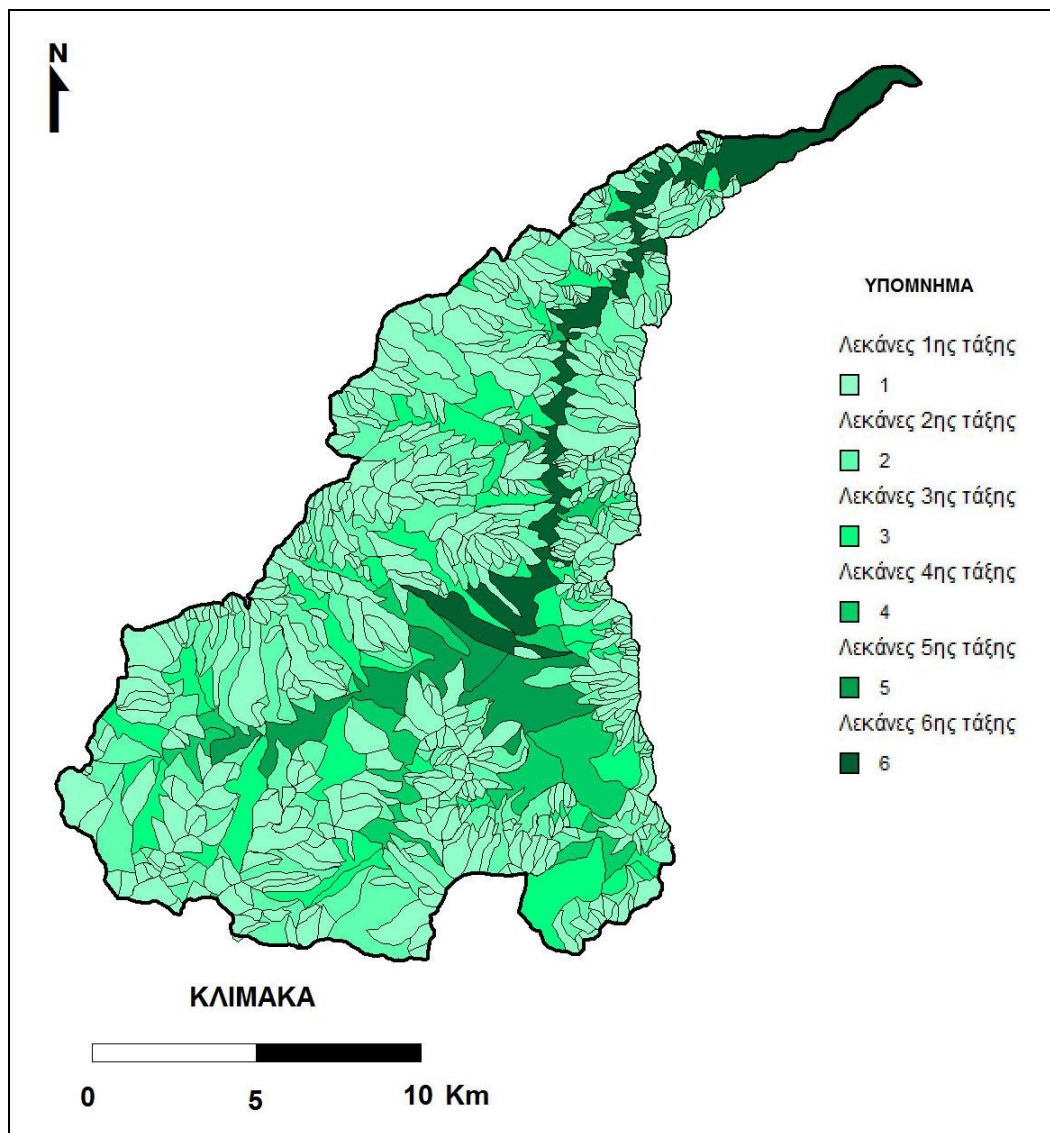
Η εφαρμογή του νόμου έδωσε τα αποτελέσματα που απεικονίζονται στον παραπάνω πίνακα 37. Είναι φανερό ότι οι αποκλίσεις για όλες τις τάξεις είναι αρνητικές, πρέπει όμως να αναφερθεί ότι για τη δεύτερη και τρίτη τάξη οι αποκλίσεις είναι πολύ μικρές (Σχ.37). Εξάιρεση αποτελεί η πέμπτη τάξη που εμφανίζει θετική απόκλιση. Συνεπώς, οι κλάδοι του υδρογραφικού δικτύου του Ασωπού αποστραγγίζουν περιοχές μικρότερου εμβαδού από ότι αν η ανάπτυξή τους ήταν ιδανική (Σχ.38).



Σχ. 37. Γραφική παράσταση των αποκλίσεων του μέσου εμβαδού των λεκανών απορροής.

Συγκεκριμένα, η επιμήκυνση της κεντρικής κοίτης του Ασωπού (κλάδος VI) και η λιθολογία υποχρεώνουν ένα μεγάλο αριθμό κλάδων μικρότερων τάξεων να ρέουν κατά μήκος του, ενώ οι υπάρχουσες τεκτονικές γραμμές διευκολύνουν τη ροή τους, εμποδίζοντας με αυτό τον τρόπο την πλευρική διεύρυνση των λεκανών τους και κατ' επέκταση την ομαλή αποστράγγιση της περιοχής. Σε αυτό συνυπολογίζονται και οι εναλλαγές της λιθολογίας των νεογενών πλειοπλειστοκαινικών αποθέσεων που δείχνουν διαφορετική αντίσταση στη διάβρωση (μάργες, κροκαλοπαγή, ψαμμίτες). Η θετική απόκλιση των πραγματικών από τις ιδανικές τιμές δείχνει μια υπερανάπτυξη των εκτάσεων που αποστραγγίζουν οι λεκάνες αυτής της τάξης. Η θετική απόκλιση οφείλεται αφενός στην απορροή πολλών λεκανών στον κλάδο πέμπτης τάξης V₂ και αφετέρου στην επιμήκυνση αυτού του κλάδου, λόγω της ύπαρξης ρήγματος κατά μήκος της κοίτης του. Η αρνητική τιμή των λεκανών τέταρτης τάξης πιθανόν οφείλεται στην αποκοπή τμήματος του υδρογραφικού δικτύου και στην αναστροφή της ροής του προς το νότο. Επομένως το εμβαδόν των λεκανών που αποστραγγίζονται από το σημερινό υδρογραφικό δίκτυο είναι μικρότερο του ιδανικού.

Στον πίνακα 38, όπου απεικονίζεται η διαδοχική απορροή των λεκανών, παρατηρείται ότι το 11,87% του εμβαδού των λεκανών πρώτης τάξης απορρέει άμεσα σε τρίτης και το 10,25% και 14,09% αυτού απορρέει άμεσα σε πέμπτης τάξης και στον κεντρικό κλάδο. Σημαντικά μεγαλύτερα εμφανίζονται να είναι τα ποσοστά των εμβαδών λεκανών τρίτης τάξης που καταλήγουν άμεσα στους κλάδους πέμπτης καθώς και αυτά των κλάδων τρίτης και τέταρτης τάξη που απορρέουν άμεσα στον μοναδικό κλάδο έκτης τάξης (ποσοστά 18,62%, 19,86% και 23,69% αντίστοιχα).



Σχ. 38. Λεκάνες απορροής Ασωπού ποταμού.

Η άμεση απορροή στην κεντρική κοίτη του Ασωπού αυξημένου αριθμού κλάδων μικρών τάξεων σημαίνει ότι μεγάλο υδάτινο φορτίο προστίθεται στην επιφανειακή απορροή του. Είναι χαρακτηριστικό ότι πρόκειται για κλάδους που έχουν αναπτυχθεί στο βόρειο τμήμα της λεκάνης πάνω στις νεογενείς αποθέσεις. Έτσι, οι αρνητικές αποκλίσεις και οι ανωμαλίες στη διαδοχική κατά τάξη απορροή του δικτύου είναι δυνατόν να αποδοθούν στη λιθολογία και στον έλεγχο που ασκεί κατά κύριο λόγο η ενεργός τεκτονική στην περιοχή. Αποτελούν τους βασικούς παράγοντες στη διαμόρφωση αυτού του ποτάμιου συστήματος και, όπως φαίνεται από τα αποτελέσματα της εφαρμογής του τρίτου νόμου του Horton, πρόκειται για ένα υδρογραφικό δίκτυο στο στάδιο νεότητας που τώρα διαμορφώνει τις λεκάνες απορροής του.

Πίνακας 38 - Διαδοχική κατά τάξη απορροή για το υδρογραφικό δίκτυο του Ασωπού ποταμού

	Εμβαδό λεκανών σε Km²	Ποσοστό %
Λεκάνες 1ης τάξης που απορρέουν άμεσα σε 2ης	96,32	75,09
Λεκάνες 1ης τάξης που απορρέουν άμεσα σε 3ης	15,22	11,87
Λεκάνες 1ης τάξης που απορρέουν άμεσα σε 4ης	5,97	4,65
Λεκάνες 1ης τάξης που απορρέουν άμεσα σε 5ης	2,38	1,86
Λεκάνες 1ης τάξης που απορρέουν άμεσα σε 6ης	8,38	6,53
Σύνολο	128,27	100,0
Λεκάνες 2ης τάξης που απορρέουν άμεσα σε 3ης	103,92	67,92
Λεκάνες 2ης τάξης που απορρέουν άμεσα σε 4ης	11,85	7,74
Λεκάνες 2ης τάξης που απορρέουν άμεσα σε 5ης	15,68	10,25
Λεκάνες 2ης τάξης που απορρέουν άμεσα σε 6ης	21,56	14,09
Σύνολο	153,01	100,0
Λεκάνες 3ης τάξης που απορρέουν άμεσα σε 4ης	95,2	61,51
Λεκάνες 3ης τάξης που απορρέουν άμεσα σε 5ης	28,82	18,62
Λεκάνες 3ης τάξης που απορρέουν άμεσα σε 6ης	30,74	19,86
Σύνολο	154,76	100,0
Λεκάνες 4ης τάξης που απορρέουν άμεσα σε 5ης	99,36	76,31
Λεκάνες 4ης τάξης που απορρέουν άμεσα σε 6ης	30,84	23,69
Σύνολο	130,2	100,0
Λεκάνες 5ης τάξης που απορρέουν άμεσα σε 6ης	159,76	100,0

Νεμέας ποταμός

Κατά την εφαρμογή του νόμου υπολογίστηκαν τα μέσα εμβαδά των λεκανών απορροής του υδρογραφικού δικτύου του Ασωπού ανά τάξη, οι λόγοι εμβαδού RA , ο μέσος λόγος εμβαδού \bar{RA} , οι ιδανικές τιμές μέσου εμβαδού ανά τάξη και οι αποκλίσεις των ιδανικών από τις πραγματικές τιμές και σχεδιάστηκε η γραφική παράσταση της σχέσης των πραγματικών - ιδανικών εμβαδών ανά τάξη.

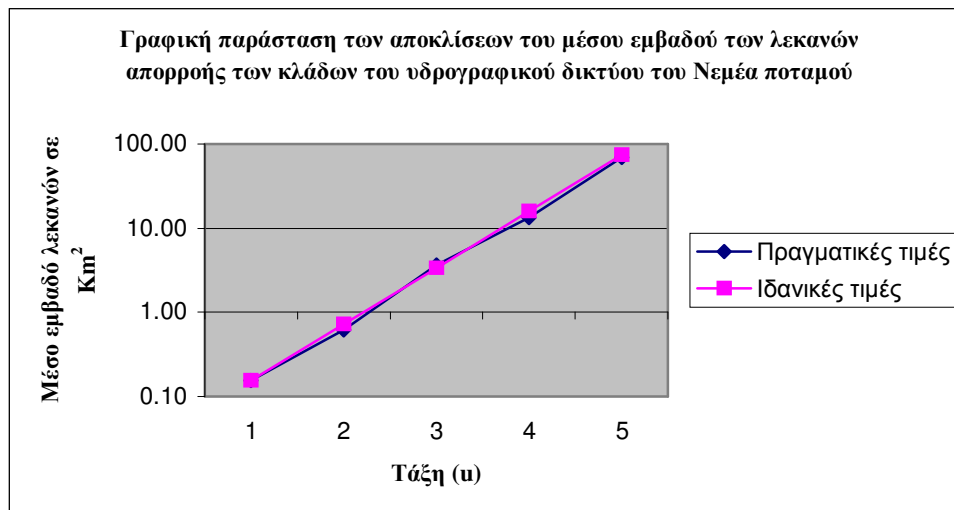
Στον πίνακα 39 και το σχήμα 39 η εφαρμογή του νόμου για το υπό μελέτη υδρογραφικό δίκτυο έχει ως εξής:

Πίνακας 39 - Εφαρμογή του 3^{ου} νόμου του Horton για τον Νεμέα Ποταμό

Τάξη	Εμβαδόν λεκανών σε km ²	\bar{A}_u	RA	\bar{RA}	εφαρμογή νόμου	Απόκλιση %
1η	34,41	0,16		4,68	0,16	0,00
2η	39,96	0,61	3,97		0,72	-15,20
3η	43,85	3,65	5,94		3,39	+7,77
4η	40,15	13,38	3,66		15,86	-15,61
5η	68,73	68,73	5,14		74,17	-7,33

Από τον παραπάνω πίνακα και την γραφική παράσταση γίνεται φανερό ότι οι κλάδοι δεύτερης και τέταρτης τάξης καθώς και ο κύριος κλάδος πέμπτης τάξης εμφανίζουν μικρές σχετικά αρνητικές αποκλίσεις και μόνο η τρίτη τάξη εμφανίζει θετική απόκλιση και υψηλό λόγο εμβαδού. Οι αρνητικές αποκλίσεις είναι πιθανό να οφείλονται στην κατά βάθος διάβρωση των κλάδων εξαιτίας της τεκτονικής ανύψωσης οπότε και περιορίζεται το εμβαδόν των αντίστοιχων λεκανών.

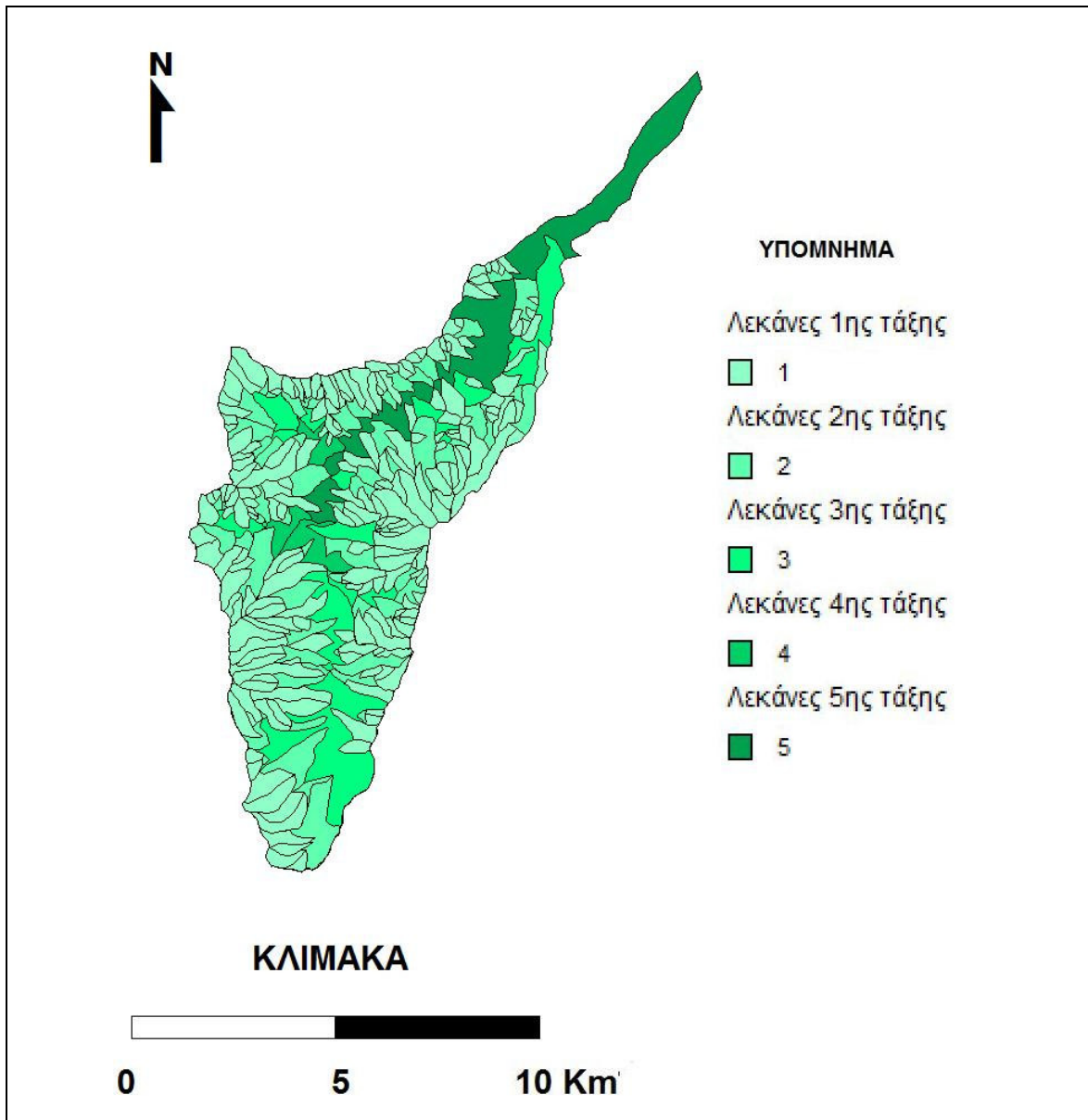
Η εφαρμογή του νόμου επιβεβαιώνει τη γεωλογική και τεκτονική εικόνα που επικρατεί στην περιοχή. Οι υδρολογικές λεκάνες των κλάδων διευρύνονται και αυξάνεται η επιφάνεια που αποστραγγίζουν, αφού η υπάρχουσα λιθολογία ευνοεί την επιφανειακή απορροή και επιτρέπει σε νέους κλάδους να ενταχθούν στο δίκτυο αυτό. Έτσι, οι λεκάνες των κλάδων τρίτης τάξης αποστραγγίζουν ήδη, όπως προαναφέρθηκε, μεγαλύτερες περιοχές από αυτές που θα αποστράγγιζαν, αν η ανάπτυξή τους ήταν ιδανική (Σχ.40). Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η λεκάνη του κλάδου III₇ που αποστραγγίζει περιοχή εμβαδού 20,8km² και είναι αποδέκτης των υδάτινων αποθεμάτων μεγάλου αριθμού κλάδων μικρότερων τάξεων (61). Στον πίνακα 40 διαπιστώνεται ότι, και σε αυτό το υδρογραφικό δίκτυο, μεγάλο είναι το ποσοστό των εμβαδών κλάδων μικρών τάξεων που αποστραγγίζονται σε αυτά μεγαλύτερων τάξεων.



Σχ. 39. Γραφική παράσταση των αποκλίσεων του μέσου εμβαδού των λεκανών απορροής.

Αναφέρονται ενδεικτικά τα ποσοστά των εμβαδών λεκανών των κλάδων δεύτερης και τρίτης τάξης που απορρέουν άμεσα στον κύριο κλάδο πέμπτης τάξης: 18,56% και 23,24% αντίστοιχα. Οι ανωμαλίες στη διαδοχική κατά τάξη απορροή εντοπίζονται σε ολόκληρη τη λεκάνη απορροής, με τις μεγαλύτερες να απαντούν στον κάτω ρου του Νεμέα. Οι ανωμαλίες αυτές συνδέονται με τον αδιαπέρατο και ευδιάβρωτο χαρακτήρα των αποθέσεων που καλύπτουν τη λεκάνη.

Και εδώ, η εφαρμογή του νόμου έδειξε ότι ο Νεμέας αποτελεί ένα ποτάμιο σύστημα που αναπτύσσεται και στην εξέλιξη του σημαντικό ρόλο έχουν η τεκτονική και οι σχηματισμοί που δομούν το ανάγλυφο.



Σχ. 40. Λεκάνες απορροής ποταμού Νεμέα.

Πίνακας 40 - Διαδοχική κατά τάξη απορροή για το υδρογραφικό δίκτυο του Νεμέα ποταμού

	Εμβαδό λεκανών σε Km ²	Ποσοστό %
Λεκάνες 1ης τάξης που απορρέουν άμεσα σε 2ης	25,93	75,36
Λεκάνες 1ης τάξης που απορρέουν άμεσα σε 3ης	5,4	15,69
Λεκάνες 1ης τάξης που απορρέουν άμεσα σε 4ης	0,31	0,9
Λεκάνες 1ης τάξης που απορρέουν άμεσα σε 5ης	2,77	8,05
Σύνολο	34,41	100,0
Λεκάνες 2ης τάξης που απορρέουν άμεσα σε 3ης	27,43	70,62
Λεκάνες 2ης τάξης που απορρέουν άμεσα σε 4ης	4,2	10,81
Λεκάνες 2ης τάξης που απορρέουν άμεσα σε 5ης	7,21	18,56
Σύνολο	38,84	100,0
Λεκάνες 3ης τάξης που απορρέουν άμεσα σε 4ης	33,65	76,76
Λεκάνες 3ης τάξης που απορρέουν άμεσα σε 5ης	10,19	23,24
Σύνολο	43,84	100,0
Λεκάνες 4ης τάξης που απορρέουν άμεσα σε 5ης.	40,15	100,0

Ραϊζάνης ποταμός

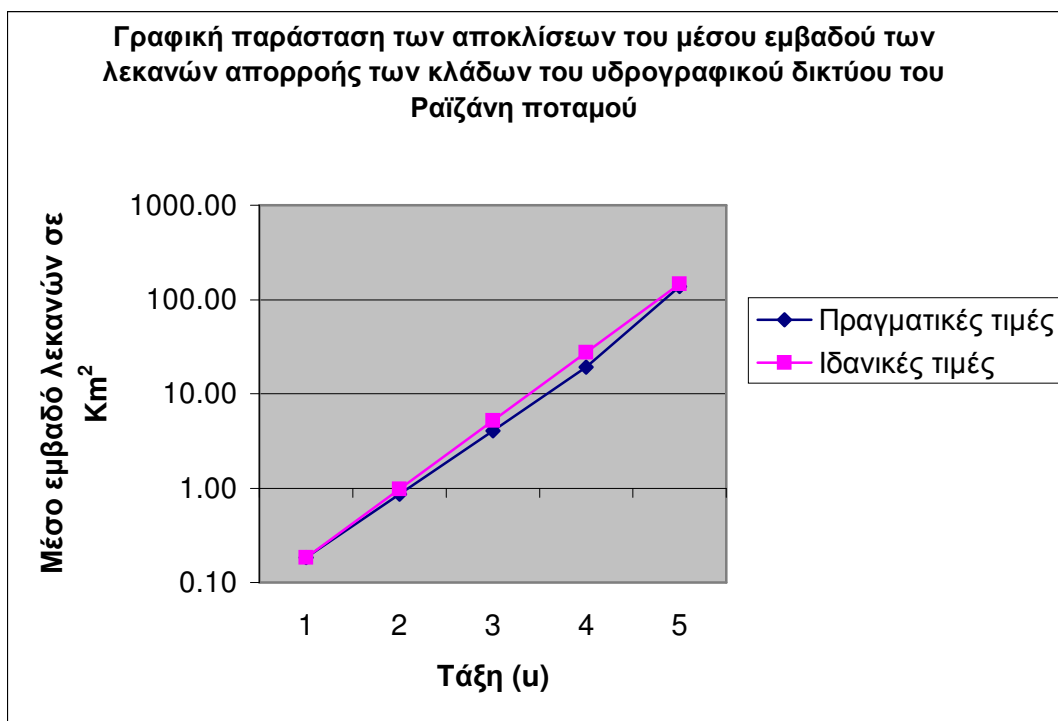
Από την εφαρμογή του νόμου παρατηρούνται αρνητικές αποκλίσεις για όλες τις τάξεις και επομένως οι κλάδοι του υδρογραφικού δικτύου του Ραϊζάνη αποστραγγίζουν περιοχές μικρότερου εμβαδού από ό,τι αν η ανάπτυξή τους ήταν ιδανική (Πιν. 41 και Σχ. 41). Οι αρνητικές αποκλίσεις αποτελούν ένδειξη κατά βάθους διάβρωσης λόγω τεκτονικής ανόδου του ευρύτερου χώρου.

Πίνακας 41 - Εφαρμογή του 3^{ου} νόμου του Horton για τον Ραϊζάνη Ποταμό

Τάξη	Εμβαδόν λεκανών σε km ²	\bar{A}_u	RA	\bar{RA}	εφαρμογή νόμου	απόκλιση %
1η	51,38	0,18		5,32	0,18	0,00
2η	71,99	0,87	4,74		0,97	-10,90
3η	88,43	4,02	4,63		5,18	-22,45
4η	96,07	19,21	4,78		27,59	-30,37
5η	137,16	137,16	7,14		146,91	-6,64

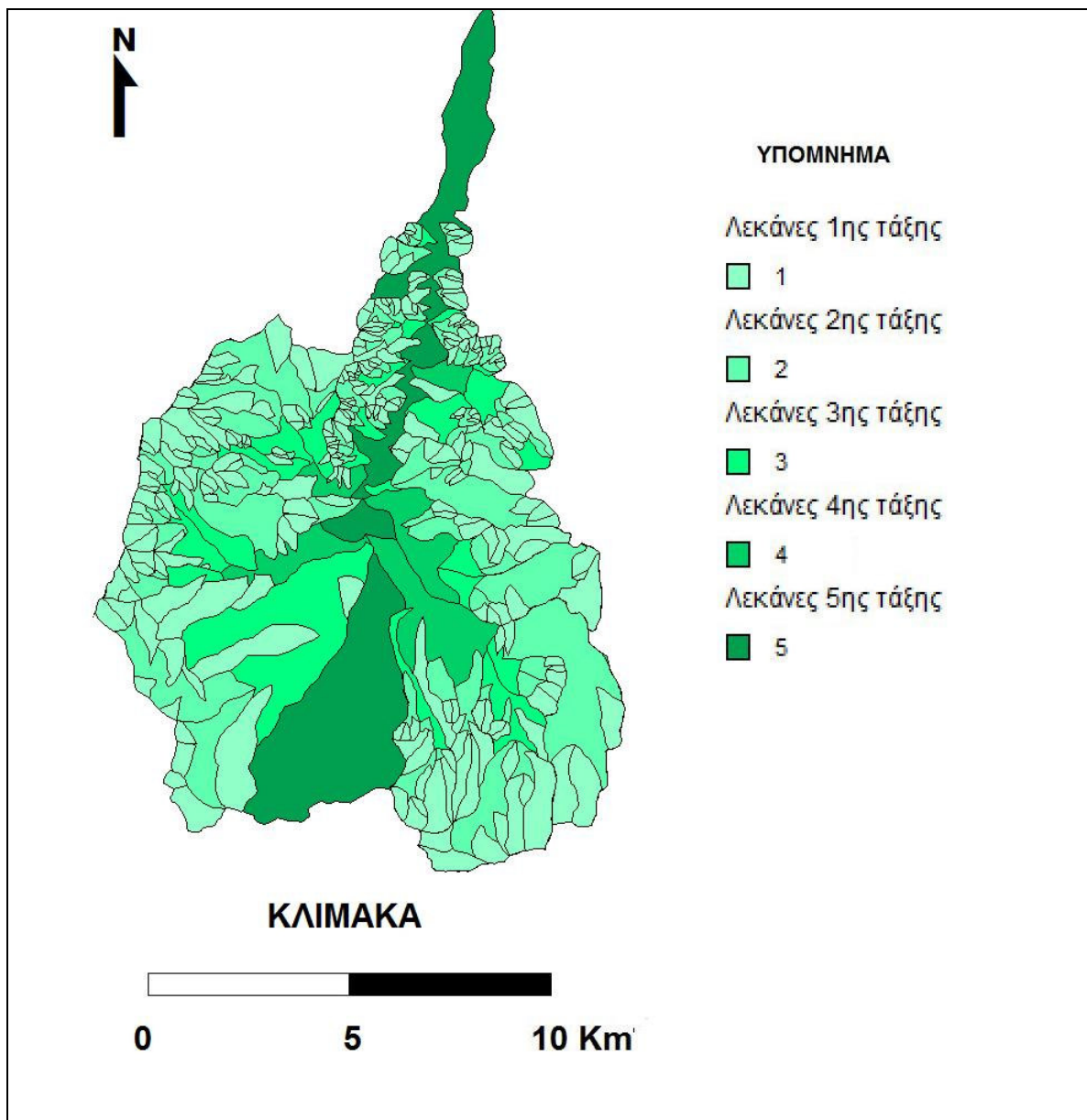
Πίνακας 42 - Διαδοχική κατά τάξη απορροή για το υδρογραφικό δίκτυο του Ραϊζάνη ποταμού

	Εμβαδό λεκανών σε Km ²	Ποσοστό %
Λεκάνες 1ης τάξης που απορρέουν άμεσα σε 2ης	38,91	75,73
Λεκάνες 1ης τάξης που απορρέουν άμεσα σε 3ης	7,72	15,03
Λεκάνες 1ης τάξης που απορρέουν άμεσα σε 4ης	3,76	7,32
Λεκάνες 1ης τάξης που απορρέουν άμεσα σε 5ης	0,99	1,93
Σύνολο	51,38	100,0
Λεκάνες 2ης τάξης που απορρέουν άμεσα σε 3ης	60,88	84,54
Λεκάνες 2ης τάξης που απορρέουν άμεσα σε 4ης	7,11	9,87
Λεκάνες 2ης τάξης που απορρέουν άμεσα σε 5ης	4,02	5,58
Σύνολο	72,01	100,0
Λεκάνες 3ης τάξης που απορρέουν άμεσα σε 4ης	75,46	86,07
Λεκάνες 3ης τάξης που απορρέουν άμεσα σε 5ης	12,21	13,93
Σύνολο	87,67	100,0
Λεκάνες 4ης τάξης που απορρέουν άμεσα σε 5ης	96,07	100,0



Σχ. 41. Γραφική παράσταση των αποκλίσεων του μέσου εμβαδού των λεκανών απορροής.

Όπως δείχνει ο παραπάνω πίνακας, σημαντικό είναι το ποσοστό των εμβαδών των λεκανών κλάδων πρώτης τάξης που απορρέουν απευθείας σε λεκάνες κλάδων τρίτης, όπως και αυτός των λεκανών κλάδων τρίτης τάξης που απορρέουν στην κεντρική λεκάνη απορροής πέμπτης τάξης (ποσοστά 15,03% και 13,93% αντίστοιχα, Πιν. 42). Η άμεση απορροή που προέρχεται από την αποστράγγιση λεκανών μικρότερων τάξεων σε μεγαλύτερες συνδέεται με τη μορφολογική εικόνα του χώρου η οποία επιτρέπει τη δημιουργία κλάδων.



Σχ. 42. Λεκάνες απορροής Ραϊζάνη ποταμού.

Είναι ένα σχετικά νέο δίκτυο που συνεχίζει την ανάπτυξή του (Σχ. 42). Οι επικρατούσες μαργαϊκές αποθέσεις ευνοούν την ανάπτυξη κλάδων και επομένως τη διεύρυνση των επιμέρους λεκανών που θα οδηγήσει κατ' επέκταση στην ομαλή αποστράγγιση της περιοχής. Η απόκλιση που εμφανίζει ο κύριος κλάδος πέμπτης τάξης οφείλεται στην επιμήκυνσή του, λόγω της ύπαρξης ρήγματος στα ανάντη κατά μήκος της κοίτης του σε διάστημα 7,61 km.

5.2. ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΑΠΟ ΤΗΝ ΠΟΣΟΤΙΚΗ ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΤΑ HORTON

Η εφαρμογή των νόμων του HORTON για τα τρία υδρογραφικά δίκτυα που αποστραγγίζουν την περιοχή μας παρέχει στοιχεία σχετικά με τη γένεση, την ανάπτυξη και την εξέλιξή τους στην πορεία του χρόνου. Οι τιμές των μορφομετρικών παραμέτρων έχουν επηρεαστεί σε μεγάλο βαθμό από το λιθολογικό και τεκτονικό καθεστώς που επικρατεί στον ευρύτερο χώρο.

Συγκεκριμένα, για τον Ασωπό ποταμό, που αποτελεί το μεγαλύτερο ποτάμιο σύστημα στον χώρο, διαπιστώθηκε ότι πρόκειται για ένα ποτάμι που αρχίζει την εκ νέου εκβάθυνση της κοιλάδας του ως αποτέλεσμα των ανοδικών κινήσεων των επιμέρους ρηξιγενών τεμαχών της βόρειας Πελοποννήσου. Η έντονη δράση της οπισθοδρομούσας διάβρωσης, η οποία συνεπικουρείται αφενός από τις τεκτονικές γραμμές που καθορίζουν τους άξονες που το φαινόμενο ακολουθεί και αφετέρου από τη λιθολογία της λεκάνης, έχει ως αποτέλεσμα τη δημιουργία νέων κλάδων και την απορροή μεγάλου αριθμού κλάδων μικρών τάξεων στους κλάδους πέμπτης τάξης και στην κύρια κοίτη (κλάδος έκτης τάξης). Η εφαρμογή των τριών νόμων έδειξε σημαντικές αρνητικές αποκλίσεις των πραγματικών τιμών από τις ιδανικές, επιβεβαιώνοντας ότι πρόκειται για ποτάμιο σύστημα που δεν έχει την ιδανική ανάπτυξη και κατ'επέκταση ομαλή αποστράγγιση της λεκάνης του. Ειδικότερα, η εφαρμογή του πρώτου νόμου για τον Ασωπό ποταμό δείχνει ότι δεν έχει ακόμα αναπτύξει τον απαραίτητο αριθμό των κλάδων. Αυτό αποδίδεται κατά κύριο λόγο στο μεγάλο μήκος της κοίτης που ανέρχεται στα 30,66 km, στην επιμήκυνση δηλαδή του κεντρικού κλάδου που έχει ευνοηθεί από τη λιθολογία και τη δράση της οπισθοδρομούσας διάβρωσης, καθώς και στην εμφάνιση των μαργαϊκών αποθέσεων που έχουν επιτρέψει τη δημιουργία μεγάλου αριθμού κλάδων μικρών τάξεων. Αντίστοιχα είναι τα συμπεράσματα που εξήχθησαν με την εφαρμογή του δεύτερου νόμου. Και εδώ οι αρνητικές αποκλίσεις από τις ιδανικές δείχνουν ότι δεν έχει ακόμα μεσολαβήσει ο απαραίτητος χρόνος ώστε να

εξομαλυνθούν οι επιδράσεις της γεωλογικής και τεκτονικής δομής που ελέγχουν πολυάριθμους κλάδους μικρών τάξεων, υποχρεώνοντάς τους να συμβάλλουν με τα επιμήκη ποτάμια ρεύματα μεγάλων τάξεων και εμποδίζοντας την περαιτέρω ανάπτυξη του μήκους τους. Τέλος, η εφαρμογή του τρίτου νόμου δίνει και αυτή αρνητικές αποκλίσεις για όλες τις τάξεις και, επομένως, οι κλάδοι του υδρογραφικού δικτύου του Ασωπού αποστραγγίζουν περιοχές μικρότερου εμβαδού από αυτές που θα αποστράγγιζαν αν η ανάπτυξή τους ήταν ιδανική. Συγκεκριμένα, η επιμήκυνση της κεντρικής κοίτης του Ασωπού (κλάδος VI) και η λιθολογία υποχρεώνουν ένα μεγάλο αριθμό κλάδων μικρότερων τάξεων να ρέουν κατά μήκος του, ενώ οι υπάρχουσες τεκτονικές γραμμές διευκολύνουν τη ροή τους, εμποδίζοντας με αυτό τον τρόπο την πλευρική διεύρυνση των λεκανών τους και κατ' επέκταση την ομαλή αποστράγγιση της περιοχής. Η θετική απόκλιση των πραγματικών από τις ιδανικές τιμές για την πέμπτη τάξη δείχνει μια υπερανάπτυξη των εκτάσεων που αποστραγγίζουν οι λεκάνες αυτής της τάξης και αποδίδεται αφενός στην απορροή πολλών λεκανών στον κλάδο πέμπτης τάξης V_2 και αφετέρου στην επιμήκυνση αυτού του κλάδου, λόγω της ύπαρξης ρήγματος κατά μήκος της κοίτης του.

Επιπλέον, αξίζει να αναφερθεί ότι η άμεση απορροή μεγάλου αριθμού κλάδων μικρότερων τάξεων στην κεντρική κοίτη του Ασωπού επιφέρει αύξηση της παροχής του ποταμού, ιδιαίτερα σε περιόδους έντονων βροχοπτώσεων, αυξάνοντας έτσι τον κίνδυνο εκδήλωσης πλημμυρικών φαινομένων.

Σχετικά με τα δύο μικρότερα υδρογραφικά δίκτυα που αναπτύσσονται και ρέουν ανατολικά του Ασωπού ποταμού, η εφαρμογή των νόμων δείχνει ότι πρόκειται για δύο νέα δίκτυα απορροής. Η ανάπτυξη και εξέλιξή τους είναι άμεσα συνδεδεμένη με τις τεκτονικές διεργασίες που λαμβάνουν χώρα στην περιοχή και με τη λιθολογία του υποβάθρου. Και στους χώρους αυτούς η δράση της οπισθοδρομούσας διάβρωσης – αποτέλεσμα της ανόδου της βόρειας Πελοποννήσου - είναι βασική αιτία της συνεχιζόμενης ανάπτυξής τους. Οι αδιαπέρατες και ευδιάβρωτες μαργαϊκές αποθέσεις που καλύπτουν τις υδρολογικές λεκάνες των Νεμέα και Ραϊζάνη και ο ρηξιγενής τεκτονισμός που ευνοούν την επιφανειακή απορροή αποτελούν σημαντικούς παράγοντες επιτάχυνσης του φαινομένου της οπισθοδρομούσας διάβρωσης. Ειδικότερα για το Νεμέα ποταμό, η εφαρμογή του πρώτου νόμου έδειξε μεγάλες τιμές αρνητικής απόκλισης για την τρίτη (-23%) και τέταρτη τάξη (-24%), αποτέλεσμα του υψηλού μέσου λόγου διακλάδωσης. Οι αρνητικές αποκλίσεις οφείλονται στις ανωμαλίες που εμφανίζονται στη διαδοχική κατά τάξη απορροή του υδρογραφικού δικτύου, απόρροια των έντονων τεκτονικών διαδικασιών που λαμβάνουν χώρα στην περιοχή καθώς και του γεωλογικού καθεστώτος. Η υπερανάπτυξη κλάδων δεύτερης τάξης (θετική απόκλιση) σχετίζεται με την επιμήκυνση της κεντρικής κοίτης του ποταμού λόγω ύπαρξης ρήγματος διεύθυνσης BBA – NNΔ σε μήκος εννέα χιλιομέτρων και

τη λιθολογία της λεκάνης. Μεγάλες τιμές αρνητικής απόκλισης του μήκους των λεκανών όλων των τάξεων δείχνει η εφαρμογή του δεύτερου νόμου. Αντίστοιχη εικόνα δίνει και η εφαρμογή του τρίτου νόμου, με εξαίρεση τους κλάδους τρίτης τάξης. Γίνεται έτσι φανερό, τόσο από τα μήκη των κλάδων όσο και από τα εμβαδά των υδρολογικών λεκανών, ότι απαιτείται περισσότερος χρόνος για την επαρκή ανάπτυξη αυτού του ποτάμιου συστήματος.

Αναφορικά με το Ραϊζάνη ποταμό, η εφαρμογή του πρώτου νόμου δείχνει ότι ο αριθμός των υπαρχόντων κλάδων του υδρογραφικού δικτύου για τη δεύτερη, τρίτη και τέταρτη τάξη είναι μεγαλύτερος από τους ιδανικούς και μόνο οι κλάδοι πρώτης τάξης παρουσιάζουν μικρή αρνητική απόκλιση. Οι τιμές θετικής απόκλισης οφείλονται κατά πρώτο και κύριο λόγο στην παρουσία των αδιαπέρατων μαργών, μαργαϊκών κροκαλοπαγών και μαργαϊκών ασβεστολίθων, που καταλαμβάνουν εξολοκλήρου την υπό μελέτη υδρογραφική λεκάνη και ευνοούν την επιφανειακή απορροή και την αυξημένη ανάπτυξη κλάδων, και κατά δεύτερο λόγο στην τεκτονική της περιοχής. Σε αυτό το υδρογραφικό δίκτυο, ο κύριος κλάδος πέμπτης τάξης είναι ο βασικός αποδέκτης σημαντικού αριθμού κλάδων δεύτερης και τρίτης τάξης (13,25% και 36,36%). Η εφαρμογή εδώ του δεύτερου και τρίτου νόμου δείχνει σημαντικές αρνητικές αποκλίσεις των ιδανικών από τις αρνητικές τιμές, ένδειξη του σταδίου νεότητας στο οποίο βρίσκεται το υπό μελέτη υδρογραφικό δίκτυο. Η άμεση απορροή που προέρχεται από την αποστράγγιση λεκανών μικρότερων τάξεων σε μεγαλύτερες συνδέεται με τη μορφολογική εικόνα του χώρου η οποία επιτρέπει τη δημιουργία κλάδων.

Στο γεωμορφολογικό χάρτη που κατασκευάστηκε, η ύπαρξη των σημείων κάμψης και στα τρία ποτάμια αποτελεί σαφή ένδειξη της δράσης της οπισθοδρομούσας διάβρωσης και υποδεικνύει το σημείο που αυτή έχει φτάσει.

5.3. ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΚΗ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ

Η πυκνότητα εκφράζει αριθμητικά τη λεπτότητα, την υφή και τον διαμελισμό του αναγλύφου της λεκάνης.

Ασωπός ποταμός

Πίνακας 43 - Υδρογραφικό δίκτυο

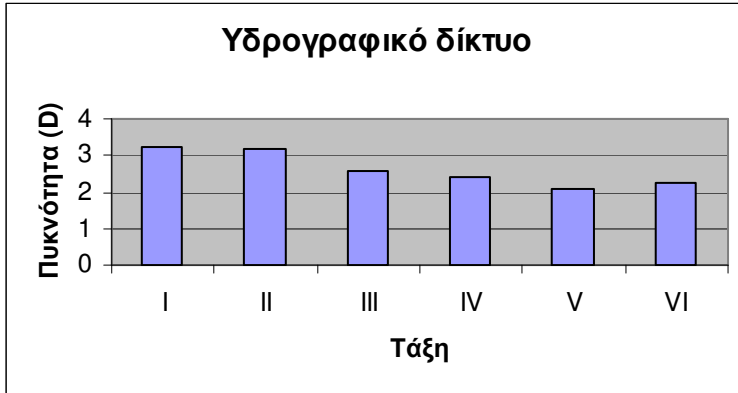
Τάξη u	Πυκνότητα (D_u)	Σταθερή απόκλιση
I	3,26	1,67
II	3,17	1,27
III	2,58	0,77
IV	2,43	0,47
V	2,11	0,01
VI	2,22	

Πίνακας 44 - Αλπικοί σχηματισμοί

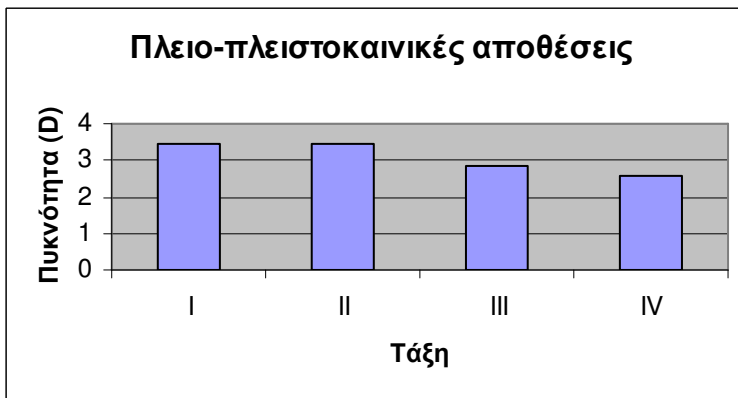
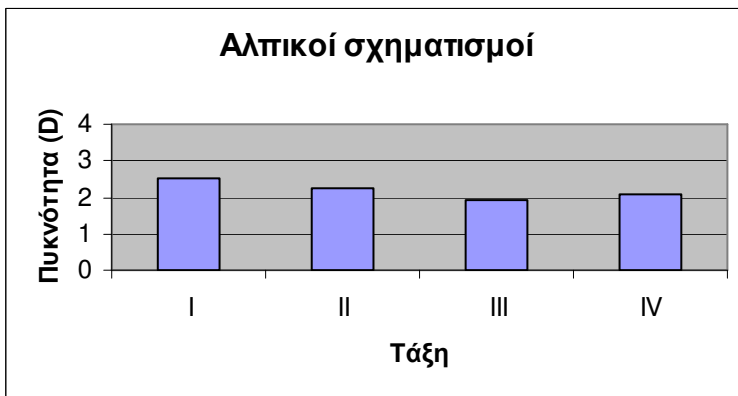
Τάξη u	Πυκνότητα (D_u)	Σταθερή απόκλιση
I	2,54	1,34
II	2,24	0,65
III	1,92	0,49
IV	2,08	0,32

Πλειο-πλειστοκαινικές αποθέσεις

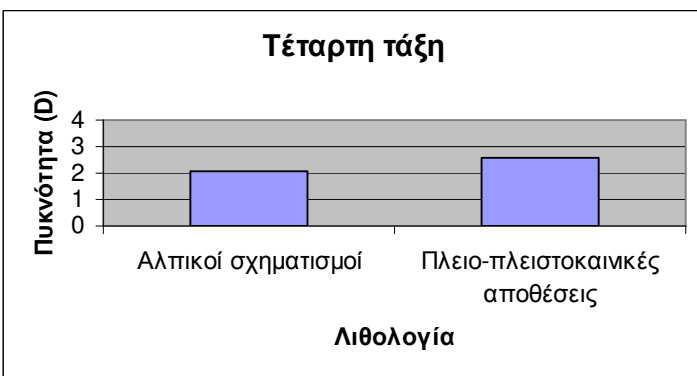
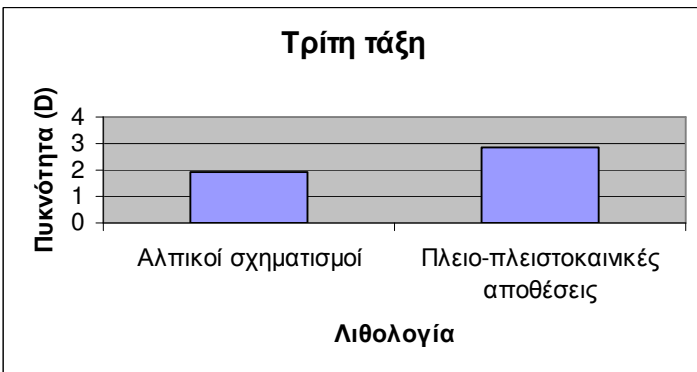
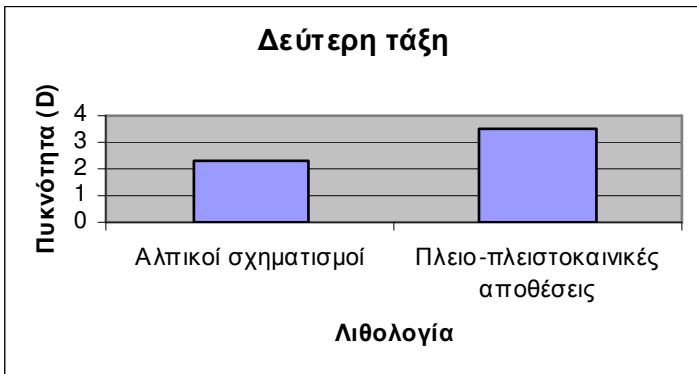
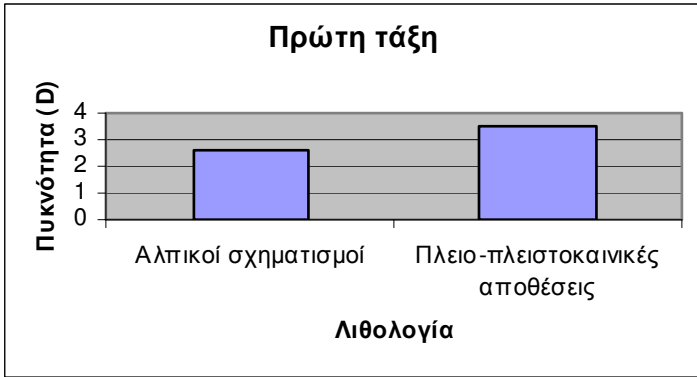
Τάξη u	Πυκνότητα (D_u)	Σταθερή απόκλιση
I	3,46	1,7
II	3,44	1,28
III	2,83	0,7
IV	2,59	0,45



Σχ. 43. Ιστόγραμμα πυκνότητας ανά τάξη του Ασωπού ποταμού



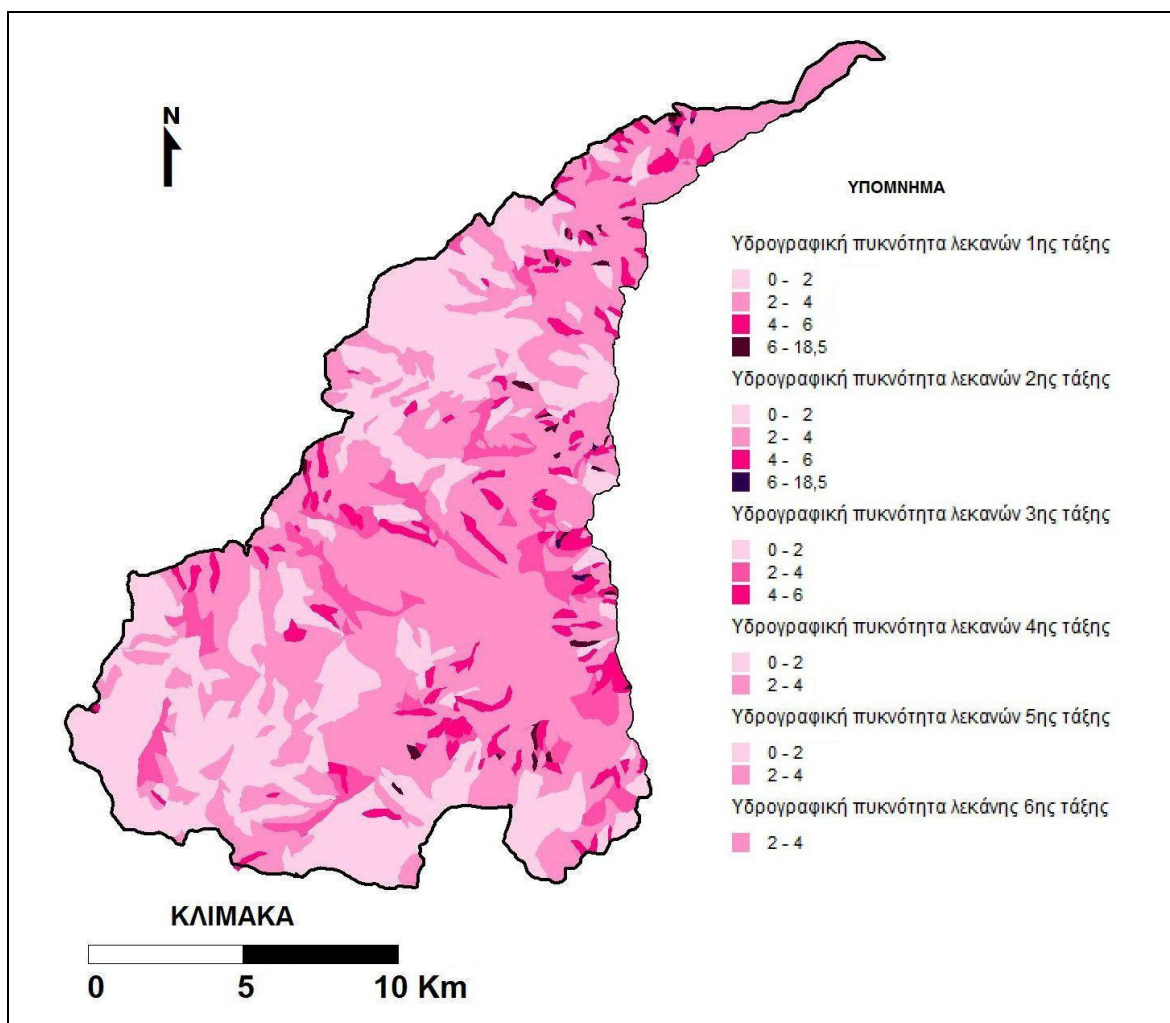
Σχ. 44. Ιστογράμματα μεταβολής της πυκνότητας του Ασωπού ποταμού στους γεωλογικούς σχηματισμούς



Σχ. 45. Ιστογράμματα πυκνότητας ανά τάξη του Ασωπού ποταμού στους γεωλογικούς σχηματισμούς

Η συνολική εικόνα της γεωγραφικής κατανομής των τιμών της παραμέτρου της πυκνότητας για το υδρογραφικό δίκτυο του Ασωπού ποταμού, όπως φαίνεται στο χάρτη που κατασκευάστηκε, εμφανίζει χαμηλές τιμές κυρίως στο ΝΝΔ τμήμα του. Οι υψηλές τιμές της παραμέτρου απαντούν κυρίως ανατολικά και δυτικά εκατέρωθεν της κύριας κοίτης, ενώ μικρός αριθμός κλάδων στο βορειοδυτικό τμήμα του ποταμού εμφανίζεται να έχει χαμηλές τιμές.

Τη μικρότερη τιμή πυκνότητας ($D=0,3$) παρουσιάζει η λεκάνη του κλάδου I_{297} που έχει αναπτυχθεί εξ ολοκλήρου πάνω σε ανθρακικά ιζήματα, ενώ η λεκάνη του κλάδου I_{542} που αναπτύσσεται σε μάργες παρουσιάζει τη μεγαλύτερη τιμή πυκνότητας ($D=13,88$). Στο συνολικό αριθμό των 800 λεκανών του υπό μελέτη υδρογραφικού δικτύου, 99 λεκάνες παρουσιάζουν πυκνότητα μεγαλύτερη του πέντε (5,00) και πρόκειται για λεκάνες πρώτης και δεύτερης τάξης που αναπτύσσονται σχεδόν εξ ολοκλήρου πάνω στις πλειοπλειστοκαινικές αποθέσεις.



Σχ. 46. Χάρτης υδρογραφικής πυκνότητας λεκανών Ασωπού.

Στους πίνακες 43 και 44 απεικονίζονται οι μέσες τιμές πυκνότητας ανά τάξη για το υδρογραφικό δίκτυο του Ασωπού ποταμού, καθώς και οι αντίστοιχες τιμές για τις λεκάνες που αναπτύσσονται στους δύο κύριους λιθολογικούς σχηματισμούς της περιοχής. Παρατηρείται, για τις πέντε πρώτες τάξεις, μείωση στις μέσες τιμές πυκνότητας και στις αντίστοιχες τιμές για τις σταθερές αποκλίσεις με την αύξηση των τάξεων. Αυτό δείχνει ότι μειώνεται το μήκος των κλάδων και συνεχώς μεγαλύτερες εκτάσεις αποστραγγίζονται καθώς ανεβαίνουμε στην κλίμακα των τάξεων. Εξαιρέση αποτελεί η μετάβαση από την πέμπτη στην έκτη τάξη για το υπό μελέτη υδρογραφικό δίκτυο και η μετάβαση από την τρίτη στην τέταρτη τάξη για τις λεκάνες που έχουν ως υπόβαθρο αλπικούς σχηματισμούς. Επομένως, ακολουθείται ο νόμος της υδρογραφικής υφής.

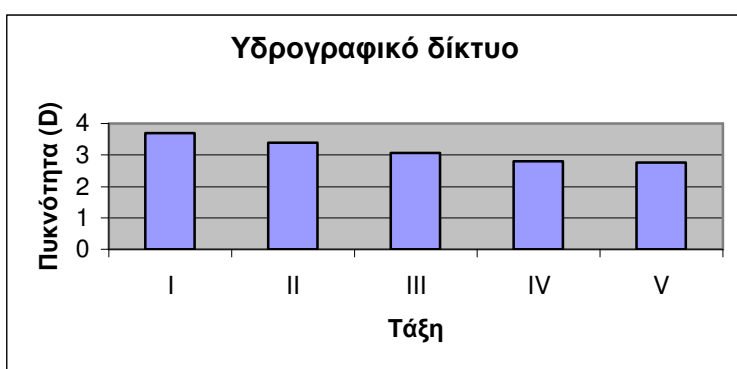
Στα ιστογράμματα πυκνότητας - λιθολογίας (Σχ. 43, Σχ. 44, Σχ. 45) γίνεται φανερό ότι οι μέσες τιμές πυκνότητας των λεκανών με υπόβαθρο τις μαργαϊκές κατά κύριο λόγο αποθέσεις είναι σαφώς μεγαλύτερες από τις αντίστοιχες των λεκανών με υπόβαθρο τους αλπικούς σχηματισμούς. Για την ανάπτυξη των λεκανών υπεύθυνο είναι το τεκτονικό καθεστώς της περιοχής και η λιθολογία καθώς και η ανύψωση της περιοχής, που, σε συνδυασμό με τον εύκολα διαβρώσιμο και πρακτικά αδιαπέρατο χαρακτήρα των μαργών, επιτρέπει την εμφάνιση του φαινομένου της οπισθοδρομούσης διάβρωσης, η οποία ευνοεί την επιμήκυνση των κοιτών.

Οι λεκάνες του υδρογραφικού δικτύου του Ασωπού ποταμού ταξινομήθηκαν σε τέσσερις κατηγορίες, έτσι ώστε ίδιος αριθμός λεκανών να αναλογεί στην κάθε κατηγορία και σχεδιάστηκαν οι αντίστοιχοι χάρτες πυκνότητας (Σχ. 46). Το σύνολο των λεκανών πρώτης και δεύτερης τάξης (420 και 134 αντιστοίχως) έχουν τιμές πυκνότητας που κυμαίνονται στα διαστήματα με τις χαμηλότερες τιμές. Πρόκειται για λεκάνες με σχήμα επίμηκες, μικρό εμβαδόν και πολύ νέες. Στην τρίτη τάξη μόνο δύο λεκάνες έχουν τιμές στα ανώτερα διαστήματα, ενώ οι υπόλοιπες λεκάνες τρίτης τάξης (37) καθώς και όλες οι λεκάνες των μεγάλων τάξεων έχουν τιμές πυκνότητας ενδιάμεσες στο διάστημα 2 - 4. Εξαιρέση αποτελεί η λεκάνη IV₆ με πυκνότητα 1,66. Ο μικρός αριθμός λεκανών με μεγάλες τιμές πυκνότητας όλων των τάξεων δείχνει ότι πρόκειται για ένα υδρογραφικό δίκτυο στο οποίο η λιθολογία κατά κύριο λόγο επιτρέπει την επιμήκυνση των κλάδων. Η ταξινόμηση, από την άλλη πλευρά, του μεγαλύτερου τμήματος των λεκανών στα διαστήματα με χαμηλές τιμές έχει να κάνει με το μεγάλο αριθμό κλάδων μικρότερων τάξεων που απορρέουν σε αυτές τις λεκάνες και οδηγεί στην αύξηση της επιφάνειας απορροής τους.

Νεμέας ποταμός

Πίνακας 45 - Υδρογραφικό δίκτυο

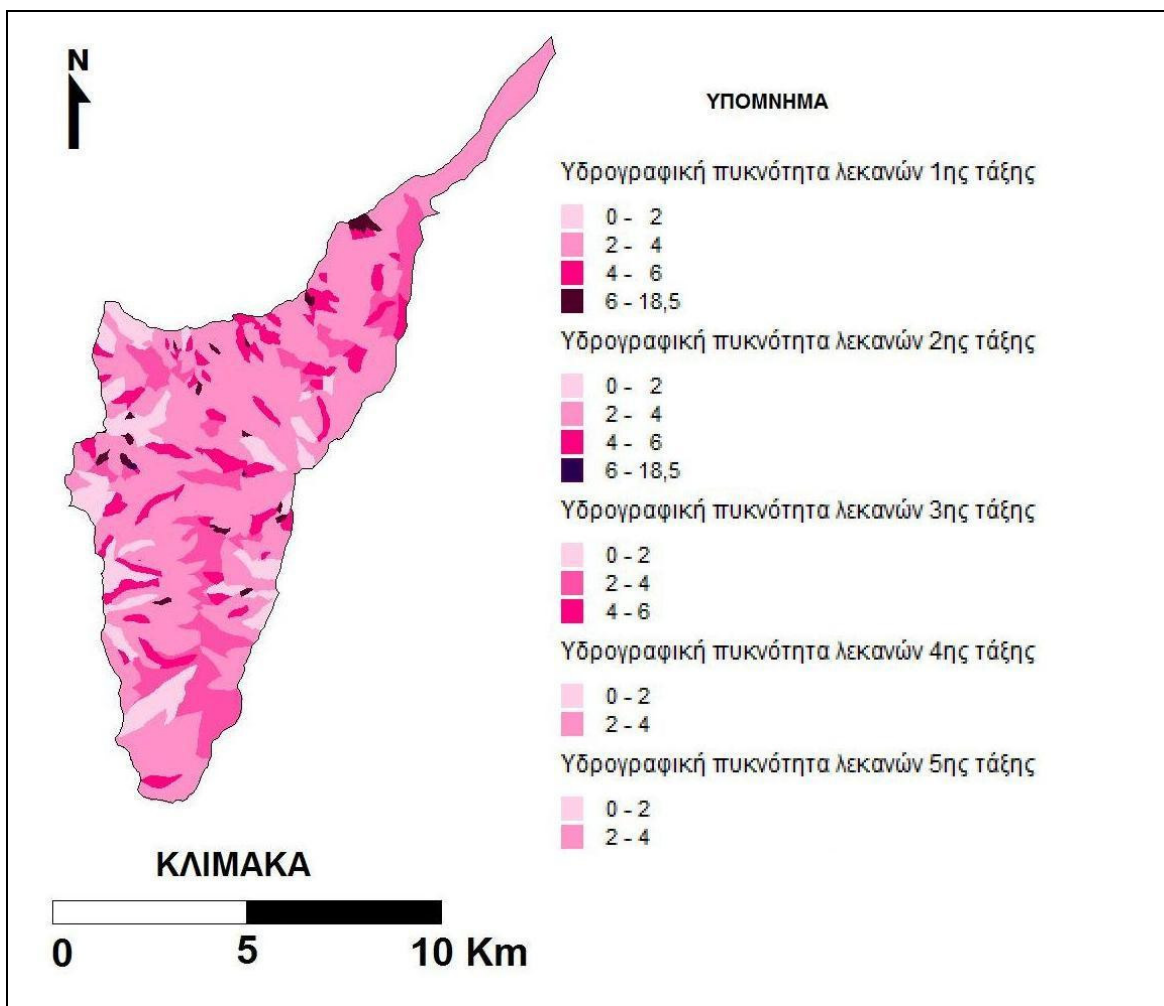
Τάξη u	Πυκνότητα (D_u)	Σταθερή απόκλιση
I	3,69	1,86
II	3,4	1,08
III	3,07	0,61
IV	2,81	0,13
V	2,76	



Σχ. 47 Ιστόγραμμα πυκνότητας ανά τάξη του Νεμέα ποταμού

Στον πίνακα 45 και στο Σχ. 47 απεικονίζονται οι μέσες τιμές πυκνότητας ανά τάξη για το υδρογραφικό δίκτυο του Νεμέα ποταμού. Παρατηρείται μείωση στις μέσες τιμές πυκνότητας και στις αντίστοιχες τιμές για τις σταθερές αποκλίσεις με την αύξηση των τάξεων. Αυτό δείχνει ότι μειώνεται το μήκος των κλάδων και συνεχώς μεγαλύτερες εκτάσεις αποστραγγίζονται καθώς ανεβαίνουμε στην κλίμακα των τάξεων. Άρα και για το δίκτυο αυτό ισχύει ο κανόνας της υδρογραφικής υφής.

Οι λεκάνες του υδρογραφικού δικτύου του Νεμέα ποταμού ταξινομήθηκαν σε τέσσερις κατηγορίες, σχεδιάστηκαν οι αντίστοιχοι χάρτες γεωγραφικής κατανομής της παραμέτρου της πυκνότητας και υπολογίστηκε ότι 146 πρώτης τάξης, 50 δεύτερης, 11 τρίτης καθώς και οι δύο μεγαλύτερες τάξεις (τρεις λεκάνες τέταρτης τάξης και μία πέμπτης) έχουν τιμές πυκνότητας από 0 – 4 (Σχ. 48). Στις υπόλοιπες λεκάνες του δικτύου - 76 πρώτης τάξης, 15 δεύτερης και μία τρίτης – οι τιμές κυμαίνονται από 4 – 18,5.



Σχ. 48. Χάρτης υδρογραφικής πυκνότητας λεκανών ποταμού Νεμέα.

Στο συνολικό αριθμό των 303 λεκανών του υπό μελέτη δικτύου είναι φανερό ότι ο μεγαλύτερος αριθμός λεκανών έχει μικρές τιμές πυκνότητας. Τη μικρότερη τιμή πυκνότητας (0,66) έχει ο κλάδος πρώτης τάξης I₁₇₇ και την αντίστοιχη μεγαλύτερη (18,26) ο κλάδος πρώτης τάξης I₁₈₂.

Οι σχετικά μικρές τιμές πυκνότητας των κλάδων μεγάλων τάξεων συνδέονται με το γεγονός ότι μεγάλος αριθμός κλάδων μικρότερων τάξεων του δικτύου αυτού αναπτύσσονται και ρέουν πάνω στις πλειο – πλειστοκαινικές αποθέσεις, οι οποίες και καταλαμβάνουν συνολικά την έκταση της υπό μελέτης υδρογραφικής λεκάνης. Πρόκειται κυρίως για μαργαϊκές αποθέσεις, όπου, λόγω του αδιαπέρατου χαρακτήρα τους, ευνοείται η επιφανειακή απορροή. Εδώ, οι έντονες μεταπλειοκαινικές ανοδικές κινήσεις, σε συνδυασμό με το γεγονός ότι αυτές οι αποθέσεις διαβρώνονται εύκολα, έχουν ως αποτέλεσμα την εμφάνιση του φαινομένου της οπισθοδρομούσας και της κατά βάθους διάβρωσης, η οποία εκδηλώνεται με έντονο ρυθμό και επιτρέπει την επέκταση των

λεκανών απορροής του δικτύου. Όπως είναι δυνατόν να παρατηρηθεί στον χάρτη, είναι πιθανόν, ως αποτέλεσμα της δράσης τέτοιων φαινομένων, να προστεθούν μελλοντικά στο υδρογραφικό δίκτυο του Νεμέα ποταμού κλάδοι γειτονικών δικτύων που βρίσκονται υπό εξέλιξη, με το φαινόμενο της πειρατείας.

Στην υδρογραφική λεκάνη του Νεμέα η γεωγραφική κατανομή της πυκνότητας εμφανίζεται για το σύνολο των κλάδων του δικτύου χωρίς μεγάλες αποκλίσεις. Έτσι, στον χάρτη φαίνεται ότι η πλειονότητα των κλάδων παρουσιάζει ενδιάμεσες τιμές πυκνότητας και μόνο πολύ μικρός αριθμός κλάδων έχει υψηλές ή χαμηλές τιμές. Συγκεκριμένα, στο ΝΝΔ τμήμα της λεκάνης απαντούν κλάδοι με τιμές πυκνότητας που κυμαίνονται από 0-2 και εκατέρωθεν της κεντρικής κοίτης μικρός αριθμός αυτών εμφανίζει υψηλές τιμές.

Ραιζάνης ποταμός

Πίνακας 46 - Υδρογραφικό δίκτυο

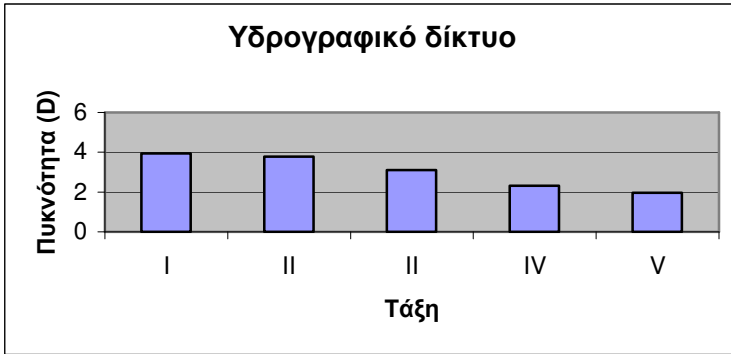
Τάξη u	Πυκνότητα (D_u)	Σταθερή απόκλιση
I	3,95	2,25
II	3,8	1,63
III	3,1	1,28
IV	2,32	0,47
V	1,95	

Πίνακας 47 - Αλπικοί σχηματισμοί

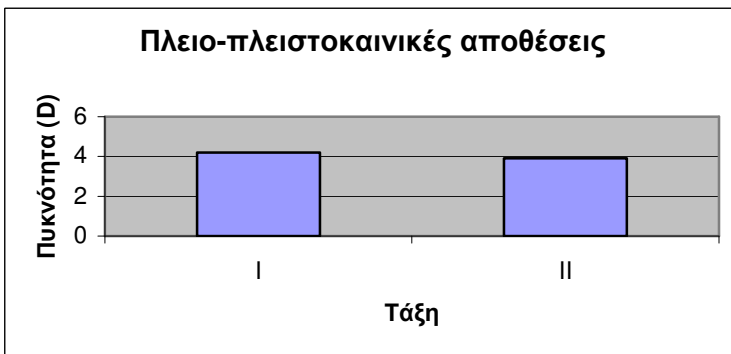
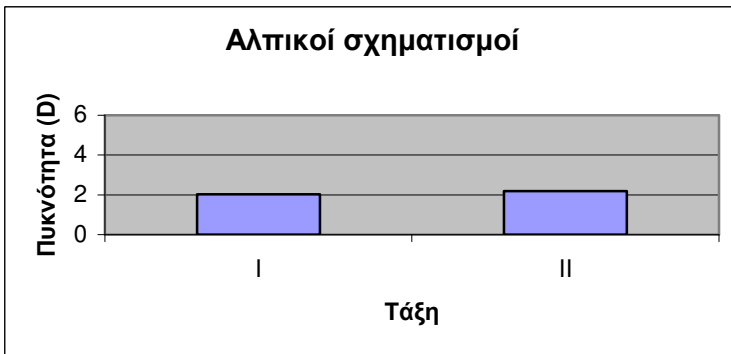
Τάξη u	Πυκνότητα (D_u)	Σταθερή απόκλιση
I	2,03	0,97
II	2,19	0,35

Πλειο-πλειστοκαινικές αποθέσεις

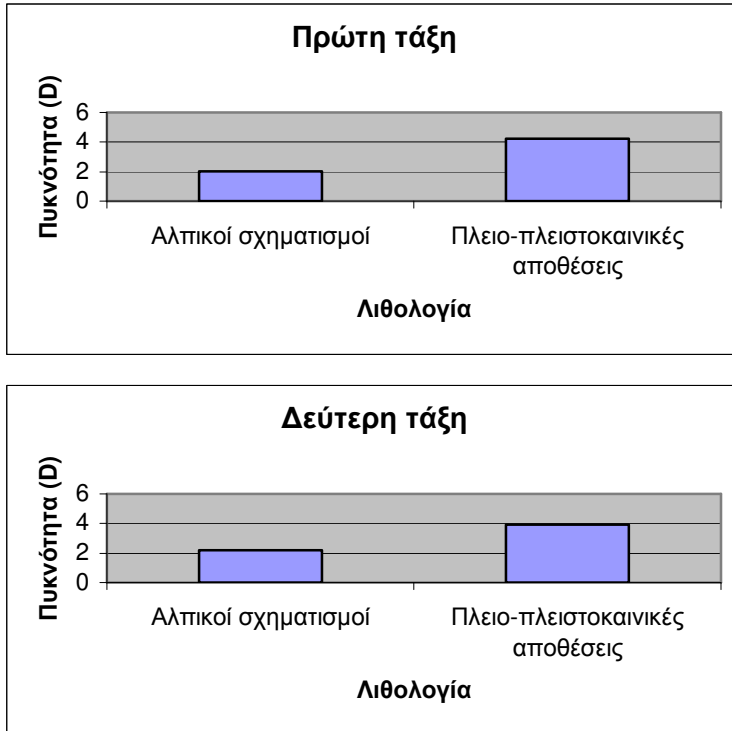
Τάξη u	Πυκνότητα (D_u)	Σταθερή απόκλιση
I	4,21	2,24
II	3,93	1,62



Σχ.48. Ιστόγραμμα πυκνότητας ανά τάξη του Ραϊζάνη ποταμού



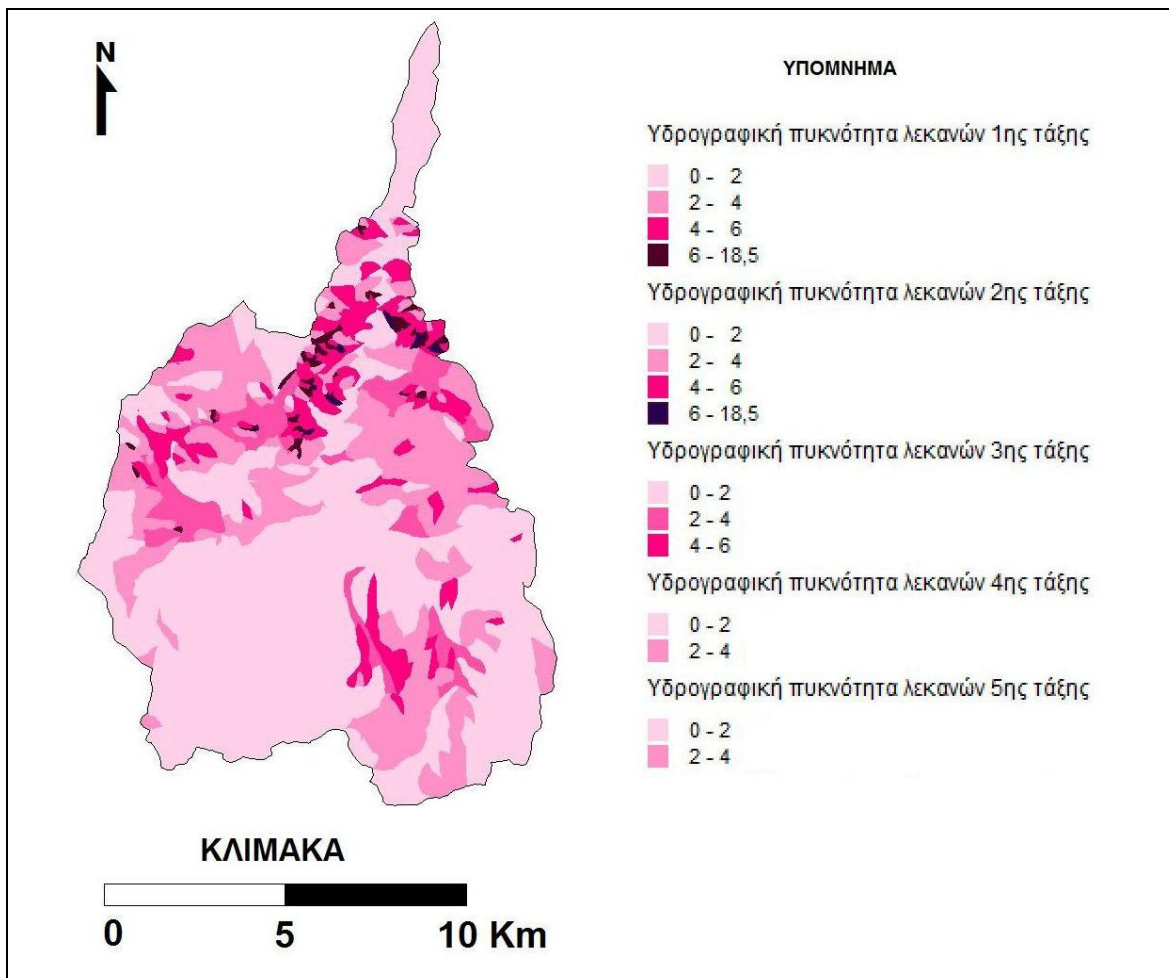
Σχ. 49. Ιστογράμματα μεταβολής της πυκνότητας του Ραϊζάνη ποταμού στους γεωλογικούς σχηματισμούς



Σχ. 50. Ιστογράμματα πυκνότητας ανά τάξη του Ραϊζάνη ποταμού στους γεωλογικούς σχηματισμούς

Παρατηρώντας το χάρτη που απεικονίζει τη γεωγραφική κατανομή της παραμέτρου της πυκνότητας για τον Ραϊζάνη ποταμό, διαπιστώνεται ότι στο ΝΝΔ τμήμα της λεκάνης απορροής οι τιμές της πυκνότητας για το σύνολο των κλάδων είναι χαμηλές. Οι μεγαλύτερες τιμές της παραμέτρου και σε αυτό το δίκτυο απαντούν ανατολικά και δυτικά της κεντρικής κοίτης, ενώ μικρός αριθμός κλάδων εμφανίζει σχετικά υψηλές τιμές στο ΝΝΑ κομμάτι της υδρογραφικής λεκάνης.

Στους πίνακες 46 και 47 απεικονίζονται οι μέσες τιμές πυκνότητας ανά τάξη για το υδρογραφικό δίκτυο του ποταμού Ραϊζάνη καθώς και οι αντίστοιχες τιμές για τις λεκάνες που αναπτύσσονται στους δύο κύριους λιθολογικούς σχηματισμούς της περιοχής. Παρατηρείται μείωση στις μέσες τιμές πυκνότητας και στις αντίστοιχες τιμές για τις σταθερές αποκλίσεις, με την αύξηση των τάξεων. Αυτό δείχνει ότι μειώνεται το μήκος των κλάδων και συνεχώς μεγαλύτερες εκτάσεις αποστραγγίζονται καθώς ανεβαίνουμε στην κλίμακα των τάξεων. Στα ιστογράμματα πυκνότητας-λιθολογίας (Σχ. 48, Σχ. 49, Σχ. 50) γίνεται φανερό ότι οι μέσες τιμές πυκνότητας των λεκανών με υπόβαθρο τις πλειο-πλειστοκαινικές αποθέσεις είναι σαφώς μεγαλύτερες από τις αντίστοιχες των λεκανών με υπόβαθρο τους αλπικούς σχηματισμούς. Επομένως, και εδώ επιβεβαιώνεται ο κανόνας της υδρογραφικής υφής.



Σχ. 51. Χάρτης υδρογραφικής πυκνότητας λεκανών Ραϊζάνη.

Ο χάρτης πυκνότητας που δημιουργήθηκε και για αυτό το δίκτυο απορροής διαιρέθηκε σε τέσσερα διαστήματα (Σχ. 51). Από αυτόν τον χάρτη βρίσκουμε ότι 161 λεκάνες πρώτης τάξης, 45 δεύτερης, 15 τρίτης, 5 τέταρτης καθώς και η κύρια λεκάνη πέμπτης τάξης αυτού του ποταμού παρουσιάζουν τιμές της παραμέτρου της πυκνότητας από 0 - 4. Στην κατηγορία των μεγαλύτερων τιμών 4 - 18,5 ανήκουν αντίστοιχα 120 λεκάνες πρώτης τάξης, 38 δεύτερης και επτά τρίτης. Τη μικρότερη τιμή πυκνότητας ($D=0,56$) παρουσιάζει η λεκάνη του κλάδου I_{124} . Πρόκειται για κλάδο μικρού μήκους, η λεκάνη του οποίου αναπτύσσεται εξ ολοκλήρου πάνω σε ανθρακικά ιζήματα μεγάλης διαπερατότητας. Η λεκάνη του κλάδου I_{235} ανεπτυγμένη εξ ολοκλήρου σε μαργαϊκές αποθέσεις είναι αυτή που εμφανίζει τη μεγαλύτερη τιμή πυκνότητας ($D=12,19$). Οι λεκάνες των κλάδων πρώτης και δεύτερης τάξης που απαντούν στα ανάντη του δικτύου παρουσιάζουν τις μεγαλύτερες τιμές πυκνότητας και αυτό αποτελεί σαφή ένδειξη του ρόλου της λιθολογίας και των ανοδικών κινήσεων της περιοχής στη διαμόρφωση του αναγλύφου και του δικτύου.

Υδρογραφική πυκνότητα που αφορά τα ρέματα στα μεσοποτάμια διαστήματα

Στις μεσοποτάμιες περιοχές των τριών κύριων ποτάμιων συστημάτων, έκτασης 94,65 km², έχει αναπτυχθεί ένα σύστημα χειμάρρων με γραμμική ροή, που ξεκινούν από τους ορεινούς όγκους βόρεια και ανατολικά της Στιμάγκας. Διασχίζουν εγκάρσια τις θαλάσσιες αναβαθμίδες έχοντας την ίδια διεύθυνση ροής με τους κύριους κλάδους και καταλήγουν στην κορινθιακή πεδιάδα, όπου χάνονται μέσα στις αλλουβιακές αποθέσεις. Πρόκειται για 164 υδρογραφικές λεκάνες συνολικής έκτασης 58,4 km² κατά μήκος του νότιου περιθωρίου του Κορινθιακού Κόλπου, οι οποίες διαρρέονται από μικρά ρέματα που έχουν αναπτυχθεί στην αναδυμένη παράκτια πεδιάδα. Αποτελούν τα νεότερα ηλικιακά δίκτυα της περιοχής μελέτης.

Στη συνέχεια, πραγματοποιείται και στον χώρο αυτό αντίστοιχη με τα κύρια ποτάμια στατιστική επεξεργασία των ρεμάτων, με βάση τις παραμέτρους της πυκνότητας και της συχνότητας, της κλίσης των κλιτύων των κοιλάδων και της κυκλικότητας, στις αντίστοιχες θεματικές παραγράφους, έτσι ώστε να διερευνηθεί η δημιουργία και ο ρόλος τους στη μελλοντική εξέλιξη του χώρου.

Μεσοποτάμια περιοχή ποταμών Ασωπού - Νεμέα και Νεμέα - Ραϊζάνη

Η περιοχή μεταξύ των δύο ποτάμιων συστημάτων, Ασωπού – Νεμέα, έχει έκταση 68,31 km² και συνίσταται από μάργες ηλικίας Ανώτερου Πλειοκαίνου στα νότια τμήματά της. Προς βορρά, την περιοχή καλύπτουν κροκαλοπαγή του Τεταρτογενούς και στη συνέχεια συναντώνται παλαιότερες αλλουβιακές αποθέσεις (μάργες, άργιλοι, άμμοι). Οι χειμάρροι, οι οποίοι έχουν δημιουργηθεί στο χώρο αυτό, διαρρέουν τους προαναφερθέντες σχηματισμούς και ακολούθως χάνονται μέσα στην πεδιάδα χωρίς να έχουν διαμορφώσει κοίτη μέχρι τον Κορινθιακό Κόλπο. Είναι ένα σύνολο μικρών και νέων παράλληλων ρεμάτων που αποστραγγίζουν το χώρο αυτό.

Συγκεκριμένα, η περιοχή μεταξύ Ασωπού και Νεμέα αποστραγγίζεται από ένα αριθμό 119 νέων υδρογραφικών λεκανών πρώτης, δεύτερης και τρίτης τάξης, που έχουν αναπτυχθεί σε μία έκταση 43,56 km². Η αντίστοιχη περιοχή μεταξύ Νεμέα και Ραϊζάνη αποστραγγίζεται από 45 ρέματα, όπου έχουν δημιουργήσει λεκάνες πρώτης, δεύτερης, τρίτης και τέταρτης τάξης, συνολικής έκτασης 14,84 km².

Με βάση την επεξεργασία των τιμών της πυκνότητας υπολογίστηκαν οι μέσες τιμές της και οι σταθερές αποκλίσεις ενώ οι λεκάνες κατηγοριοποιήθηκαν σε τέσσερις ομάδες με βάση ίσα διαστήματα και δημιουργήθηκαν οι αντίστοιχοι χάρτες κατανομής της παραμέτρου.

Στους πίνακες 48 και 49 και στο ιστόγραμμα (Σχ. 52) απεικονίζονται οι μέσες τιμές πυκνότητας ανά τάξη για τα υδρογραφικά δίκτυα που αναπτύσσονται μεταξύ των κύριων υδρογραφικών δικτύων. Παρατηρείται μια φυσιολογική μείωση της μέσης τιμής της παραμέτρου με την αύξηση της τάξης και των αντίστοιχων τιμών για τις σταθερές αποκλίσεις για τις τρεις πρώτες τάξεις. Εξαιρέση αποτελεί η μετάβαση από την τρίτη στην τέταρτη τάξη για το ποτάμιο σύστημα που αναπτύσσεται στην περιοχή μεταξύ των ποταμών Νεμέα και Ραϊζάνη, όπου παρατηρείται μικρή αύξηση της τιμής. Από τον χάρτη κατανομής της παραμέτρου βρέθηκε ότι 16 λεκάνες πρώτης τάξης και τέσσερις δεύτερης, που βρίσκονται στην περιοχή μεταξύ Ασωπού και Νεμέα, έχουν τιμές που κυμαίνονται από 0 - 2. Στο διάστημα 2 - 4 για τον ίδιο χώρο βρίσκουμε 45 λεκάνες πρώτης τάξης, δεκαπέντε δεύτερης και πέντε τρίτης, ενώ σε 22 λεκάνες πρώτης τάξης και πέντε δεύτερης η τιμή κυμαίνεται από 4 - 6. Οι μεγαλύτερες τιμές της παραμέτρου (6 - 18,5) εμφανίζονται σε πέντε λεκάνες πρώτης τάξης και σε δύο δεύτερης. Έτσι, γίνεται φανερό ότι ο μεγαλύτερος αριθμός λεκανών πρώτης, δεύτερης και τρίτης τάξης έχουν ενδιάμεσες τιμές πυκνότητας (Σχ. 53α). Την υψηλότερη τιμή πυκνότητας ($D=8,85$) εμφανίζει ο κλάδος I_{113} που είναι πιθανά ο νεότερος κλάδος του δικτύου, ενώ τη μικρότερη τιμή ($D=0,41$) παρουσιάζει η λεκάνη του κλάδου I_{107} . Πηγαίνοντας ανατολικά, στη μεταβατική περιοχή μεταξύ Νεμέα και Ραϊζάνη, έχει αναπτυχθεί ένας μικρότερος αριθμός χειμάρρων. Σύμφωνα με το χάρτη γεωγραφικής κατανομής της παραμέτρου, από αυτά τα ποτάμια ρεύματα, πέντε κλάδοι πρώτης τάξης και δύο δεύτερης έχουν πυκνότητα από 0 - 2, ενώ στο διάστημα 2- 4 ανήκουν 16 κλάδοι πρώτης τάξης, έξι δεύτερης, δύο τρίτης και ο μοναδικός κλάδος τέταρτης τάξης (Σχ. 53β). Μικρός αριθμός κλάδων (εννέα κλάδοι πρώτης τάξης, ένας δεύτερης) περιλαμβάνονται στο διάστημα τιμών 4 - 6 και μόνο τρεις κλάδοι πρώτης τάξης έχουν τιμές της παραμέτρου μεγαλύτερες του έξι. Και εδώ ο μεγαλύτερος αριθμός λεκανών έχει ενδιάμεσες τιμές. Τη μεγαλύτερη τιμή πυκνότητας εμφανίζει ο κλάδος I_{13} ($D=8,55$) και την αντίστοιχη μικρότερη ο κλάδος πρώτης τάξης I_6 ($D=0,52$).

Η εικόνα που παρουσιάζουν τα υδρογραφικά δίκτυα του χώρου αυτού είναι φανερό ότι οφείλεται στις μεταπλειοκαινικές ανοδικές κινήσεις της βόρειας Πελοποννήσου και στη λιθολογία (ευδιάβρωτες μάργες του Ανώτερου Πλειοκαίνου και τεταρτογενείς αποθέσεις), που ενεργοποιούν τη διεργασία της οπισθοδρομούσας διάβρωσης. Πρόκειται για πρόσφατα ρέματα που εξακολουθούν να αναπτύσσονται και τώρα διαμορφώνουν τις λεκάνες απορροής τους.

Πίνακας 48

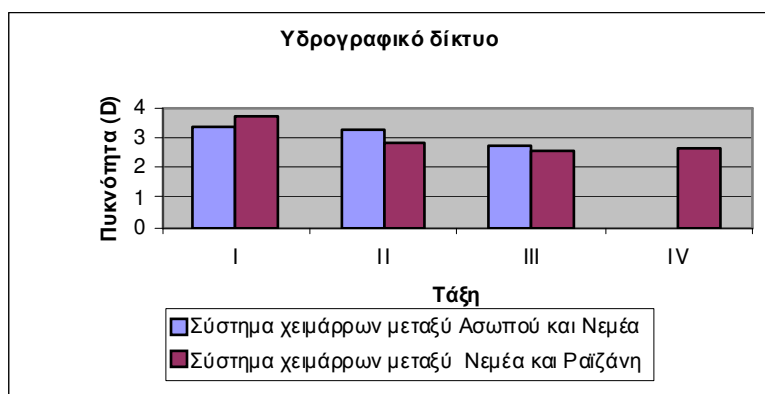
Κλάδοι δικτύου στην μεσοποτάμια περιοχή μεταξύ Ασωπού και Νεμέα

Τάξη u	Πυκνότητα (D_u)	Σταθερή απόκλιση
I	3,35	1,5
II	3,29	1,38
III	2,7	0,32

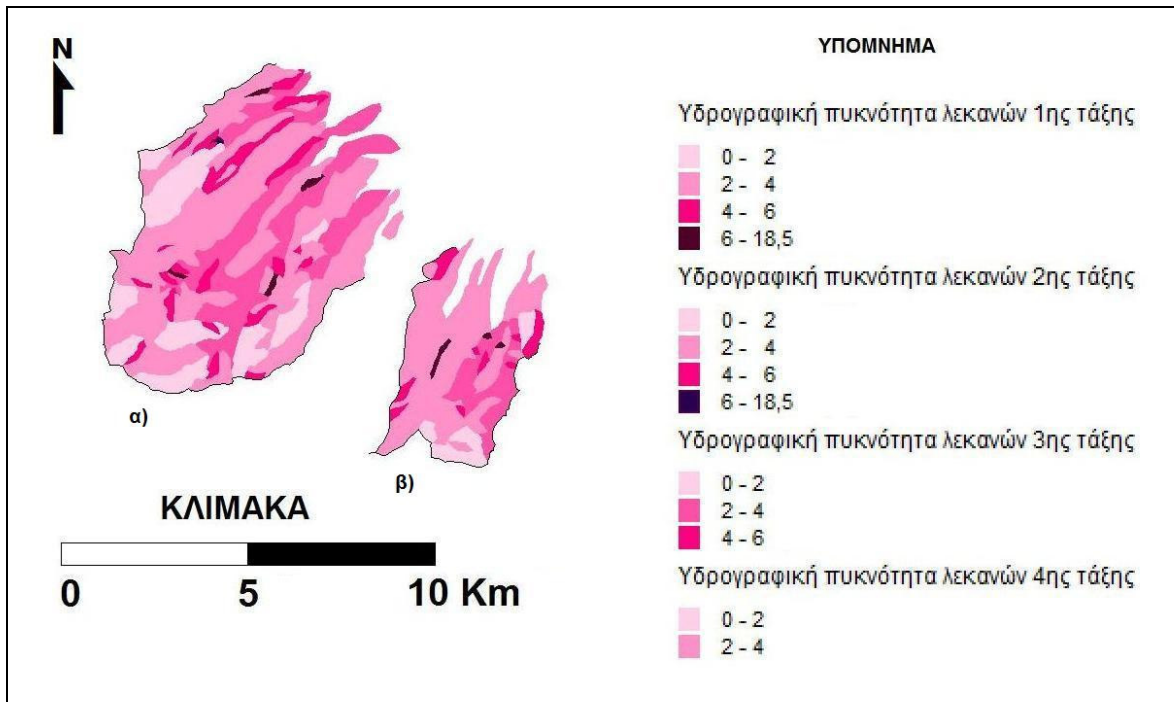
Πίνακας 49

Κλάδοι δικτύου στην μεσοποτάμια περιοχή μεταξύ Νεμέα και Ραϊζάνη

Τάξη u	Πυκνότητα (D_u)	Σταθερή απόκλιση
I	3,74	1,7
II	2,86	1,06
III	2,56	0,19
IV	2,64	



Σχ. 52. Ιστόγραμμα πυκνότητας ανά τάξη στα μεσοποτάμια διαστήματα Ασωπού – Νεμέα και Νεμέα - Ραϊζάνη



Σχ. 53. Χάρτης της υδρογραφικής πυκνότητας στα μεσοποτάμια διαστήματα
 α) Ασωπού – Νεμέα και β) Νεμέα – Ραϊζάνη.

5.4. ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ

Ασωπός ποταμός

Πίνακας 50 - Υδρογραφικό δίκτυο

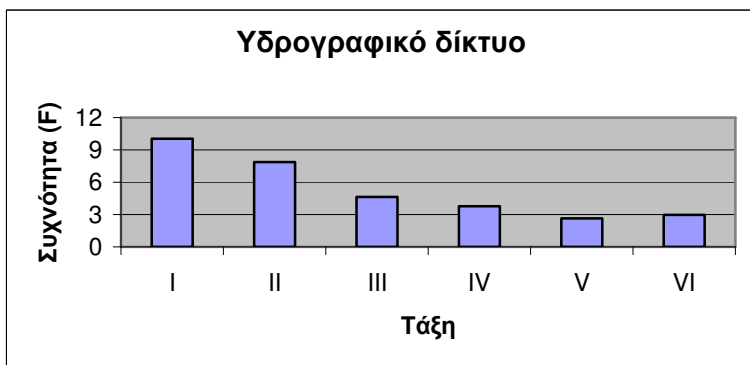
Τάξη u	Συχνότητα (F_u)	Σταθερή απόκλιση
I	10,04	9,84
II	7,88	7,18
III	4,62	3,12
IV	3,78	1,86
V	2,64	0,41
VI	2,96	

Πίνακας 51 - Αλπικοί σχηματισμοί

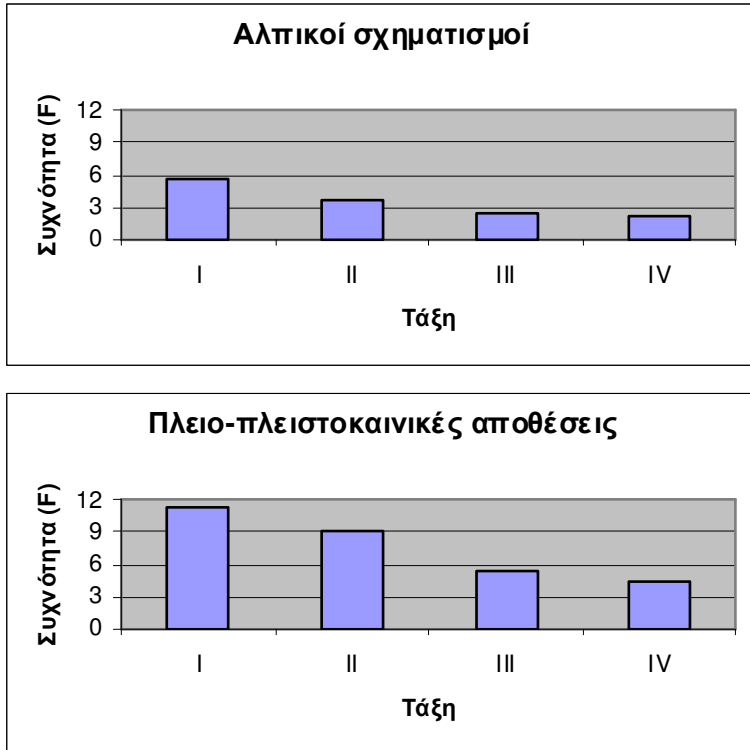
Τάξη u	Συχνότητα (F_u)	Σταθερή απόκλιση
I	5,7	5,51
II	3,54	1,97
III	2,52	1,07
IV	2,2	0,33

Πλειο-πλειστοκαινικές αποθέσεις

Τάξη u	Συχνότητα (F_u)	Σταθερή απόκλιση
I	11,24	10,42
II	9,14	7,64
III	5,44	3,27
IV	4,45	1,83

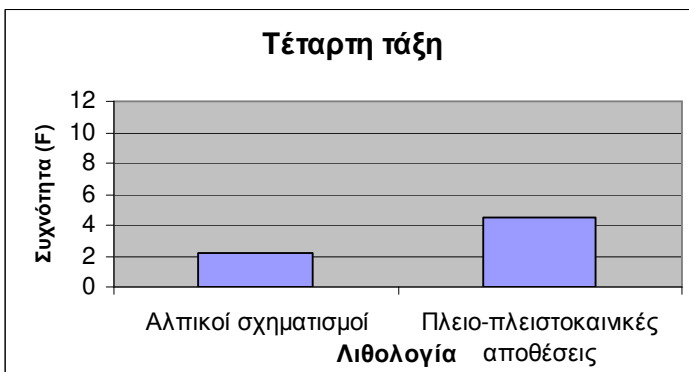
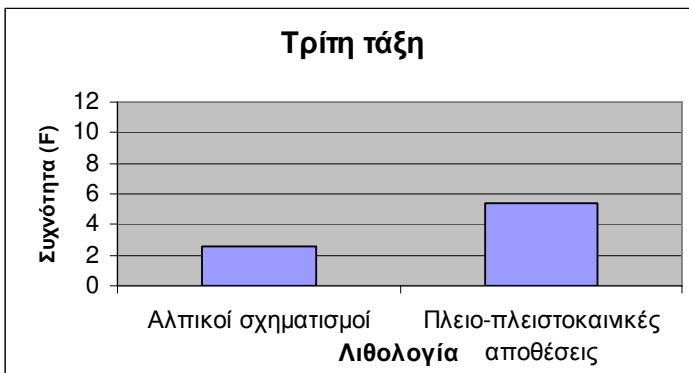
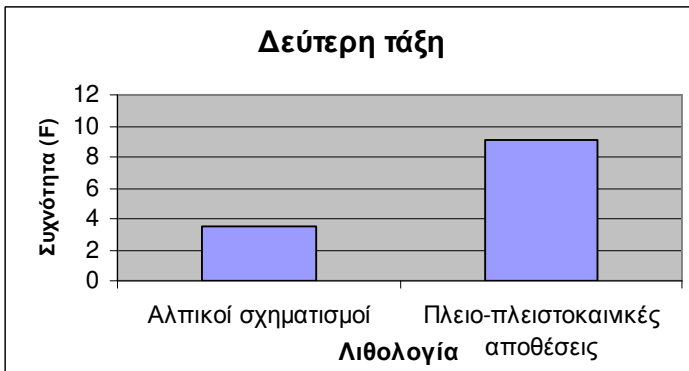
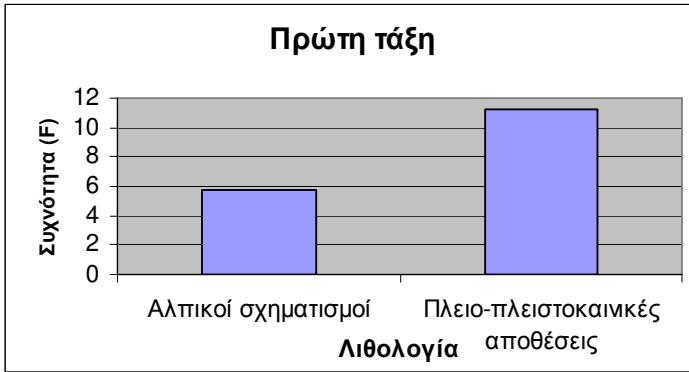


Σχ. 54. Ιστόγραμμα συχνότητας ανά τάξη του Ασωπού ποταμού



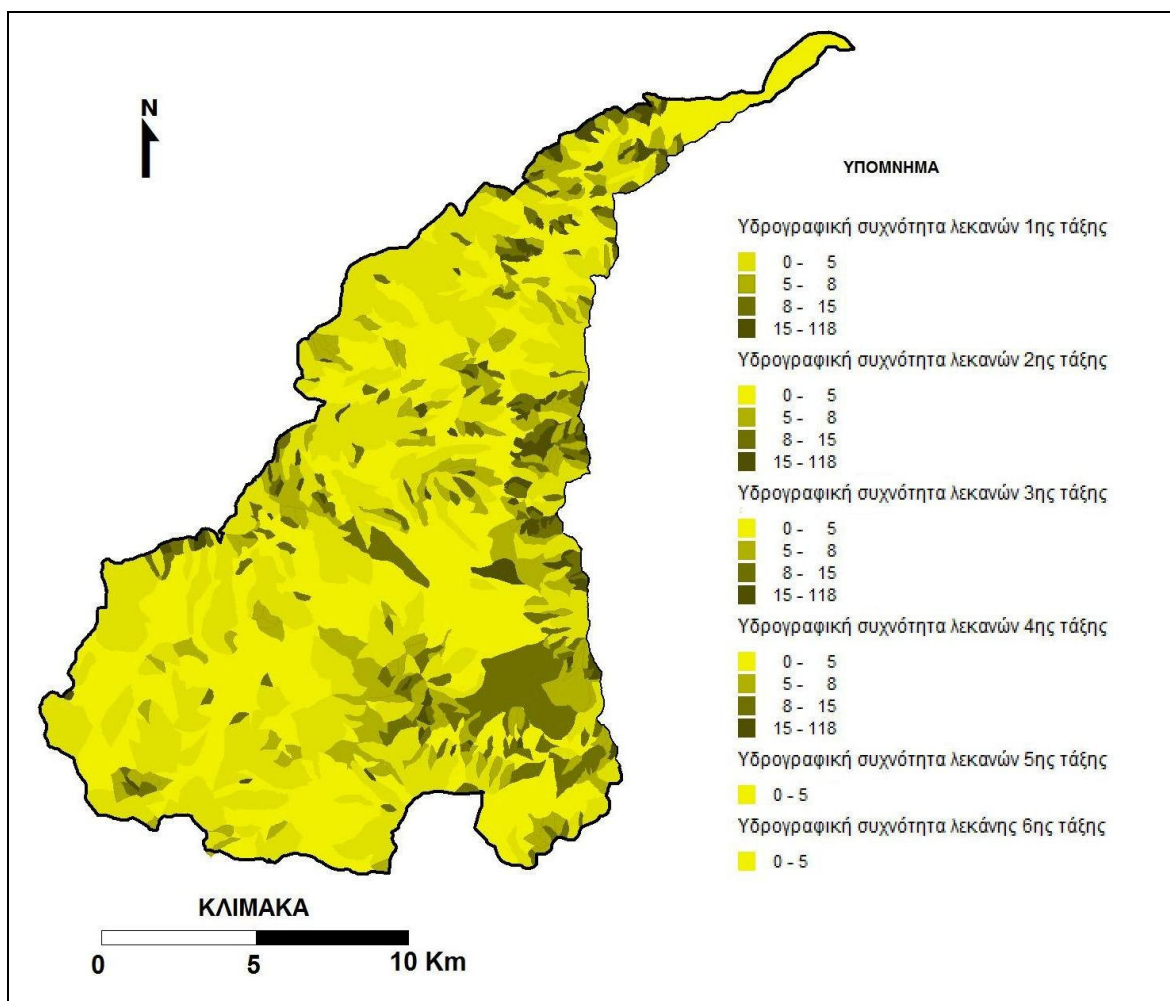
Σχ. 55. Ιστογράμματα μεταβολής συχνότητας του Ασωπού ποταμού στους γεωλογικούς σχηματισμούς

Στους πίνακες 50 και 51 απεικονίζονται οι μέσες τιμές συχνότητας ανά τάξη για το υδρογραφικό δίκτυο του Ασωπού ποταμού καθώς και οι αντίστοιχες τιμές για τις λεκάνες που αναπτύσσονται στους δύο κύριους λιθολογικούς σχηματισμούς της περιοχής. Παρατηρείται μείωση της υδρογραφικής συχνότητας από την πρώτη προς την τρίτη τάξη, ενώ κατά τη μετάβαση στην τέταρτη τάξη αυτή αυξάνει. Ανάλογη εικόνα παρατηρείται και κατά τη μετάβαση από την πέμπτη στην έκτη τάξη. Οι μέσες τιμές της υδρογραφικής συχνότητας για τις πλειο-πλειστοκαινικές αποθέσεις εμφανίζουν μείωση με την αύξηση των τάξεων, ενώ στους αλπικούς σχηματισμούς κατά τη μετάβαση από την τρίτη στην τέταρτη τάξη παρατηρείται αύξηση. Τα ιστογράμματα συχνότητας-λιθολογίας για τις δύο πρώτες τάξεις δείχνουν τις υψηλές τιμές συχνότητας που εμφανίζουν οι λεκάνες που αναπτύσσονται στις πλειο-πλειστοκαινικές αποθέσεις και έτσι, καθίσταται σαφής ο σημαντικός ρόλος της λιθολογίας στον καθορισμό της υδρογραφικής υφής της λεκάνης του Ασωπού ποταμού (Σχ. 54, Σχ. 55, Σχ. 56). Αλλά και οι τιμές συχνότητας δείχνουν ότι το δίκτυο ακολουθεί τον κανόνα της υδρογραφικής υφής, όπου η υφή είναι λεπτότερη όσο μικρότερη είναι η τάξη.



Σχ. 56. Ιστογράμματα συχνότητας ανά τάξη του Ασωπού ποταμού στους γεωλογικούς σχηματισμούς

Με βάση τα στοιχεία των πιο πάνω πινάκων, οι λεκάνες του υδρογραφικού δικτύου του Ασωπού ποταμού ταξινομήθηκαν σε τέσσερις κατηγορίες, έτσι ώστε περίπου ίδιος αριθμός λεκανών να αναλογεί σε κάθε κατηγορία και σχεδιάστηκαν οι αντίστοιχοι χάρτες συχνότητας (Σχ. 57). Η γεωγραφική κατανομή της συχνότητας παρουσιάζει ανάλογη εικόνα με αυτή της πυκνότητας. Σύμφωνα με το χάρτη, φαίνεται ότι τις μεγαλύτερες τιμές της παραμέτρου εμφανίζουν οι κλάδοι των μικρότερων τάξεων, ενδεικτικές του σταδίου νεότητας που διανύει το δίκτυο, εξαιτίας των ανοδικών κινήσεων της περιοχής, καθώς και της αύξησης της παροχής του, δια της προσάρτησης σε αυτόν χειμάρρων που ρέουν πλησίον αυτού και έχουν ως αποτέλεσμα την αύξηση της κλίσης και του αριθμού των κλάδων.



Σχ. 57. Χάρτης υδρογραφικής συχνότητας λεκανών Ασωπού ποταμού.

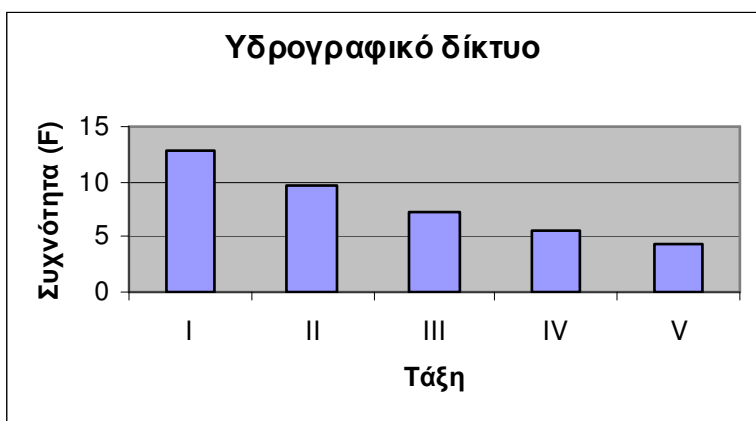
Συγκεκριμένα, 324 λεκάνες πρώτης τάξης, 118 δεύτερης, 37 τρίτης, 5 τέταρτης, 2 πέμπτης καθώς και η κύρια λεκάνη έκτης τάξης έχουν τιμές συχνότητας που κυμαίνονται από 0 – 8. Στην κατηγορία 8 – 118 ανήκουν 256 λεκάνες πρώτης τάξης, 50 δεύτερης, 2 τρίτης και 5 τέταρτης. Γίνεται φανερό ότι η πλειοψηφία των λεκανών έχουν χαμηλές τιμές συχνότητας. Υψηλές τιμές εμφανίζουν και οι κλάδοι τέταρτης τάξης IV_1 και IV_2 που είναι αποδέκτες μεγάλου αριθμού κλάδων μικρότερων τάξεων (27 και 25 αντίστοιχα) και αποστραγγίζουν περιοχές σχετικά περιορισμένης έκτασης. Τη μικρότερη τιμή συχνότητας έχει ο κλάδος πρώτης τάξης I_{357} (0,5) που αναπτύσσεται σε μαργαϊκές αποθέσεις. Ο κλάδος αυτός έχει μεγάλο μήκος και αποστραγγίζει μεγάλη έκταση, καθώς οι πρακτικά αδιαπέρατες και εύκολα διαβρούμενες μαργαϊκές αποθέσεις έχουν ενεργοποιήσει το φαινόμενο της οπισθοδρομούσας διάβρωσης.

Τη μεγαλύτερη τιμή εμφανίζει ο κλάδος I_{542} (77,1) που αναπτύσσεται και αυτός εξ ολοκλήρου σε μαργαϊκές αποθέσεις. Είναι ο ίδιος κλάδος που εμφανίζει και τη μεγαλύτερη τιμή πυκνότητας. Πρόκειται πιθανώς για τον νεότερο κλάδο του δικτύου. Γίνεται έτσι εύκολα κατανοητό ότι πρόκειται για κλάδο που ακόμα εξελίσσεται, δεν έχει ακόμα διαμορφώσει την λεκάνη απορροής του και η λιθολογία παίζει και θα παίζει καθοριστικό ρόλο στην περαιτέρω ανάπτυξή του.

Νεμέας ποταμός

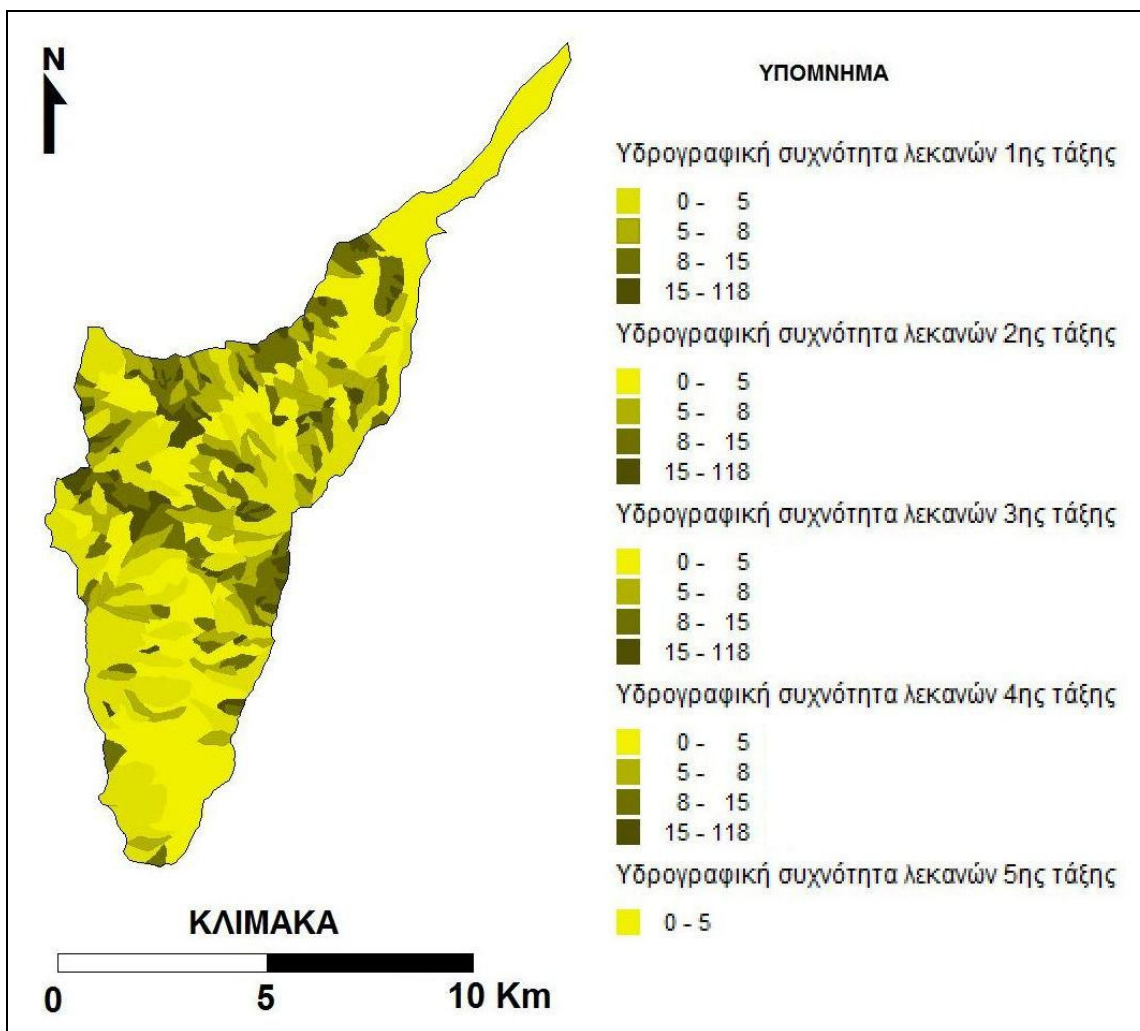
Πίνακας 52 - Υδρογραφικό δίκτυο

Τάξη u	Συχνότητα (F_u)	Σταθερή απόκλιση
I	12,76	13,1
II	9,68	7,59
III	7,13	3,65
IV	5,56	1,3
V	4,41	



Σχ. 58. Ιστόγραμμα συχνότητας ανά τάξη του Νεμέα ποταμού

Στον πίνακα 52 απεικονίζονται οι μέσες τιμές συχνότητας ανά τάξη για το υδρογραφικό δίκτυο του Νεμέα ποταμού. Παρατηρείται μείωση της υδρογραφικής συχνότητας με την αύξηση της τάξης (Σχ. 58).



Σχ. 59. Χάρτης υδρογραφικής συχνότητας λεκανών ποταμού Νεμέα.

Και σε αυτό το δίκτυο απορροής κατασκευάστηκε ο χάρτης συχνότητας για όλες τις λεκάνες του και οι τιμές τους ταξινομήθηκαν σε τέσσερις κατηγορίες (Σχ. 59). Σύμφωνα με το χάρτη, η μεγαλύτερη διασπορά τιμών στο υδρογραφικό δίκτυο του Νεμέα αφορά σε κλάδους πρώτης και δεύτερης τάξης εκεί όπου κυριαρχούν οι αδιαπέρατες μαργαϊκές αποθέσεις και επιτρέπουν την επιφανειακή απορροή και τη δημιουργία νέων κλάδων. Ειδικότερα, 103 λεκάνες πρώτης τάξης, 31 δεύτερης, δέκα τρίτης και ο κύριος κλάδος πέμπτης τάξης έχουν συχνότητα που κυμαίνεται στο διάστημα 0 – 8. Στο διάστημα 8 – 118 ανήκουν 119 λεκάνες πρώτης τάξης, 34 δεύτερης, δύο τρίτης και τρεις τέταρτης. Οι μεγάλες τιμές συχνότητας που έχουν οι κλάδοι τέταρτης τάξης IV₂ και IV₃ αποδίδονται στις υπάρχουσες τεκτονικές γραμμές αλλά και στο μεγάλο αριθμό κλάδων που διαρρέουν τις λεκάνες τους (35 και 42 αντίστοιχα) καθώς η λιθολογία των αδιαπέρατων μαργαϊκών αποθέσεων επιτρέπουν την επιφανειακή απορροή και τη δημιουργία νέων κλάδων. Τη

μικρότερη τιμή συχνότητας (1,39) έχει ο κλάδος πρώτης τάξης I₃. Ο κλάδος αυτός έχει μεγάλο μήκος και αποστραγγίζει μεγάλη έκταση, καθώς οι πρακτικά αδιαπέρατες και εύκολα διαβρούμενες μαργαϊκές αποθέσεις έχουν ενεργοποιήσει το φαινόμενο της οπισθοδρομούσας διάβρωσης. Επιπλέον έχει ευνοηθεί και η πλευρική διεύρυνση της λεκάνης του κλάδου αυτού. Η μεγαλύτερη τιμή (117,05) αντιστοιχεί στον κλάδο πρώτης τάξης I₁₈₂. Πρόκειται για τον ίδιο κλάδο που εμφανίζει και τη μεγαλύτερη τιμή πυκνότητας. Γίνεται έτσι εύκολα κατανοητό ότι πρόκειται για τον νεότερο κλάδο του δικτύου που ακόμα εξελίσσεται, δεν έχει διαμορφώσει την λεκάνη απορροής του και η λιθολογία έχει καθοριστικό ρόλο στην ανάπτυξή του.

Ραϊζάνης ποταμός

Πίνακας 53 - Υδρογραφικό δίκτυο

Τάξη u	Συχνότητα (F _u)	Σταθερή απόκλιση
I	16,06	16,7
II	13,04	12,3
III	7,44	6,24
IV	3,12	2,04
V	2,86	

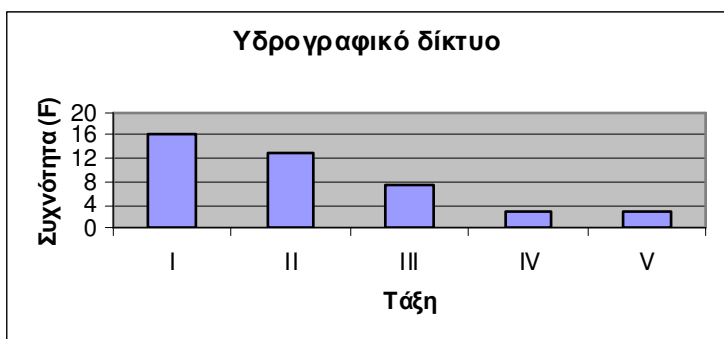
Πίνακας 54 - Αλπικοί σχηματισμοί

Τάξη u	Συχνότητα (F _u)	Σταθερή απόκλιση
I	3,38	2,09
II	3,12	1,13

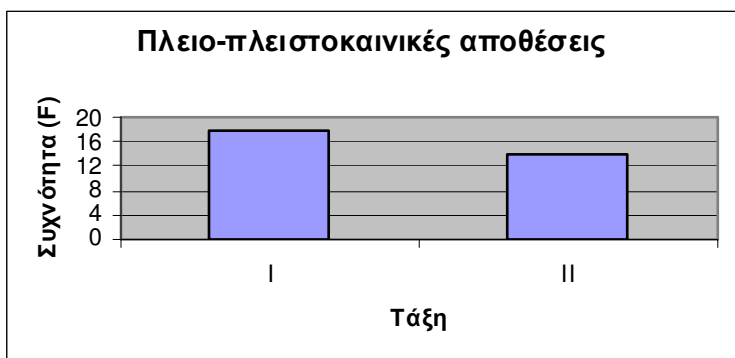
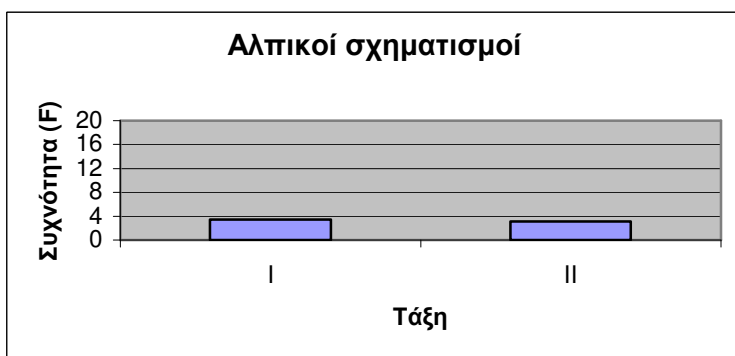
Πλειο-πλειστοκαινικές αποθέσεις

Τάξη u	Συχνότητα (F _u)	Σταθερή απόκλιση
I	17,8	17,07
II	13,81	12,44

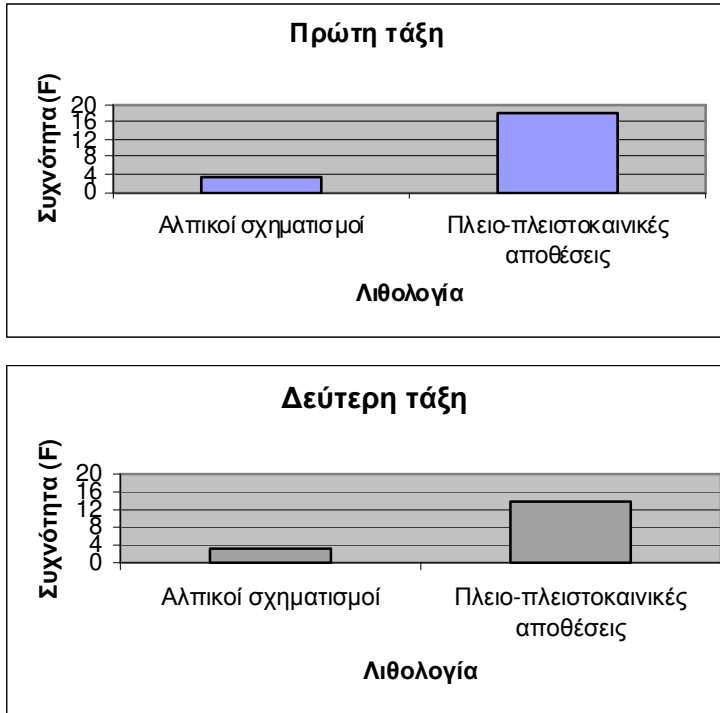
Στους πίνακες 53 και 54 απεικονίζονται οι μέσες τιμές συχνότητας ανά τάξη για το υδρογραφικό δίκτυο του ποταμού Ραιζάνη και για τους σχηματισμούς που καλύπτουν τη λεκάνη απορροής. Παρατηρείται μείωση της υδρογραφικής συχνότητας με την αύξηση της τάξης τόσο για το σύνολο του υδρογραφικού δικτύου όσο και για τους κλάδους ανά λιθολογία (Σχ.60, Σχ.61). Τα ιστογράμματα συχνότητας-λιθολογίας ανά τάξη δείχνουν τις υψηλές τιμές συχνότητας που εμφανίζουν οι λεκάνες που αναπτύσσονται στις πλειο-πλειστοκαινικές αποθέσεις (Σχ.62).



Σχ.60. Ιστογράμματα συχνότητας ανά τάξη του Ραιζάνη ποταμού

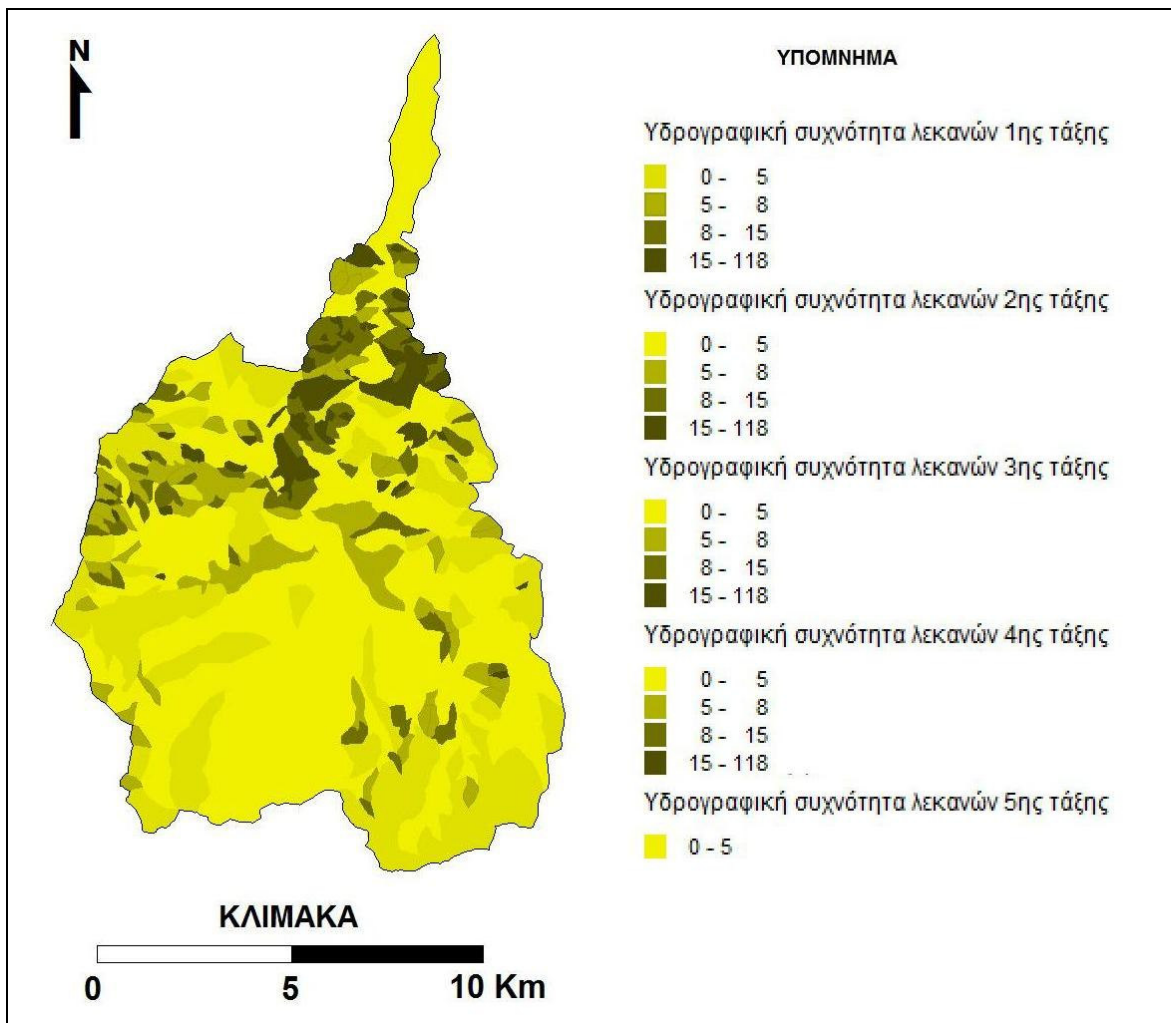


Σχ. 61. Ιστογράμματα μεταβολής συχνότητας του Ραιζάνη ποταμού στους γεωλογικούς σχηματισμούς



Σχ. 62. Ιστογράμματα συχνότητας ανά τάξη του Ραϊζάνη ποταμού στους γεωλογικούς σχηματισμούς

Η συνολική εικόνα του χάρτη συχνότητας μας δίνει μια ανάλογη εικόνα με αυτή των προηγούμενων δικτύων (Σχ. 63). Οι μεγαλύτερες τιμές της παραμέτρου παρατηρούνται εκεί όπου επικρατούν οι αδιαπέρατες μαργαϊκές αποθέσεις που επιτρέπουν την επιφανειακή απορροή και τη δημιουργία κλάδων. Συγκεκριμένα, 115 λεκάνες πρώτης τάξης, 37 δεύτερης, 15 τρίτης, 3 τέταρτης και η λεκάνη πέμπτης τάξης του κύριου κλάδου έχουν χαμηλές τιμές που βρίσκονται στο διάστημα 0 – 8. Στο διάστημα 8 – 118 συναντάμε 166 λεκάνες πρώτης τάξης, 46 δεύτερης, 7 τρίτης και 2 τέταρτης. Η μεγαλύτερη διασπορά τιμών αφορά κλάδους πρώτης και δεύτερης τάξης. Τη μικρότερη τιμή συχνότητας έχει ο κλάδος I₁₂₁ (F=0,45) ενώ η μεγαλύτερη τιμή (F=110,31) αντιστοιχεί στον κλάδο I₂₃₅. Πρόκειται για τον ίδιο κλάδο που εμφανίζει και τη μεγαλύτερη τιμή πυκνότητας. Γίνεται έτσι εύκολα κατανοητό ότι πρόκειται για νέο κλάδο που ακόμα εξελίσσεται, δεν έχει ακόμα διαμορφώσει την λεκάνη απορροής του και η λιθολογία παίζει καθοριστικό ρόλο στην ανάπτυξή του.



Σχ. 63. Χάρτης υδρογραφικής συχνότητας λεκανών ποταμού Ραϊζάνη.

Υδρογραφική συχνότητα που αφορά τα ρέματα στα μεσοποτάμια διαστήματα

Πίνακας 55 - Κλάδοι δικτύου στην μεσοποτάμια περιοχή μεταξύ Ασωπού και Νεμέα

Τάξη u	Συχνότητα (F_u)	Σταθερή απόκλιση
I	10,32	11,02
II	7,79	9,6
III	3,16	0,27

Πίνακας 56 - Κλάδοι δικτύου στην μεσοποτάμια περιοχή μεταξύ Νεμέα και Ραιζάνη

Τάξη u	Συχνότητα (F_u)	Σταθερή απόκλιση
I	13,23	10,69
II	6,89	4,73
III	4,68	0,76
IV	4,26	

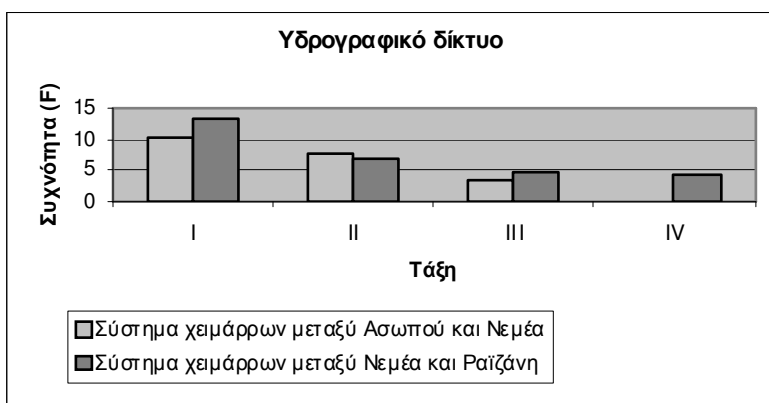
Στους πίνακες 55 και 56 και στο ιστόγραμμα (Σχ. 64) φαίνεται η σημαντική μείωση της τιμής της συχνότητας και των σταθερών αποκλίσεων με την αύξηση της τάξης. Ο χάρτης γεωγραφικής κατανομής της παραμέτρου της συχνότητας που κατασκευάστηκε για τους χείμαρρους που αναπτύσσονται στον ενδιάμεσο χώρο μεταξύ των κύριων δικτύων δείχνει ότι οι περισσότερες λεκάνες έχουν χαμηλές τιμές συχνότητας (Σχ. 65).

Ειδικότερα, στην περιοχή μεταξύ Ασωπού και Νεμέα, 33 λεκάνες πρώτης τάξης, 14 δεύτερης και 5 τρίτης έχουν τιμή από 0 – 5 (Σχ. 65α). Στην κατηγορία 5 – 8 περιλαμβάνονται 14 λεκάνες πρώτης τάξης και 5 δεύτερης ενώ έχουμε 21 λεκάνες πρώτης και 5 δεύτερης στο διάστημα 8 – 15. Οι μεγαλύτερες τιμές απαντώνται σε 20 λεκάνες πρώτης τάξης και 2 δεύτερης. Ο κλάδος I_{99} παρουσιάζει τη μικρότερη τιμή συχνότητας ($F=0,63$) ενώ ο κλάδος I_{113} παρουσιάζει τη μεγαλύτερη τιμή ($F=82,03$). Είναι αξιοσημείωτο ότι πρόκειται για τον ίδιο πολύ νέο κλάδο που εμφανίζει και τη μεγαλύτερη τιμή πυκνότητας.

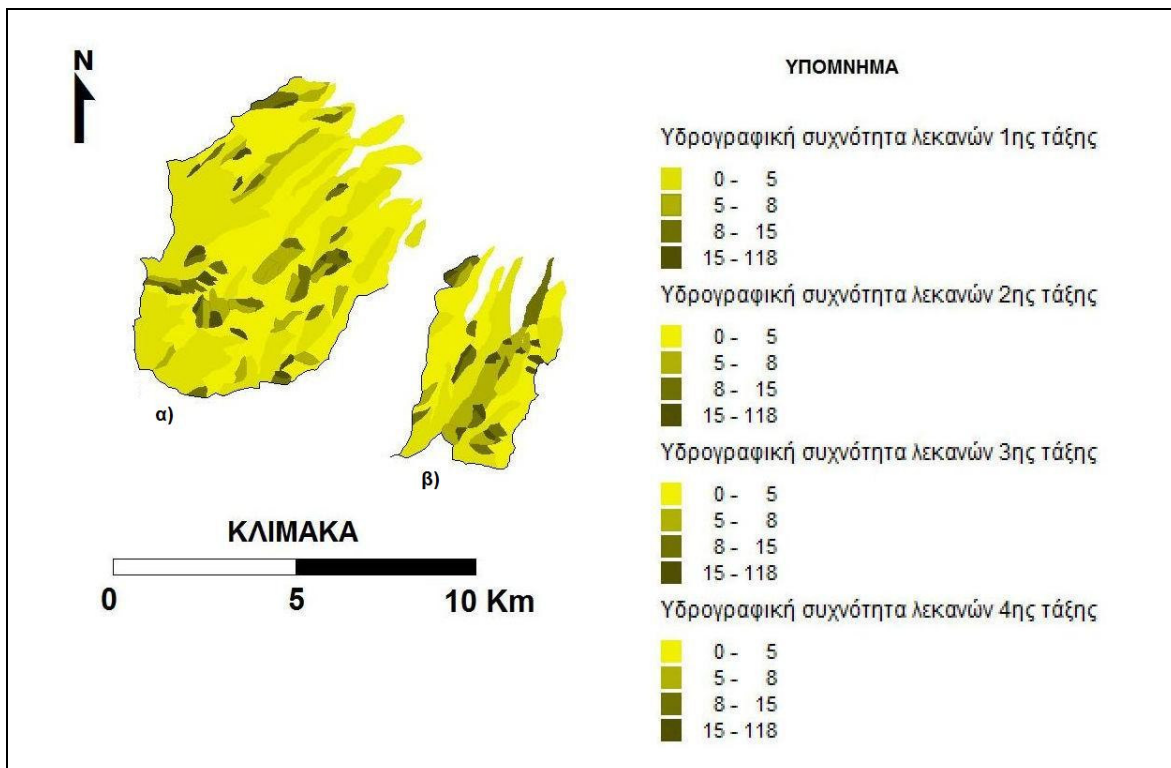
Στην περιοχή μεταξύ των ποταμών Νεμέα και Ραιζάνη παρατηρείται ότι σε εννέα λεκάνες πρώτης τάξης, τέσσερις δεύτερης και μία τρίτης η τιμή κυμαίνεται από 0 – 5, ενώ σε τέσσερις πρώτης, δύο δεύτερης και μία τρίτης η τιμή είναι από 5 – 8 (Σχ. 65β). Η μοναδική λεκάνη τέταρτης τάξης μαζί με οχτώ λεκάνες πρώτης και δύο δεύτερης εμφανίζουν τιμές από 8 – 15. Τέλος υψηλές τιμές (15 - 118) έχουν δώδεκα λεκάνες πρώτης τάξης και μία δεύτερης. Ο κλάδος με τη μεγαλύτερη τιμή πυκνότητας (I_{13}) εμφανίζει και την υψηλότερη τιμή συχνότητας ($F=42,39$). Την αντίστοιχη μικρότερη τιμή συχνότητας ($F=0,81$) εμφανίζει ο κλάδος I_{22} . Οι κλάδοι που εμφανίζουν τις μικρότερες τιμές συχνότητας αποστραγγίζουν μεγάλες εκτάσεις, αφού οι πρακτικά αδιαπέρατες και εύκολα

διαβρούμενες μαργαϊκές αποθέσεις σε συνδυασμό με την άνοδο της βόρειας Πελοποννήσου βοηθούν την οπισθοδρομούσα διάβρωση, επιτρέποντας, έτσι, αφενός την δημιουργία ρευμάτων και αφετέρου την επιμήκυνση των λεκανών τους.

Είναι λοιπόν φανερό ότι στο σύνολό τους οι κλάδοι της περιοχής αυτής είναι νέοι, ακόμα εξελίσσονται και δεν έχουν επαρκώς διαμορφώσει τις λεκάνες απορροής τους. Η λιθολογία διαδραματίζει καθοριστικό ρόλο στην ανάπτυξή τους.



Σχ. 64. Ιστόγραμμα συχνότητας ανά τάξη στα μεσοποτάμια διαστήματα Ασωπού - Νεμέα και Νεμέα - Ραϊζάνη



Σχ. 65. Χάρτης της υδρογραφικής συχνότητας στα μεσοποτάμια διαστήματα α) Ασωπού - Νεμέα και β) Νεμέα - Ραϊζάνη.

5.5. ΚΛΙΣΕΙΣ ΚΛΙΤΥΩΝ ΚΟΙΛΑΔΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

Επιπλέον, η εφαρμογή της μαθηματικής έκφρασης της παραμέτρου έδωσε την δυνατότητα κατασκευής των χαρτών κλίσεων κάθε υδρογραφικής λεκάνης.

Ασωπός ποταμός

Πίνακας 57 - Υδρογραφικό δίκτυο

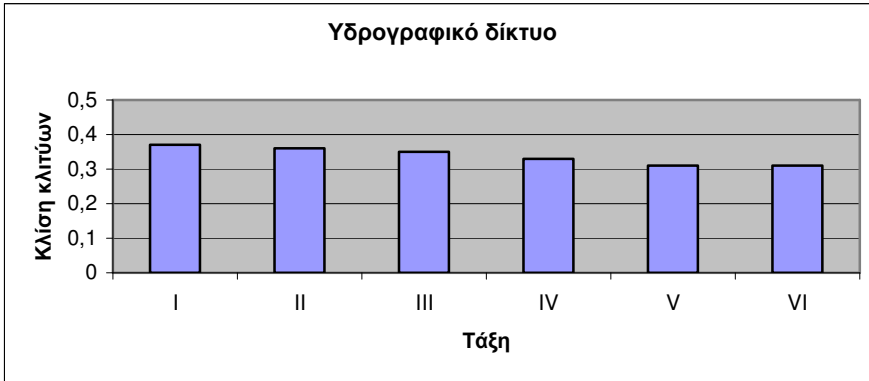
Τάξη	Κλίση κλιτύων	Σταθερή απόκλιση
I	0,37	0,16
II	0,36	0,11
III	0,35	0,1
IV	0,33	0,05
V	0,31	0,01
VI	0,31	0

Πίνακας 58 - Αλπικοί σχηματισμοί

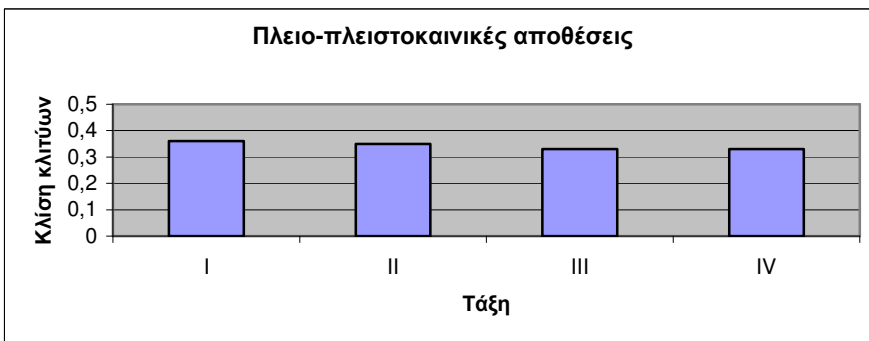
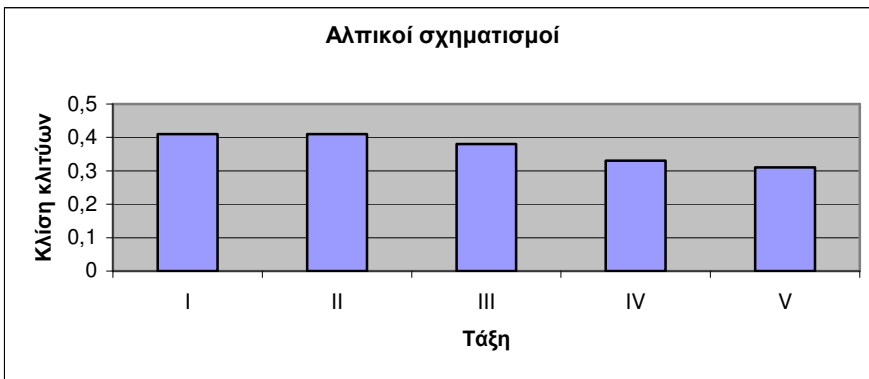
Τάξη	Κλίση κλιτύων	Σταθερή απόκλιση
I	0,41	0,15
II	0,41	0,11
III	0,38	0,07
IV	0,33	0,06
V	0,31	0,01

Πλειο-πλειστοκαινικές αποθέσεις

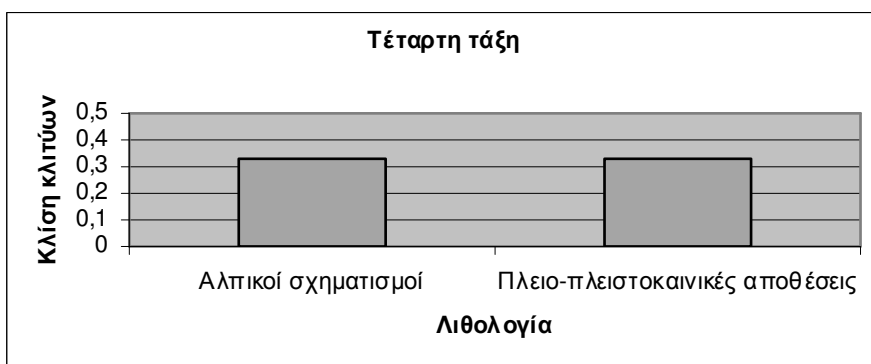
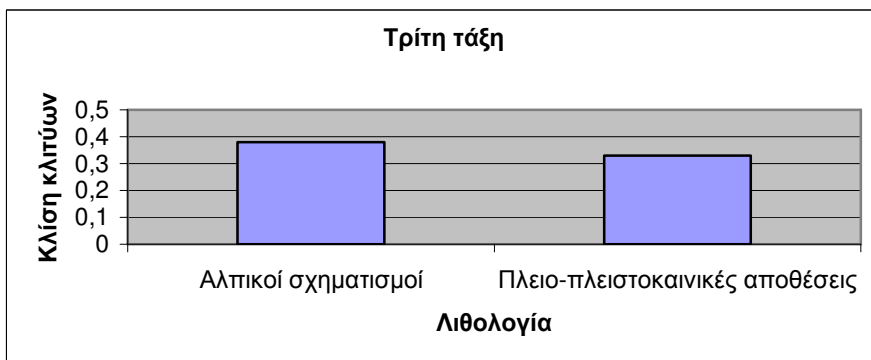
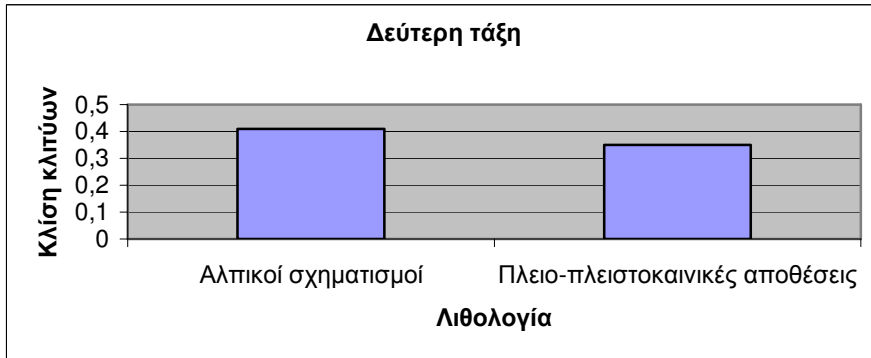
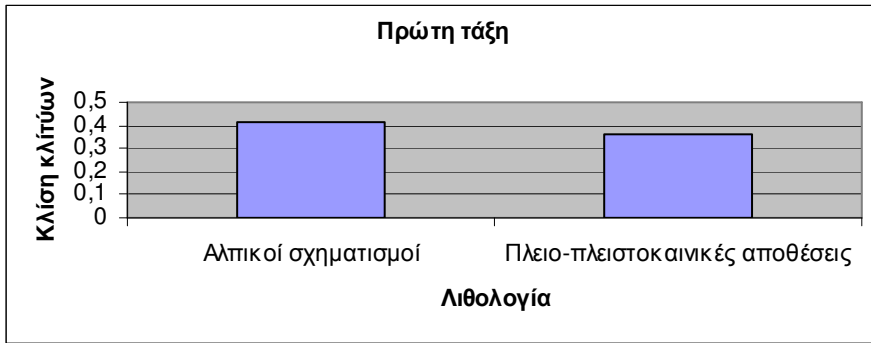
Τάξη	Κλίση κλιτύων	Σταθερή απόκλιση
I	0,36	0,16
II	0,35	0,11
III	0,33	0,11
IV	0,33	0,05



Σχ. 66. Ιστόγραμμα κλίσης κλιτύων ανά τάξη του Ασωπού ποταμού



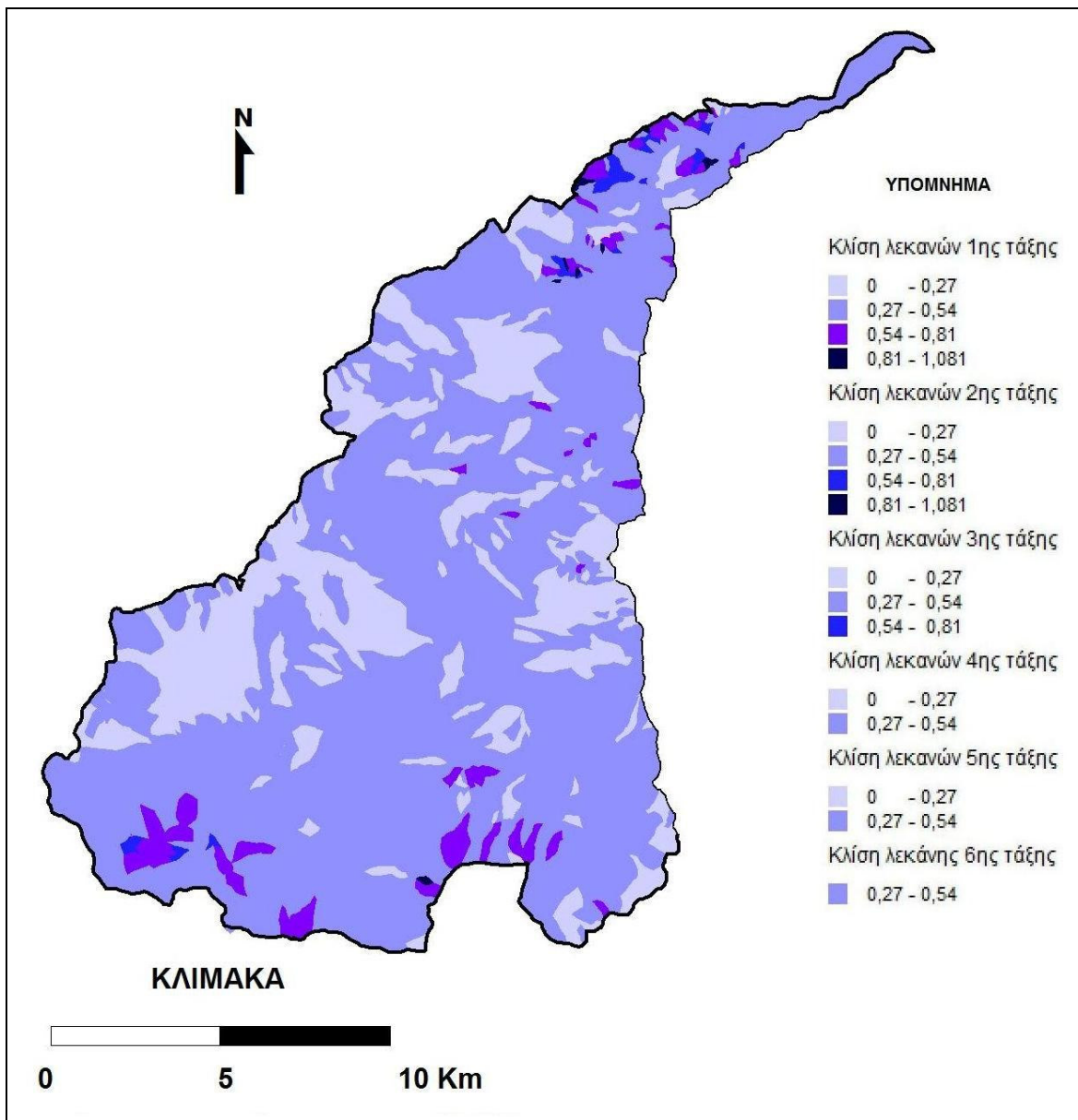
Σχ. 67. Ιστογράμματα μεταβολής της κλίσης κλιτύων του Ασωπού ποταμού στους γεωλογικούς σχηματισμούς



Σχ. 68. Ιστογράμματα κλίσης κλιτύων ανά τάξη του Ασωπού ποταμού στους γεωλογικούς σχηματισμούς

Οι μέσες τιμές και οι σταθερές αποκλίσεις της παραμέτρου της κλίσης των κλιτύων των λεκανών του δικτύου κατά τάξη και λιθολογία δίνονται στους πίνακες 57 και 58. Οι τιμές των κλίσεων για τις λεκάνες του Ασωπού ποταμού είναι σχετικά υψηλές, ένδειξη του σταδίου νεότητας στο οποίο βρίσκεται το υπό μελέτη ποτάμιο σύστημα. Από τα ιστογράμματα (Σχ. 66 και Σχ. 68) και τον πίνακα 57, γίνεται φανερό ότι δεν παρατηρούνται σημαντικές διαφορές στις μέσες τιμές των κλίσεων στην ακολουθία των τάξεων. Η τιμή της παραμέτρου μειώνεται σταδιακά με μικρό ρυθμό. Αντίστοιχα, οι μέσες τιμές της κλίσης για τις λεκάνες όλων των τάξεων και των δύο λιθολογιών δεν παρουσιάζουν σημαντικές αυξομειώσεις. Στα ίδια συμπεράσματα οδηγούν και τα ιστογράμματα κύμανσης των μέσων τιμών της παραμέτρου ανά λιθολογία για κάθε μια από τις πρώτες τέσσερις τάξεις του υδρογραφικού δικτύου του Ασωπού ποταμού (Σχ. 67). Υψηλότερες μέσες τιμές κλίσης εμφανίζουν οι λεκάνες με υπόβαθρο τους αλπικούς σχηματισμούς, ενώ οι τιμές μειώνονται για τις λεκάνες με υπόβαθρο τις πλειο-πλειστοκαινικές αποθέσεις. Οι παρατηρούμενες διαφορές οφείλονται στη λιθολογική αντίσταση των ασβεστολίθων. Στους ασβεστόλιθους ευνοείται η διαδικασία της κατά βάθους διάβρωσης που οδηγεί και στη δημιουργία ενός έντονου αναγλύφου. Οι σχετικά υψηλές τιμές της παραμέτρου στις ευδιάβρωτες πλειο-πλειστοκαινικές αποθέσεις οφείλονται σε τοπικά λιθολογικά αίτια αλλά και στην έντονη κατά βάθος διάβρωση που ευνοεί η τεκτονική ανύψωση.

Οι τιμές της μορφομετρικής παραμέτρου της κλίσης των κλιτύων που υπολογίστηκαν για τις λεκάνες του υδρογραφικού δικτύου του Ασωπού ποταμού κυμαίνονται μεταξύ 0 και 1,081. Ο χάρτης που κατασκευάστηκε κατανέμει τις κλίσεις σε τέσσερις κατηγορίες και συγκεκριμένα τα διαστήματα είναι 0 – 0,27, 0,27 – 0,54, 0,54 – 0,81 και 0,81 – 1,081 (Σχ. 69).



Σχ. 69. Χάρτης κλίσεων των λεκανών του Ασωπού ποταμού.

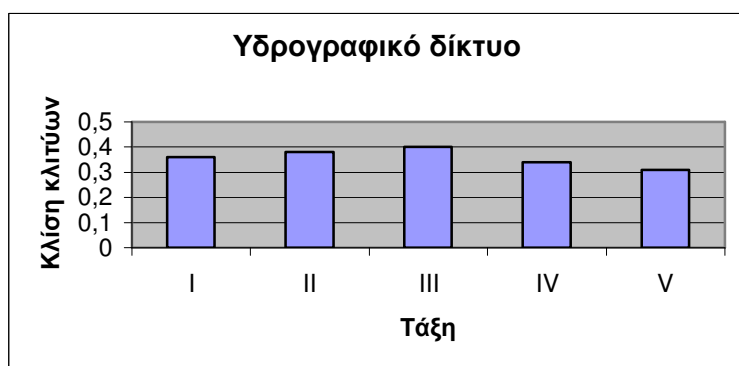
Η κατανομή συχνότητας της κλίσης δείχνει ότι σημαντικό ρόλο κατέχουν οι έντονες τεκτονικές διεργασίες που λαμβάνουν χώρα στην περιοχή, που εκφράζονται με τις ανοδικές κινήσεις της βόρειας Πελοποννήσου, απόρροια των οποίων είναι οι παρατηρούμενες αναβαθμίδες και η ενεργός κατά βάθος διάβρωση των κοιτών των κλάδων. Μικρός αριθμός λεκανών των μικρότερων τάξεων έχει μεγάλες τιμές κλίσης, συνέπεια της λιθολογίας στο νότιο τμήμα του υπό μελέτη υδρογραφικού δικτύου, όπου το ανάγλυφο καλύπτεται από ασβεστολιθικά στρώματα των ενοτήτων της Πίνδου και της Τρίπολης. 54 λεκάνες πρώτης, 16 δεύτερης και δύο τρίτης παρουσιάζουν τις μεγαλύτερες τιμές κλίσεων που κυμαίνονται μεταξύ 0 - 1,081. Είναι γνωστό από τη βιβλιογραφία ότι λιθολογίες, όπως οι

ασβεστόλιθοι, ευνοούν τη διατήρηση των απόκρημνων πλαγιών, ενώ αντίθετα οι μικρότερης σκληρότητας πλειο-πλειστοκαινικοί σχηματισμοί αρκετά συχνά ευνοούν τη διεύρυνση των λεκανών και τη μείωση των κλίσεων των πλαγιών των λεκανών με διεργασίες οριζόντιας διάβρωσης και πτώσης υλικών, αφού αποσταθεροποιούνται με μεγαλύτερη ευκολία σε σχέση με τους ασβεστόλιθους. Οι μηδενικές κλίσεις (0 - 0,27) που παρατηρούνται σε 150 λεκάνες πρώτης τάξης οφείλονται στο ότι οι λεκάνες αυτές δεν έχουν αναπτυχθεί επαρκώς, ενώ η μεγαλύτερη κλίση αντιστοιχεί στον κλάδο I₁₁ και οφείλεται στην κατά βάθος διάβρωση των αναβαθμίδων, οι οποίες είναι αποτέλεσμα της ανύψωσης της βόρειας Πελοποννήσου. Συνολικά, από το σύνολο των λεκανών του Ασωπού ποταμού, σύμφωνα με το χάρτη κλίσεων, 196 λεκάνες πρώτης, δεύτερης, τρίτης και τέταρτης τάξης έχουν κλίση που κυμαίνεται στο διάστημα 0 – 0,27, 509 έχουν κλίση μεταξύ 0,27 – 0,54, 83 μεταξύ 0,54- 0,81 ενώ μόνο εννέα λεκάνες πρώτης τάξης εμφανίζουν μεγάλες τιμές κλίσης που κυμαίνονται από 0,81 – 1,081.

Νεμέας ποταμός

Πίνακας 59 - Υδρογραφικό δίκτυο

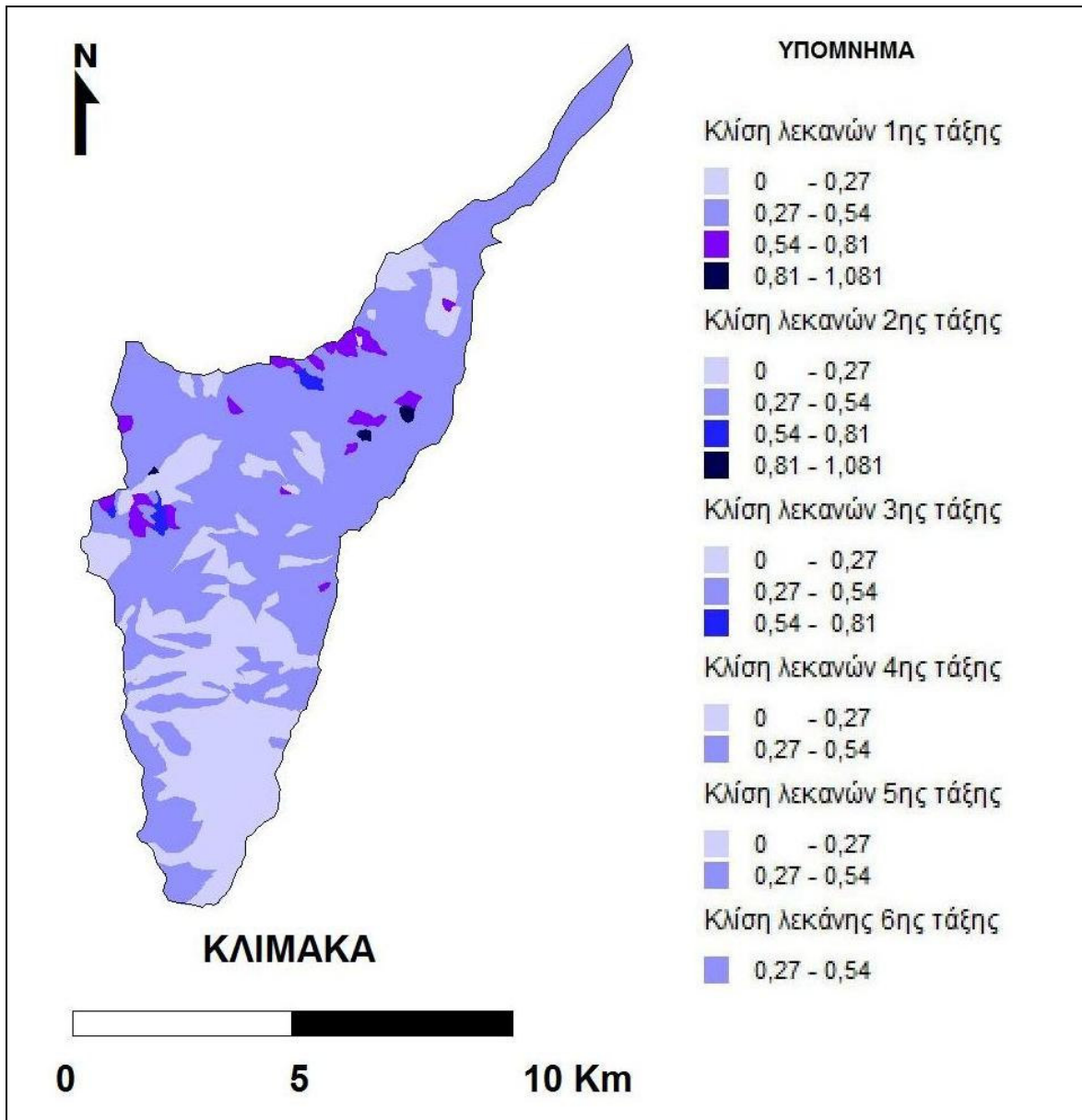
Τάξη	Κλίση κλιτύων	Σταθερή απόκλιση
I	0,36	0,15
II	0,38	0,12
III	0,40	0,08
IV	0,34	0,06
V	0,31	



Σχ. 70. Ιστόγραμμα κλίσης κλιτύων ανά τάξη του Νεμέα ποταμού

Από τον πίνακα 59 και το ιστόγραμμα (Σχ. 70) φαίνεται η μεταβολή των μέσων τιμών και των σταθερών αποκλίσεων της παραμέτρου της κλίσης των κλιτύων των λεκανών του δικτύου κατά τάξη. Η τιμή της παραμέτρου παρουσιάζει μικρή αύξηση για τη δεύτερη και τρίτη τάξη και στη συνέχεια μειώνεται με μικρό ρυθμό. Οι σχετικά υψηλές τιμές της παραμέτρου οφείλονται αφενός στη λιθολογία και αφετέρου στην τεκτονική ανύψωση, που υποχρεώνει τις κοίτες να διαβρώνουν σε βάθος προκειμένου να φθάσουν στο βασικό επίπεδο (στάθμη της θάλασσας).

Κατασκευάστηκε και εδώ ο χάρτης κλίσης για τις λεκάνες όλων των τάξεων (Σχ. 71). Οι τιμές των κλίσεων ταξινομήθηκαν σε τέσσερις κατηγορίες. Λεκάνες με κλίση που κυμαίνεται από 0 – 0,27, 0,27 – 0,54, 0,54 – 0,81 και τέλος 0,81 – 1,081. Με βάση αυτή την κατανομή υπολογίστηκε ότι 62 λεκάνες πρώτης τάξης, 12 δεύτερης και μία τρίτης ανήκουν στην πρώτη κατηγορία. Η πλειονότητα των λεκανών του ποταμού κατατάσσεται στη δεύτερη κατηγορία, καθώς ο ποταμός φαίνεται ότι βρίσκεται σε στάδιο εκβάθυνσης της κοιλάδας του, ως αποτέλεσμα των ανυψωτικών κινήσεων της βόρειας Πελοποννήσου. Πρόκειται για 181 στο σύνολό τους λεκάνες, από τις οποίες οι 133 ανήκουν στην πρώτη τάξη, 48 στη δεύτερη και 10 στην τρίτη. Ο αριθμός των λεκανών που ανήκουν στις κατηγορίες με τιμές κλίσης μεγαλύτερες είναι σαφώς μικρότερος και αυτό δικαιολογείται σε σημαντικό βαθμό από τη λιθολογία πάνω στην οποία αναπτύσσεται το υπό μελέτη υδρογραφικό δίκτυο. Έτσι, 22 λεκάνες πρώτης τάξης, πέντε δεύτερης και μόνο μία τρίτης έχουν κλίσεις μεταξύ 0,54 και 0,81, ενώ μόνο πέντε λεκάνες της πρώτης τάξης έχουν τις υψηλότερες τιμές. Πρόκειται για τους κλάδους I₁₆₄, I₁₇, I₁₈, I₂₅ και I₂₆. Η μεγαλύτερη κλίση (0,91) αντιστοιχεί στον κλάδο I₁₆₄ και οφείλεται κυρίως στην παρουσία μαργαϊκών κροκαλοπαγών που απαντούν στην κοιλάδα του, με αποτέλεσμα την ύπαρξη απότομων πρανών. Οι υψηλές τιμές των κλίσεων στους υπόλοιπους κλάδους είναι αποτέλεσμα της ανύψωσης της χέρσου σε συνδυασμό με τον ευδιάβρωτο χαρακτήρα των πλειοπλειστοκαινικών αποθέσεων που επιτρέπει την κατά βάθος διάβρωση και τη δημιουργία απότομων πρανών.



Σχ.71. Χάρτης κλίσεων των λεκανών του ποταμού Νεμέα.

Ραϊζάνης ποταμός

Πίνακας 60 - Υδρογραφικό δίκτυο

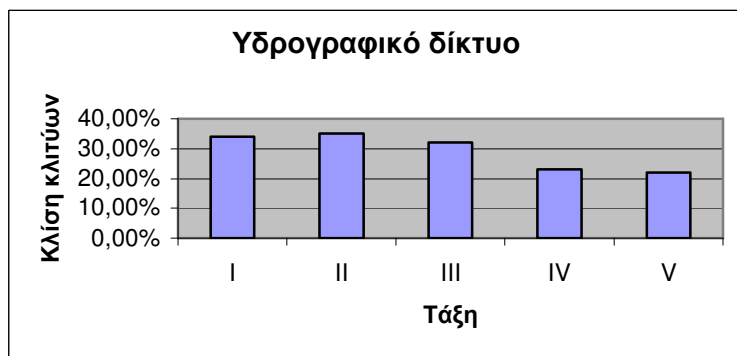
Τάξη	Κλίση κλιτύων	Σταθερή απόκλιση
I	0,34	0,2
II	0,35	0,16
III	0,32	0,12
IV	0,23	0,05
V	0,22	

Πίνακας 61 - Αλπικοί σχηματισμοί

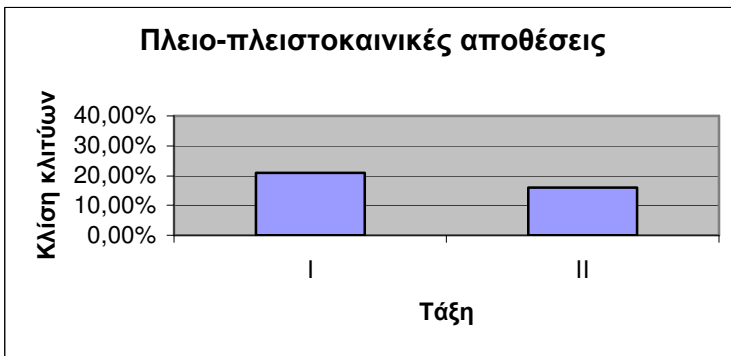
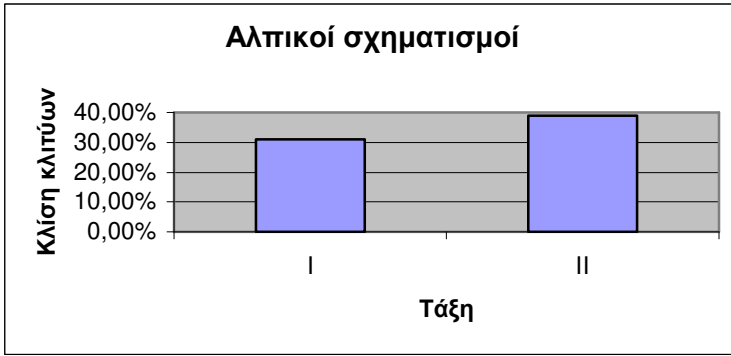
Τάξη	Κλίση κλιτύων	Σταθερή απόκλιση
I	0,31	0,14
II	0,39	0,07

Πλαιο – πλειστοκαινικές αποθέσεις

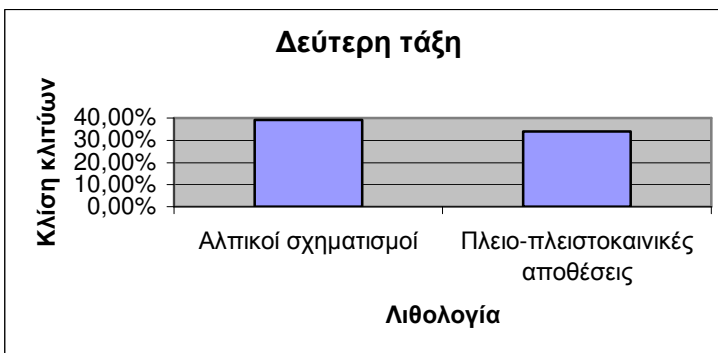
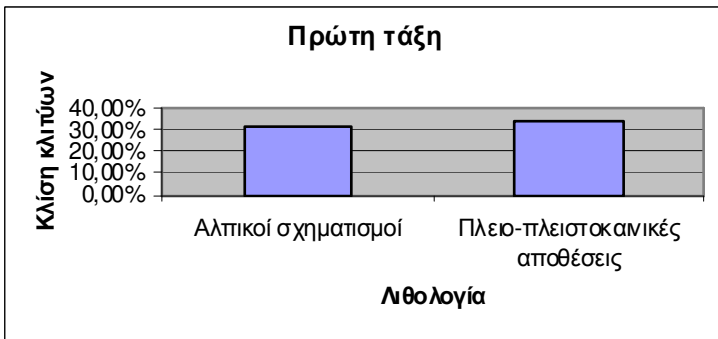
Τάξη	Κλίση κλιτύων	Σταθερή απόκλιση
I	0,34	0,21
II	0,35	0,16



Σχ. 72. Ιστόγραμμα κλίσης κλιτύων ανά τάξη του Ραϊζάνη ποταμού



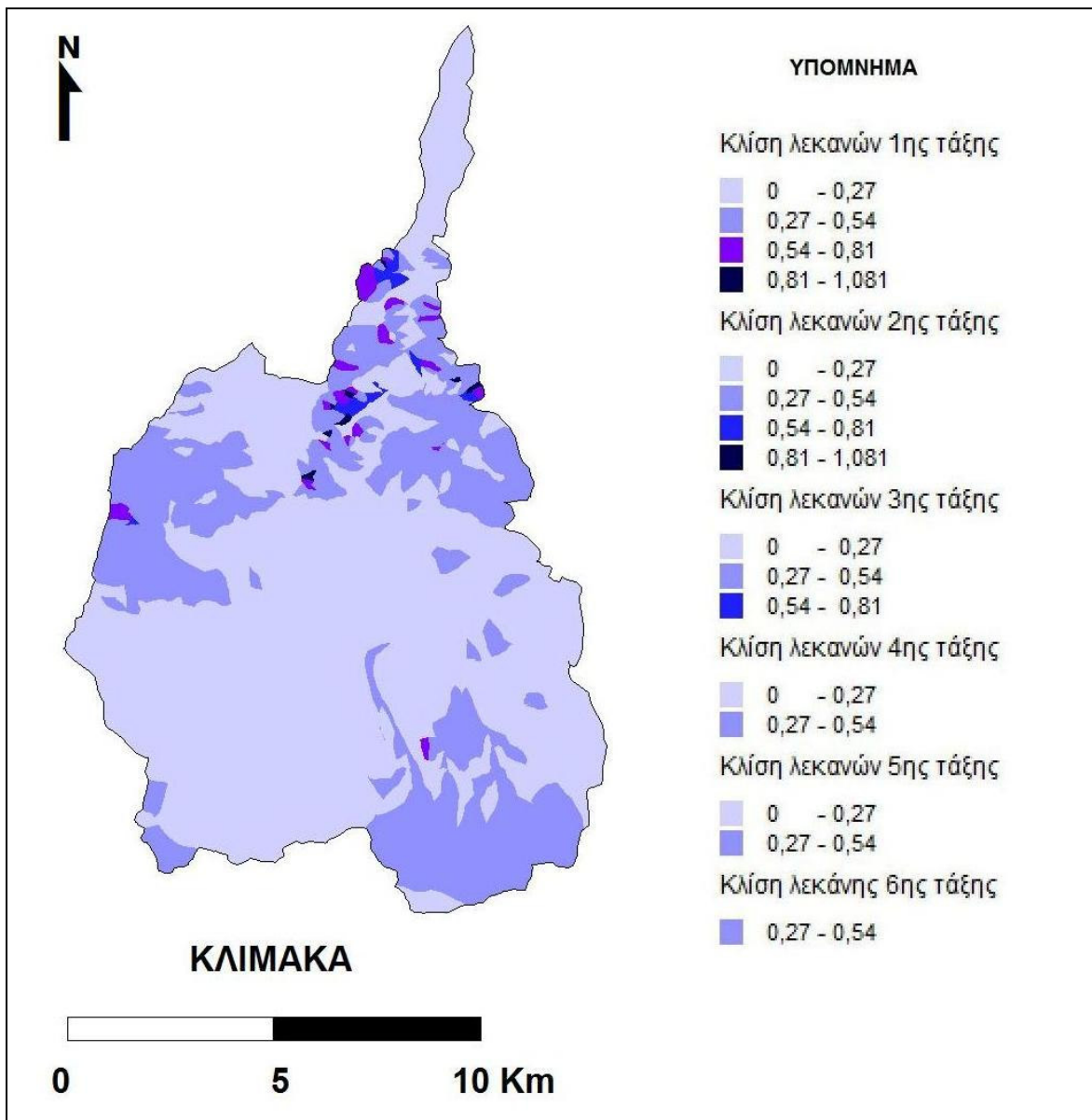
Σχ. 73. Ιστογράμματα μεταβολής της κλίσης κλιτύων του Ραϊζάνη ποταμού στους γεωλογικούς σχηματισμούς



Σχ. 74. Ιστογράμματα κλίσης κλιτύων ανά τάξη του Ραϊζάνη ποταμού στους γεωλογικούς σχηματισμούς

Από τους πίνακες 60 και 61 και τα ιστογράμματα (Σχ. 72, Σχ. 73 και Σχ. 74) φαίνεται η μεταβολή των μέσων τιμών και των σταθερών αποκλίσεων της παραμέτρου της κλίσης των κλιτύων των λεκανών του δικτύου ανά τάξη και ανά λιθολογία. Στους παραπάνω πίνακες δεν υπολογίστηκε η κλίση των λεκανών τρίτης και τέταρτης τάξης στους αλπικούς σχηματισμούς και στις πλειοπλειστοκαινικές αποθέσεις, λόγω του ότι οι περισσότερες λεκάνες αυτών των τάξεων αναπτύσσονται και στους δύο αυτούς σχηματισμούς.

Ο χάρτης κατανομής της παραμέτρου της κλίσης είναι ενδεικτικός της επίδρασης που ασκεί η τεκτονική της περιοχής και η λιθολογία στη διαμόρφωση της εικόνας της υπό μελέτη υδρογραφικής λεκάνης (Σχ. 75). Οι τιμές της μορφομετρικής παραμέτρου της κλίσης των κλιτύων, όπως υπολογίστηκαν για τις λεκάνες του υδρογραφικού δικτύου του Ραϊζάνη, κυμαίνονται μεταξύ 0 και 0,89. Οι μεγαλύτερες τιμές της παραμέτρου παρατηρούνται στο κεντρικό τμήμα της λεκάνης, εκατέρωθεν της κύριας κοίτης. Πρόκειται για λεκάνες μικρών τάξεων, η δημιουργία και η εξέλιξη των οποίων έχει επηρεαστεί από προϋπάρχουσες τεκτονικές γραμμές. Ειδικότερα, 105 λεκάνες πρώτης τάξης, 29 δεύτερης και 8 τρίτης έχουν μικρές τιμές κλίσης που κυμαίνεται από 0 – 0,27. Στην επόμενη κατηγορία, με τιμές που βρίσκονται μεταξύ 0,27 – 0,54 ανήκουν 142 λεκάνες πρώτης τάξης, 46 δεύτερης και 13 τρίτης. Μεγαλύτερες τιμές εμφανίζουν μόνο 26 λεκάνες πρώτης τάξης, 7 δεύτερης και μία τρίτης. Τέλος, οχτώ μόνο λεκάνες πρώτης τάξης και μία δεύτερης παρουσιάζουν τιμές που κυμαίνονται από 0,81 – 1,081. Γίνεται αντιληπτό, από την παραπάνω ταξινόμηση των λεκανών, ότι πρόκειται για ένα υδρογραφικό δίκτυο που αναπτύσσεται. Σημαντικό ρόλο στην ανάπτυξή του έχουν ο ρηγματογόνος τεκτονισμός, οι ανυψωτικές κινήσεις της περιοχής και οι εύκολα διαβρούμενες μαργαϊκές αποθέσεις που δομούν το ανάγλυφο και επιτρέπουν με την δράση του φαινομένου της οπισθοδρομούσας διάβρωσης την επιμήκυνση των λεκανών.



Σχ. 75. Χάρτης κλίσεων των λεκανών του ποταμού Ραϊζάνη.

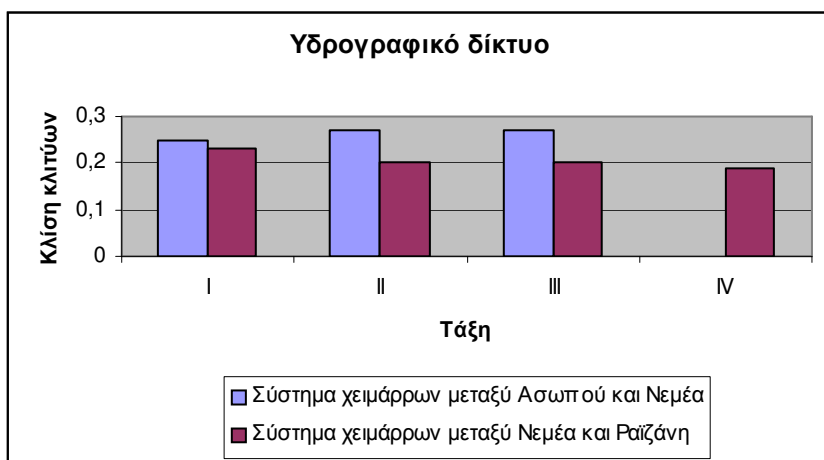
Κλίσεις κλιτύων κοιλαδικών συστημάτων στο μεσοποτάμιο χώρο

Πίνακας 62 - Κλάδοι δικτύου στην μεσοποτάμια περιοχή μεταξύ Ασωπού και Νεμέα

Τάξη u	Κλίση	Σταθερή απόκλιση
I	0,25	0,15
II	0,27	0,06
III	0,27	0,04

Πίνακας 63 - Κλάδοι δικτύου στη μεσοποτάμια περιοχή μεταξύ Νεμέα και Ραϊζάνη

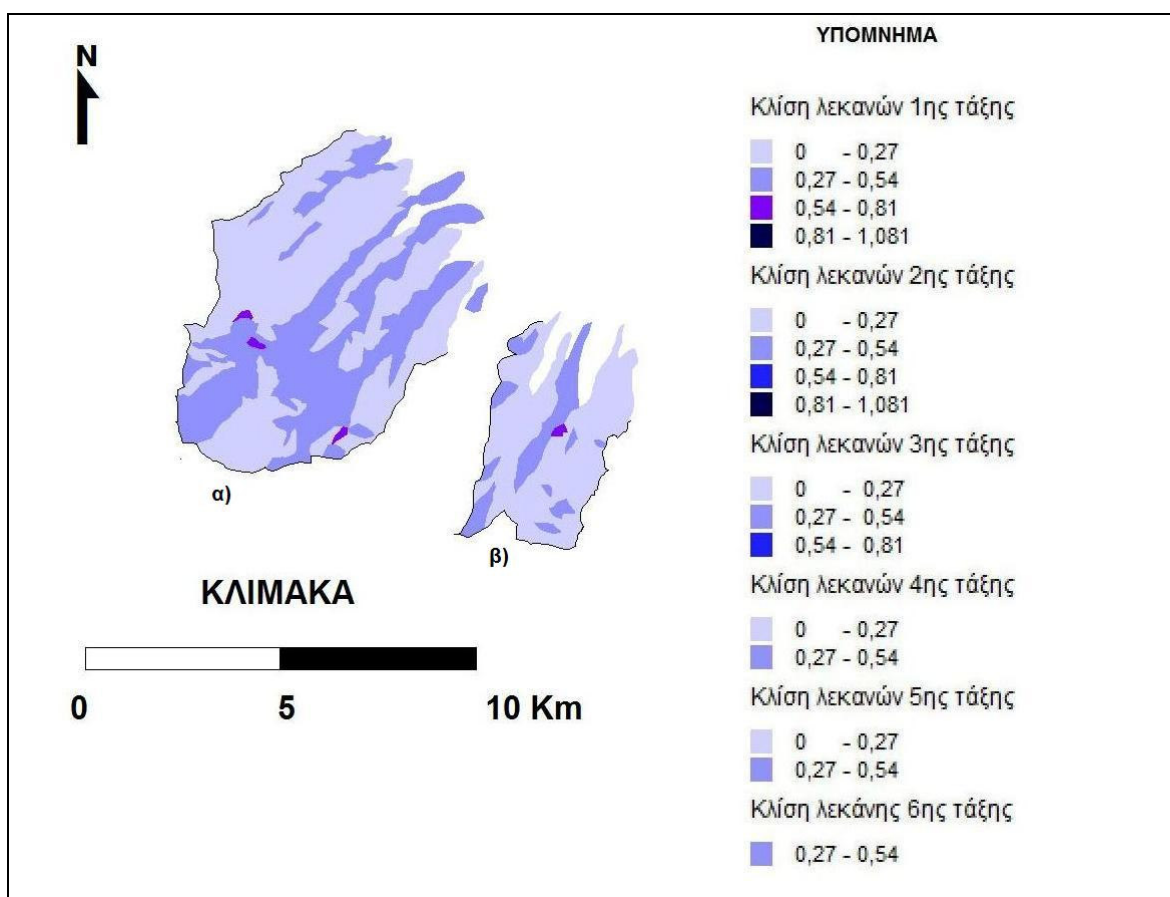
Τάξη u	Κλίση	Σταθερή απόκλιση
I	0,23	0,16
II	0,2	0,06
III	0,2	0,04
IV	0,19	0



Σχ. 76. Ιστόγραμμα κλίσης κλιτύων ανά τάξη στα μεσοποτάμια διαστήματα Ασωπού - Νεμέα και Νεμέα - Ραϊζάνη

Τόσο οι πίνακες 62 και 63 όσο και το ιστόγραμμα (Σχ. 76) δείχνουν ότι οι τιμές της κλίσης των κλιτύων που υπολογίστηκαν για τις λεκάνες των χειμάρρων που αναπτύσσονται και αποστραγγίζουν το μεσοδιάστημα των τριών κύριων υδρογραφικών δικτύων κυμαίνονται μεταξύ 0 και 0,27. Επιπλέον, κατασκευάστηκαν οι χάρτες κατανομής της παραμέτρου στις λεκάνες απορροής και βρέθηκε ότι 68 λεκάνες πρώτης τάξης και από τα δύο ποτάμια συστήματα (50 και 18 αντίστοιχα), 27 λεκάνες δεύτερης τάξης (18 και 9 αντίστοιχα), τρεις τρίτης τάξης (μία και δύο αντίστοιχα) και η μοναδική λεκάνη τέταρτης τάξης που αποστραγγίζει την περιοχή Νεμέα - Ραϊζάνη έχουν πολύ χαμηλές τιμές, από 0-0,27 (Σχ. 77). Σε 48 λεκάνες πρώτης τάξης (35 και 13 αντίστοιχα), 8 δεύτερης και 4

τρίτης τάξης που αναπτύσσονται στον ενδιάμεσο χώρο Ασωπού και Νεμέα έχουμε ενδιάμεσες τιμές οι οποίες κυμαίνονται από 0,27 – 0,54. Οι μικρές τιμές της παραμέτρου της κλίσης των κλιτύων που παρατηρούνται στις λεκάνες όλων των τάξεων πιθανά οφείλονται στην πλήρωση των κεντρικών κοιτών με φερτές ύλες από την διάβρωση των ανάντη τμημάτων τους. Οι σχετικά μεγαλύτερες τιμές είναι αποτέλεσμα των έντονων τεκτονικών διεργασιών που λαμβάνουν χώρα στην περιοχή και υποχρεώνουν τους κλάδους να διαβρώνουν σε βάθος, διαμορφώνοντας λεκάνες με απόκρημνες πλαγιές. Πιο συγκεκριμένα, οι μεταπλειοκαινικές ανοδικές κινήσεις της βόρειας Πελοποννήσου, οι οποίες οδήγησαν στη δημιουργία ενός κλιμακωτού αναγλύφου – είναι οι αναβαθμίσεις που παρατηρούνται στα διάφορα υψόμετρα - σε συνδυασμό με τις αδιαπέρατες αλλά εύκολα διαβρούμενες μάργες του Ανώτερου Πλειοκαίνου και τις τεταρτογενείς αποθέσεις που καλύπτουν τον χώρο, έχουν διαμορφώσει τη σύγχρονη μορφολογία.



Σχ. 77. Χάρτης κλίσεων των λεκανών των ρεμάτων στα μεσοποτάμια διαστήματα
α) Ασωπού – Νεμέα και β) Νεμέα – Ραϊζάνη.

5.6. ΚΥΚΛΙΚΟΤΗΤΑ

Ασωπός ποταμός

Στους πίνακες 64 και 65 φαίνονται οι μέσες τιμές κυκλικότητας και οι σταθερές αποκλίσεις ανά τάξη για το υδρογραφικό δίκτυο του Ασωπού καθώς και οι αντίστοιχες τιμές για τις δύο κύριες λιθολογικές ενότητες που απαντούν στην υπό μελέτη υδρογραφική λεκάνη.

Πίνακας 64 - Υδρογραφικό δίκτυο

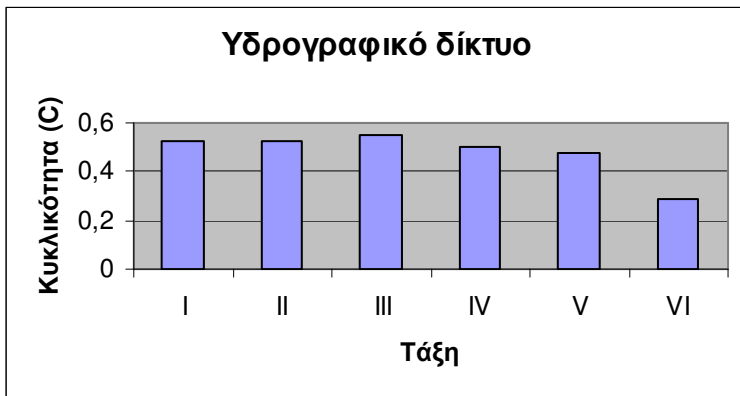
Τάξη u	Κυκλικότητα (C_u)	Σταθερή απόκλιση
I	0,53	0,13
II	0,53	0,14
III	0,55	0,13
IV	0,5	0,11
V	0,48	0,12
VI	0,29	-

Πίνακας 65 - Αλπικοί σχηματισμοί

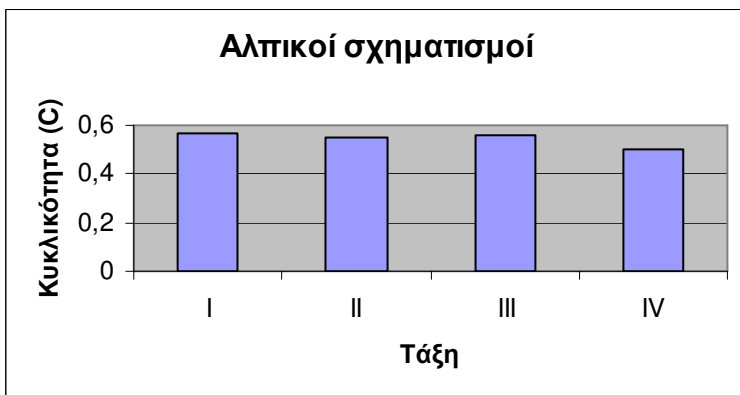
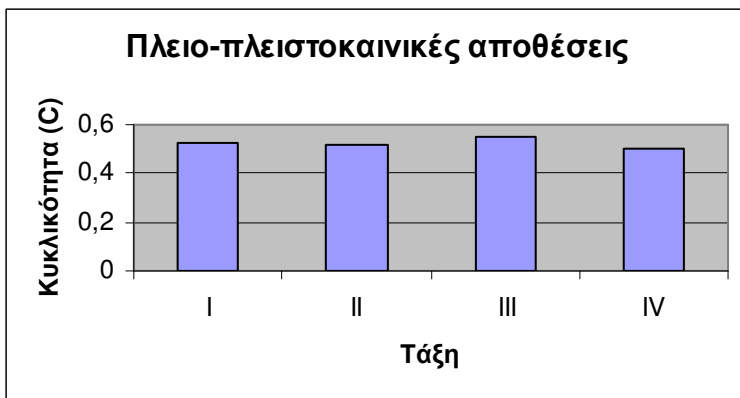
Τάξη u	Κυκλικότητα (C_u)	Σταθερή απόκλιση
I	0,57	0,13
II	0,55	0,14
III	0,56	0,11
IV	0,5	0,07

Πλειο-πλειστοκαινικές αποθέσεις

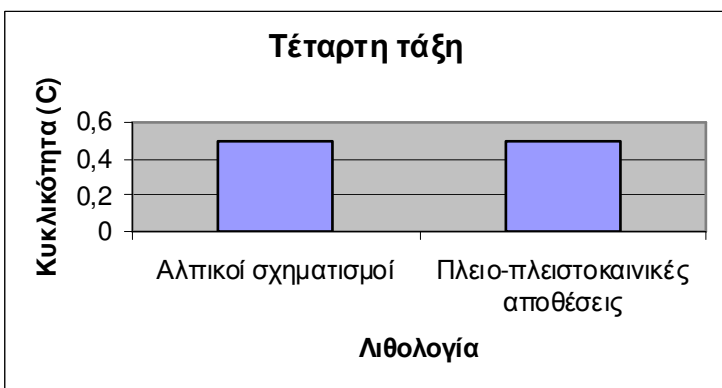
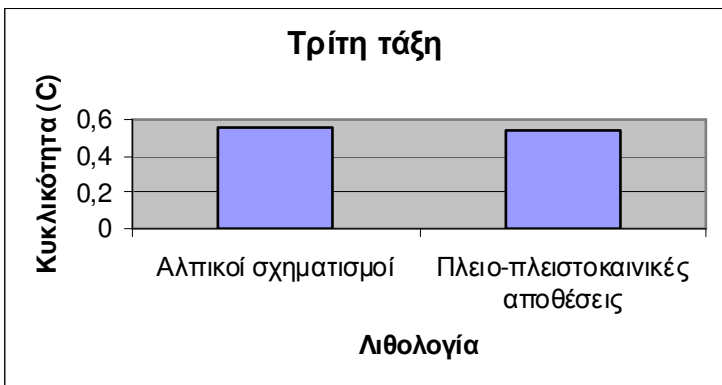
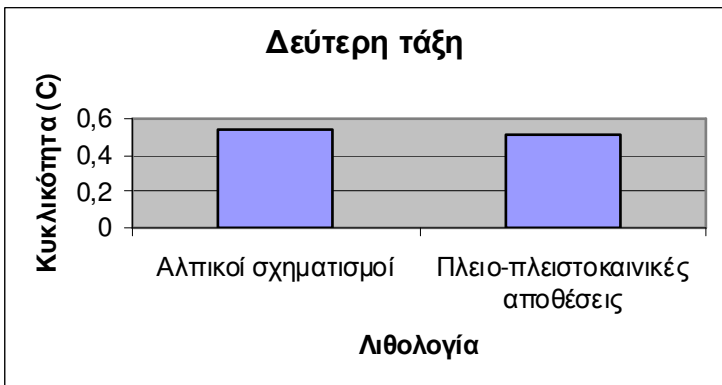
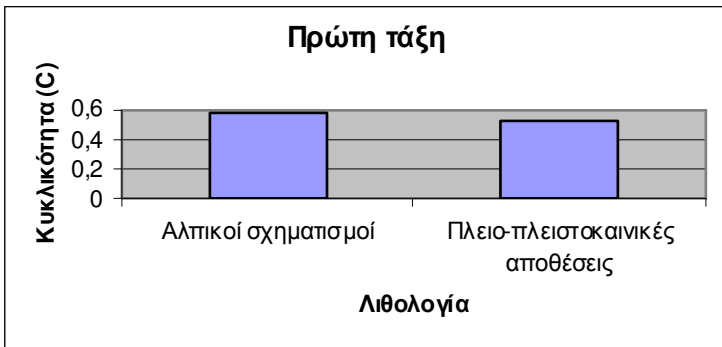
Τάξη u	Κυκλικότητα (C_u)	Σταθερή απόκλιση
I	0,53	0,13
II	0,52	0,14
III	0,55	0,13
IV	0,5	0,12



Σχ. 78. Ιστογράμμα κυκλικότητας των λεκανών ανά τάξη του Ασωπού ποταμού



Σχ. 79. Ιστογράμματα μεταβολής της κυκλικότητας των λεκανών του Ασωπού ποταμού στους γεωλογικούς σχηματισμούς



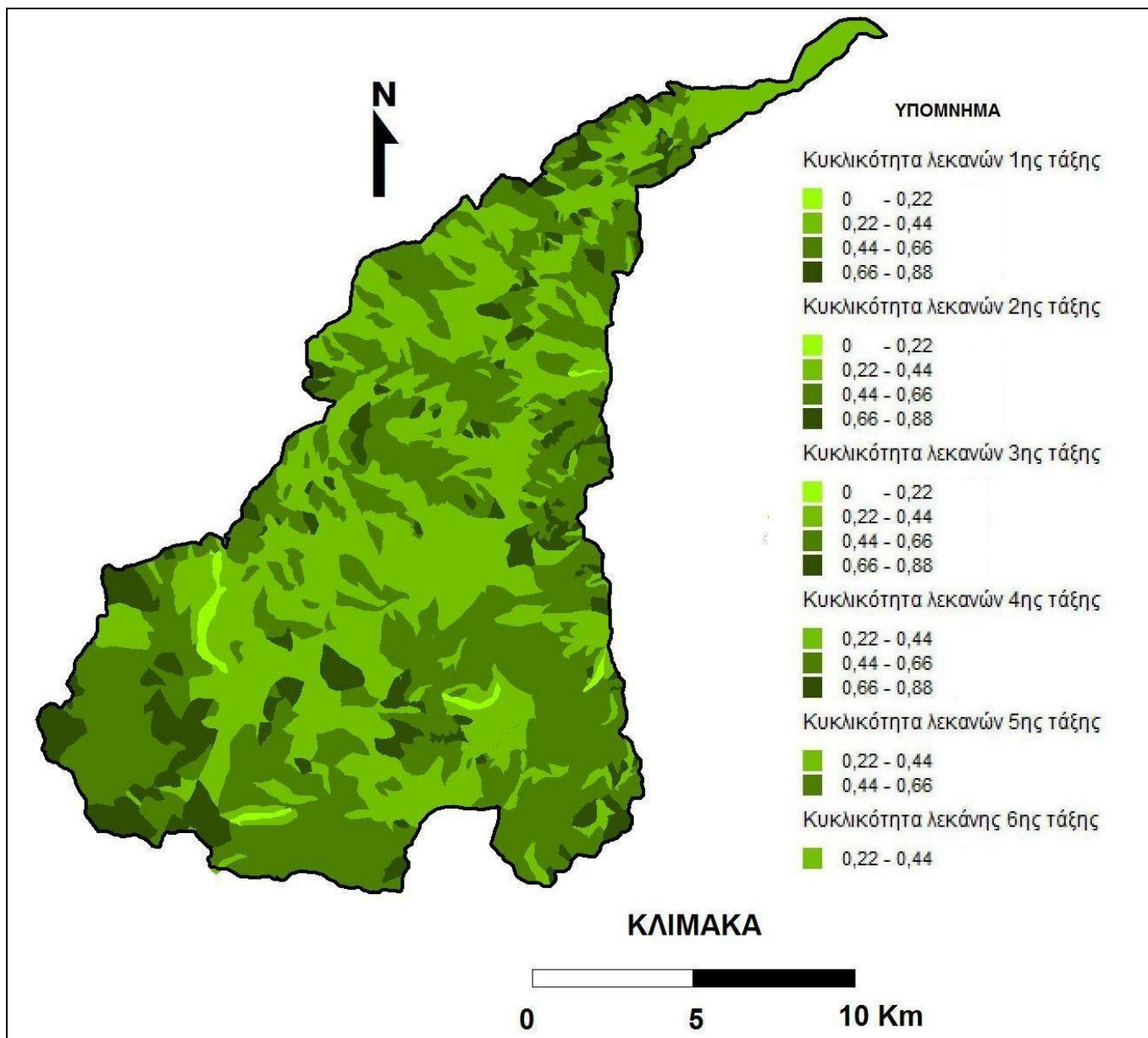
Σχ. 80. Ιστογράμματα κυκλικότητας των λεκανών ανά τάξη του Ασωπού ποταμού στους γεωλογικούς σχηματισμούς

Στο ιστόγραμμα των μέσων τιμών ανά τάξη για το υδρογραφικό δίκτυο, παρατηρείται ότι η μέση τιμή της κυκλικότητας παραμένει σταθερή για τις δύο πρώτες τάξεις, ενώ παρουσιάζει αύξηση στην τρίτη τάξη, οπότε και παρατηρείται η μεγαλύτερη μέση τιμή. Από την τρίτη στην τέταρτη τάξη, η μέση τιμή μειώνεται ελαφρά, ενώ η παράμετρος συνεχίζει την πτωτική πορεία στην πέμπτη και έκτη τάξη, όπου και εμφανίζει τη μικρότερη τιμή (Σχ. 78). Έτσι, οι λεκάνες έχουν την πιο επιμηκυσμένη μορφή.

Παρόμοια είναι η πορεία της παραμέτρου ανά τάξη για τις λεκάνες των πλειο – πλειστοκαινικών αποθέσεων. Παρατηρείται ότι η διακύμανση των τιμών των λεκανών πρώτης, δεύτερης και τέταρτης τάξης είναι παραπλήσια, ενώ μια μικρή αύξηση στην τιμή της παραμέτρου παρουσιάζεται για τις λεκάνες τρίτης τάξης (Σχ. 80). Τα αντίστοιχα ιστογράμματα για τους αλπικούς σχηματισμούς δείχνουν ότι η πορεία των μέσων τιμών είναι παρόμοια για την πρώτη και τρίτη τάξη. Μικρή πτώση της τιμής της παραμέτρου εμφανίζει η δεύτερη τάξη, ενώ η πτώση είναι σημαντική για την τέταρτη τάξη, γεγονός που σημαίνει ότι η τάξη αυτή έχει αρκετά επιμηκυμένες λεκάνες. Από τα ιστογράμματα μέσης τιμής της κυκλικότητας ανά τάξη για τις δύο λιθολογίες, γίνεται αντιληπτό ότι οι λεκάνες των αλπικών σχηματισμών (ασβεστόλιθοι των ενοτήτων της Πίνδου και της Τρίπολης) για τις τρεις πρώτες τάξεις εμφανίζουν σταδιακή μικρή άνοδο της τιμής και, επομένως, προσεγγίζουν σε μεγαλύτερο βαθμό την κυκλική μορφή από αυτές που αναπτύσσονται στις πλειο-πλειστοκαινικές αποθέσεις. Στην τέταρτη τάξη η τιμή της παραμέτρου είναι ίδια και για τις δύο λιθολογικές ενότητες (Σχ. 79).

Η εφαρμογή της μαθηματικής έκφρασης επέτρεψε τον διαχωρισμό των τιμών της παραμέτρου σε τέσσερα διαστήματα και κατασκευάστηκαν οι αντίστοιχοι χάρτες για τις λεκάνες απορροής όλων των τάξεων (Σχ. 81). Οι λεκάνες του υδρογραφικού δικτύου του Ασωπού ποταμού παρουσιάζουν μεγάλη ποικιλία τιμών κυκλικότητας, που κυμαίνονται από 0,18 έως 0,84. Ειδικότερα, 142 από τις λεκάνες πρώτης τάξης, 56 δεύτερης, 8 τρίτης, 4 τέταρτης, μία πέμπτης και η κύρια λεκάνη έκτης τάξης έχουν τιμές που κυμαίνονται από 0,18 - 0,44. Στο διάστημα 0,44 - 0,88 ανήκουν 438 λεκάνες πρώτης τάξης, 112 δεύτερης, 31 τρίτης, 6 τέταρτης και μία πέμπτης. Η κυκλικότητα της λεκάνης του Ασωπού ποταμού είναι 0,29 ενώ για τις δύο λεκάνες πέμπτης τάξης (V_1 και V_2) οι τιμές είναι 0,6 και 0,36 αντίστοιχα. Οι αριθμοί αυτοί είναι ενδεικτικοί της μορφής των λεκανών. Η λεκάνη του Ασωπού προσεγγίζει την επιμηκυμένη μορφή, ενώ οι λεκάνες πέμπτης τάξης V_1 και V_2 βρίσκονται σε ενδιάμεσο στάδιο, με τη V_1 να πλησιάζει περισσότερο στην κυκλική μορφή. Η μορφή των λεκανών αυτών είναι αναμενόμενη, αν λάβει κανείς υπόψη τη λιθολογία της λεκάνης και το ευρύτερο ανοδικό τεκτονικό καθεστώς της περιοχής. Οι έντονες μεταπλειοκαινικές ανοδικές κινήσεις σε συνδυασμό με το γεγονός ότι οι μαργαϊκές αποθέσεις διαβρώνονται εύκολα έχουν ως αποτέλεσμα την εμφάνιση του φαινομένου της

οπισθοδρομούσας διάβρωσης, η οποία διενεργείται με έντονο ρυθμό. Με βάση το χάρτη που κατασκευάστηκε, παρατηρείται ότι σημαντικός αριθμός λεκανών (107 πρώτης τάξης, 30 δεύτερης και 10 τρίτης) έχουν υψηλές τιμές κυκλικότητας, που βρίσκονται στο διάστημα 0,66 - 0,88. Πρόκειται για λεκάνες που έχουν αναπτυχθεί σημαντικά διαμορφώνοντας μεγάλη επιφάνεια αποστράγγισης και προσεγγίζουν αρκετά την κυκλική μορφή. Τέτοιες λεκάνες απαντούν τόσο στους αλπικούς σχηματισμούς στις νότιες παρυφές όσο και στις μαργαϊκές αποθέσεις.

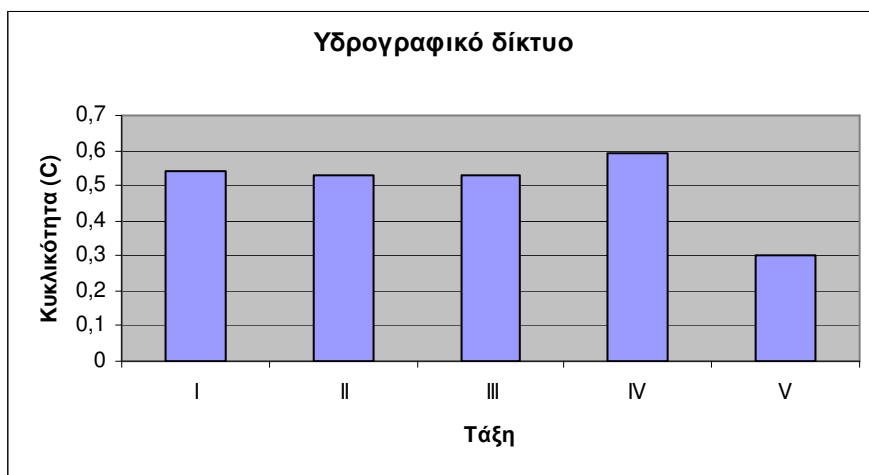


Σχ. 81. Χάρτης κυκλικότητας των λεκανών του Ασωπού ποταμού.

Νεμέας ποταμός

Πίνακας 66 - Υδρογραφικό δίκτυο

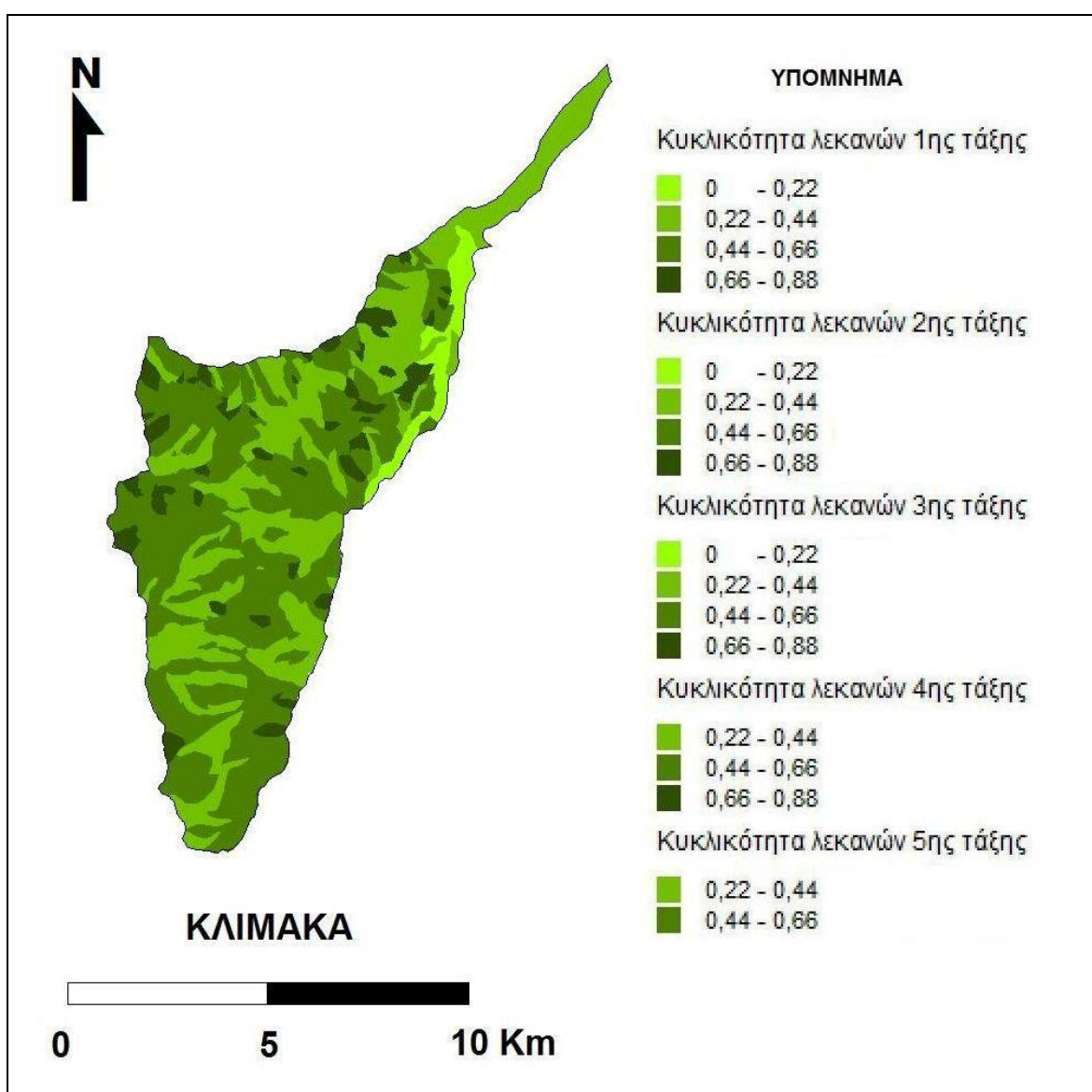
Τάξη u	Κυκλικότητα (Cu)	Σταθερή απόκλιση
I	0,54	0,13
II	0,53	0,13
III	0,53	0,15
IV	0,59	0,07
V	0,30	



Σχ. 82. Ιστόγραμμα κυκλικότητας των λεκανών ανά τάξη Νεμέα ποταμού

Στον πίνακα 66 και το ιστόγραμμα (Σχ. 82), οι μέσες τιμές της παραμέτρου ανά τάξη του δικτύου απορροής παρουσιάζουν μικρή κύμανση για τις τρεις πρώτες τάξεις, ενώ άνοδος σημειώνεται στην τέταρτη τάξη, όπου αντιστοιχεί και η μικρότερη σταθερή απόκλιση. Η λεκάνη πέμπτης τάξης, που συνιστά και την κύρια λεκάνη του δικτύου, έχει τη μικρότερη τιμή (0,3). Είναι λεκάνη η οποία έχει επιμηκυνθεί αρκετά. Η λιθολογία και η τεκτονική είναι οι κύριοι παράγοντες που συντέλεσαν στην εικόνα αυτή. Συγκεκριμένα, η δράση της οπισθοδρομούσας διάβρωσης, ως αποτέλεσμα των ανοδικών κινήσεων της ευρύτερης περιοχής, είναι ιδιαίτερα έντονη, καθώς ευνοείται από το χαρακτήρα των αποθέσεων και τον ρηγματογόνο τεκτονισμό που προκαθορίζει τους άξονες που αυτή ακολουθεί.

Με βάση τις υπολογισθείσες τιμές της παραμέτρου, κατασκευάστηκαν οι αντίστοιχοι χάρτες για τις λεκάνες απορροής όλων των τάξεων (Σχ.83). Υπολογίστηκε ότι 54 λεκάνες πρώτης τάξης, 16 δεύτερης, 3 τρίτης και η μία λεκάνη πέμπτης τάξης έχουν χαμηλές τιμές κυκλικότητας, που κυμαίνονται στο διάστημα 0 - 0,44. Μεγαλύτερες τιμές της παραμέτρου (0,44 - 0,88) έχουν 168 λεκάνες πρώτης τάξης, 49 δεύτερης, 9 τρίτης και 3 τέταρτης. Η γενική εικόνα του χάρτη δείχνει ότι οι περισσότεροι κλάδοι όλων των τάξεων έχουν ενδιάμεσες τιμές. Αυτό φανερώνει ότι πρόκειται για ένα νέο υδρογραφικό δίκτυο, του οποίου οι κλάδοι δεν έχουν διαμορφώσει ακόμα τις λεκάνες αποστράγγισης και το οποίο συνεχίζει να εξελίσσεται, ως αποτέλεσμα κυρίως των ενεργών τεκτονικών διαδικασιών που επικρατούν στον ευρύτερο χώρο.



Σχ. 83. Χάρτης κυκλικότητας των λεκανών του Νεμέα ποταμού.

Ραϊζάνης ποταμός

Πίνακας 67 - Υδρογραφικό δίκτυο

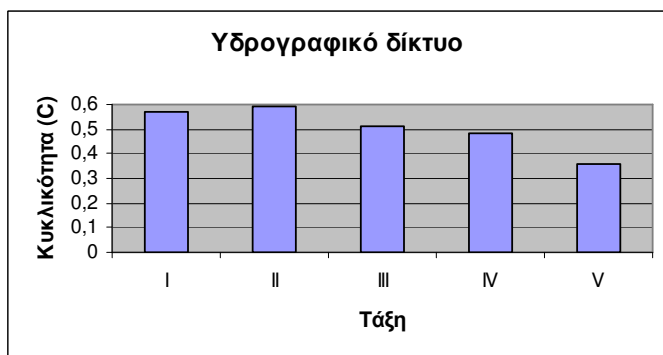
Τάξη u	Κυκλικότητα (C_u)	Σταθερή απόκλιση
I	0,57	0,12
II	0,59	0,13
III	0,51	0,13
IV	0,48	0,05
V	0,36	

Πίνακας 68 - Αλπικοί σχηματισμοί

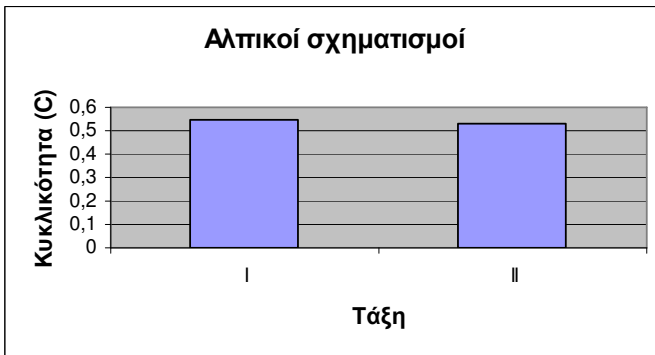
Τάξη u	Κυκλικότητα (C_u)	Σταθερή απόκλιση
I	0,55	0,13
II	0,53	0,09

Πλειο-πλειστοκαινικές αποθέσεις

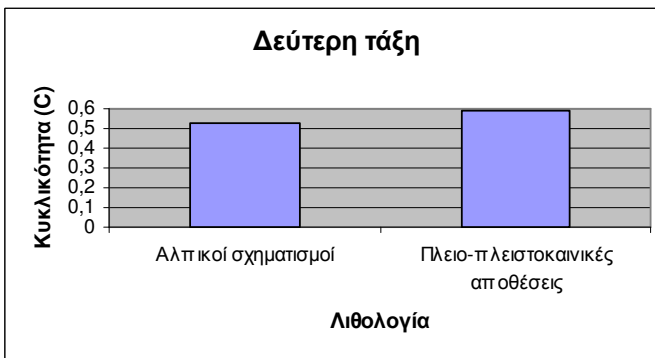
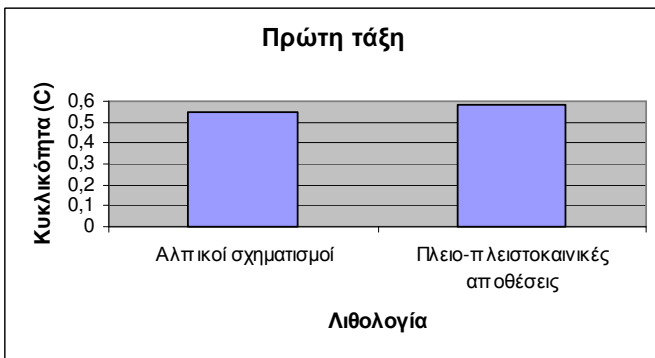
Τάξη u	Κυκλικότητα (C_u)	Σταθερή απόκλιση
I	0,58	0,12
II	0,59	0,13



Σχ. 84. Ιστόγραμμα κυκλικότητας των λεκανών Ραϊζάνη ποταμού ανά τάξη.



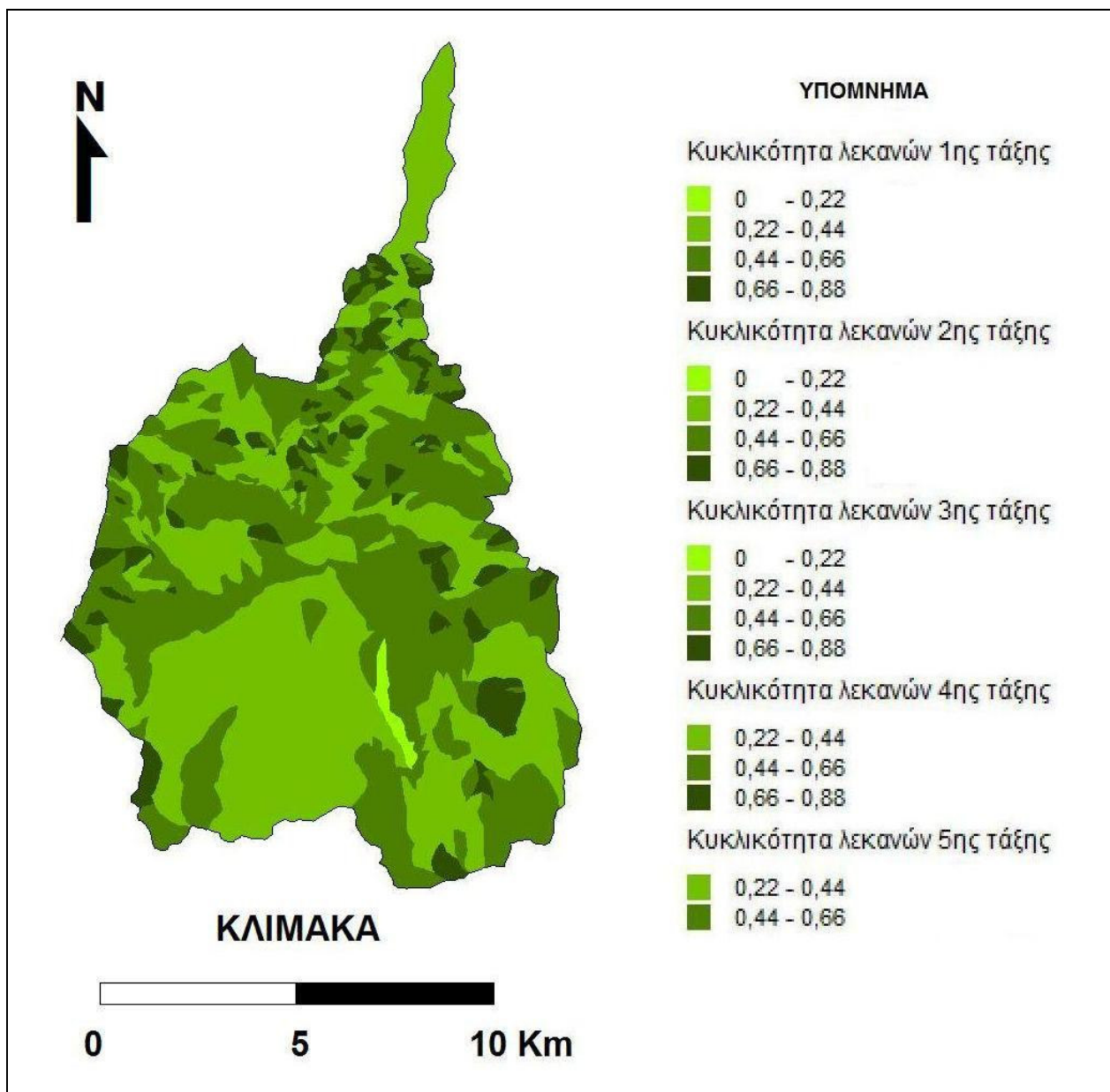
Σχ. 85. Ιστογράμματα μεταβολής της κυκλικότητας των λεκανών του Ραϊζάνη ποταμού στους γεωλογικούς σχηματισμούς



Σχ. 86. Ιστογράμματα κυκλικότητας των λεκανών του Ραϊζάνη ανά τάξη στους γεωλογικούς σχηματισμούς

Στους πίνακες 67 και 68 φαίνονται οι μέσες τιμές κυκλικότητας και οι σταθερές αποκλίσεις ανά τάξη για το υδρογραφικό δίκτυο του Ραϊζάνη καθώς και οι αντίστοιχες τιμές για τις δύο κύριες λιθολογικές ενότητες που απαντούν στην υπό μελέτη περιοχή. Στο ιστόγραμμα που ακολουθεί, παρατηρείται ότι η κύμανση των μέσων τιμών της παραμέτρου ανά τάξη για το υδρογραφικό δίκτυο παρουσιάζει μικρή αύξηση από την πρώτη στη δεύτερη τάξη ενώ στις μεγαλύτερες τάξεις μειώνεται σημαντικά (Σχ. 84). Επομένως, οι μεγαλύτερων τάξεων λεκάνες είναι επιμηκυμένες. Στα αντίστοιχα ιστογράμματα για τις λεκάνες των δύο λιθολογιών, οι τιμές είναι αρκετά μεγαλύτερες για τις λεκάνες με υπόβαθρο τις πλειο - πλειστοκαινικές αποθέσεις (Σχ. 85 και Σχ. 86). Η λιθολογία αυτή ευνοεί τη διεύρυνση των λεκανών καθώς είναι ευδιάβρωτες αποθέσεις και αρκετά συχνά οι λεκάνες αυτές εμφανίζουν φαινόμενα αποσταθεροποίησης των κλιτών.

Κατασκευάστηκαν ακολούθως - όπως και στα προηγούμενα δίκτυα απορροής - οι αντίστοιχοι χάρτες για τις λεκάνες απορροής όλων των τάξεων, με βάση τον διαχωρισμό των τιμών της παραμέτρου σε τέσσερις κατηγορίες (Σχ. 87). Από τους χάρτες υπολογίστηκε ότι 37 λεκάνες πρώτης τάξης, 17 δεύτερης, 7 τρίτης, μία τέταρτης και η λεκάνη πέμπτης τάξης του δικτύου έχουν τιμή κυκλικότητας που κυμαίνεται στο διάστημα 0 - 0,44. Οι μεγαλύτερες τιμές της παραμέτρου (0,44 - 0,88) παρουσιάζονται σε 244 λεκάνες πρώτης τάξης, 66 δεύτερης, 15 τρίτης και 4 τέταρτης. Οι περισσότεροι κλάδοι πρώτης, δεύτερης και τρίτης τάξης έχουν ενδιάμεση μορφή και δεν έχουν διαμορφώσει ακόμα τις λεκάνες απορροής τους καθώς πρόκειται για κλάδους που τώρα αναπτύσσονται. Οι υψηλές τιμές της σταθερής απόκλισης σε αυτές τις τάξεις έρχονται να ενισχύσουν την προηγούμενη παρατήρηση. Η τιμή της κυκλικότητας για τη λεκάνη του Ραϊζάνη ποταμού είναι 0,36 και δείχνει ότι πρόκειται για μια λεκάνη με επιμηκυμένη μορφή. Οι αντίστοιχες τιμές για τις λεκάνες τέταρτης τάξης κυμαίνονται μεταξύ 0,4 - 0,53 και δείχνουν ότι πρόκειται για λεκάνες στο ενδιάμεσο στάδιο ανάπτυξης. Είναι φανερό η επίδραση που ασκεί η λιθολογία και η ενεργός τεκτονική στη δημιουργία και εξέλιξη του δικτύου. Αποτέλεσμα αυτών των επιρροών - ανοδικές κινήσεις της περιοχής, ευδιάβρωτες μαργαϊκές αποθέσεις και ρήγματα που καθορίζουν την πορεία της οπισθοδρομούσας διάβρωσης - είναι η επιμηκυμένη μορφή των λεκανών. Οι λεκάνες των κλάδων μικρότερων τάξεων - δεύτερης και τρίτης τάξης - παρουσιάζουν μεγάλη ποικιλία τιμών, με τις περισσότερες από αυτές να κυμαίνονται μεταξύ 0,19 - 0,69, ενώ ένας μικρός αριθμός τους δείχνει ότι προσεγγίζει την κυκλική μορφή, έχει αναπτυχθεί σε ικανοποιητικό βαθμό και έχει διαμορφώσει αρκετά κυκλική λεκάνη αποστράγγισης.



Σχ. 87. Χάρτης κυκλικότητας των λεκανών του Ραϊζάνη ποταμού.

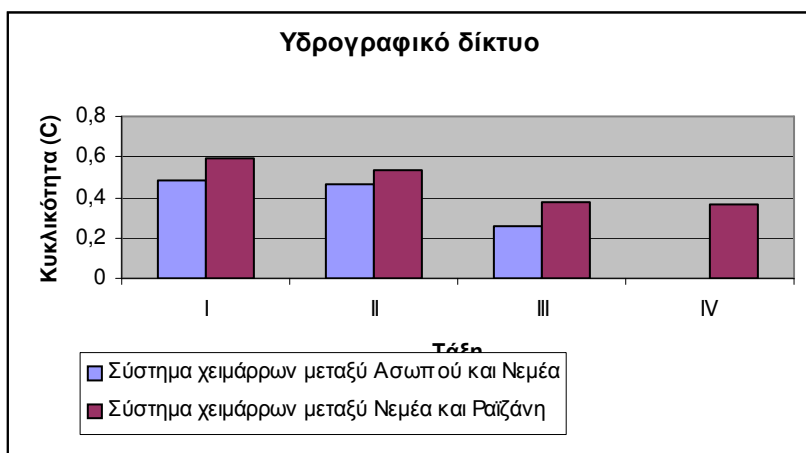
Κυκλικότητα κοιλαδικών συστημάτων στο μεσοποτάμιο χώρο

Πίνακας 69 - Υδρογραφικό δίκτυο στη μεσοποτάμια περιοχή Ασωπού - Νεμέα

Τάξη u	Κυκλικότητα (C)	Σταθερή απόκλιση
I	0,48	0,14
II	0,46	0,17
III	0,26	0,05

Πίνακας 70 - Υδρογραφικό δίκτυο στη μεσοποτάμια περιοχή Νεμέα - Ραϊζάνη

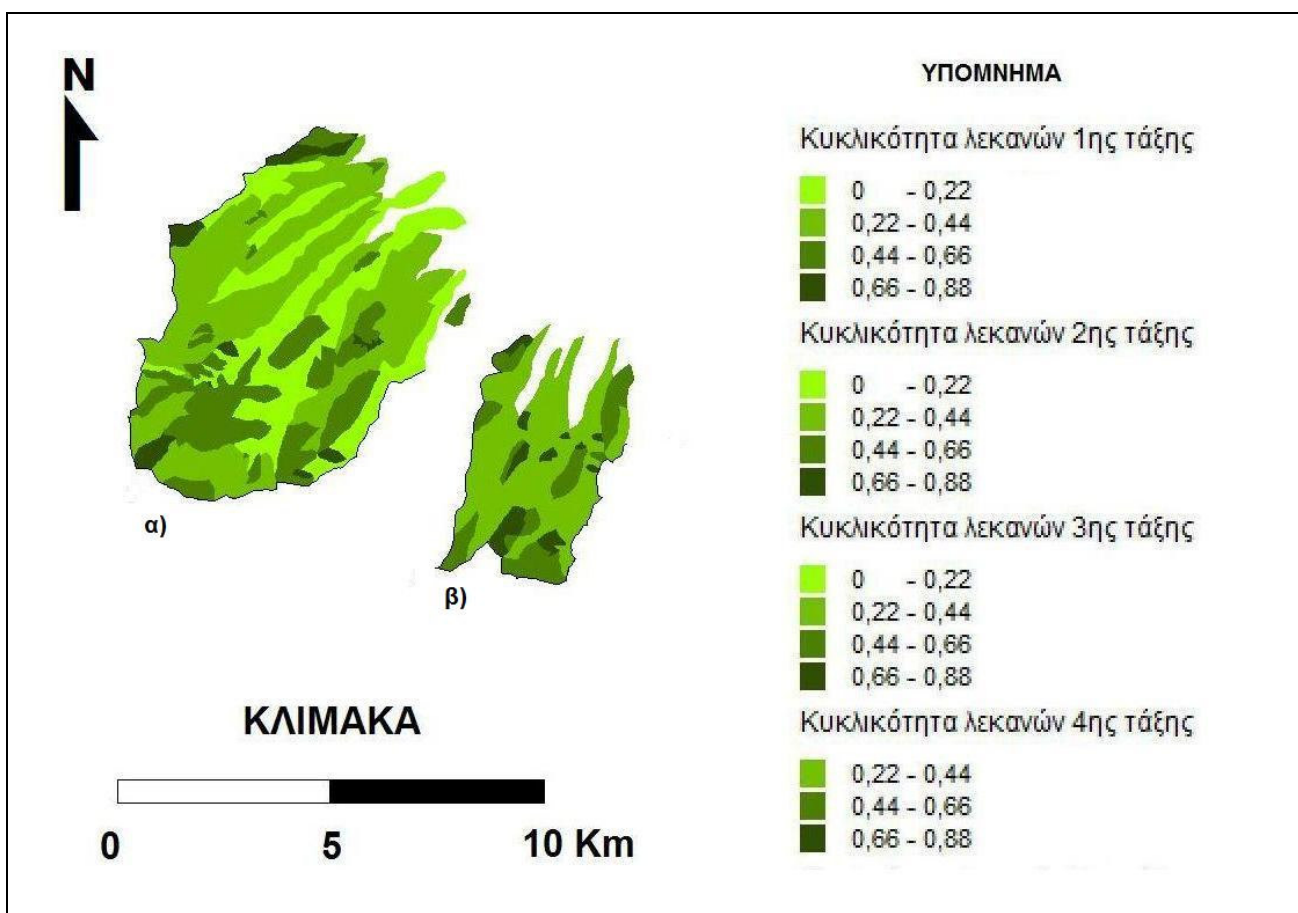
Τάξη u	Κυκλικότητα (C)	Σταθερή απόκλιση
I	0.59	0.15
II	0.53	0.17
III	0.38	0.03
IV	0.37	



Σχ. 88. Ιστόγραμμα κυκλικότητας ανά τάξη των λεκανών των ρεμάτων στα μεσοποτάμια διαστήματα Ασωπού – Νεμέα και Νεμέα - Ραϊζάνη

Μια γενική διαπίστωση από την εκτίμηση της παραμέτρου της κυκλικότητας και την επεξεργασία των αποτελεσμάτων, είναι ότι στον χώρο αυτό οι λεκάνες που έχουν δημιουργηθεί εμφανίζουν ενδιάμεσες τιμές κυκλικότητας. Οι τιμές που υπολογίστηκαν για τις λεκάνες των ποτάμιων συστημάτων που αναπτύσσονται μεταξύ των τριών κύριων υδρογραφικών δικτύων της περιοχής κυμαίνονται μεταξύ 0,16 και 0,8. Συγκεκριμένα, από τους πίνακες 69 και 70 και το ιστόγραμμα (Σχ. 88), παρατηρείται μείωση της μέσης τιμής της παραμέτρου με την αύξηση της τάξης. Η μείωση είναι μικρή από την πρώτη στη δεύτερη τάξη, όπου και έχουμε και τη μεγαλύτερη σταθερή απόκλιση. Σημαντικά μεγάλη

πτώση της τιμής έχουμε στις μεγαλύτερες τάξεις, που δείχνουν τη μεγάλη επιμήκυνση των λεκανών αυτών. Από το χάρτη που δημιουργήθηκε με βάση τις τιμές της κυκλικότητας, βρέθηκε ότι 40 λεκάνες πρώτης τάξης (33 και 7 αντίστοιχα), 14 δεύτερης (11 και 3 αντίστοιχα), 7 τρίτης (5 και 2 αντίστοιχα) και η μοναδική λεκάνη τέταρτης τάξης έχουν τιμές στο διάστημα 0 – 0,44 (Σχ. 89). Στο διάστημα 0,44 – 0,88 βρίσκονται 81 λεκάνες πρώτης τάξης (55 και 26 αντίστοιχα) και 21 λεκάνες δεύτερης (15 και 6 αντίστοιχα). Παρατηρείται ότι οι λεκάνες αυτών των δικτύων έχουν ενδιάμεσες τιμές και γίνεται αντιληπτό ότι πρόκειται για νέες υδρογραφικές λεκάνες, με αρκετά επιμηκυμένη μορφή, που δεν έχουν ακόμα διαμορφώσει τις επιφάνειες αποστράγγισής τους και συνεχίζουν να εξελίσσονται, διευρύνοντας πλευρικά τις λεκάνες απορροής τους. Οι χαμηλές τιμές σχετίζονται με το γεγονός ότι πρόκειται για νέες λεκάνες που αναπτύσσονται εξολοκλήρου σε πλειοτεταρτογενείς αποθέσεις και σε συνδυασμό με το τεκτονικό καθεστώς της περιοχής (σταδιακή άνοδος της βόρειας Πελοποννήσου) ευνοείται η διεργασία της οπισθοδρομούσας διάβρωσης.



Σχ. 89. Χάρτης κυκλικότητας των λεκανών των ρεμάτων στα μεσοποτάμια διαστήματα
α) Ασωπού – Νεμέα και β) Νεμέα – Ραϊζάνη.

5.7. ΣΧΟΛΙΑ ΠΕΡΙ ΤΗΣ ΕΞΕΛΙΞΗΣ ΤΩΝ ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΚΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

Στον πίνακα που ακολουθεί (πιν. 71) δίνονται τα συγκεντρωτικά αποτελέσματα που αφορούν τις τιμές των παραμέτρων της υδρογραφικής πυκνότητας, υδρογραφικής συχνότητας κλίσης και κυκλικότητας, τόσο για το σύνολο του υδρογραφικού δικτύου που εξετάζεται στην παρούσα εργασία, όσο και για την πορεία αυτών των παραμέτρων στους γεωλογικούς σχηματισμούς που καλύπτουν την υπό μελέτη περιοχή.

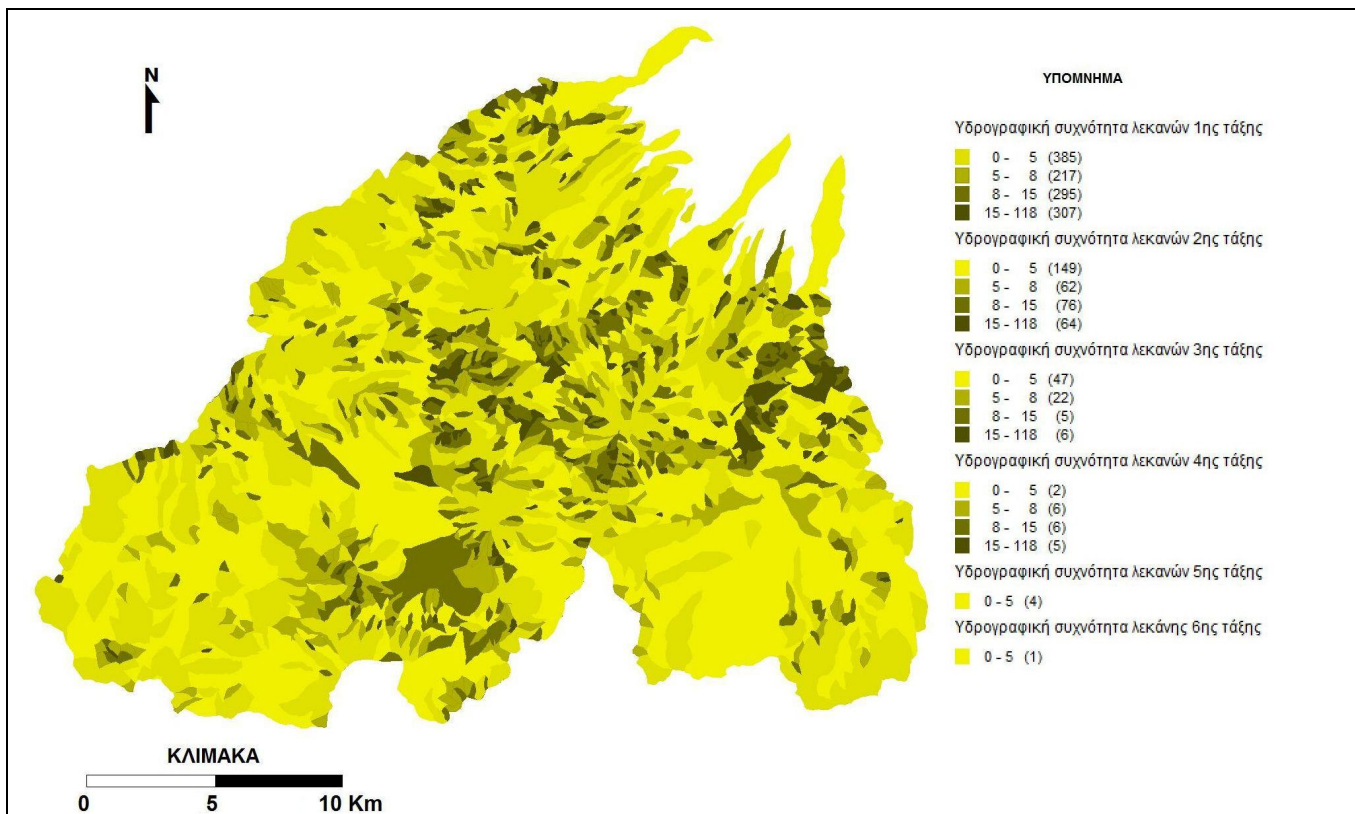
Πίνακας 71

		ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΚΗ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ	ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΚΗ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ	ΚΛΙΣΗ ΚΛΙΤΥΩΝ %	ΚΥΚΛΙ- ΚΟΤΗΤΑ
Τάξη 1η	ΣΥΝΟΛΟ ΔΙΚΤΥΟΥ	3,52	12,05	34,62	0,54
	ΑΛΠΙΚΟΙ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΙ	2,43	5,20	38,72	0,55
	ΠΛΕΙΟ- ΠΛΕΙΣΤΟΚΑΙΝΙΚΕΣ ΑΠΟΘΕΣΕΙΣ	3,69	13,10	33,99	0,54
Τάξη 2η	ΣΥΝΟΛΟ ΔΙΚΤΥΟΥ	3,36	9,40	34,93	0,54
	ΑΛΠΙΚΟΙ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΙ	2,23	3,49	40,61	0,52
	ΠΛΕΙΟ- ΠΛΕΙΣΤΟΚΑΙΝΙΚΕΣ ΑΠΟΘΕΣΕΙΣ	3,53	10,25	34,12	0,54
Τάξη 3η	ΣΥΝΟΛΟ ΔΙΚΤΥΟΥ	2,82	5,70	33,92	0,51
	ΑΛΠΙΚΟΙ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΙ	1,94	2,61	36,76	0,54
	ΠΛΕΙΟ- ΠΛΕΙΣΤΟΚΑΙΝΙΚΕΣ ΑΠΟΘΕΣΕΙΣ	2,97	6,25	33,42	0,51
Τάξη 4η	ΣΥΝΟΛΟ ΔΙΚΤΥΟΥ	2,48	3,91	29,70	0,50
	ΑΛΠΙΚΟΙ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΙ	2,08	2,20	33,13	0,50
	ΠΛΕΙΟ- ΠΛΕΙΣΤΟΚΑΙΝΙΚΕΣ ΑΠΟΘΕΣΕΙΣ	2,55	4,23	29,06	0,50

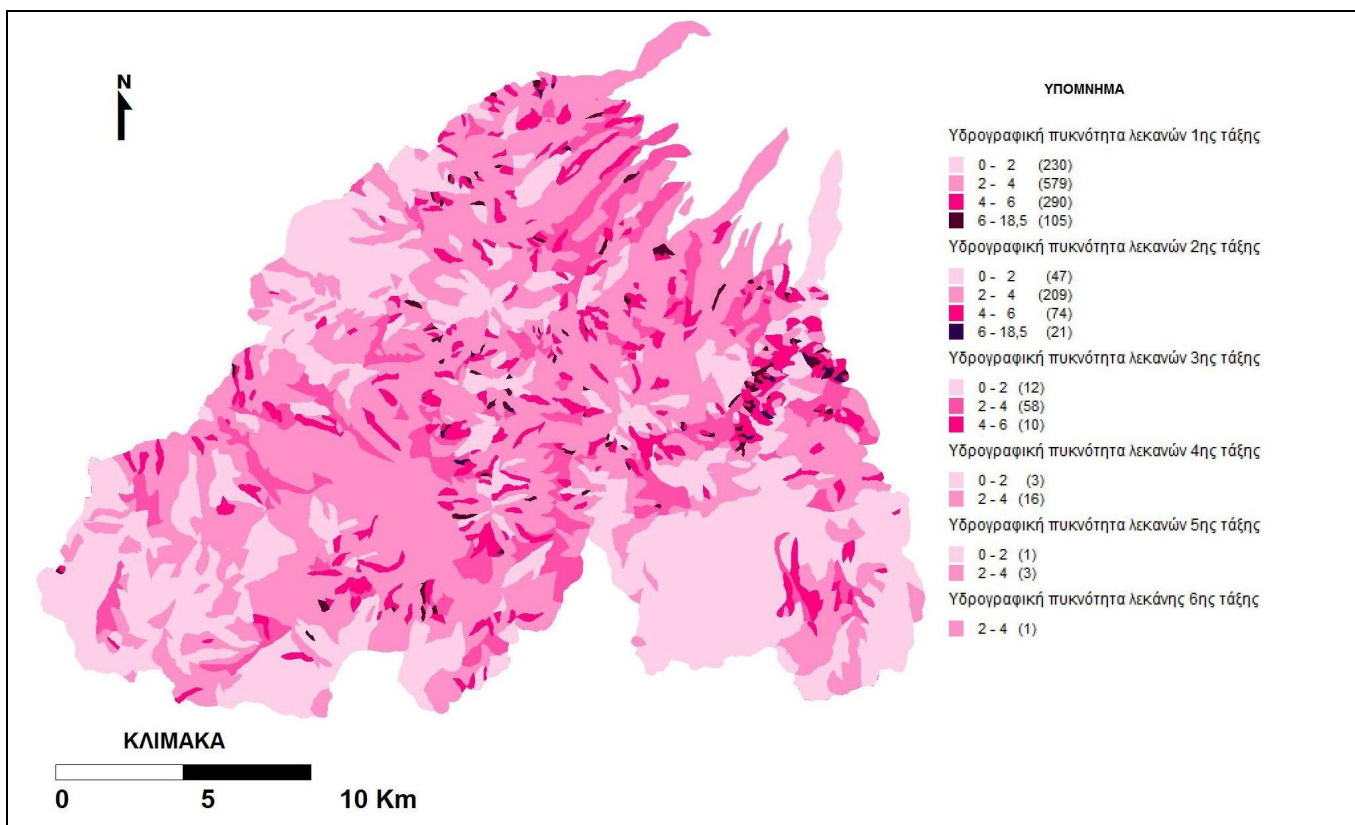
5.7.1. Υδρογραφική υφή

Τόσο οι τιμές της υδρογραφικής πυκνότητας όσο και οι αντίστοιχες της υδρογραφικής συχνότητας παρουσιάζουν μείωση με την αύξηση της τάξης για το σύνολο του δικτύου. Ανάλογη φαίνεται να είναι και η πορεία των μέσων τιμών των παραμέτρων για τις λεκάνες των δύο λιθολογιών. Στον πίνακα 71 γίνεται φανερό ότι οι μέσες τιμές πυκνότητας και συχνότητας των λεκανών των πλειο-πλειστοκαινικών αποθέσεων είναι υψηλότερες των αντίστοιχων των αλπικών σχηματισμών. Αυτό αποδίδεται αφενός στον μεγάλο αριθμό κλάδων μικρότερων τάξεων που αναπτύσσονται στις αδιαπέρατες μαργαϊκές αποθέσεις, η αδιαπέρατη λιθολογία των οποίων επιτρέπει την επιφανειακή απορροή, και αφετέρου στον ευδιάβρωτο χαρακτήρα των αποθέσεων αυτών, ο οποίος επιτρέπει την ενεργοποίηση της διεργασίας της οπισθοδρομούσας διάβρωσης. Επιβεβαιώνεται, έτσι, ότι στην περιοχή μελέτης το φαινόμενο της οπισθοδρομούσας διάβρωσης - αποτέλεσμα της τεκτονικής ανόδου της βόρειας Πελοποννήσου - είναι ιδιαίτερα έντονο, καθώς ευνοείται από τον χαρακτήρα των αποθέσεων και τη ρηγματογόνο τεκτονική που προκαθορίζει τους άξονες που αυτή ακολουθεί.

Στους χάρτες που ακολουθούν απεικονίζεται η γεωγραφική κατανομή των δύο παραμέτρων της υδρογραφικής συχνότητας και υδρογραφικής πυκνότητας στην υπό μελέτη περιοχή (Σχ. 90 και Σχ. 91). Είναι φανερό ότι αυτή βρίσκεται σε συμφωνία τόσο με την αντίστοιχη γεωγραφική εξάπλωση των λιθολογικών σχηματισμών όσο και με το τεκτονικό καθεστώς της περιοχής. Υψηλές τιμές παρατηρούνται σε όλη την έκταση της περιοχής μελέτης, με εξαίρεση το νοτιοδυτικό τμήμα, όπου οι λεκάνες αναπτύσσονται πάνω στα ανθρακικά ιζήματα. Το τμήμα αυτό των αποστραγγιστικών δικτύων που αναπτύσσεται στους αλπικούς σχηματισμούς είναι και το παλαιότερο. Οι μεγαλύτερες τιμές αντιστοιχούν σ' εκείνο το τμήμα της λεκάνης όπου κυριαρχούν οι αδιαπέρατες μαργαϊκές αποθέσεις που επιτρέπουν την επιφανειακή απορροή και τη δημιουργία νέων κλάδων.



Σχ. 90. Χάρτης συχνότητας περιοχής μελέτης.

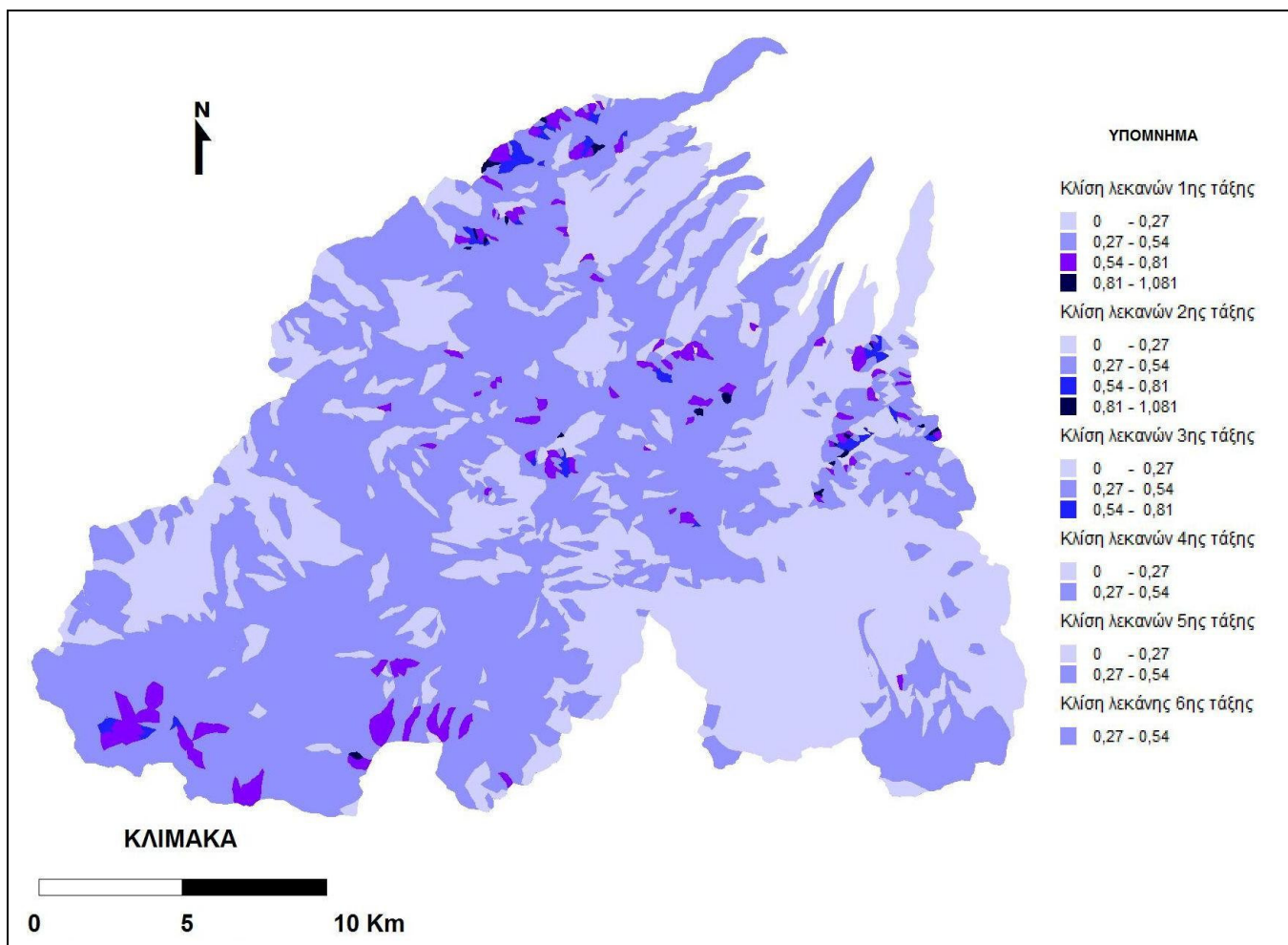


Σχ. 91. Χάρτης πυκνότητας περιοχής μελέτης.

5.7.2. Κλίση κλιτύων

Ο χάρτης κατανομής της παραμέτρου της μέσης κλίσης είναι ενδεικτικός της επίδρασης που ασκεί η λιθολογία και ο τεκτονισμός στη διαμόρφωση του αναγλύφου (Σχ. 92).

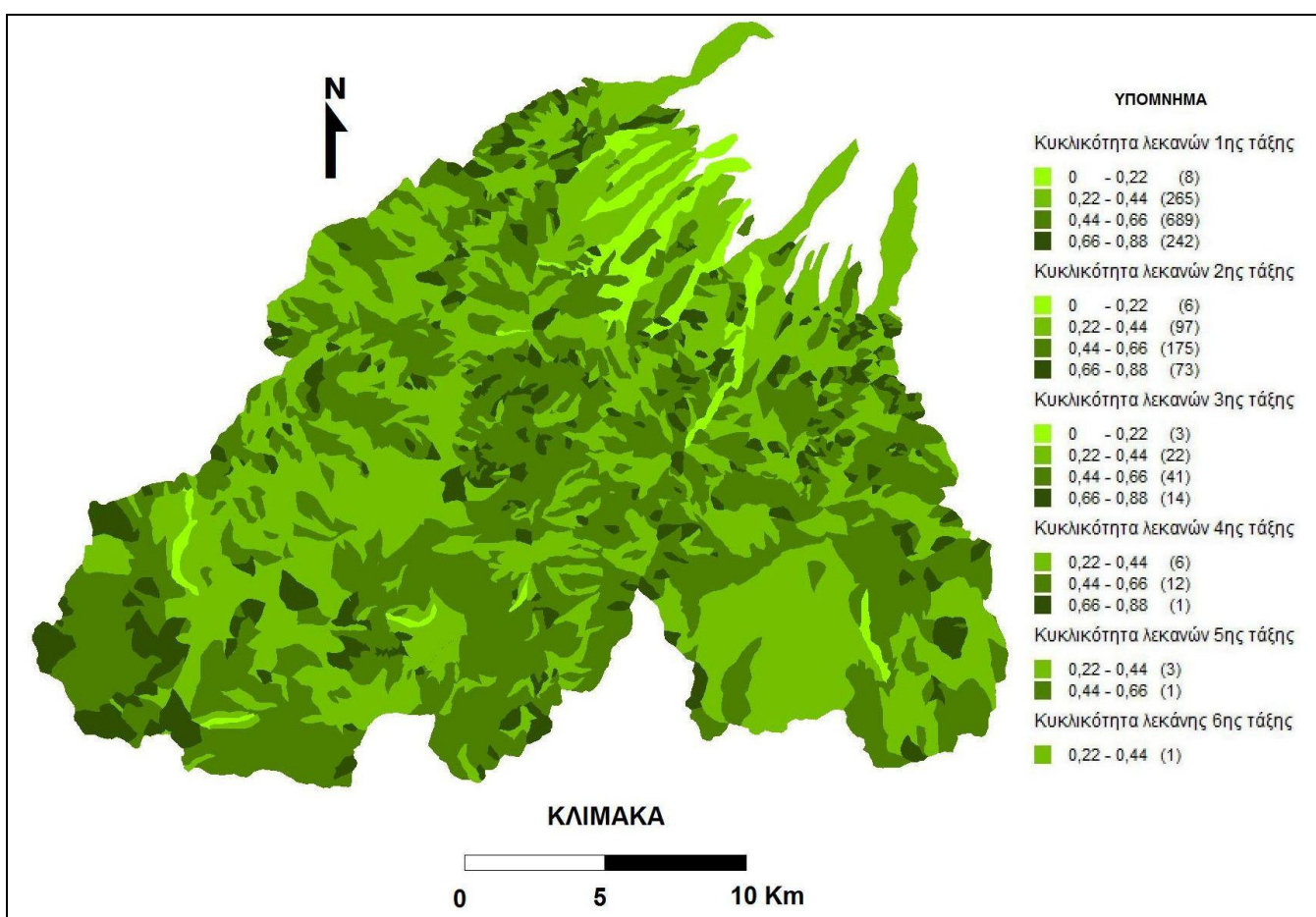
Οι μεγαλύτερες τιμές της παραμέτρου εντοπίζονται στο νοτιοδυτικό τμήμα, εκεί όπου κυριαρχούν οι εμφανίσεις των ασβεστολίθων. Στην περιοχή αυτή είναι πιο έντονη η διαδικασία της κατά βάθους παρά της οριζόντιας διάβρωσης, με αποτέλεσμα την εμφάνιση μεγάλων κλίσεων και έντονου αναγλύφου. Στους ευδιάβρωτους πλειο-πλειστοκαινικούς σχηματισμούς παρατηρείται σημαντική μείωση της παραμέτρου της κλίσης, με εξαίρεση τμήματα των λεκανών στο βόρειο τμήμα της περιοχής, όπου παρατηρούνται και πάλι μεγάλες τιμές ως αποτέλεσμα της ενεργούς τεκτονικής δραστηριότητας, δηλαδή ρηγμάτων, που οριοθετούν κατά κύριο λόγο τις κλιτύες των εκεί λεκανών (πιν. 71).



Σχ. 92. Χάρτης κλίσεων περιοχής μελέτης.

5.7.3. Κυκλικότητα λεκανών

Ο χάρτης κατανομής της παραμέτρου της κυκλικότητας είναι ενδεικτικός της επίδρασης που ασκεί η λιθολογία και η τεκτονική στην ανάπτυξη των λεκανών των υπό μελέτη υδρογραφικών δικτύων (Σχ. 93). Οι μικρές τιμές κυκλικότητας που εμφανίζει ο μεγαλύτερος αριθμός των λεκανών όλων των τάξεων συνδέεται με το λιθολογικό υπόβαθρο που αυτές αναπτύσσονται. Οι εύκολα διαβρούμενες μαργαϊκές αποθέσεις επιτρέπουν την επιμήκυνση των λεκανών. Επιπλέον οι υπάρχουσες τεκτονικές γραμμές και οι ανοδικές κινήσεις της βόρειας Πελοποννήσου ευνοούν την κατά μήκος ανάπτυξη των επιμέρους λεκανών.

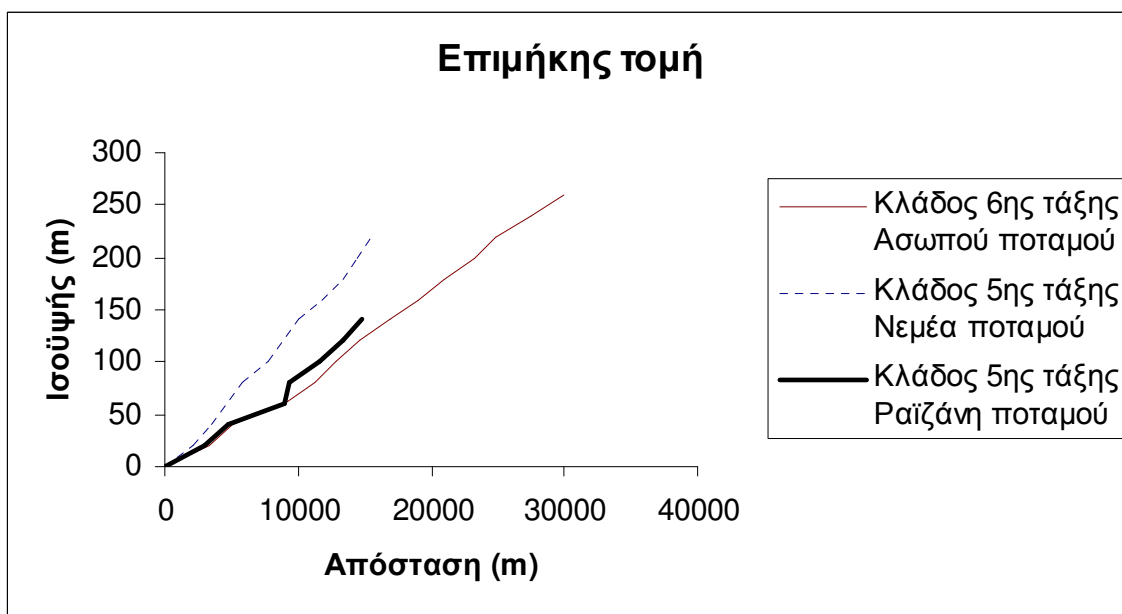


Σχ. 93. Χάρτης κυκλικότητας περιοχής μελέτης.

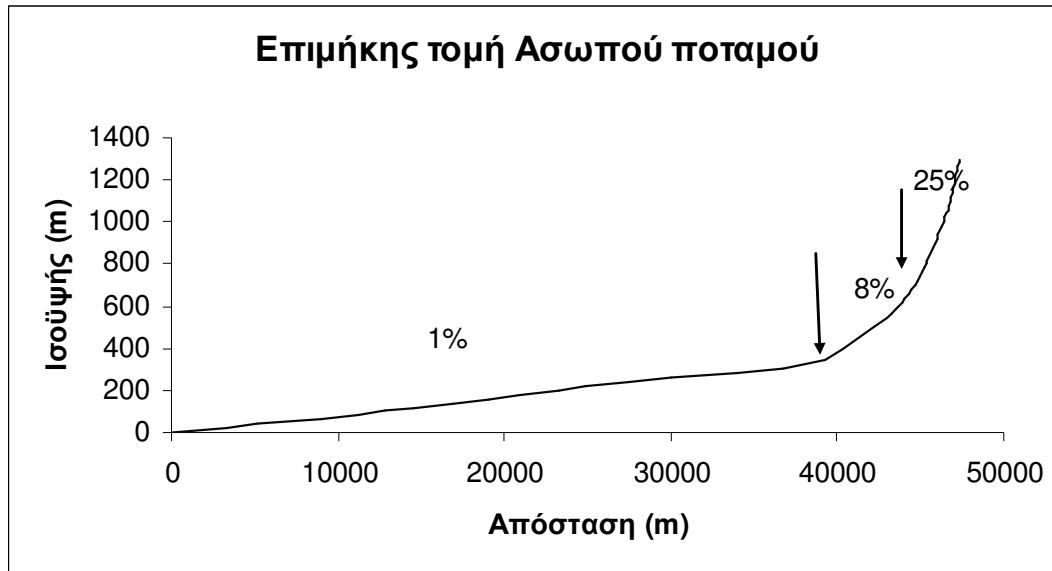
5.7.4. ΕΠΙΜΗΚΕΙΣ ΤΟΜΕΣ ΤΗΣ ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΚΟΙΤΗΣ ΤΩΝ ΤΡΙΩΝ ΒΑΣΙΚΩΝ ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΚΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ

Για την πληρέστερη κατανόηση των διεργασιών που λαμβάνουν χώρα στην περιοχή μελέτης, κρίθηκε σκόπιμο να κατασκευαστούν οι επιμήκεις τομές των κοιτών των κεντρικών κλάδων των υδρογραφικών δικτύων. Ακολουθεί ο σχολιασμός αυτών. Στις επιμήκεις τομές που κατασκευάστηκαν, διακρίθηκαν επιμέρους τμήματα κατά μήκος της κοίτης και υπολογίστηκε η μέση κλίση τους επί τοις εκατό (%). Ο υπολογισμός έγινε διαιρώντας την υψομετρική διαφορά μεταξύ του υψηλότερου και χαμηλότερου σημείου του τμήματος της διαδρομής προς τη μετρηθείσα οριζόντια απόστασή τους. Οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν με τη χρήση του λογισμικού Map Info και τα δεδομένα αντλήθηκαν από τους τοπογραφικούς χάρτες κλίμακας 1:50.000.

Στο διάγραμμα φαίνονται οι επιμήκεις τομές των κεντρικών κοιτών των κλάδων μεγαλύτερης τάξης των τριών κύριων ποτάμιων συστημάτων που απαντούν στην περιοχή, ενώ στα επόμενα τρία διαγράμματα που ακολουθούν κατασκευάστηκαν οι επιμήκεις τομές για τη συνολική διαδρομή κάθε ποταμού, από τις εκβολές του μέχρι το υψηλότερο του σημείο (Σχ. 94).



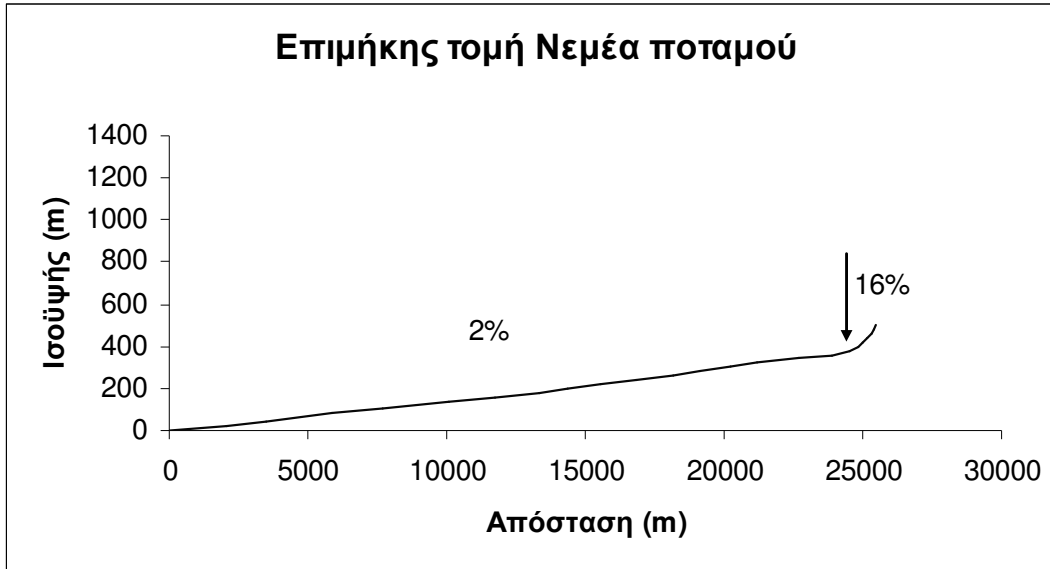
Σχ. 94. Επιμήκεις τομές των κύριων κλάδων των υδρογραφικών δικτύων.



Σχ. 95. Επιμήκης τομή Ασωπού ποταμού.

Η διαδρομή που ακολουθήθηκε για την κατασκευή της επιμήκου τομής αφορά την κεντρική κοίτη του υδρογραφικού δικτύου, από τις εκβολές έως τις πηγές του, που εμφανίζει το μεγαλύτερο μήκος και διασχίζει το σύνολο των σχηματισμών που δομούν την υδρογραφική λεκάνη (Σχ. 95). Το τμήμα του ποταμού από τις εκβολές μέχρι το υψόμετρο των 300 m. παρουσιάζει μικρή τιμή κλίσης (1%). Αυτό δικαιολογείται από το γεγονός ότι σε αυτό το τμήμα ο ποταμός ρέει πάνω σε αλλουβιακές αποθέσεις και μάργες του Ανώτερου Πλειοκαίνου, που διαβρώνονται εύκολα και είναι αδιαπέρατες. Η κύρια διεργασία που επικρατεί είναι αυτή της απόθεσης. Πρόκειται για πεδινή περιοχή με ήπια κλίση.

Στη συνέχεια, από το υψόμετρο των 340 m. μέχρι τα 800 m. η κλίση ανέρχεται στο 8%. Η αύξηση της κλίσης είναι αναμενόμενη καθώς το ποτάμι εισέρχεται πλέον σε πιο ορεινό ανάγλυφο, όπου επικρατούν ανθεκτικότερα μαργαϊκά κροκαλοπαγή. Η κύρια διεργασία που επικρατεί στο τμήμα αυτό του ποταμού είναι η διάβρωση ως αποτέλεσμα της φύσης των πετρωμάτων. Επίσης, ενεργή είναι η κατά βάθος διάβρωση αφού, όπως έχει ήδη αναφερθεί, η περιοχή ανυψώνεται τεκτονικά και τα δίκτυα, προσπαθώντας να φθάσουν το βασικό επίπεδο, διαβρώνουν κατά βάθος. Τέλος, το ποτάμι στο υψόμετρο των 820 m. όπου ασβεστόλιθοι, δολομίτες και δολομιτικοί ασβεστόλιθοι δομούν τους ορεινούς όγκους που το περιβάλλουν, παρουσιάζει κλίση που ανέρχεται στο 25%. Επίσης σημαντικό ρόλο παίζουν τα ρήγματα κατά μήκος της κοίτης του ποταμού καθώς και η διαδικασία της οπισθοδρομούσας διάβρωσης που λαμβάνει χώρα στο τμήμα του υδρογραφικού δικτύου νότια της πόλης της Νεμέας.

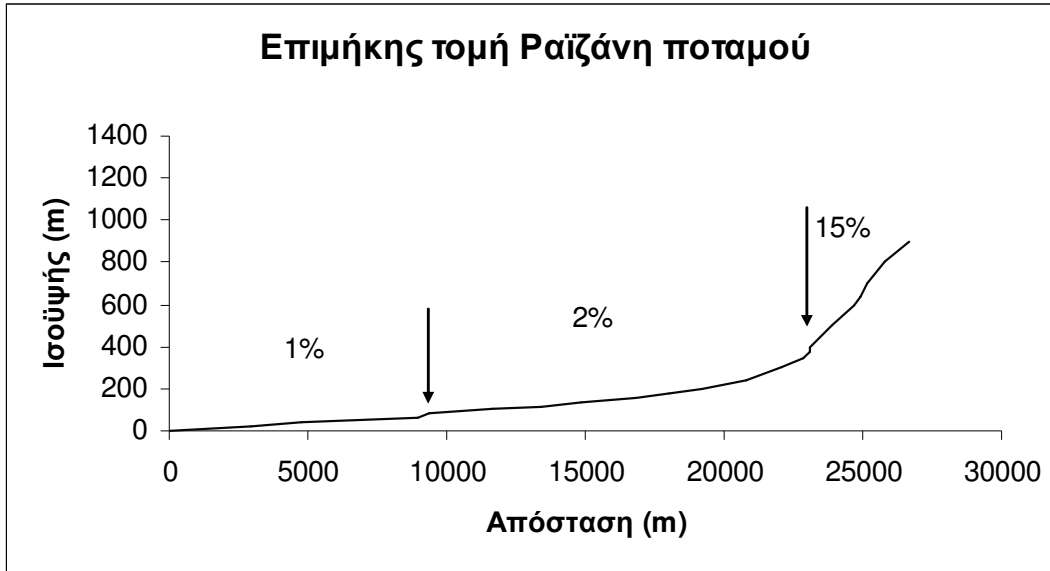


Σχ. 96. Επιμήκης τομή Νεμέα ποταμού.

Στο παραπάνω διάγραμμα για το Νεμέα ποταμό η κλίση σε όλο το μήκος του είναι μικρή (περίπου 2%). Το γεγονός αυτό δικαιολογείται καθώς το ποτάμι σε όλο το μήκος του ρέει πάνω σε αλλουβιακές αποθέσεις. Στη συνέχεια, για ένα διάστημα 630 m. από το υψόμετρο (40 m. – 630 m.), η τιμή της κλίσης ανέρχεται στο 16%, σημαντικά μεγαλύτερη από την προηγούμενη (Σχ. 96). Εδώ, πλέον, η διάβρωση είναι η επικρατούσα διαδικασία καθώς ευνοείται από την παρουσία μαργαϊκών αποθέσεων και το τεκτονικό καθεστώς του ευρύτερου χώρου.

Η συνολική κλίση του ρέματος Ραιζάνη, όπως και στις προηγούμενες περιπτώσεις, είναι μικρή (3,4%). Σε όλο το μήκος του ποτάμιου ρεύματος διακρίνονται τρία τμήματα (Σχ. 97). Στα δύο πρώτα, η κλίση είναι ήπια χωρίς σημαντικές διαφοροποιήσεις (1%-2%) ενώ στη συνέχεια αυτή ακολουθώντας, καθώς ο ποταμός εισέρχεται στους αλπικούς σχηματισμούς του υποβάθρου, ανέρχεται στο 15%.

Όπως φαίνεται και από τα αντίστοιχα διαγράμματα, ενώ τα τρία υδρογραφικά δίκτυα που αποστραγγίζουν την περιοχή εμφανίζουν μεγάλες κλίσεις στα ανάντη και στα κατάντη, η τιμή της παραμέτρου είναι μικρή (ήπια κλίση). Οι μεγάλες κλίσεις στα ανάντη συντελούν στην αύξηση της ταχύτητας ροής σε περιπτώσεις βροχοπτώσεων και συνεπώς σε μικρό χρόνο άφιξης της επιφανειακής απορροής στην πεδινή περιοχή. Η διαπίστωση αυτή σε συνδυασμό με τις ανωμαλίες που αναφέρθηκαν στη διαδοχική κατά τάξη απορροή αποτελούν ενδείξεις που ενισχύουν την άποψη ότι η πλημμυρική επικινδυνότητα της περιοχής είναι υψηλή.



Σχ. 97. Επιμήκης τομή Ραϊζάνη ποταμού.

Τέλος, είναι αξιοσημείωτο ότι στα κατώτερα τμήματα των επιμήκων τομών διαπιστώθηκαν μικρά σημεία καμπής. Συγκεκριμένα, αναφέρονται τα σημεία καμπής για το ρέμα του Ραϊζάνη στα υψόμετρα των 20, 40 και 60 μέτρων και σε απόσταση περίπου 2.964 m., 4.736 m. και 8.979 m. αντίστοιχα ανάντη των εκβολών. Ανάλογα τέτοια σημεία καμπής απαντούν και στις επιμήκεις τομές του Ασωπού και του Νεμέα. Τα σημεία αυτά οφείλονται στα μέτωπα των θαλάσσιων αναβαθμίδων που τέμνονται σχεδόν κάθετα από τις κοίτες των ποταμών, αφού υψομετρικά αντιστοιχούν σε αυτές. Φαίνεται πως η οπισθοδρομούσα διάβρωση έχει εξομαλύνει σημαντικά τις μορφολογικές ανωμαλίες των παλαιοκρημνών αυτών μετώπων, εξαφανίζοντάς τες σε αρκετές περιπτώσεις.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6^ο

6.1. ΑΡΧΑΙΟΓΕΩΓΡΑΦΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

Η πεδιάδα της Αρχαίας Φλειασίας οριοθετείται δυτικά από το όρος Απέλαυρον, νότια από το Μεγαλοβούνι και ανατολικά από το Τρικάρανο όρος, ονομασία που οφείλεται στο σχήμα του, που ομοιάζει με τρεις κεφαλές (τρίκορφο). Η πεδιάδα έχει τριγωνικό σχήμα και τη διαρρέει ο ποταμός του Αγίου Γεωργίου (γνωστός ως Αϊγιωργίτικο ποτάμι) ή Ασωπός, ο οποίος πηγάζει από τον ορεινό όγκο του Μεγαλοβουνίου, το σημερινό Πολύφεγγο ή Πολυφέγγι, το βουνό Καρνεάτης κατά τον Στράβωνα. Ο ποταμός διασχίζει την πεδιάδα με κατεύθυνση προς βορρά και δέχεται το νερό από τους χειμάρρους των παρακείμενων βουνών πριν φτάσει στον Φλειούντα. Κατεβαίνει από τη Φλειασία σε βαθιά κοιτή προς τον Κορινθιακό Κόλπο και έχει τις εκβολές του μεταξύ του σημερινού χωριού του Βέλου και της κωμόπολης του Κιάτου. Το νότιο τμήμα του λεκανοπεδίου αποτελεί το Φλειάσιον πεδίο, ονομαστό από την αρχαιότητα έως και σήμερα σε όλη την Ελλάδα για το κρασί του, τον φλειάσιο οίνο (Εικ. 35). Στα νοτιοανατολικά κράσπεδα της κοιλάδας του αρχαίου Φλειούντα αναπτύχθηκε στα νεότερα χρόνια η κωμόπολη του Αγίου Γεωργίου ή Νέα Νεμέα (Μηλιαράκης 1886, Φαράκλας 1972).

Στην πεδιάδα της Αρχαίας Φλειασίας, ένας μόνο μεγάλος συνοικισμός αναπτύχθηκε κατά την αρχαιότητα στα βορειοανατολικά κράσπεδά της, ο Φλειούς, σε απόσταση 3,5 km. περίπου βορειοδυτικά του σημερινού οικισμού του Αγίου Γεωργίου. Η πορεία του από τους πρώιμους ιστορικούς χρόνους και εξής διαγράφεται μέσα από τις συχνές αναφορές στις γραπτές πηγές (Ηρόδοτος, Ξενοφώντας, Στράβωνας, Πausανίας κ.ά.), τα κινητά ευρήματα (νομίσματα, επιγραφές) καθώς και από τα αρχιτεκτονικά κατάλοιπα που αποκαλύφθηκαν στον χώρο (Φαράκλας 1972, Παπαχατζής 1976).



Εικ. 35. Το Φλειάσιο πεδίο.

Η ακρόπολη του Φλειούντα βρισκόταν σε χαμηλό λόφο (ύψους 60 m.), με σχετικά ομαλή την κορυφή του, που είναι επιμήκης και στενή. Υψώνεται σε μικρή απόσταση από τη δεξιά (ανατολική) όχθη του Ασωπού ποταμού και στα ανατολικά συνδέεται με τη σειρά των υψωμάτων του Τρικάρανου όρους, που εκτείνεται από τον Άγιο Γεώργιο έως το χωριό Κούτσι. Η κορυφή του λόφου ήταν οχυρωμένη, όπως φαίνεται από τα εναπομείναντα φτωχά λείψανα τείχους. Στη δυτική πλαγιά του λόφου, στη θέση όπου σήμερα υψώνεται ο ναός της Παναγίας Ραχιώτισσας, υπήρχε αρχαίος ναός, πιθανότατα του Ασκληπιού, οικοδομικό υλικό του οποίου βρίσκεται διάσπαρτο στη θέση ή έχει επαναχρησιμοποιηθεί στον βυζαντινό ναό. Στη νοτιοδυτική πλαγιά της ακρόπολης, κάτω από το εκκλησάκι της Παναγίας, βρισκόταν το θέατρο, ένα τμήμα του οποίου αποκαλύφθηκε κατά τις ανασκαφές της Αμερικανικής Σχολής, αν κι η θέση του ήταν πάντοτε γνωστή από τη διαμόρφωση του εδάφους. Νότια του θεάτρου έχουν διατηρηθεί πολύ φτωχά λείψανα οικοδομήματος, το λεγόμενο από τους ντόπιους «παλάτι», πιθανώς η αγορά. Πρόκειται για ένα μεγάλο ορθογώνιο οικοδόμημα, με εσωτερικό περιστύλιο, που ανήκει μάλλον στο τέλος των κλασικών χρόνων και καταστράφηκε οριστικά τον 4ο αιώνα μ.Χ.

Κοντά στις πηγές του Ασωπού, στα νότια της σημερινής Νεμέας, βρισκόταν η αρχαιότερη πόλη της Φλειασίας η Αραντία ή Αραιθυρέα. Στους ιστορικούς χρόνους, σύμφωνα με τον Στράβωνα, η πόλη εγκαταλείφθηκε και χτίστηκε ο Φλειούντας, σε απόσταση 5,5 km. περίπου (30 στάδια) (Φαράκλας 1972, Παπαχατζής 1976).

Στην κοιλάδα έχει βρεθεί και προϊστορικό υλικό, που χρονολογικά καλύπτει διάστημα από την πρώιμη Νεολιθική μέχρι τη Μυκηναϊκή περίοδο. Συγκεκριμένα, ευρήματα της πρώιμης Νεολιθικής περιόδου εντοπίστηκαν στον Φλειούντα, βορειοδυτικά της Νέας Νεμέας, στη θέση Πετρί, όπου εντοπίζεται εγκατάσταση της Πρωτοελλαδικής περιόδου (μέσα της 3ης χιλιετίας π.Χ.), με στοιχεία αστικής οργάνωσης. Στον χαμηλό λόφο της Αγίας Ειρήνης, δυτικά της Νέας Νεμέας, ήρθαν στο φως ευρήματα της Μεσοελλαδικής και Υστεροελλαδικής εποχής, καθώς και αρχιτεκτονικά κατάλοιπα οικιών Μυκηναϊκής ή Υστεροελλαδικής εποχής και τάφων του τέλους της Μεσοελλαδικής περιόδου. Στη θέση Αηδόνια, δυτικά της Νέας Νεμέας, έχουν βρεθεί λαξευμένοι στο βράχο τάφοι της Μυκηναϊκής περιόδου (16ος - 14ος αιώνας π.Χ.), με πλούσια κτερίσματα (Φαράκλας 1972, Miller 2005).

Σε απόσταση 950 m. - 1000 m. βόρεια-βορειοδυτικά του Φλειούντα, σε λόφο, στην αριστερή όχθη του Ασωπού, πρέπει μάλλον να βρίσκονταν οι Κελεές, όπου, κατά τους ιστορικούς χρόνους (Αρχαϊκή - Ρωμαϊκή εποχή) υπήρχε ιερό και πιθανώς μικρός οικισμός, εξαρτημένος από τον Φλειούντα. Ιερό υπήρχε την ίδια εποχή και στη θέση Χαβανάκι, δίπλα στον ορεινό δρόμο προς το Λεόντιο. Τη βορειοανατολική περιοχή της Φλειασίας ήλεγχε, κατά τους ιστορικούς επίσης χρόνους, οχυρωμένος οικισμός στη θέση Παλαιόκαστρο του σημερινού χωριού Κούτσι. Το αμυντικό δίκτυο της Φλειασίας κατά την ίδια εποχή συμπλήρωναν πύργοι και οχυρά, διασκορπισμένα σε θέσεις της ευρύτερης περιοχής, κοντά στη Νερομάνα, στον Προφήτη Ηλία, σε αυχένα στο Μεγαλοβούνι (Φαράκλας 1972).

Ανατολικά της πεδιάδας του Φλειούντα εκτείνεται η μικρή πεδιάδα της σημερινής Αρχαίας Νεμέας. Τις δύο όμορες πεδιάδες διαχωρίζει το Τρικάρανο όρος ή λόφος του Προφήτη Ηλία. Στα νοτιοανατολικά, την κοιλάδα πλαισιώνει ο λόφος της Ευαγγελίστριας. Μια σειρά από σπηλιές, κοντά στην κορυφή του λόφου, αποτελούσαν, σύμφωνα με τους ντόπιους, την κατοικία του λιονταριού της Νεμέας, που σκότωσε ο Ηρακλής. Η αρχαία παράδοση, ωστόσο, τοποθετεί τη σπηλιά του λιονταριού στα βουνά πάνω από το πέρασμα του Τρητού (Δερβενάκια), τρία χιλιόμετρα. περίπου νότια της Νεμέας. Το βουνό αυτό συνιστά και το νότιο άκρο της κοιλάδας. Νοτιοδυτικά της κοιλάδας συναντώνται οι απότομοι γκρεμοί του όρους Νταούλι, ενώ στην ανατολική πλευρά βρίσκεται το όρος Φουκάς (ο αρχαίος Απέσας), με τη χαρακτηριστική επίπεδη κορυφή, που τη χωρίζει από την κοιλάδα των Κλεωνών. Η πεδιάδα διαρρέεται από το ποτάμι του Νεμέα ή ρέμα του

Κουτσομοδίου, από το ομώνυμο εκεί ευρισκόμενο χωριό. Το ποτάμι πηγάζει από τη χαράδρα του Τρητού, συνεχίζει την πορεία του προς βορρά, μεταξύ των ορέων Απέσαντας και Θυάμια, πριν καταλήξει στον Κορινθιακό Κόλπο, πλησίον της περιοχής του σημερινού χωριού Βραχάτι. Πρόκειται για υψίπεδη κοιλάδα, σχετικά επιμήκη και στενή, με πλάτος 1.610 m. περίπου, στον άξονα Α-Δ (Εικ. 36). Ο χαμηλός λόφος που κυριαρχεί στην πεδιάδα καλείται Τσούγκιζα, με υψόμετρο 365 m., ενώ το υψόμετρο στο κέντρο της κοιλάδας είναι 333 m. περίπου πάνω από τη στάθμη της θάλασσας, στοιχεία τα οποία, σε συνδυασμό με τους καταβατικούς δυτικούς ανέμους από τα βουνά, συντελούν στη διαμόρφωση του κλιματικού καθεστώτος στην περιοχή. Έτσι, η κοιλάδα παραμένει σχετικά δροσερή τους θερινούς μήνες, ενώ τη χειμερινή περίοδο υγρή και ψυχρή, όταν έχει κρύο, παγωνιά και χιόνι, ενώ στο βόρειο άκρο της η εισβολή βορείων ανέμων σαρώνει την περιοχή. Η κοιλάδα είναι εύφορη, γόνιμη και καλά αρδευόμενη, με αμπελώνες και ελαιώνες να καλύπτουν τη μεγαλύτερη έκτασή της. Το σημερινό χωριό στο κέντρο της κοιλάδας καλείται Αρχαία Νεμέα (Ηράκλειον) και εκτείνεται μέχρι τις νότιες και ανατολικές πλαγιές του λόφου της Τσούγκιζας (Μηλιαράκης 1886, Miller 2005).



Εικ. 36. Η κοιλάδα της Νεμέας από Ν. το 1813, υδατογραφία του Otto Magnus von Stackelberg, *La Grèce, vues pittoresques et topographiques*, Paris 1834, πιν. 30.

Η κοιλάδα κατοικούνταν από τα προϊστορικά χρόνια. Στο ύψωμα Τσούγκιζα, στα βορειοδυτικά κράσπεδα του σημερινού χωριού της Αρχαίας Νεμέας, έχουν επιβεβαιωθεί ίχνη κατοίκησης (αρχιτεκτονικά κατάλοιπα και κινητά ευρήματα) κατά τη διάρκεια της Νεολιθικής περιόδου και της Εποχής του Χαλκού.

Η σημαντικότερη αρχαιολογική θέση της κοιλάδας είναι το ιερό του Νεμείου Διός, το οποίο γνώρισε δύο κύριες περιόδους δραστηριότητας, τον 6ο - 5ο αιώνα π.Χ. και, ακολούθως, τον ύστερο 4ο αιώνα π.Χ. (330 π.Χ.). Το κυριότερο από τα οικοδομήματα του ιερού ήταν ο ναός του Διός, τα ορατά σήμερα αρχιτεκτονικά κατάλοιπα του οποίου ανάγονται στη δεύτερη οικοδομική φάση του 330 π.Χ. και κάλυψαν τα λείψανα του

παλαιότερου ναού του 6ου π.Χ. αιώνα. Ο ναός θεωρείται ως ο τελευταίος από τους μεγάλους ναούς δωρικού ρυθμού της κλασικής παράδοσης, στον οποίο, ωστόσο, έχουν ήδη ενσωματωθεί και χαρακτηριστικά της ελληνιστικής εποχής. Οι τρεις δωρικοί κίονες, ύψους 10 m. περίπου, που διατηρήθηκαν στη θέση τους, καθώς και οι τέσσερις κίονες που πρόσφατα αναστηλώθηκαν, προσδίδουν αναμφισβήτητα επιβλητικό τόνο στον οργανωμένο σήμερα αρχαιολογικό χώρο της περιοχής. Το ιερό περιελάμβανε ακόμη βωμό του Διός, οικίες – καταλύματα των ιερέων, κριτών ή επιστατών του ιερού, ξενώνα για τη διαμονή των αθλητών και των προπονητών τους, λουτρό, δεξαμενή, ηρώον αφιερωμένο στον Οφέλτη, συγκρότημα κτιρίων, τα οποία ταυτίστηκαν με τους Οίκους, που ίδρυσαν οι πόλεις-κράτη στα ιερά και φιλοξενούσαν ποικίλες δραστηριότητες, όλα αυτά ως μέρος του εκτεταμένου οικοδομικού προγράμματος ανάπλασης του ιερού, που υλοποιήθηκε το β' μισό του 4ου π.Χ. αιώνα.

Σε απόσταση 450 m. ανατολικά-νοτιοανατολικά του ναού βρίσκεται το στάδιο, όπου τελούνταν κάθε δύο χρόνια οι φημισμένοι πανελλήνιοι αγώνες των Νεμέων. Το στάδιο κατασκευάστηκε το 330-320 π.Χ., σε δύο φυσικές κοιλάτες ανάμεσα στις κορυφές λόφων, βόρεια του λόφου της Ευαγγελίστριας. Ο στίβος και τα πρηνή για τους θεατές καταλάμβαναν το ανατολικό κοίλωμα, ενώ στο μικρότερο δυτικό κοίλωμα βρισκόταν το αποδυτήριο, το οποίο συνδεόταν με τον στίβο μέσω κτιστής θολωτής σήραγγας. Αρχικά, οι αγώνες είχαν νεκρικό χαρακτήρα προς τιμή του ήρωα Οφέλτη-Αρχέμορου, αργότερα όμως με την κυριαρχία των ολύμπιων θεών, οι αγώνες τελούνταν προς τιμή του Διός. Όπως ήδη αναφέρθηκε, η δροσερή ατμόσφαιρα που επικρατούσε στον χώρο της κοιλάδας είναι πιθανόν να έπαιξε σημαντικό ρόλο κατά την αρχαιότητα για την επιλογή της θέσης διεξαγωγής των πανελλήνιων αγώνων, που τελούνταν στο μέσον του καλοκαιριού. Οι ανασκαφές αποκάλυψαν έναν επιπλέον λόγο για την επιλογή της θέσης όπου τελούνταν εκεί οι θερινές εορτές. Η κοιλάδα ήταν ακατοίκητη το χειμώνα, καθώς τα νερά του Νεμέα απομακρύνονται αργά από τη λεκάνη και αυτή μετατρέπεται εύκολα σε έλος. Η ιδιαιτερότητά της αυτή συνδέεται με το όνομα Νεμέας, το οποίο προέρχεται από το ρήμα «νέμειν» (=για τη νομή/βοσκή των ζώων). Έτσι, η κοιλάδα, ευρισκόμενη μεταξύ Αχαΐας στα βορειοδυτικά, Αρκαδίας στα δυτικά, Αργολίδας στα νότια και Κορινθίας στα βορειοανατολικά, αποτελούσε πανελλήνιο αθλητικό και θρησκευτικό κέντρο κατά τη διάρκεια ενός μήνα του καλοκαιριού και έρημο τόπο τον υπόλοιπο χρόνο, καθώς δεν εξελίχθηκε ποτέ σε οικιστικό κέντρο με μόνιμους κατοίκους.

Η διαμόρφωση του αρχαιολογικού χώρου του ιερού του Διός και του σταδίου, η αποκατάσταση του ναού του Διός και οι ανασκαφές στην περιοχή διεξάγονται επί σειρά ετών, από το έτος 1973, από το Πανεπιστήμιο της Καλιφόρνια στο Μπέρκλεϋ, υπό τη διεύθυνση του καθηγητή Stephen G. Miller (Miller 2005).

Μια σειρά υψωμάτων του όρους Φουκά ή Απέσαντα χωρίζει τις πεδιάδες της Νεμέας και των Κλεωνών. Η λεκάνη των Αρχαίων Κλεωνών (σημερινό Κοντόσταυλο) οριοθετείται ανατολικά από την Παλουκοράχη και νότια από διακλαδώσεις του όρους Τρητό. Διαρρέεται από το χείμαρρο του Ραϊζάνη ή Ράχιανη ή Λογγοπόταμου (σήμερα ξεροπόταμο), ο οποίος δέχεται μεγάλο αριθμό χειμάρρων που πηγάζουν από τα γύρω βουνά, διασχίζουν το λεκανοπέδιο και ακολούθως, με πορεία παράλληλη αυτής του Ασωπού και του Νεμέα, εκβάλλει στον Κορινθιακό Κόλπο, στα δυτικά του σημερινού χωριού Περιγιάλι. Στην εύφορη πεδιάδα των Κλεωνών υπάρχουν μικροί μόνο λόφοι. Το υψόμετρο είναι 180 m., το έδαφος είναι ομαλό και σε ελάχιστα σημεία παρουσιάζει τραχύτητα και γίνεται ορεινό. Πρόκειται για μία ως επί το πλείστον άδενδρη πεδιάδα, ενώ τα βασικά καλλιεργούμενα αγαθά είναι δημητριακά και όσπρια. Η περιοχή αποτέλεσε - και συνεχίζει να αποτελεί - τον συνδετικό κρίκο μεταξύ Κορινθίας και Αργολίδας. (Μηλιαράκης 1886, Miller 2005).

Η πεδιάδα των Κλεωνών γνώρισε συνεχή κατοίκηση από τα πρώιμα ελλαδικά χρόνια μέχρι τη Μυκηναϊκή περίοδο, οπότε και επήλθε καταστροφή από πυρκαγιά (Sakellariou, Faraklas 1971). Το κύριο αστικό κέντρο της περιοχής ήταν η πόλις - κράτος των Αρχαίων Κλεωνών, η θέση και τα ερείπια της οποίας έχουν βρεθεί σε λόφο στα δυτικά της κοιλάδας, σε απόσταση περίπου πέντε χιλιομέτρων ανατολικά της κοιλάδας της Αρχαίας Νεμέας.

Στα προϊστορικά χρόνια η σπουδαιότερη κατοικημένη θέση φαίνεται πως βρισκόταν στο μικρό ύψωμα των Ζυγουριών, σε απόσταση 3/4 της ώρας νοτιότερα από τις Αρχαίες Κλεωνές, όπου υπήρχε εγκατάσταση της Πρωτοελλαδικής εποχής, από την οποία έχουν έρθει στο φως οικίες, δρόμοι και νεκροταφείο. Η ζωή στη θέση συνεχίστηκε και κατά τη Μεσοελλαδική περίοδο, ως μικρός αγροτικός οικισμός, με λίγα ορατά κατάλοιπα σήμερα. Από την Υστεροελλαδική εποχή λίγα λείψανα διατηρούνται, κυρίως στην πεδιάδα, ανατολικά και δυτικά του λόφου, όπου ο οικισμός αναπτύχθηκε στο τέλος της Μυκηναϊκής εποχής, πιθανότατα ως ένας μικρός συνοικισμός, ενταγμένος στο ευρύτερο κέντρο των Αρχαίων Κλεωνών (Sakellariou, Faraklas 1971).

Η ακρόπολη του οικισμού των Αρχαίων Κλεωνών βρισκόταν σε χαμηλό λόφο (ύψος 60 m. ή 70 m. από τη γύρω καλλιεργήσιμη περιοχή) και μάλλον φαίνεται πως διέθετε οχύρωση. Περιμετρικά της ακρόπολης φαίνεται πως υπήρχε κατοίκηση. Στον χώρο δεν έχει πραγματοποιηθεί συστηματική ανασκαφική διερεύνηση, ωστόσο, η αρχαιολογική έρευνα στην περιοχή αποκάλυψε μέρος μόνο του πολυγωνικού τείχους της πόλης και σε καλύτερη κατάσταση τα θεμέλια του Ηρακλείου, που βρισκόταν στα νότια κράσπεδα της πόλης. Πρόκειται για ιερό αφιερωμένο στον Ηρακλή, που περιελάμβανε μικρό ναό και περίβολο, με δύο βωμούς των ελληνοιστικών χρόνων ενώ στην ίδια θέση υπήρχε και αρχαιότερο ιερό

του Ηρακλή. Διακρίνονται, επίσης, τμήματα και άλλων μνημείων, όπως του θεάτρου, στα νότια-νοτιοανατολικά της ακρόπολης. Η ζωή στον οικισμό των Κλεωνών συνεχίστηκε καθ' όλη τη διάρκεια των ιστορικών χρόνων, μέχρι και τη Ρωμαϊκή εποχή (Sakellariou, Faraklas 1971, Παπαχατζής 1976, Miller 2005).

Τα ακόλουθα στοιχεία για την εξάπλωση και κατανομή της ανθρώπινης δραστηριότητας στο χώρο, στην πορεία του χρόνου, προέκυψαν από την ψηφιοποίηση των χαρτών που βρίσκονται στον τόμο "Corinthia - Cleonaea" της σειράς Ancient Greek Settlements XI, συγγραφής των Σακελλαρίου Μ. και Φαράκλα Ν. Μικρές, παράλληλες μετατοπίσεις εγκαταστάσεων που τυχόν παρατηρούνται στους χάρτες από περίοδο σε περίοδο πιθανώς οφείλονται σε έλλειψη ακρίβειας των αρχικών χαρτών κατά τη διαδικασία της ψηφιοποίησης.

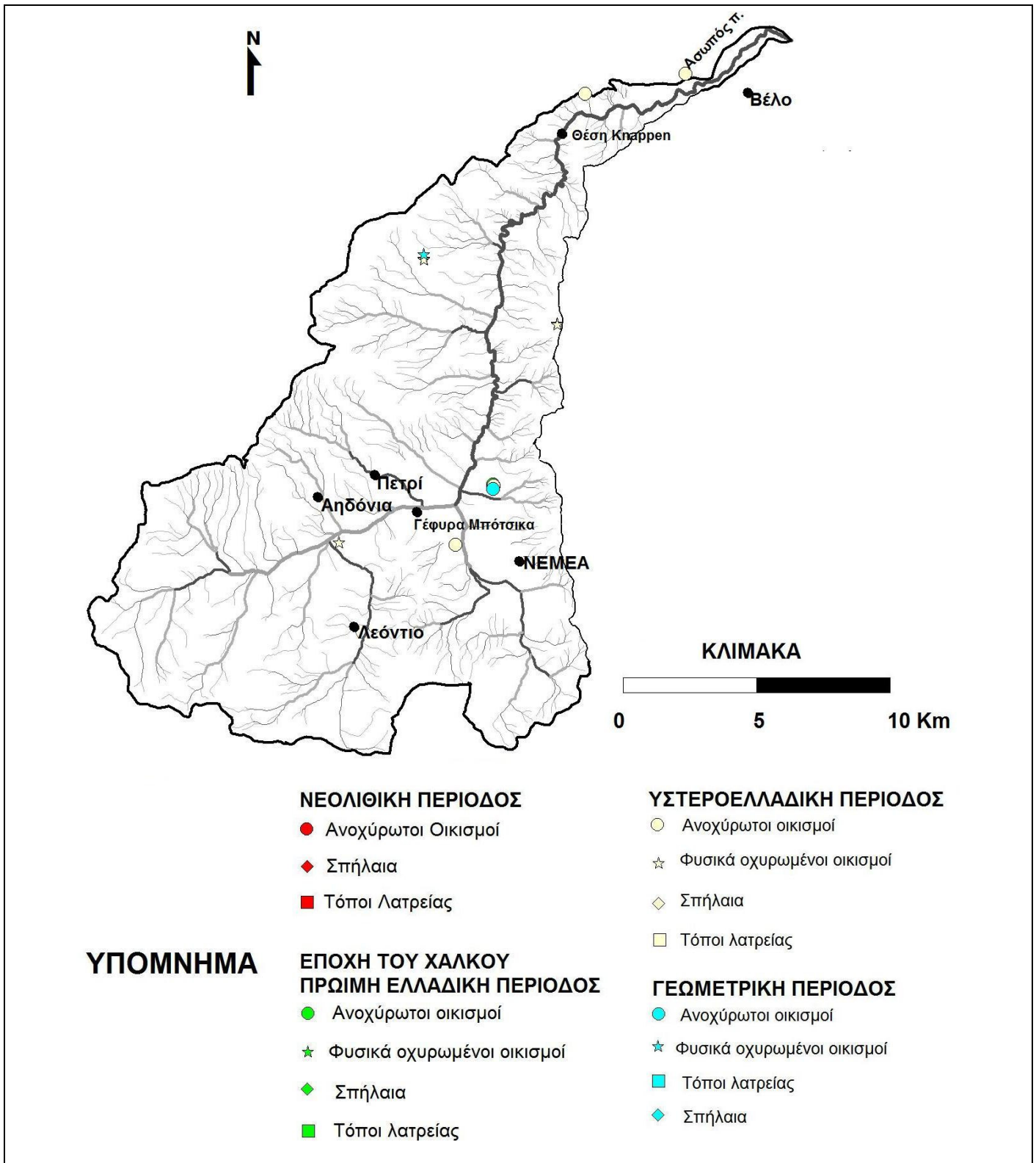
Ο Ασωπός ποταμός, όπως ήδη έχει αναφερθεί, διαρρέει το Φλειάσιο πεδίο και εκβάλλει στον Κορινθιακό Κόλπο. Η Φλειασία (συνολική έκταση 139,31 km²), η οποία αποτελεί το νότιο τμήμα αποστράγγισης του δικτύου, μπορεί να υποδιαιρεθεί σε δύο τμήματα: την ορεινή, που εκτείνεται στα βορειοανατολικά και το πεδινό τμήμα - πεδιάδα της Νεμέας (Φλειάσιο πεδίο). Σε αυτό το τμήμα εξ' αιτίας του μεγέθους του μπορούμε να διακρίνουμε τον ανατολικό και τον νοτιοδυτικό κλάδο. Συγκεκριμένα, στην έκταση της υδρογραφικής λεκάνης του ποταμού εμφανίζονται ίχνη κατοίκησης από τη νεολιθική εποχή μέχρι και τους ρωμαϊκούς χρόνους, όπως έχουν δείξει οι αρχαιολογικές ανασκαφές. Τα οικιστικά αυτά κατάλοιπα - ένδειξη ανθρώπινης παρουσίας σε αυτόν τον χώρο - βρίσκονται πάνω σε πλειοπλειστοκαινικές αποθέσεις που καλύπτουν τη λεκάνη αυτή και εντοπίζονται στην πλειονότητά τους στο κεντρικό της τμήμα.

Κατά τη Νεολιθική περίοδο - η πρώτη περίοδος κατά την οποία εμφανίζεται ανθρώπινη δραστηριότητα στην περιοχή - στη λεκάνη του Ασωπού ποταμού παρατηρείται μόνο ένας ανοχύρωτος οικισμός, ο οικισμός του Φλειούντα, στο ανατολικό τμήμα της υδρολογικής λεκάνης του ποταμού (Σχ. 98). Αυτός βρίσκεται στο εσωτερικό της πεδιάδας του Φλειούντα, σε απόσταση 1.590 m. από τη συμβολή των δύο κλάδων πέμπτης τάξης.

Κατά την Προτοελλαδική περίοδο, στην περιοχή απαντούν περισσότερα οικιστικά κατάλοιπα. Εξακολουθεί να υφίσταται ο ανοχύρωτος οικισμός του Φλειούντα της προηγούμενης περιόδου (Σχ. 98), ενώ προχωρώντας προς βορρά, μέσα στην υδρογραφική λεκάνη, έχουν βρεθεί δύο φυσικά οχυρωμένοι οικισμοί στις βορειοδυτικές παρυφές της υδρολογικής λεκάνης και στον λόφο της Ευαγγελίστριας, σε απόσταση 2.969 m. και 2.270 m. αντίστοιχα δυτικά και ανατολικά του κύριου κλάδου (θέση Τιτάνη και Θυάμια).

Στην πορεία του χρόνου, κατά την επόμενη **Υστεροελλαδική περίοδο**, η περιοχή παρουσιάζει έντονη οικιστική δραστηριότητα και ανάπτυξη, καθώς εξακολουθεί να υφίσταται στο εσωτερικό νότιο τμήμα της λεκάνης ο ανοχύρωτος οικισμός του Φλειούντα, ενώ παρατηρείται και επέκταση αντίστοιχων τέτοιων κατασκευών λίγο πριν την είσοδο του ποταμού στο ορεινό ανάγλυφο, στο νότιο τμήμα της λεκάνης (Σχ. 98). Στο ανατολικό τμήμα της πεδιάδας και σε απόσταση 280 m. δυτικά του κλάδου V₁ συναντάται για πρώτη φορά ένας νέος ανοχύρωτος οικισμός, στη σύγχρονη θέση Αγία Ειρήνη. Προς βορρά και οι δύο οχυρωμένοι οικισμοί στις θέσεις Τιτάνη και Θυάμια, εκατέρωθεν του κλάδου έκτης τάξης, εξακολουθούν να κατοικούνται. Σε αυτή τη χρονική περίοδο συναντώνται ίχνη κατοίκησης με τη μορφή δύο ανοχύρωτων οικισμών στις βορειοδυτικές παρυφές της λεκάνης. Είναι σημαντικό ότι στο ίδιο χρονικό διάστημα αναπτύσσεται οργανωμένη μορφή ζωής στο νοτιοδυτικό άκρο της λεκάνης, με τη μορφή οχυρωμένου οικισμού, σε μικρή απόσταση από τον λόφο του Προφήτη Ηλία. Ο λόφος με το ομώνυμο όνομα εντοπίζεται σε απόσταση 1.882 m. νοτιοδυτικά του οικισμού της Υστεροελλαδικής περιόδου. Σήμερα, τα κατάλοιπα αυτού του οικισμού απαντούν στο νότιο τμήμα της λεκάνης απορροής, εκεί που εμφανίζεται το αλπικό υπόβαθρο πάνω σε ανώκρητιδικούς ασβεστόλιθους.

Παρατηρώντας την εικόνα του χάρτη στη επόμενη χρονική περίοδο, τη **Γεωμετρική**, αντιλαμβάνεται κανείς αφενός ότι στο εσωτερικό της πεδιάδας ορισμένες θέσεις εγκαταλείπονται (σύγχρονη θέση Αγία Ειρήνη και οχυρωμένος οικισμός σε περιοχή παρακείμενη στο λόφο του Προφήτη Ηλία) και αφετέρου ο χώρος παραμένει αμετάβλητος στα βόρεια της λεκάνης, με τη διατήρηση των φυσικά οχυρωμένων και των ανοχύρωτων οικισμών εκατέρωθεν του κύριου κλάδου (θέσεις Τιτάνη και Θυάμια αντίστοιχα). Παραμένει, βέβαια, η σημαντικότερη οικιστική εγκατάσταση στην περιοχή, ο οικισμός του Φλειούντα, στο εσωτερικό της πεδιάδας (Σχ. 98).

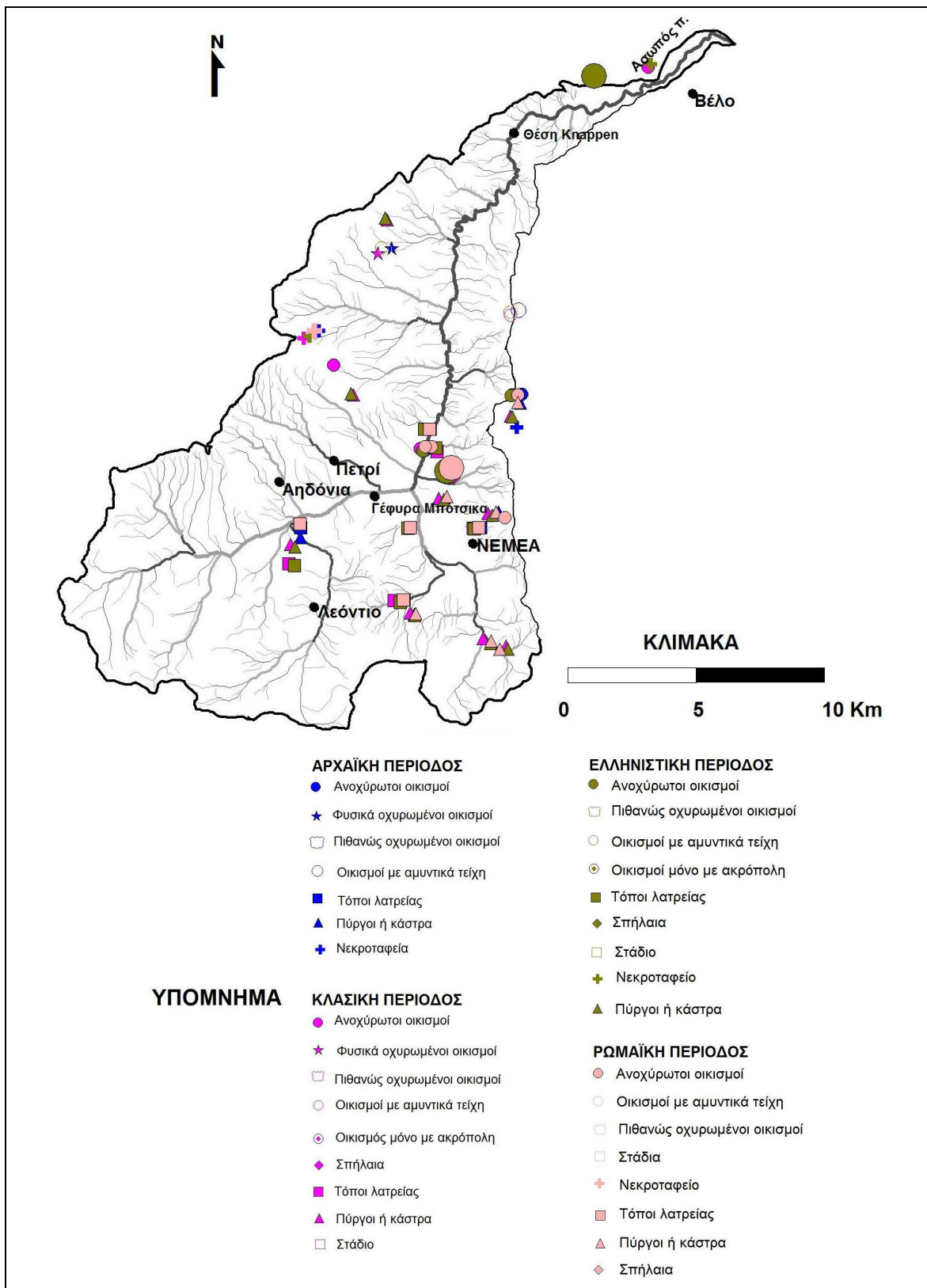


Σχ. 98. Εγκαταστάσεις στο Φλειάσιο πεδίο (Νεολιθική περίοδος, Εποχή του Χαλκού, Υστεροελλαδική περίοδος και Γεωμετρική περίοδος - Sakellariou M., Faraklas 1971).

Η **Αρχαϊκή περίοδος** σηματοδοτεί την αλλαγή του χώρου, καθώς μεγάλη οικιστική δραστηριότητα παρατηρείται σε όλη την έκταση της πεδιάδας και η ζωή οργανώνεται καλύτερα. Εκτός από τους ανοχύρωτους και τους φυσικά οχυρωμένους οικισμούς, εμφανίζονται επιπλέον εγκαταστάσεις που φανερώνουν οργανωμένη μορφή ζωής. Για πρώτη φορά στο χώρο οικοδομούνται κάστρα, πύργοι και ιδρύονται τόποι λατρείας. Συγκεκριμένα, στη βορειοανατολική πλευρά της πεδιάδας εξακολουθεί να υφίσταται ο οικισμός του Φλειούντα, ενώ στις θέσεις Τιτάνη και Θυάμια διατηρούνται οι οικισμοί της προηγούμενης περιόδου. Στην τελευταία θέση είναι αξιοσημείωτο ότι ο οικισμός έχει πλέον αμυντικά τείχη, γεγονός που φανερώνει ότι η ζωή στο χώρο βελτιώνεται και οργανώνεται καλύτερα, προκειμένου να είναι δυνατή η προστασία του χώρου. Αντίστοιχη εικόνα παρουσιάζει και ο σημαντικός οικισμός του Φλειούντα, όπου τα ανευρεθέντα ίχνη δείχνουν μια οικιστική εγκατάσταση πιθανώς οχυρωμένη. Στις δυτικές παρυφές της υδρολογικής λεκάνης, νοτιοδυτικά της θέσης Τιτάνη, εμφανίζονται ίχνη του πρώτου νεκροταφείου στην περιοχή, που ονομαζόταν Καστράκι. Στη θέση με το σημερινό όνομα Παλιόμυλος, στην έξοδο του Ασωπού ποταμού από την πεδιάδα, βρίσκεται τόπος λατρείας, ενώ έχουμε και πάλι οικιστική ανάπτυξη στην παρακείμενη στο λόφο του Προφήτη Ηλία περιοχή. Στον χώρο έχουν βρεθεί οικιστικά κατάλοιπα ενός ανοχύρωτου οικισμού, ναού και πύργου. Στον ανατολικό κλάδο της πεδιάδας, στις παρυφές του ορεινού όγκου του Μεγαλοβουνίου, στη θέση Χαβανάκι, απαντούν κατάλοιπα ενός ναού, ενώ δύο περιοχές με κάστρα - παρατηρητήρια στα νότια σύνορα της Φλειασίας υπάρχουν νοτιοανατολικά του ναού. Τέλος, στις νοτιοανατολικές παρυφές της υδρολογικής λεκάνης, πλησίον της σημερινής Νεμέας, κατάλοιπα ναού και πύργου έχουν ανευρεθεί στις θέσεις με τα σημερινά τοπωνύμια Άγιος Νικόλαος και Νερομάνα.

Με την έναρξη της **Κλασικής περιόδου** συνεχίζεται η έντονη ανθρώπινη παρουσία στην περιοχή, με την ύπαρξη αντίστοιχων εγκαταστάσεων, όπως δείχνουν τα ευρήματα των αρχαιολογικών ανασκαφών. Μικρές μόνο αλλαγές σημειώνονται σε όλη την έκταση της λεκάνης, με την παρουσία δύο νέων ανοχύρωτων οικισμών στις σημερινές θέσεις Χάνια και Καστρίτσα στο δυτικό τμήμα της και την ύπαρξη κάστρου νότια του οικισμού του Φλειούντα. Ένα τέτοιο έργο δείχνει ότι η πόλη βελτιώνει και εξελίσσει τα οχυρωματικά της έργα, προκειμένου να προστατεύσει τα σύνορά της και τους κατοίκους της.

Κατά τα **ελληνιστικά χρόνια**, η εικόνα της περιοχής παραμένει η ίδια. Τα κατάλοιπα ιερού στη θέση με τη σύγχρονη ονομασία Αγία Ειρήνη, νότια της πόλης του Φλειούντα, αποτελούν τη μοναδική νέα οικιστική εγκατάσταση στην πεδιάδα.



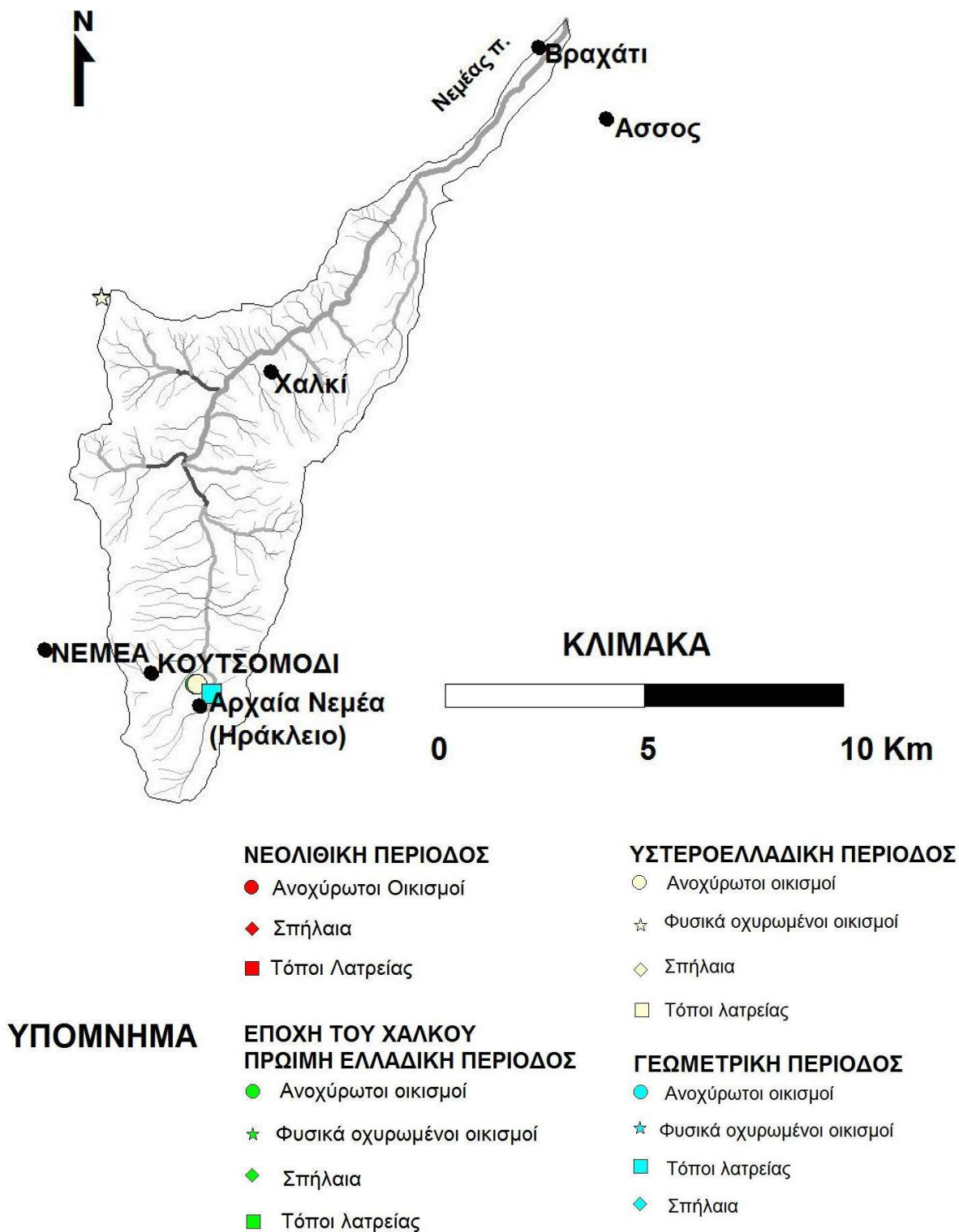
Σχ. 99. Εγκαταστάσεις στο Φλειάσιο πεδίο από την αρχαϊκή εποχή έως τους ρωμαϊκούς χρόνους (Sakellariou, Faraklas 1971).

Κατά τους ρωμαϊκούς χρόνους, η ανθρώπινη παρουσία εστιάζεται κατά κύριο λόγο στο εσωτερικό της λεκάνης, ενώ είναι αξιοσημείωτο το γεγονός ότι κάποιες εγκαταστάσεις στο δυτικό τμήμα εγκαταλείπονται και παραμένουν αυτές κοντά στις όχθες του ποταμού και στην πεδιάδα. Η ζωή πλέον περιορίζεται στο νότιο τμήμα της λεκάνης, στην πεδιάδα (Σχ. 99). Αξίζει να αναφερθεί ότι, πλέον, στη θέση των φυσικά οχυρωμένων οικισμών των αρχαϊκών και κλασικών χρόνων στην περιοχή της Τιτάνης υπάρχει τώρα οικισμός με αμυντικά τείχη.

Προς τα ανατολικά, μία σειρά υψωμάτων, όπως προαναφέρθηκε, χωρίζει την πεδιάδα του Φλειούντα από τη μικρή αλλά καταπράσινη πεδιάδα της αρχαίας Νεμέας. Από τα υψώματα που περιβάλλουν την κοιλάδα ξεκινάει το ρέμα του Νεμέα και εκβάλλει στον Κορινθιακό κόλπο. Η εικόνα για την περιοχή στην πορεία του χρόνου σε αυτή την υδρογραφική λεκάνη προέκυψε από την ψηφιοποίηση των χαρτών. Τα οικιστικά κατάλοιπα απαντούν πάνω σε μαργαϊκές αποθέσεις του Ανώτερου Πλειοκαίνου, οι οποίες και καλύπτουν το σύνολο της λεκάνης αυτής.

Στην πεδιάδα της Αρχαίας Νεμέας **τη Νεολιθική περίοδο αλλά και από την Πρωτοελλαδική μέχρι την Υστεροελλαδική εποχή** – τότε που πρωτοεμφανίζονται οικιστικά κατάλοιπα στο χώρο – έχουν βρεθεί, στις νότιες παρυφές της λεκάνης του Νεμέα, κατάλοιπα ενός ανοχύρωτου οικισμού στη λοφώδη περιοχή της Τσούγκιζας, η οποία συνίσταται από πλειοτεταρτογενείς αλλουβιακές αποθέσεις, όπως μάργες, άργιλοι και άμμος.

Στην επόμενη χρονική περίοδο, τη **Γεωμετρική**, σε διπλανό χώρο ανευρίσκεται τόπος λατρείας, με ερείπια ναού, πάνω σε αντίστοιχες αποθέσεις, (Σχ. 100).

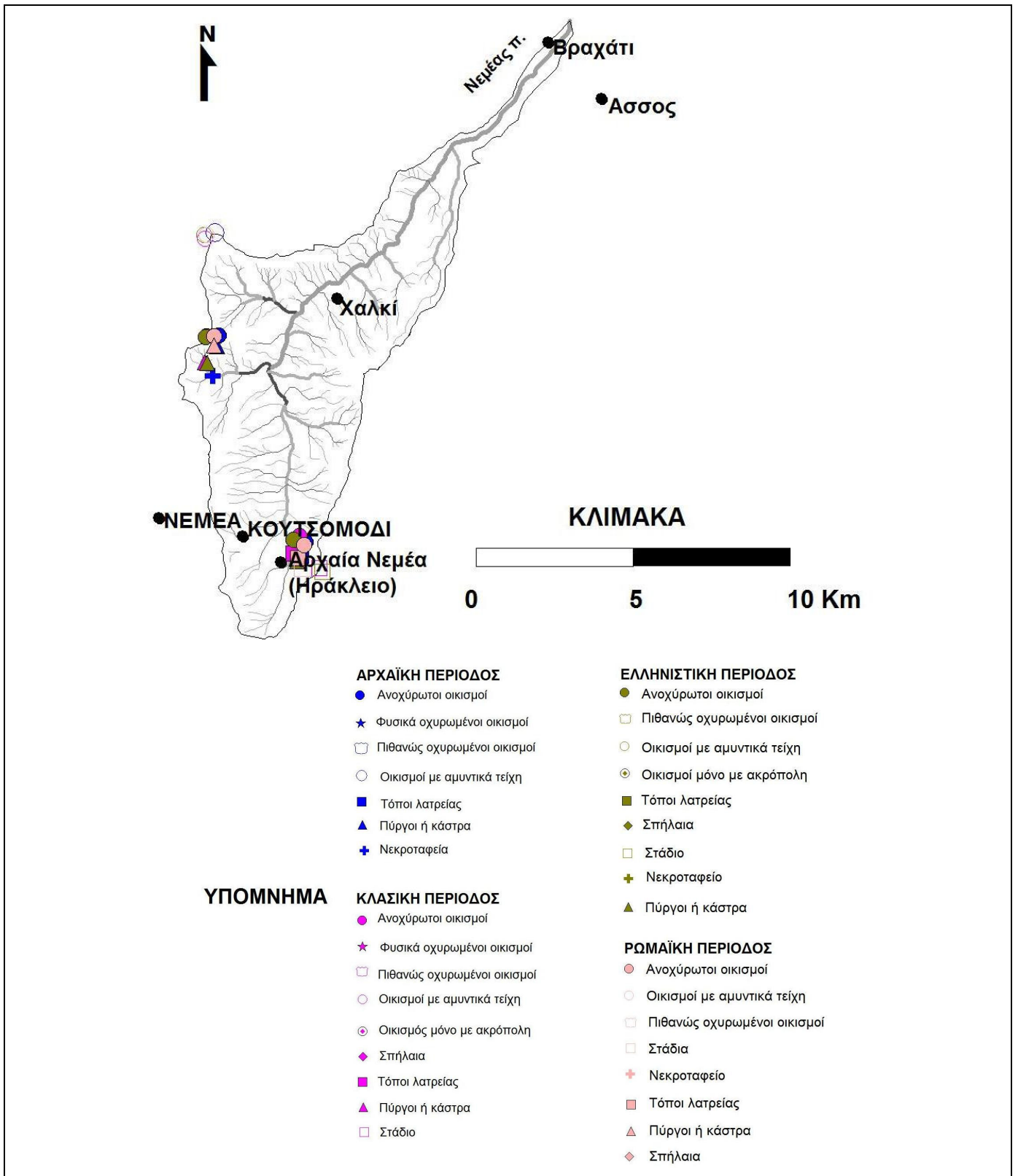


Σχ. 100. Εγκαταστάσεις στην κοιλάδα της Νεμέας (Νεολιθική περίοδος, Εποχή του Χαλκού, Υστεροελλαδική και Γεωμετρική περίοδος - Sakellariou, Faraklas 1971).

Η έναρξη της **Αρχαϊκής περιόδου** δείχνει μικρή αλλαγή στην εικόνα του χώρου και η ανθρώπινη δραστηριότητα εξακολουθεί να επικεντρώνεται στο νότιο τμήμα της λεκάνης (Sakellariou, Faraklas 1971). Ο ναός συνεχίζει να υπάρχει και πλησίον του έχει αναπτυχθεί και πάλι φυσικός ανοχύρωτος οικισμός. Πρόκειται για εγκαταστάσεις που σήμερα βρίσκονται ανεπτυγμένες πάνω σε τεταρτογενείς κώνους κορημάτων και πλευρικά κορήματα. Για πρώτη φορά στα δυτικά της λεκάνης, σε λόφο (ύψος 500 m.) που την οριοθετεί με την παρακείμενη λεκάνη του Ασωπού, εμφανίζονται κατάλοιπα ανοχύρωτου οικισμού και ίχνη κάστρου ή πύργου στη θέση Κούτσι.

Η εικόνα της ευρύτερης περιοχής δεν φαίνεται να παρουσιάζεται διαφορετική σε όλη τη διάρκεια της **Κλασικής περιόδου**. Στο νότιο και το δυτικό τμήμα της λεκάνης βλέπουμε την ύπαρξη αντίστοιχων εγκαταστάσεων. Είναι σημαντικό ότι αυτή τη χρονική στιγμή έχουμε την ανέγερση του σταδίου στο χώρο της Αρχαίας Νεμέας, σε μικρή απόσταση από το ναό.

Στις επόμενες δύο περιόδους που ακολουθούν – **Ελληνιστική και Ρωμαϊκή** – ο χώρος δεν αλλάζει μορφή (Σχ. 101) (Sakellariou, Faraklas 1971). Η συνολική εικόνα της λεκάνης δείχνει ότι ο χώρος στην πορεία του χρόνου οργανώθηκε προκειμένου να καλύπτει τις ανάγκες των κατοίκων κατά τη θερινή περίοδο. Η καταλληλότητα του αναγλύφου έδωσε τη δυνατότητα στους κατοίκους, που διαδοχικά με την πάροδο του χρόνου βρίσκονταν στην περιοχή, να διατηρήσουν τις εγκαταστάσεις τους στη λεκάνη απορροής του Νεμέα, αναπτύσσοντας παράλληλα και τις δραστηριότητές τους. Η γειτονία με την παρακείμενη λεκάνη του Ασωπού ποταμού, το εύφορο έδαφος και οι κατάλληλες κλιματικές συνθήκες εξασφάλιζαν το κατάλληλο περιβάλλον διεξαγωγής των αθλητικών δραστηριοτήτων και τη διαμονή των εκάστοτε επισκεπτών και δεν κατέστησαν αναγκαία τη μετακίνηση ή την αναζήτηση άλλων χώρων.



Σχ. 101. Εγκαταστάσεις στην κοιλάδα της Νεμέας (από την αρχαϊκή εποχή έως τους ρωμαϊκούς χρόνους - Sakellariou , Faraklas 1971).

Στην πεδιάδα των Αρχαίων Κλεωνών, η ψηφιοποίηση των χαρτών της περιοχής που ακολουθεί δείχνει τους χώρους που επιλέχθηκαν στις διάφορες χρονικές περιόδους για την εγκατάσταση του ανθρώπινου δυναμικού και την αξιοποίησή τους, σε σχέση με τη μορφολογία του εδάφους. Τα αρχαιολογικά λείψανα σήμερα συναντώνται πάνω σε ανωπλειοκαινικές μάργες, οι οποίες δομούν κατά κύριο λόγο την περιοχή.

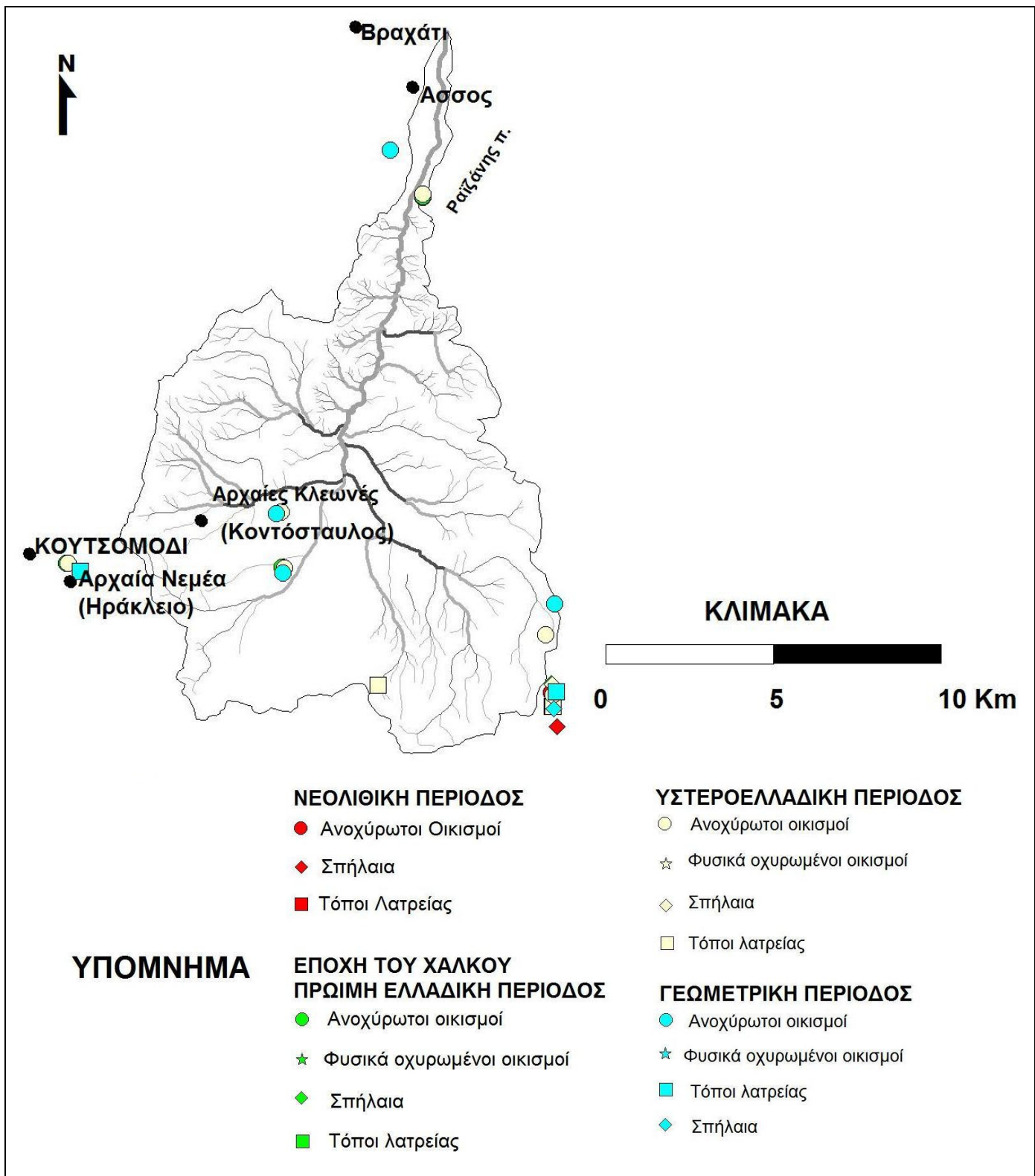
Κατά τη **Νεολιθική Εποχή** έχουμε την παρουσία ενός ανοχύρωτου οικισμού στο βόρειο τμήμα της λεκάνης, στη θέση Αετόπετρα.

Η εικόνα όμως φαίνεται ότι διαφοροποιείται **την Πρωτοελλαδική περίοδο**, καθώς, αν και διατηρείται η εγκατάσταση της προηγούμενης περιόδου, η ζωή επεκτείνεται στα νότια της λεκάνης, με τη δημιουργία νέων ανοχύρωτων οικισμών. Συγκεκριμένα, στην περιοχή της Κλένιας δημιουργείται ανοχύρωτος οικισμός, ενώ έχει διατηρηθεί, νοτιότερα του οικισμού – σήμερα πάνω σε αλπικούς ασβεστόλιθους – τόπος λατρείας.

Την περίοδο αυτή έχουμε για πρώτη φορά κατοίκηση με τη μορφή ανοχύρωτου οικισμού στο ύψωμα των Ζυγουριών, ενώ παράλληλα ο οικισμός της προηγούμενης περιόδου στην περιοχή Αετόπετρα διατηρείται.

Με την πάροδο του χρόνου και την έναρξη της **Υστεροελλαδικής περιόδου**, η κοιλάδα στο νότιο τμήμα της συνεχίζει να αποτελεί χώρο όπου διατηρούνται ίχνη κατοίκησης και οι παλιές εγκαταστάσεις εξακολουθούν να υπάρχουν. Στην περίοδο αυτή παρατηρείται για πρώτη φορά ανοχύρωτος οικισμός στον χώρο των Αρχαίων Κλεωνών. Οι κατοικήσεις στο ύψωμα των Ζυγουριών και στις Αρχαίες Κλεωνές αποτελούν τους σημαντικότερους χώρους στους οποίους αναπτύχθηκε ανθρώπινη δραστηριότητα κατά το παρελθόν στην κοιλάδα αυτή. Κατάλοιπα ιερού έχουν βρεθεί στους βόρειους πρόποδες του λόφου της Αγίας Τριάδας, στο νότιο όριο της υδρολογικής λεκάνης.

Η εικόνα του χώρου στο ξεκίνημα της **Γεωμετρικής περιόδου** δεν παρουσιάζει δραματικές αλλαγές. Οι οικισμοί των Κλεωνών και των Ζυγουριών διατηρούνται, ενώ οι αντίστοιχοι στη θέση Αετόπετρα και στην Κλένια εγκαταλείπονται. Η ζωή μετατοπίζεται ελάχιστα βορειότερα του οικισμού της Κλένιας, καθώς ίχνη μιας νέας οικιστικής εγκατάστασης, του οικισμού της Τενέας, παρατηρούνται πλησίον του σημερινού χωριού Χιλιομόδι. Την ίδια χρονική περίοδο το ιερό στο λόφο της αγίας Τριάδας παύει να υφίσταται (Σχ. 102).

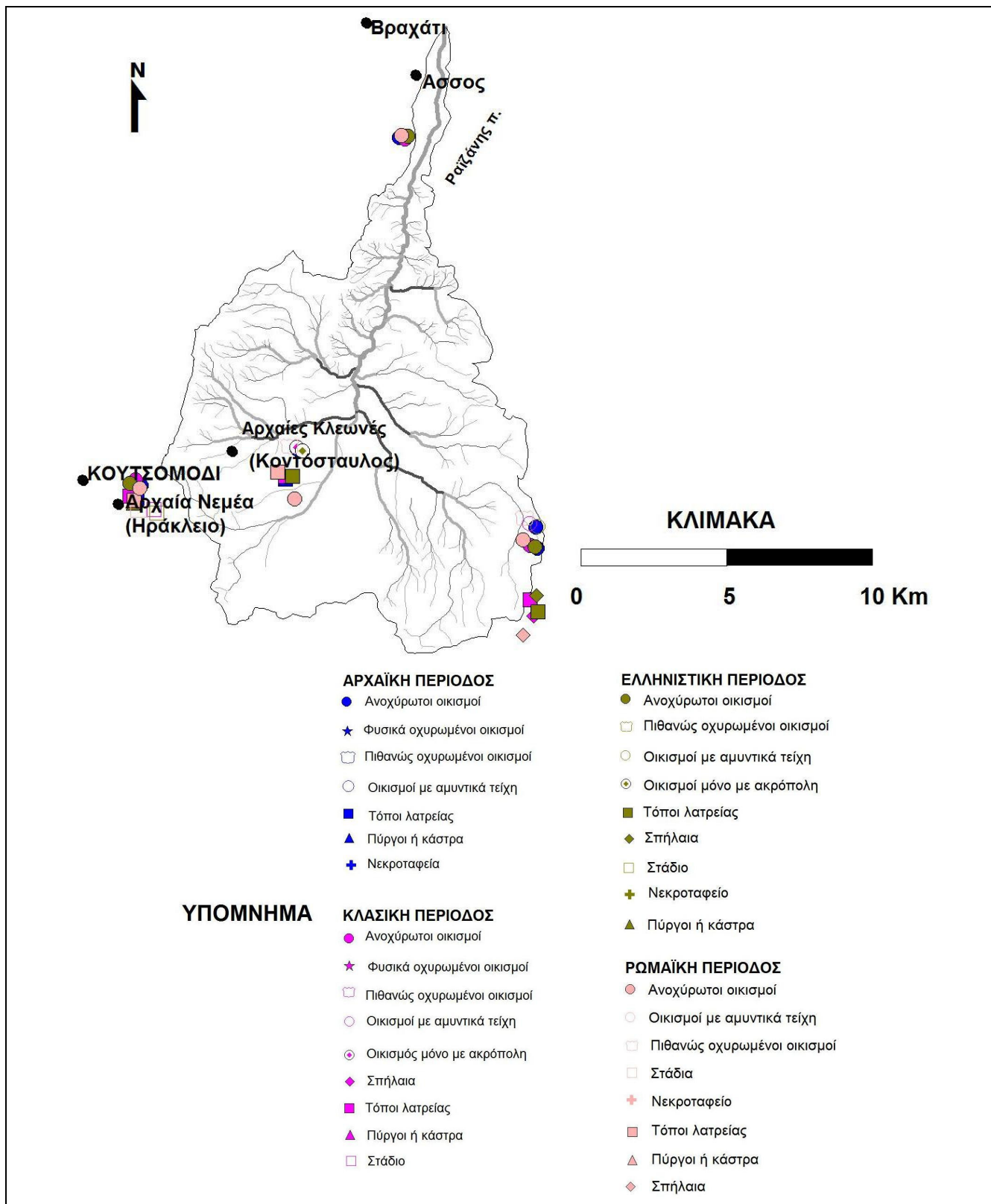


Σχ. 102. Εγκαταστάσεις στην κοιλάδα ων Αρχαίων Κλεωνών (Νεολιθική, Εποχή του Χαλκού, Υστεροελλαδική και Γεωμετρική περίοδος - Sakellariou M., Faraklas 1971).

Την **Αρχαϊκή εποχή** η περιοχή φαίνεται να έχει εγκαταλειφθεί, καθώς φυσικές καταστροφές πλήττουν τους υπάρχοντες συνοικισμούς. Ανασκαφικά δεδομένα αναφέρουν ότι πυρκαγιά προκάλεσε καταστροφή του οικισμού στο ύψωμα των Ζυγουριών. Στον χώρο έχουν ανασκαφεί τα θεμέλια του Ηρακλείου, ιερό του Ηρακλή και ο οικισμός των Κλεωνών, σε απόσταση ενός χιλιομέτρου βορειότερα αυτού. Αυτή την περίοδο στις νοτιοανατολικές παρυφές της λεκάνης έχουν ανευρεθεί ίχνη των οικισμών της Κλένιας και της Τενέας. Στη συνέχεια της Αρχαϊκής εποχής (570 - 480 π.Χ.) η μοναδική αλλαγή που υπάρχει στον χώρο είναι η μικρή μετακίνηση προς Βορρά της οικιστικής εγκατάστασης της Κλένιας.

Η αλλαγή είναι όμως προσωρινή, αφού την **Κλασική περίοδο** η ζωή στο νότιο τμήμα της λεκάνης επανέρχεται, με τη δημιουργία τόπων λατρείας και ανοχύρωτων οικισμών. Αξιοσημείωτη είναι η εμφάνιση εδώ των πρώτων οικισμών με ακρόπολη (οικισμός των Κλεωνών), η οποία δείχνει την καλύτερη οργάνωση των κοινωνιών, με την κατασκευή προστατευτικών τειχών για την αντιμετώπιση των κινδύνων. Στα νότια κράσπεδα της πόλης των Κλεωνών υψώνεται το ιερό του Ηρακλή.

Ο χώρος συνεχίζει να έχει αντίστοιχη οικιστική ανάπτυξη με την πάροδο του χρόνου κατά την **Ελληνιστική περίοδο καθώς και τη Ρωμαϊκή εποχή (146 - 31 μ.Χ.)** (Σχ. 103).



Σχ. 103. Εγκαταστάσεις στην κοιλάδα των Αρχαίων Κλεωνών από την αρχαϊκή εποχή έως τους ρωμαϊκούς χρόνους (Sakellariou, Faraklas 1971).

Στο μεσοδιάστημα των κύριων ποταμών Ασωπού, Νεμέα και Ραιζάνη, όπως έχει ήδη σημειωθεί, έχει αναπτυχθεί ένα σύστημα νέων παράλληλων ρεμάτων πάνω στις πλειοπλειστοκαινικές αποθέσεις.

Στον χώρο αυτό, και συγκεκριμένα μεταξύ του Ασωπού και του Νεμέα, η πρώτη μορφή ζωής ανευρίσκεται με τη μορφή δύο φυσικά οχυρωμένων οικισμών την **Πρωτοελλαδική περίοδο**. Είναι ανεπτυγμένοι πάνω στις πλειοκαινικές μάργες με τα σημερινά ονόματα Στιμάγκα και Λιθαράκια.

Η εικόνα του χώρου δεν αλλάζει με την έναρξη της **Υστεροελλαδικής περιόδου**. Οι δύο φυσικά οχυρωμένοι οικισμοί συνεχίζουν να υφίστανται ενώ σημειώνεται και η παρουσία ενός νέου ανοχύρωτου οικισμού πάνω σε τεταρτογενή κροκαλοπαγή στη θέση Κροκοκίνη.

Ο χώρος διαφοροποιείται με την είσοδο στη **Γεωμετρική περίοδο**, όπου οι οικισμοί εγκαταλείπονται και μόνο ο φυσικά οχυρωμένος οικισμός στα Λιθαράκια διατηρείται. Στην Αρχαϊκή περίοδο, οι υπάρχουσες εγκαταστάσεις εγκαταλείπονται ενώ επαναδημιουργείται ο φυσικά οχυρωμένος οικισμός στη θέση Στιμάγκα.

Η έναρξη της **Κλασικής εποχής** δείχνει την πρόοδο των οικοδομικών τεχνικών και συγχρόνως την ανάγκη των κατοίκων για την οχύρωση του χώρου. Έτσι, στην υπάρχουσα θέση του φυσικά οχυρωμένου οικισμού της Στιμάγκας έχουμε τώρα την ύπαρξη οικισμού με αμυντικά τείχη για την προστασία από τυχόν εχθρικές επιθέσεις.

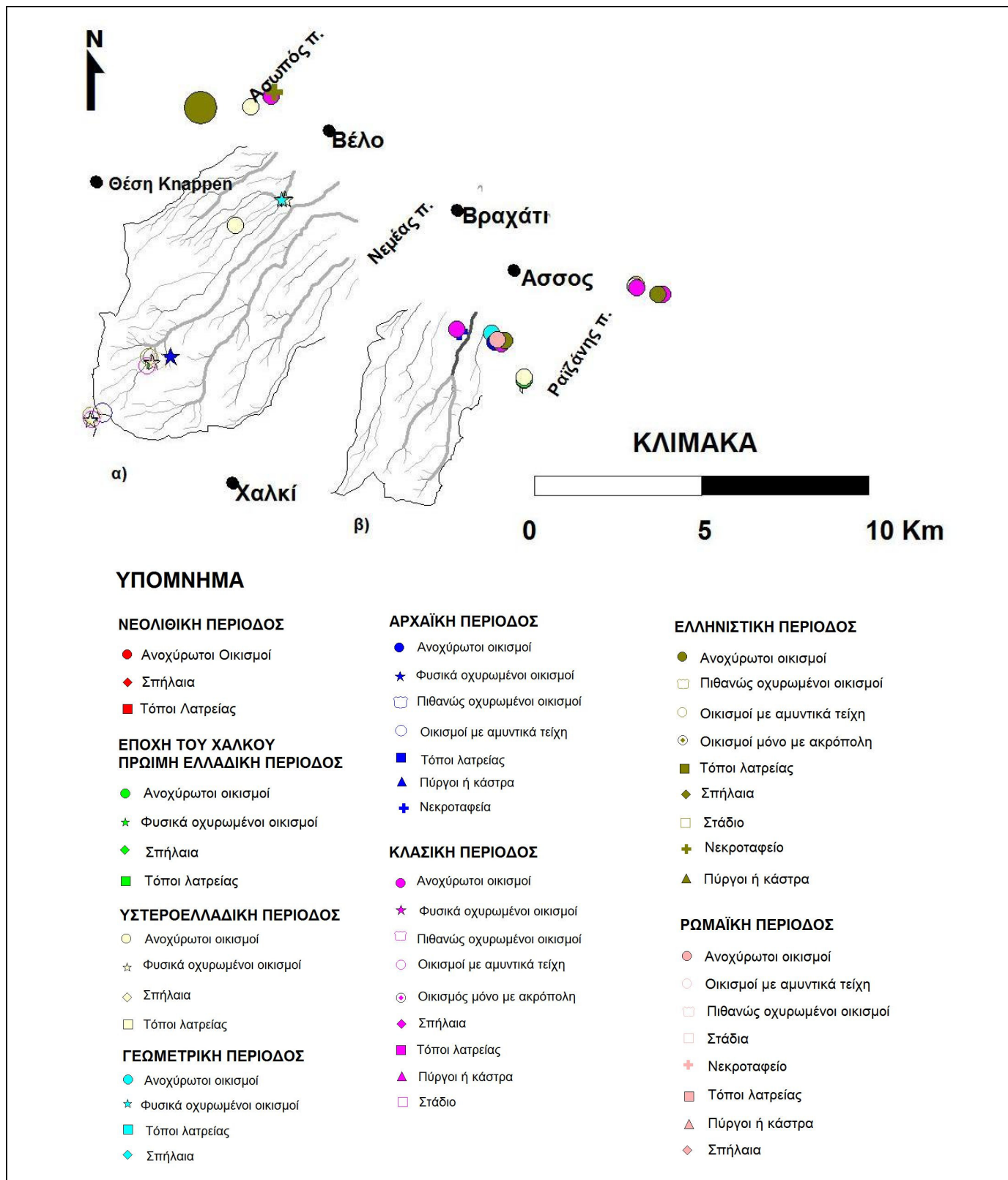
Στο πέρασμα των αιώνων ο χώρος δεν αλλάζει μορφή και, έτσι, στις επόμενες περιόδους, **Ελληνιστική και Ρωμαϊκή**, εξακολουθεί στην περιοχή να υπάρχει ο οχυρωμένος με αμυντικά τείχη οικισμός της Στιμάγκας.

Στον χώρο μεταξύ Νεμέα και Ραιζάνη οι πρώτες εγκαταστάσεις εμφανίζονται κατά τη **Γεωμετρική εποχή**, με την ύπαρξη ενός μόνο ανοχύρωτου οικισμού, στη θέση που σήμερα καλείται Άγιος Χαράλαμπος, πάνω στις παλαιότερες αλλουβιακές αποθέσεις του Τεταρτογενούς.

Την **Αρχαϊκή εποχή** δημιουργείται νεκροταφείο πλησίον του οικισμού που συνεχίζει να υφίσταται.

Δύο ανοχύρωτοι οικισμοί με τις ονομασίες Ζαργάνι και Άγιος Χαράλαμπος αντίστοιχα υπάρχουν κατά την **Κλασική περίοδο**.

Κατά τη διάρκεια των **ελληνιστικών και ρωμαϊκών χρόνων** η ανθρώπινη παρουσία επιβεβαιώνεται με την ύπαρξη του οικισμού στη θέση Άγιος Χαράλαμπος, χωρίς αυτός να αλλάξει μορφή (Σχ. 104).



Σχ. 104. Οικιστικές εγκαταστάσεις στα μεσοποτάμια διαστήματα των υδρογραφικών δικτύων
α) Ασωπού – Νεμέα και β) Νεμέα – Ραϊζάνη. (Sakellariou , Faraklas 1971).

6.2. ΑΝΑΠΑΡΑΣΤΑΣΗ ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ ΜΕ ΒΑΣΗ ΓΕΩΛΟΓΙΚΕΣ, ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΕΣ ΚΑΙ ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ

Η περιοχή μελέτης στο Ανώτερο Ολόκαινο υπήρξε πόλος έλξης των ανθρώπων και αποτέλεσε χώρο εγκατάστασης και ανάπτυξης της ανθρώπινης δραστηριότητας στις διάφορες χρονικές περιόδους ήδη από τη Νεολιθική εποχή. Πρόκειται για ένα ποτάμιο περιβάλλον που πρόσφερε τη δυνατότητα δημιουργίας οικιστικών εγκαταστάσεων, καλλιέργειας των εδαφών και ποικίλων χρήσεων της γης. Η μελέτη των αρχαιολογικών ευρημάτων και της γεωμορφολογικής ιστορίας της περιοχής δίνει τη δυνατότητα να εξαχθούν συμπεράσματα που αφορούν τη γεωμορφολογική εξέλιξη σε συνδυασμό με την ανάπτυξη και την οργάνωση των κοινωνιών εκεί.

Η σύνθεση, που προέκυψε από την ψηφιοποίηση των τοπογραφικών και γεωλογικών χαρτών, του γεωμορφολογικού χάρτη και των αντίστοιχων χαρτών με τους αρχαιολογικούς χώρους, τη μελέτη των αεροφωτογραφιών και τη χαρτογράφηση στην ύπαιθρο, έδωσε την εικόνα του χώρου στο πέρασμα του χρόνου.

Όπως ήδη έχει αναφερθεί, στην περιοχή απαντούν τρία ποτάμια ρεύματα που από δυτικά προς ανατολικά είναι ο Ασωπός, ο Νεμέας και ο Ραϊζάνης και εκβάλλουν στον Κορινθιακό Κόλπο. Το κύριο μορφολογικό χαρακτηριστικό της ευρύτερης περιοχής είναι η εμφάνιση επτά (7) θαλάσσιων αναβαθμίδων του Τεταρτογενούς. Οι αναβαθμίδες αυτές αντιστοιχούν σε μεσοπαγετώδη στάδια υψηλής στάθμης του παρελθόντος και οι ηλικίες που τους αποδίδονται είναι από 75.000 - 330.000 χρόνια. Η ανύψωσή τους οφείλεται στην ενεργοποίηση ρηγμάτων που βρίσκονται βόρεια αυτών και κυρίως του ρήγματος του Ξυλοκάστρου (Agmijo 1996). Τα υπό μελέτη υδρογραφικά δίκτυα τέμνουν κάθετα τις αναβαθμίδες αυτές και υποχρεώνονται να τις διαβρώσουν σε βάθος, διακόπτοντας τη μορφολογική τους συνέχεια. Σημαντικό ρόλο στην εξέλιξη των δικτύων αυτών της περιοχής έπαιξε η τεκτονική ανύψωση της ευρύτερης περιοχής. Ειδικότερα, στις αρχές του Τεταρτογενούς η ακτή του τότε Κορινθιακού Κόλπου, που μπορεί να θεωρηθεί ότι αντιστοιχεί στο σημερινό όριο των πλειοπλειστοκαινικών αποθέσεων με τους αλπικούς σχηματισμούς, βρισκόταν αρκετά νοτιότερα της σύγχρονης ακτογραμμής. Την περίοδο εκείνη το δίκτυο του Νεμέα καθώς και το μεγαλύτερο μέρος των βορείων τμημάτων του Ασωπού και του Ραϊζάνη δεν υπήρχαν. Το τμήμα των δικτύων των δύο ποταμών, Ασωπού και Ραϊζάνη, που υπήρχε, έρρεε προς βορρά εκβάλλοντας στον τότε Κορινθιακό Κόλπο. Λόγω της ανύψωσης της βόρειας Πελοποννήσου, η ακτογραμμή του Κορινθιακού μετατοπίστηκε βορειότερα και ακολούθησε επιμήκυνση του υδρογραφικού δικτύου, προκειμένου αυτό να βρει διέξοδο προς τη θάλασσα. Οι υψηλοί ρυθμοί ανύψωσης υπερίσχυαν της κατά βάθος διάβρωσης, με αποτέλεσμα την αποκοπή των ανάντη

τμημάτων των δικτύων Ασωπού και Ραϊζάνη. Η αποκοπή οδήγησε σε αναστροφή της ροής τους προς τα νότια, όπως δείχνουν οι ανεμοτομές (wind gap) που χαρτογραφήθηκαν στα όρια των λεκανών. Στις θέσεις αυτές, οι υδροκρίτες των ποταμών διέρχονται από αλλουβιακές αποθέσεις ενώ η μορφή των δικτύων (δηλαδή οι γωνίες με τις οποίες συμβάλλουν οι κλάδοι με την κεντρική κοίτη και η ανάπτυξη των αλλουβιακών κώνων) δείχνει ροή των τμημάτων αυτών προς βορρά. Στη συνέχεια της εξέλιξης του κατάντη τμήματος των δύο δικτύων, λόγω της ανόδου της βόρειας Πελοποννήσου και της επακόλουθης επιμήκυνσης – επέκτασης των δικτύων προς τα βόρεια, στην αναδυθείσα χέρσο διαμορφώθηκε το υδρογραφικό δίκτυο του Νεμέα το οποίο και αναπτύσσεται αποκλειστικά σε πλειστοκαινικές αποθέσεις. Στο ίδιο διάστημα, η σύγχρονη δράση της οπισθοδρομούσας διάβρωσης στις λεκάνες απορροής του Ασωπού και Ραϊζάνη οδήγησε στη σύλληψη κλάδων των δύο αρχικών δικτύων από τα εναπομείναντα ατροφικά ρέματα και αλλαγή της ροής τους και πάλι προς τον Κορινθιακό Κόλπο.

Με βάση αυτήν τη γεωμορφολογική εικόνα της περιοχής φτάνουμε στο Ανώτερο Ολόκαινο (5.000 χρόνια πριν από σήμερα), που αποτελεί και το χρονικό διάστημα στο οποίο εμφανίζεται η ανθρώπινη δραστηριότητα (Νεολιθική Εποχή), όπου διαπιστώνεται ότι η ροή των ποταμών δεν έχει διαφοροποιηθεί σημαντικά. Η περιοχή όμως, όπως προκύπτει από την παρούσα μελέτη, έχει αλλάξει μορφή καθώς νέοι κλάδοι έχουν δημιουργηθεί, άλλοι έχουν εγκαταλειφθεί και η δράση της οπισθοδρομούσας διάβρωσης, βοηθούμενη από τις υπάρχουσες ρηξιγενείς γραμμές και τη λιθολογία, επιμηκύνει τους κλάδους των ρεμάτων και διαφοροποιεί την έκταση των λεκανών απορροής.

Στον γεωμορφολογικό χάρτη που δημιουργήθηκε, η παρουσία ξηρών κοιλάδων και σημείων κάμψης (knick points) επιβεβαιώνει ότι στις αρχές του Ολοκαίνου η εικόνα του χώρου ήταν διαφορετική. Η έντονη τεκτονική δραστηριότητα, όπως γίνεται φανερή από το σχετικά υψηλό ποσοστό ρηγμάτων, αποτέλεσε εκδήλωση σεισμικών κινήσεων, προκάλεσε σημαντικές αλλαγές στην πορεία των ποταμίων συστημάτων. Έτσι, τα τρία υδρογραφικά δίκτυα που αποστραγγίζουν την περιοχή έχουν καταγράψει αυτήν την τεκτονική δραστηριότητα και τις γεωμορφολογικές διαδικασίες που οδήγησαν στη σημερινή τους μορφή. Συγκεκριμένα, ο Ασωπός, ο Νεμέας και ο Ραϊζάνης, προκειμένου να ανταποκριθούν στην ανύψωση και την κλίση προς τα πίσω του νοτίου περιθωρίου του κόλπου της κορινθιακής λεκάνης, ανέστρεψαν την πορεία τους κατά το παρελθόν προς το νότο.

Οι ξηρές κοιλάδες ή ανεμοτομές (wind gaps) που εντοπίστηκαν στους νότιους πρόποδες του ορεινού όγκου του Μεγαλοβουνίου, νότια της πόλης της Νεμέας και νοτιοδυτικά του χωριού Άγιος Βασίλειος, επιβεβαιώνουν το γεγονός της αναστροφής αυτών των δικτύων.

Συγκεκριμένα, οι κοιλάδες αυτές εντοπίστηκαν στις θέσεις με τις ακόλουθες συντεταγμένες:

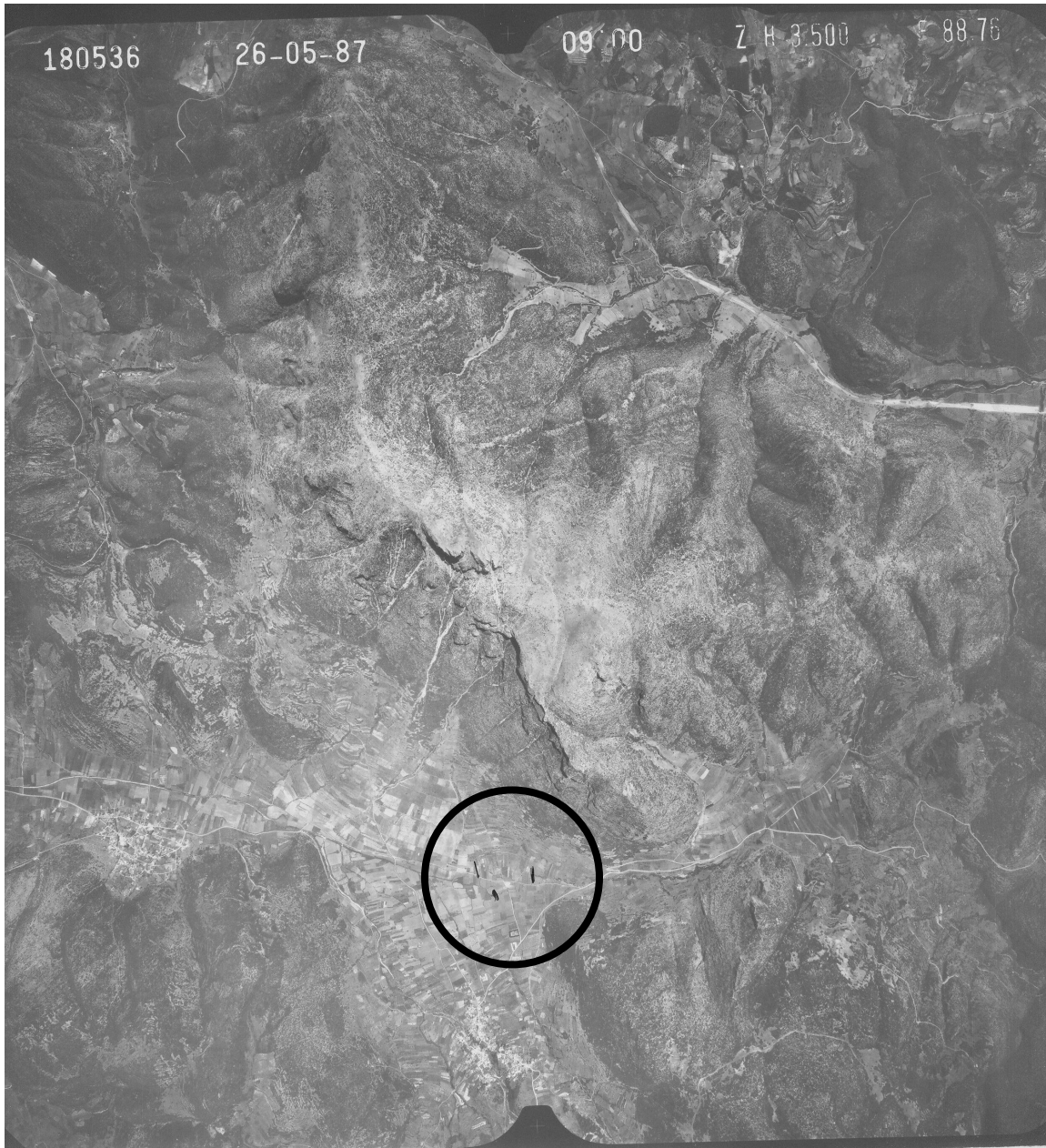
α) Α. $22^{\circ}35'24''$ και Β. $37^{\circ}46'48''$ (στον Ασωπό - Εικ.37)

β) Α. $22^{\circ}38'24''$ και Β. $37^{\circ}45'36''$ (στον Ασωπό - Εικ.38)

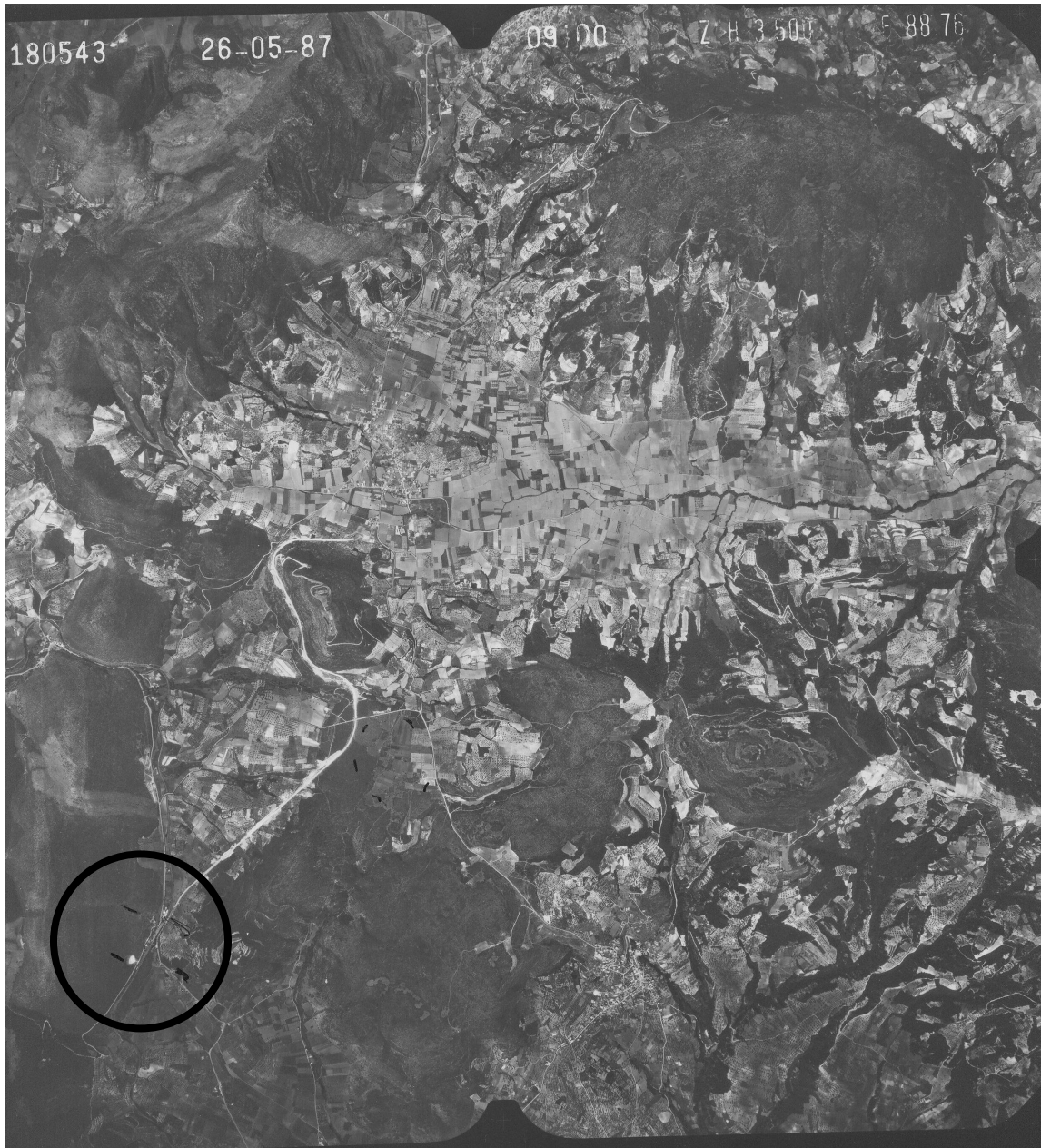
γ) Α. $22^{\circ}47'24''$ και Β. $37^{\circ}46'12''$ (στον Ραϊζάνη - Εικ.39)



Εικ. 37. 1^η Ανεμοτομή (ξηρή κοιλάδα) στον Ασωπό Ποταμό.



Εικ. 38. 2^η Ανεμοτομή (ξηρή κοιλάδα) στον Ασωπό Ποταμό.



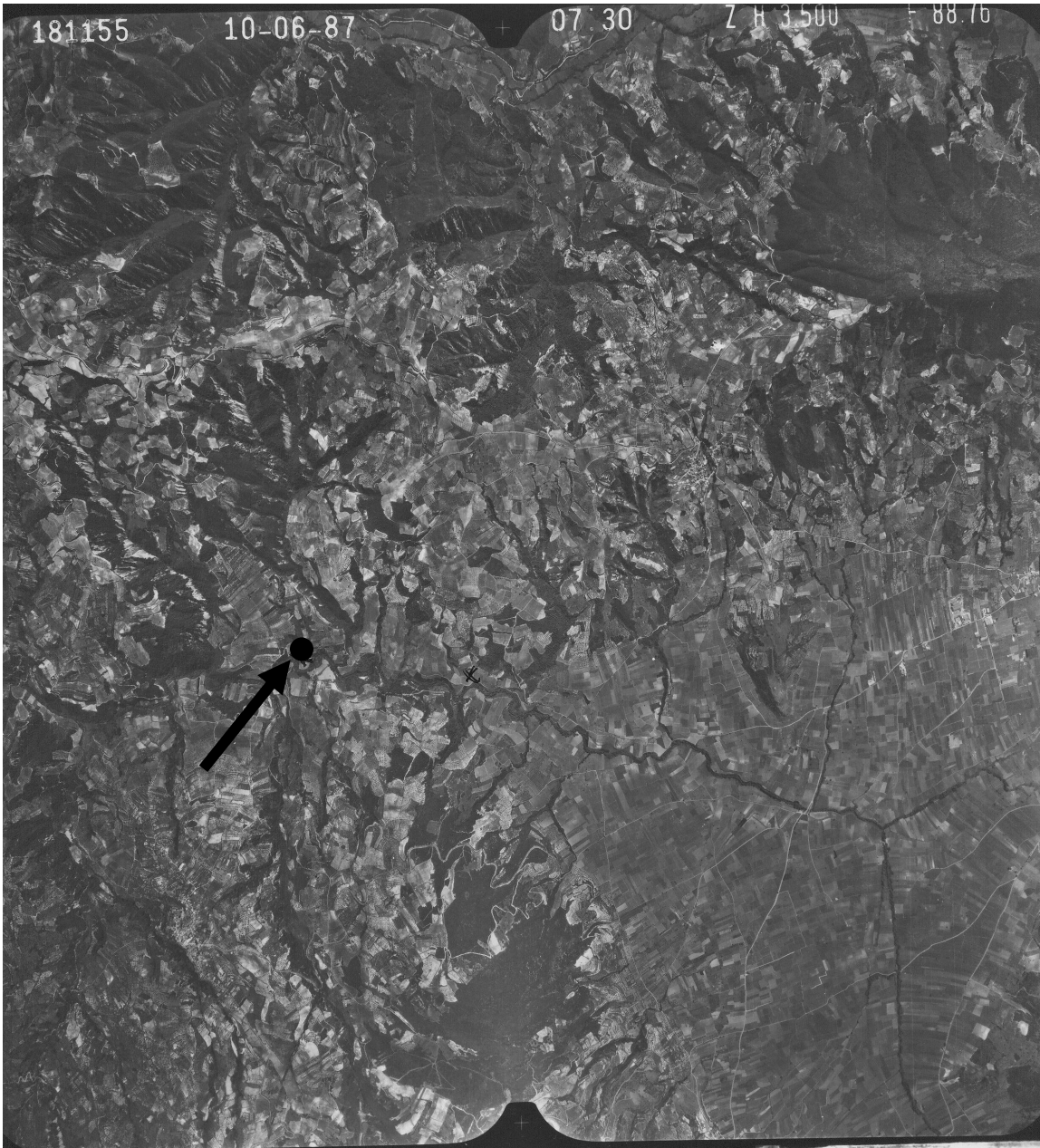
Εικ. 39. Ανεμοτομή (ξηρή κοιλάδα) στον Ραιζάνη Ποταμό.

Τα σημεία κάμψης (knick points) αντίστοιχα στις λεκάνες απορροής των τριών υδρογραφικών δικτύων, που δείχνουν τις θέσεις όπου σήμερα παρατηρείται η δράση της οπισθοδρομούσας διάβρωσης με εντονότερο ρυθμό, βρίσκονται στις ακόλουθες περιοχές με τις συντεταγμένες:

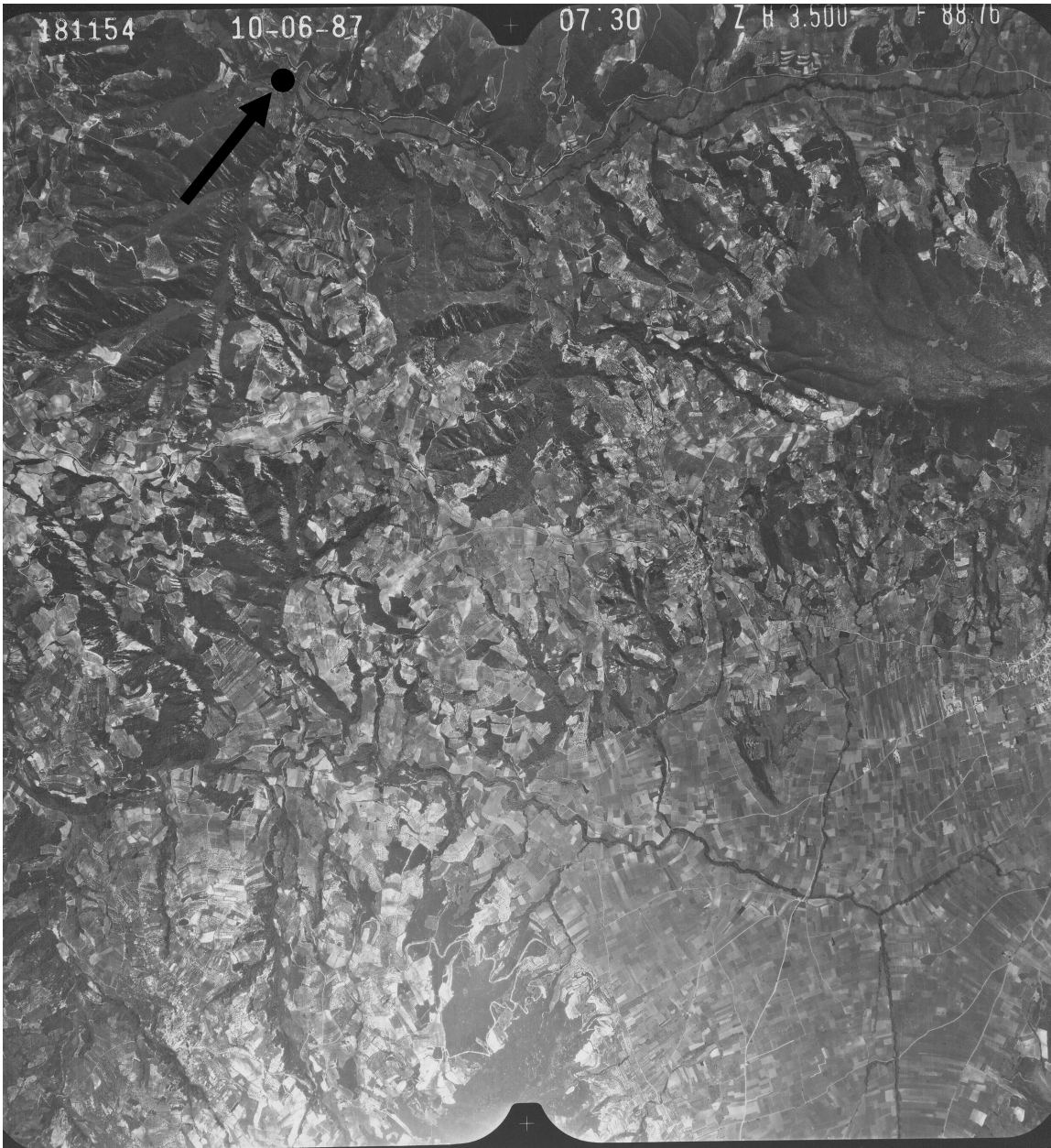
α) περίπου 2.200 m. ΑΝΑ του χωριού Λέριζα Α. $22^{\circ}39'00''$ και Β. $37^{\circ}52'48''$
(Ασωπός ποταμός - Εικ.40)

β) περίπου 1.800 m. ΝΔ του Χαλκίου Α. $22^{\circ}42'36''$ και Β. $37^{\circ}52'12''$
(Νεμέας ποταμός - Εικ.41)

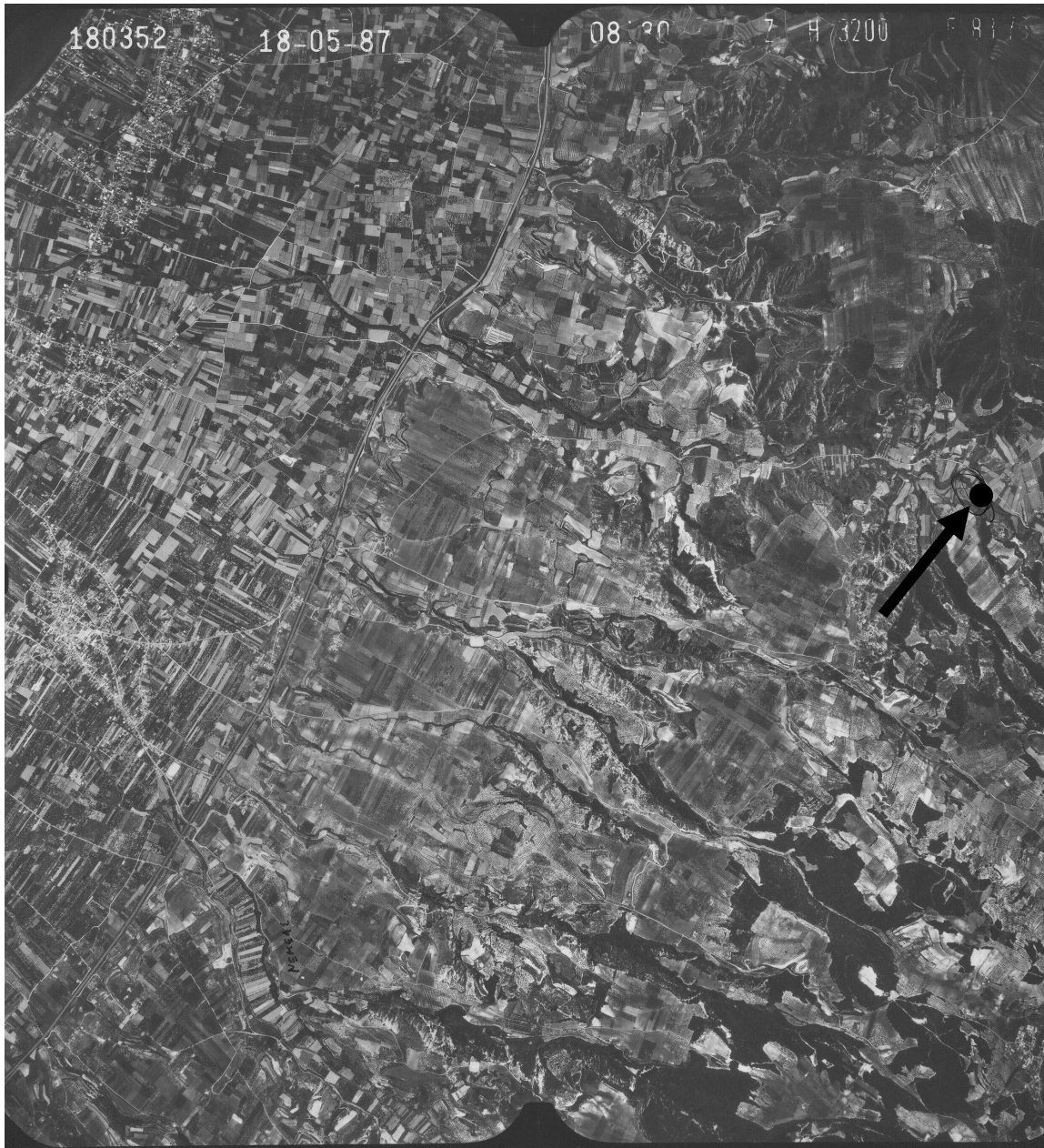
γ) περίπου 3.600 m. Δυτ. του χωριού Καλέντζι Α. $22^{\circ}48'36''$ και Β. $37^{\circ}52'12''$
(Ραιζάνης ποταμός - Εικ.42)



Εικ. 40. Σημείο κάμψης (knick point) στον Ασωπό Ποταμό.



Εικ. 41. Σημείο κάμψης (knick point) στον Νεμέα Ποταμό.



Εικ. 42. Σημείο κάμψης (knick point) στον Ραϊζάνη Ποταμό.

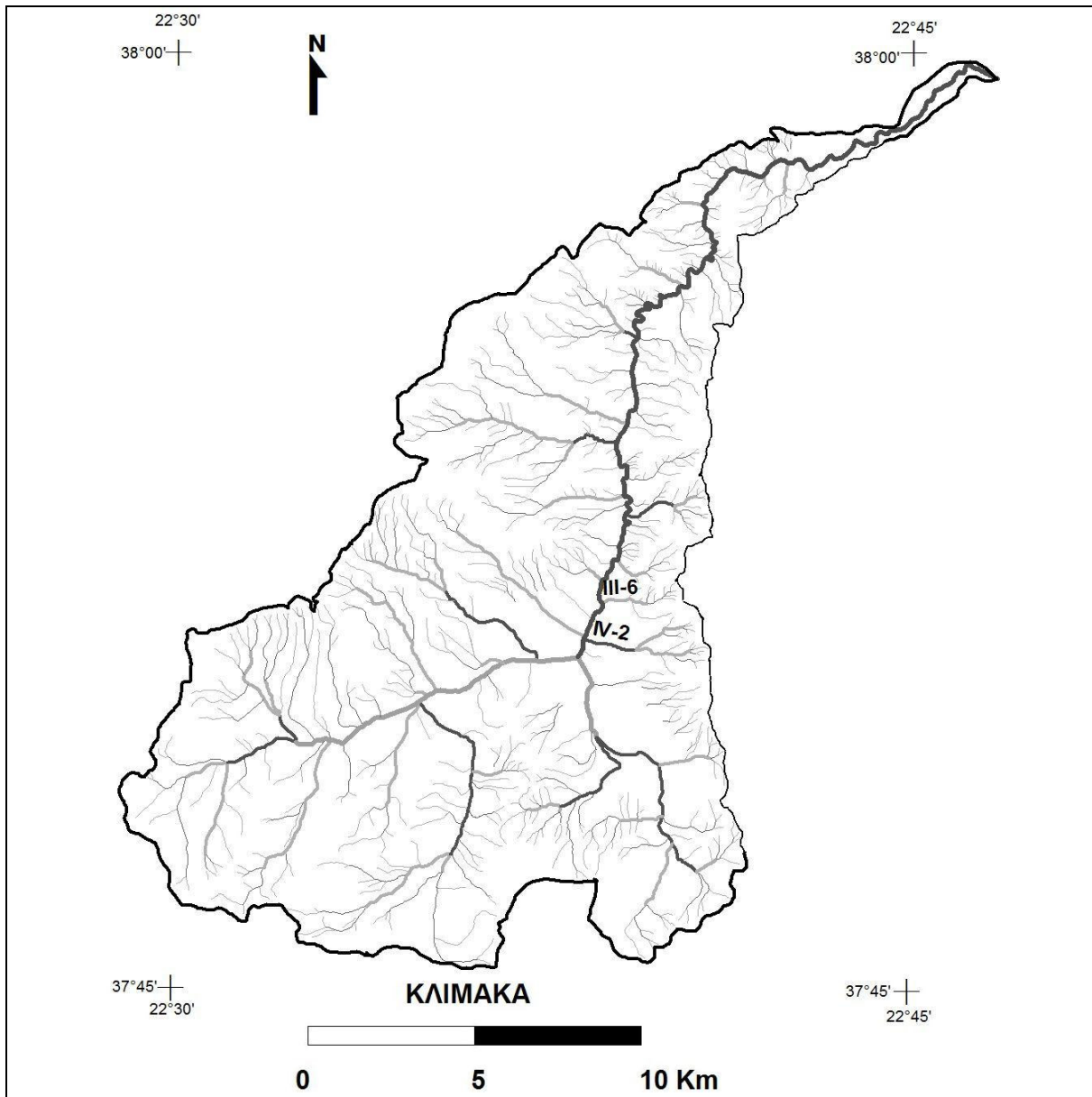
Με βάση λοιπόν την εικόνα του χώρου όπως αυτή διαμορφώθηκε από τα βιβλιογραφικά δεδομένα, τα γεωλογικά και γεωμορφολογικά στοιχεία που προέκυψαν από την έρευνα, καταλήγει κανείς ότι πρόκειται για τρία ποτάμια Πλειστοκαινικής ηλικίας, η πορεία των οποίων διαφοροποιήθηκε προκειμένου να ανταποκριθεί στις αλλαγές του αναγλύφου. Συγκεκριμένα, η αναστροφή της πορείας τους αποδίδεται στη δράση δευτερευόντων ρηγμάτων που προκάλεσαν ανύψωση και στροφή επιμέρους τεμαχών προς τα νότια (Seger and Alexander 1993, Zelilidis 1998). Πριν το Ολόκαινο, τα ποτάμια συστήματα επέστρεψαν στην αρχική τους διεύθυνση. Οι εύκολα διαβρούμενες νεογενείς

αποθέσεις έδωσαν τη δυνατότητα ενεργοποίησης του φαινομένου της οπισθοδρομούσας διάβρωσης με έντονους ρυθμούς, η οποία οδήγησε στη σύλληψη των ανεστραμμένων κλάδων από τους εναπομείναντες ποταμούς που συνέχιζαν να ρέουν προς βορρά. Ακολούθησε η οικιστική ανάπτυξη του χώρου, όπου η παροχή απαραίτητου όγκου υδάτινων αποθεμάτων και οι εύφορες πλειοπλειστοκαινικές αποθέσεις αποτέλεσαν σημαντικά κίνητρα επιλογής του από το ανθρώπινο δυναμικό της εποχής.

Πιο αναλυτικά για τον Ασωπό ποταμό, ο οποίος διαρρέει το Φλειάσιο πεδίο με ροή προς τον Κορινθιακό Κόλπο, η σειρά των γεγονότων είναι η ακόλουθη: Στο τέλος του Πλειοκαίνου - αρχές Πλειστοκαίνου η εικόνα αυτή άλλαξε με αναστροφή της ροής του ποταμού. Η παρουσία των ξηρών κοιλάδων στις νότιες παρυφές της υδρολογικής του λεκάνης επιβεβαιώνει το γεγονός και δείχνει ότι το ποτάμιο αυτό σύστημα δεν μπόρεσε να ανταποκριθεί στην ανύψωση της περιοχής. Η αλλαγή και πάλι της ροής του προς την αρχική κατεύθυνση συνδέεται με την έντονη δράση του φαινομένου της οπισθοδρομούσας διάβρωσης και τη λιθολογία του χώρου, που επέτρεψαν τη σύλληψη ανεστραμμένων κλάδων από τον ατροφικό ποταμό. Η λεκάνη πλέον ήταν πρόσφορη για εγκατάσταση ανθρώπινου δυναμικού και ανάπτυξη της ζωής. Ο χώρος καθίσταται φιλικός στον άνθρωπο και παρέχει τα βασικά συστατικά που είναι απαραίτητα για την εγκατάστασή του. Έτσι, ήδη από τη Νεολιθική εποχή, εμφανίζονται στο χώρο ανασκαφικά ευρήματα που υποδηλώνουν την ύπαρξη της ζωής. Συγκεκριμένα, η κατανομή των οικιστικών εγκαταστάσεων από την προϊστορική περίοδο στον γεωμορφολογικό χάρτη δείχνει ότι οι σημαντικότερες θέσεις εντοπίζονται στην έξοδο του ποταμού από το ορεινό αλπικό ανάγλυφο στην πεδιάδα του Φλειούντα. Η θέση που επιλέχθηκε για τον οικισμό του Φλειούντα, ο οποίος αποτελεί και το σημαντικότερο οικισμό στον χώρο, είναι πάνω στο λόφο της Παναγίας, σε υψόμετρο 388 m. Ο λόφος συνίσταται από πλειοκαινικές μάργες ενώ στις παρυφές του απαντούν ολοκαινικής ηλικίας κώνοι κορημάτων και πλευρικά κορήματα πριν την είσοδο στις ολοκαινικές αλλουβιακές αποθέσεις (προϊόντα αποσάθρωσης και διάβρωσης μαργών, άμμων και αργίλων) της πεδιάδας. Η επιλογή της θέσης, αντιλαμβάνεται κανείς, ότι δεν έγινε τυχαία από τους κατοίκους της Νεολιθικής εποχής. Οι εύκολα διαβρώσιμες και πρακτικά αδιαπέρατες αποθέσεις που δομούν το ανάγλυφο έδωσαν τη δυνατότητα για οικοδομικές και αγροτικές εργασίες που θα εξυπηρετούσαν και θα διευκόλυναν τη ζωή των κατοίκων. Η δημιουργία του οικισμού μεταξύ δύο κλάδων του ποταμού (III₆ και IV₂), που είναι αποδέκτες σημαντικού αριθμού ρεμάτων μικρότερων τάξεων πριν αυτοί καταλήξουν στον κύριο κλάδο, παρείχε το απαιτούμενο υδάτινο φορτίο που ήταν απαραίτητο για το ανθρώπινο δυναμικό του οικισμού, τις αγροτικές και οποιασδήποτε άλλης φύσεως εργασίες επιτελούνταν (Σχ. 105α). Η καταλληλότητα του εδάφους και η επάρκεια του νερού στην περιοχή

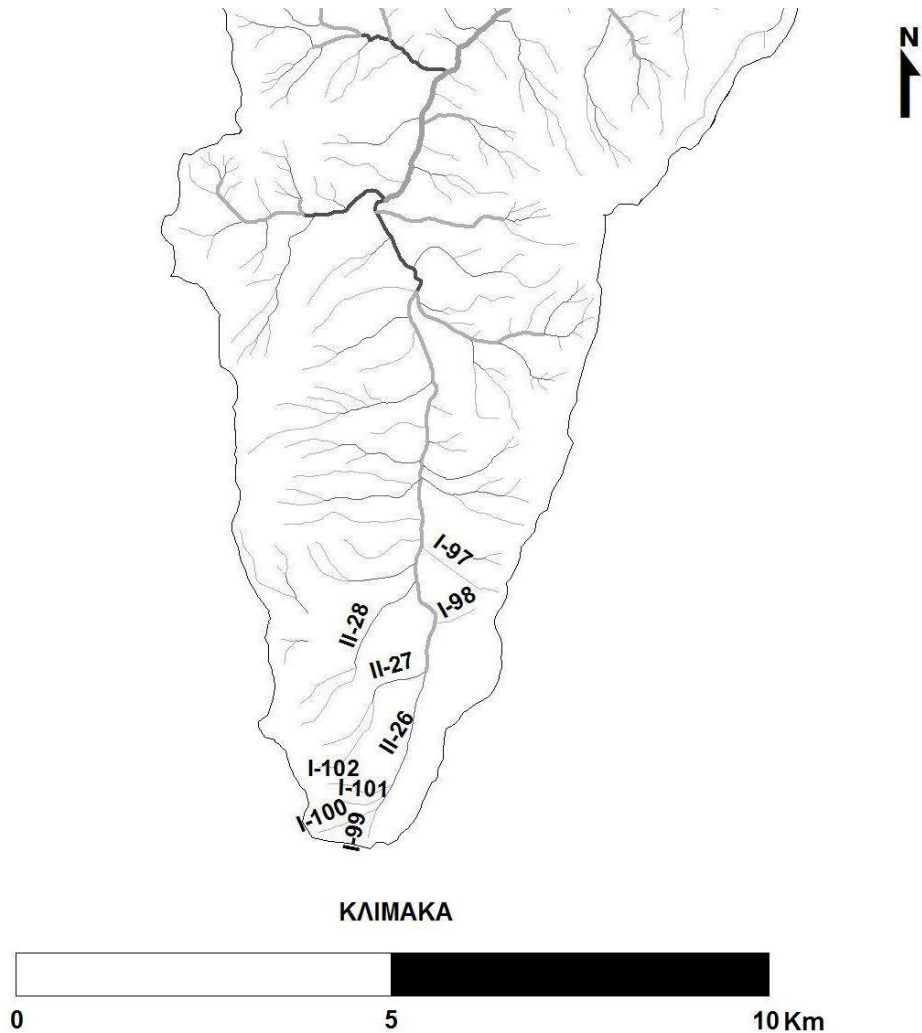
παρείχαν τη δυνατότητα στα χρόνια που ακολούθησαν για την εξάπλωση της ζώης και σε άλλα τμήματα της λεκάνης. Η εικόνα της περιοχής στην πορεία του χρόνου δεν παρουσιάζει αλλαγές. Η πεδιάδα του Φλειούντα παραμένει πεδίο εντονότερης πλέον οικιστικής δραστηριότητας και μόνο μικρός αριθμός εγκαταστάσεων εμφανίζεται στα βορειότερα τμήματα της λεκάνης, όπου το ανάγλυφο γίνεται ορεινό.

Πηγαίνοντας ανατολικά, στην παρακείμενη λεκάνη του Νεμέα, είναι πιθανό αυτή στις αρχές του Ολοκαίνου (Κατώτερο Ολόκαινο) να μην είχε τη μορφή που έχει σήμερα (Σχ. 105β). Ένας αριθμός κλάδων πρώτης τάξης δεν είχε δημιουργηθεί και το μήκος κλάδων μεγαλύτερων τάξεων ήταν μικρότερο. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελούν οι κλάδοι I₉₉, I₁₀₀, I₁₀₁ και I₁₀₂ (νέοι κλάδοι μικρού μήκους) που προφανώς δεν είχαν δημιουργηθεί και ο κλάδος δεύτερης τάξης Π₂₆ ήταν κλάδος πρώτης τάξης με μικρότερο μήκος και διαφορετική λεκάνη απορροής. Η δράση της οπισθοδρομούσας διάβρωσης, αποτέλεσμα των ανοδικών κινήσεων της βόρειας Πελοποννήσου, ευνοούμενη από τις ευδιάβρωτες μαργαϊκές αποθέσεις και την ενεργό τεκτονική δραστηριότητα, είναι υπεύθυνη για τις αλλαγές του υδρογραφικού δικτύου (επιμήκυνση των κλάδων, διεύρυνση λεκανών). Ο κλάδος Π₂₆ επιμηκύνθηκε και έγινε αποδέκτης των υδάτων των τεσσάρων νέων κλάδων. Η μορφολογία της λεκάνης μάς επιτρέπει να εικάσουμε ότι σημαντικός αριθμός κλάδων πρώτης τάξης που ρέουν στις νεογενείς αποθέσεις δημιουργήθηκε στο πρόσφατο γεωλογικό παρελθόν (Ολόκαινο) ενώ νέοι κλάδοι πιθανόν να δημιουργηθούν μελλοντικά ή να αναστρέψουν τη ροή τους. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελούν οι κλάδοι I₉₇ και I₉₈ στο νοτιοανατολικό άκρο της λεκάνης απορροής, όπου η συνεχιζόμενη δράση της οπισθοδρομούσας διάβρωσης μπορεί να οδηγήσει σε αναστροφή της ροής τους και σύλληψή τους από το παρακείμενο δίκτυο με διεύθυνση ροής προς τα νότια. Η άμεση γειτονία του χώρου με το Φλειάσιο πεδίο και η σύσταση του υποβάθρου έδωσε τη δυνατότητα κατοίκησης και ανάπτυξής του, ήδη από τη Νεολιθική εποχή αλλά και σε όλη τη διάρκεια της Εποχής του Χαλκού. Εκεί που ρέουν οι πρόσφατα δημιουργηθέντες κλάδοι Π₂₇ και Π₂₈ του ποταμού, σε λοφώδες ανάγλυφο (Τσούγκιζα) στην είσοδο της πεδιάδας, η διεξαγωγή των οικοδομικών εργασιών, που αφορούσαν κατασκευή αθλητικών εγκαταστάσεων, ναών και χώρων διαμονής των επισκεπτών κατά τη θερινή περίοδο, που ακολούθησαν στο πέραςμα του χρόνου στον ευρύτερο χώρο, διασφαλιζόταν από τον διαθέσιμο όγκο νερού και παράλληλα διευκολυνόταν από τις εύφορες και εύκολα διαβρούμενες πλειοκαινικές αποθέσεις. Σύμφωνα με τα υπάρχοντα βιβλιογραφικά δεδομένα, η λεκάνη άλλαξε μορφή καθώς η αποστράγγιση της κοιλάδας είχε διακοπεί κατά την περίοδο της Τουρκοκρατίας και η περιοχή είχε μετατραπεί σε έλος. Η λαμπρότητα του θρησκευτικού μεγαλείου καθώς και οι αγώνες που λάμβαναν χώρα στην αρχαιότητα έδωσαν πλέον τη θέση τους σε ένα εγκαταλελειμμένο χώρο, όπου η υγρασία ήταν έντονη.



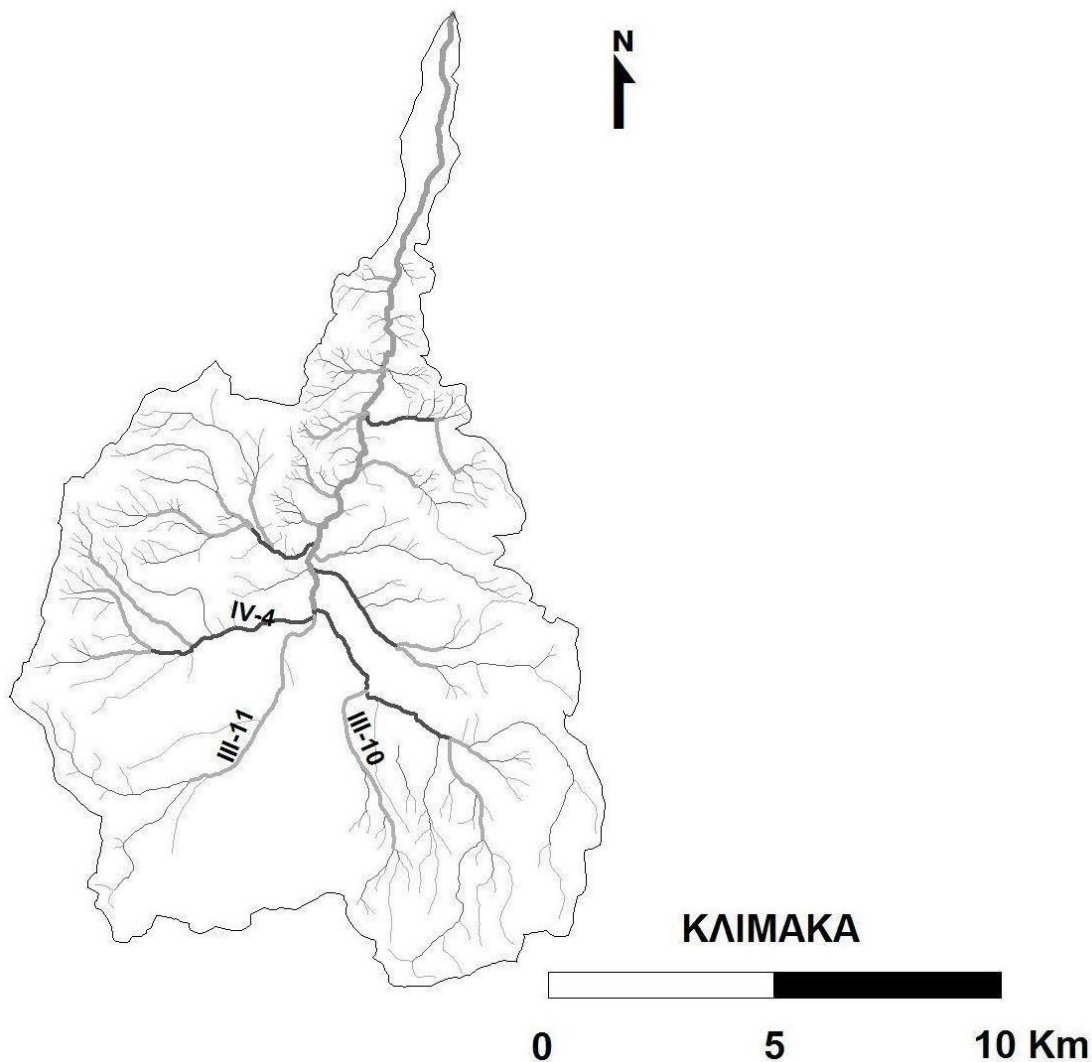
Σχ. 105α. Κλάδοι του Ασωπού ποταμού που επισημαίνονται στο κείμενο.

Τους νεότερους χρόνους (δεκαετία 1880), η κοιλάδα μετατράπηκε αποκλειστικά σε καλλιεργήσιμη έκταση, όταν μια ομάδα Γάλλων μηχανικών διάνοιξε την κεντρική κοίτη του ποταμού ώστε η κοιλάδα να αποστραγγίζεται και να είναι εκμεταλλεύσιμη (Miller 2005). Με βάση τα παραπάνω στοιχεία συμπεραίνουμε ότι η διακοπή της ροής του ρέματος προς τον Κορινθιακό Κόλπο και η δημιουργία ελώδους έκτασης πιθανόν να συνδέεται με την άνοδο της περιοχής και την αλλαγή της διεύθυνσης ροής του ποταμού. Ο ρυθμός δράσης της οπισθοδρομούσας διάβρωσης δεν πρόλαβε να αντισταθμίσει το μέγεθος των ανοδικών κινήσεων της βόρειας Πελοποννήσου με αποτέλεσμα να διακοπεί η παροχέτευση του υδάτινου φορτίου προς τη θάλασσα.



Σχ. 105β. Κλάδοι πλησίον των πηγών του Νεμέα ποταμού που επισημαίνονται στο κείμενο.

Οι σχετικές τεκτονικές μελέτες στην λεκάνη του Κορινθιακού Κόλπου μαρτυρούν έντονη τεκτονική δραστηριότητα στο χώρο, που πιστοποιείται από την ύπαρξη πυκνού δικτύου ρηγμάτων σε όλη σχεδόν την έκτασή του και τεκμηριώνεται με τη σεισμική δραστηριότητα που εκδηλώνεται σήμερα. Μεγάλος αριθμός ρηγμάτων εμφανίζεται μέσα στα πλειοπλειστοκαινικά ιζήματα που κυριαρχούν στην περιοχή. Έτσι, στην περιοχή μελέτης, η σεισμική δραστηριότητα παρέχει σοβαρές ενδείξεις αναφορικά με την εξελικτική δραστηριότητα των τριών λεκανών. Συγκεκριμένα, στην λεκάνη του Νεμέα εικάζεται ότι η γένεση σεισμού το χρονικό διάστημα 1450-1880 είχε ως αποτέλεσμα τη διακοπή της ροής του ποταμού στον Κόλπο. Για τη σεισμική ακολουθία από την αρχαιότητα μέχρι σήμερα γίνεται εκτενέστερη αναφορά στο αντίστοιχο κεφάλαιο (κεφ. 2).



Σχ. 105γ. Κλάδοι του Ραϊζάνη ποταμού που επισημαίνονται στο κείμενο.

Η όμορη κοιλάδα των Κλεωνών, προχωρώντας ανατολικά, αποτελεί χώρο που εντάσσεται στο ίδιο γεωλογικό, τεκτονικό και γεωμορφολογικό πλαίσιο με τους προαναφερθέντες χώρους και επομένως η ανάπτυξη και εξέλιξη του είναι τουλάχιστον από αρχαιολογική και γεωλογική άποψη αντίστοιχη. Έτσι, και εδώ, στην κοιλάδα που διαρρέεται από το Ραϊζάνη, έχουν βρεθεί χώροι κατοίκησης και ανάπτυξης της ανθρώπινης δραστηριότητας. Η ύπαρξη ανεμοτομής (wind gap) στο νότιο τμήμα της λεκάνης απορροής δείχνει ότι στο παρελθόν το ποτάμι ανέστρεψε την πορεία του προς τα νότια και επανήλθε στην αρχική του ροή, όταν η δράση της οπισθοδρομούσας διάβρωσης σε συνδυασμό με τις ευδιάβρωτες πλειοπλειστοκαινικές αποθέσεις αντιστάθμισαν τις ανοδικές κινήσεις της βόρειας Πελοποννήσου.

Εδώ, στη Νεολιθική εποχή δεν έχουν ανευρεθεί ίχνη κατοίκησης παρά μόνο στο βόρειο τμήμα του ποταμού λίγο πριν την έξοδό του στον Κορινθιακό Κόλπο. Τα αρχαιολογικά λείψανα εντοπίστηκαν στη θέση Αετόπετρα και αφορούν οικιστική εγκατάσταση της περιόδου πάνω σε νεογενείς αποθέσεις. Η ύπαρξη του κύριου κλάδου πλησίον του οικισμού και οι εύφορες μαργαϊκές αποθέσεις αποτέλεσαν τα βασικά συστατικά επιλογής του χώρου από το ανθρώπινο δυναμικό. Η πάροδος του χρόνου, όπως έχει ήδη αναφερθεί στο αντίστοιχο κεφάλαιο - Εποχή του Χαλκού - δείχνει την ανάπτυξη του νοτίου τμήματος της λεκάνης με τους σημαντικότερους οικισμούς να απαντούν εκεί. Η εκεί ανάπτυξη της περιοχής μπορεί να αποδοθεί στη διαμόρφωση του δικτύου στα σημεία επιλογής των θέσεων. Χαρακτηριστική είναι η παρουσία του κλάδου τρίτης III_{11} και τέταρτης τάξης IV_4 στον χώρο όπου οι οικισμοί των Ζυγουριών και των Κλεωνών δημιουργήθηκαν και δραστηριοποιήθηκαν. Πρόκειται για κλάδους σημαντικού μήκους, που είναι αποδέκτες μεγάλου αριθμού χειμάρρων και οι οποίοι σε συνδυασμό με τις νεογενείς αποθέσεις (εύκολα διαβρώσιμες και πρακτικά αδιαπέρατες μάργες και τεταρτογενείς αλλουβιακές αποθέσεις) παρείχαν τα εχέγγυα στην αναζήτηση των κατοίκων για εύρεση τροφής και νερού, στοιχεία απαραίτητα για την ύπαρξη της ζωής σε ένα χώρο, πριν την εγκατάσταση. Η απουσία κλάδων του Ραϊζάνη στο νότιο κομμάτι του μεταξύ των κλάδων τρίτης τάξης III_{10} και III_{11} αποτέλεσε και την αιτία για την απουσία στην περιοχή οικιστικών εγκαταστάσεων κατά το παρελθόν (Σχ. 105γ).

ΣΥΖΗΤΗΣΗ - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η συλλογή, επεξεργασία και ανάλυση των διαθέσιμων δεδομένων (γεωλογικών, γεωμορφολογικών, αρχαιολογικών, αεροφωτογραφιών και χαρτών) καθώς και η μελέτη και αξιολόγησή τους οδήγησε στα ακόλουθα συμπεράσματα :

- Η περιοχή στο μεγαλύτερο μέρος της καλύπτεται από ανωπλειοκαινικές και πλειστοκαινικές μαργαϊκές αποθέσεις, κροκαλοπαγή και ψαμμίτες, πάνω στις οποίες έχουν εξελιχθεί τα υπό μελέτη υδρογραφικά δίκτυα. Στο νότιο τμήμα της συναντάται το αλπικό υπόβαθρο που συνίσταται κατά κύριο λόγο από ασβεστολιθικούς σχηματισμούς της ζώνης της Τρίπολης και της Ωλονού - Πίνδου.
- Τρία κύρια ποτάμια συστήματα αναπτύσσονται στην περιοχή. Το μεγαλύτερο από αυτά είναι ο Ασωπός ποταμός. Η μορφολογία της περιοχής την οποία διαρρέει είναι ιδιόμορφη καθώς αρχικά πηγάζει και ρέει στο αλπικό ορεινό ανάγλυφο, ακολούθως εισέρχεται στην πεδιάδα (Φλειάσιο πεδίο) και το ανάγλυφο ξαναγίνεται ορεινό πριν το ποτάμι καταλήξει στον Κορινθιακό Κόλπο. Ο Νεμέας και ο Ραϊζάνης είναι τα δύο μικρότερα ποτάμια ρεύματα που αναπτύσσονται στην περιοχή.
- Η νεότητα της περιοχής, συνέπεια των ανοδικών κινήσεων της βόρειας Πελοποννήσου, είναι υπεύθυνη για τη σημερινή εικόνα του δικτύου και του σύγχρονου αναγλύφου εν γένει .
- Οι κύριοι κλάδοι του υδρογραφικού δικτύου ακολουθούν την πρωτογενή κλίση του αναγλύφου, ενώ οι κλάδοι των μικρότερων τάξεων ελέγχονται κυρίως από το δευτερογενή ρηξιγενή τεκτονισμό, καθώς φαίνεται να έχουν επηρεαστεί κυρίως από τη δευτερεύουσα διεύθυνση των ρηγμάτων που απαντούν στην περιοχή. Συγκεκριμένα, στον Ασωπό ποταμό η βασική διεύθυνση των ρηγμάτων είναι ΒΔ-ΝΑ και η πλειονότητα των περισσότερων κλάδων όλων των τάξεων του δικτύου ρέει σύμφωνα με αυτή τη διεύθυνση (ανεξάρτητα αν ρέουν στο αλπικό υπόβαθρο ή στις νεογενείς αποθέσεις). Στο ρέμα του Νεμέα ο μεγαλύτερος αριθμός κλάδων καθώς και οι κλάδοι δεύτερης και, σε μικρό ποσοστό, τρίτης τάξης του Ραϊζάνη ρέουν εγκάρσια στην κύρια διεύθυνση των ρηγμάτων (ΒΑ-ΝΔ).

- Ο Ασωπός, ο Νεμέας και ο Ραϊζάνης αποτελούν ποτάμια που δημιουργήθηκαν στο πρόσφατο γεωλογικό παρελθόν (Πλειστόκαινο), με αρχική διεύθυνση ροής προς Βορρά και κατάληξη στον Κορινθιακό κόλπο. Οι ανοδικές κινήσεις σε συνδυασμό με τον έντονο ρηξιγενή τεκτονισμό δεν αντισταθμίζονταν από την κατά βάθος διάβρωση και οδήγησαν στην αναστροφή της πορείας τους προς τα νότια.
- Στο Ολόκαινο, η έντονη δράση της οπισθοδρομούσας διάβρωσης των πλειοπλειστοκαινικών αποθέσεων στις λεκάνες απορροής επέτρεψε τη σύλληψη των κλάδων από τον εναπομείναντα ατροφικό ποταμό και την επάνοδο της ροής τους στην αρχική διεύθυνση.
- Σημαντικός αριθμός νέων κλάδων δημιουργήθηκε στο Ολόκαινο, εξαιτίας της δράσης του φαινομένου της οπισθοδρομούσας διάβρωσης, ενώ στο μέλλον είναι πιθανόν νέοι κλάδοι να προστεθούν στα υπάρχοντα διαμορφωμένα δίκτυα.
- Τα κλιματολογικά δεδομένα στην ευρύτερη περιοχή παρουσιάζουν ομαλή κύμανση. Οι βροχοπτώσεις εμφανίζουν ελάχιστο το μήνα Ιούλιο και μέγιστο το μήνα Δεκέμβριο. Αντίστοιχα, η ελάχιστη θερμοκρασία του αέρα επικρατεί το Φεβρουάριο και η μέγιστη τον Ιούλιο. Οι άνεμοι που πνέουν είναι βορείων διευθύνσεων μικρής έντασης και, τέλος, η ηλιακή ακτινοβολία παρουσιάζει μέγιστο το μήνα Ιούνιο και ελάχιστο τον Δεκέμβριο. Διακρίθηκε μια υγρή και ψυχρή περίοδος του έτους που διαρκεί από Οκτώβριο έως Μάρτιο, όπου οι παροχές και στερεοπαροχές αναμένονται υψηλότερες και μια θερμή και ξηρή από Ιούνιο μέχρι Σεπτέμβριο.
- Η εφαρμογή των νόμων του Horton έδωσε συνοπτικά τα ακόλουθα συμπεράσματα για το σύνολο των ποταμών και τη συμβολή τους στη σημερινή εικόνα του αναγλύφου:
 - Ο Ασωπός ποταμός βρίσκεται σε ένα στάδιο διαρκούς νεότητας ως αποτέλεσμα της τεκτονικής ανύψωσης της ευρύτερης περιοχής. Ο Νεμέας και ο Ραϊζάνης αποτελούν δύο νέα μικρά δίκτυα στο αρχικό στάδιο ανάπτυξης του κύκλου (στάδιο νεότητας).
 - Η επικρατούσα λιθολογία έχει συνεισφέρει στη δημιουργία μεγάλου αριθμού κλάδων μικρών τάξεων (πρώτης και δεύτερης) που απορρέουν άμεσα στους κλάδους των μεγαλύτερων τάξεων (πέμπτης και έκτης).
 - Οι μεγάλες αρνητικές αποκλίσεις που εμφανίζονται και στα τρία εξεταζόμενα υδρογραφικά δίκτυα κατά την εφαρμογή του δεύτερου νόμου φανερώνουν την επίδραση που ασκούν η λιθολογία (μαργαϊκές αποθέσεις) και η ενεργός τεκτονική δραστηριότητα στην ανάπτυξή τους ενώ έχουν ως αποτέλεσμα τη μη επαρκή ανάπτυξή τους.

- Οι αδιαπέρατες και ευδιάβρωτες μαργαϊκές αποθέσεις που δομούν το ανάγλυφο είναι η αιτία δημιουργίας μεγάλου αριθμού κλάδων μικρών τάξεων.
 - Η διεργασία της εκβάθυνσης, συνέπεια των ανοδικών κινήσεων της περιοχής, η λιθολογία και τα ρήγματα είναι οι βασικοί παράγοντες ανάπτυξης του μήκους των κλάδων και της πλευρικής διεύρυνσης των κοιλάδων.
 - Οι μικρές αρνητικές αποκλίσεις των περισσότερων τάξεων και των τριών δικτύων κατά την εφαρμογή του τρίτου νόμου δείχνουν δίκτυα στα οποία η λιθολογία (μαργαϊκές αποθέσεις) έχει επιτρέψει την επαρκή ανάπτυξη των λεκανών τους.
 - Μεγάλα εμβαδά και θετική απόκλιση έχουν ο ένας κλάδος πέμπτης τάξης του Ασωπού ποταμού (V_2) και ο κλάδος τρίτης τάξης του Νεμέα (III_7), γεγονός που φανερώνει την επίδραση που ασκεί η λιθολογία (ευδιάβρωτες και πρακτικά αδιαπέρατες μαργαϊκές αποθέσεις) στη διαμόρφωση του αναγλύφου.
- Τα γεωμορφολογικά χαρακτηριστικά των υδρογραφικών δικτύων, δηλαδή ανωμαλίες στη διαδοχική κατά τάξη απορροή και υψηλές τιμές των λόγων διακλάδωσης (μεταξύ τέταρτης και πέμπτης τάξης για το σύνολο του δικτύου), σε συνδυασμό με τις υψηλές μορφολογικές κλίσεις των ορεινών τμημάτων των κεντρικών κοιτών των δικτύων, που ανέρχονται στο 25%, είναι πιθανόν να ευνοήσουν την εκδήλωση μελλοντικών πλημμυρικών φαινομένων σε περιόδους έντονων βροχοπτώσεων, με άμεσα αποτελέσματα στους εκεί ευρισκόμενους αρχαιολογικούς χώρους.
 - Στις μεταπλειοκαινικές ανοδικές κινήσεις της βόρειας Πελοποννήσου, στη δράση των οποίων αποδίδεται η δημιουργία μιας σειράς θαλάσσιων αναβαθμίδων, οι οποίες αντιστοιχούν σε μεσοπαγετώδεις περιόδους υψηλής στάθμης θάλασσας, οφείλεται η σύγχρονη πορεία των εξεταζόμενων ποτάμιων συστημάτων. Στην περιοχή μελέτης, αξιολογώντας τα βιβλιογραφικά δεδομένα, αναγνωρίστηκαν και χαρτογραφήθηκαν επτά (7) θαλάσσιες αναβαθμίδες του Τεταρτογενούς, οι οποίες αναπτύσσονται σε σταδιακά μεγαλύτερα υψόμετρα και τέμνονται από τα μελετώμενα δίκτυα.

- Στην περιοχή μελέτης το φαινόμενο της οπισθοδρομούσας διάβρωσης – αποτέλεσμα της ανόδου της βόρειας Πελοποννήσου - είναι ιδιαίτερα έντονο, καθώς ενοείται από τον χαρακτήρα των αποθέσεων και την ενεργό τεκτονική που προκαθορίζει τους άξονες που αυτή ακολουθεί. Η εξέλιξη του φαινομένου με τις σημερινές τεκτονικές και κλιματολογικές συνθήκες αναμένεται να επηρεάσει μεσοπρόθεσμα ή μακροπρόθεσμα τους εκεί ευρισκόμενους αρχαιολογικούς χώρους.
- Ο κανόνας της υδρογραφικής υφής, σύμφωνα με τον οποίο μειώνεται η μέση τιμή της υδρογραφικής πυκνότητας και συχνότητας με την τάξη, επιβεβαιώνεται και στα τρία δίκτυα. Οι μεγαλύτερες τιμές των δύο παραμέτρων παρατηρούνται σε κλάδους που αναπτύσσονται και ρέουν πάνω στις πλειοπλειστοκαινικές αποθέσεις και αντίστοιχα μικρές τιμές αυτών εμφανίζουν κλάδοι που ρέουν στους αλπικούς σχηματισμούς. Επιβεβαιώνεται, έτσι, ότι η ανάπτυξη και εξέλιξη των δικτύων είναι συνάρτηση της λιθολογίας.
- Οι σχετικά χαμηλές τιμές πυκνότητας και συχνότητας δείχνουν ότι πρόκειται για υδρογραφικά δίκτυα τραχείας έως μέσης υφής και παρατηρούνται στο νότιο τμήμα, εκεί όπου απαντά το αλπικό υπόβαθρο. Οι μεγάλες τιμές αυτών των παραμέτρων (λεπτή υφή) απαντούν εκεί όπου η λιθολογία (μαργαϊκές αποθέσεις) και η τεκτονική διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στην ανάπτυξη των δικτύων, επιτρέποντας τη δημιουργία κλάδων και την επιμήκυνση των λεκανών.
- Η γεωγραφική κατανομή της παραμέτρου της κλίσης δείχνει ότι επικρατούν στην περιοχή ενδιάμεσες τιμές της παραμέτρου, με εξαίρεση το νότιο τμήμα της, όπου αναπτύσσονται οι ασβεστόλιθοι του υποβάθρου.
- Οι τιμές της κλίσης για το σύνολο των λεκανών όλων των τάξεων για τα υδρογραφικά δίκτυα της περιοχής (πρώτης, δεύτερης, τρίτης, τέταρτης, πέμπτης και έκτης) είναι χαμηλές και, επομένως, γίνεται αντιληπτό ότι η κατά βάθος διάβρωση είναι η κύρια διεργασία διαμόρφωσης του αναγλύφου. Οι μικρές τιμές της παραμέτρου δείχνουν ότι πρόκειται για μια περιοχή που συνεχίζει να εξελίσσεται στο χρόνο.
- Μικρός αριθμός λεκανών πρώτης, δεύτερης και τρίτης τάξης έχουν μεγάλες τιμές κλίσης, οι οποίες οφείλονται αφενός στους ασβεστολίθους που κυριαρχούν στο νότιο τμήμα, αφετέρου στην ανύψωση της βόρειας Πελοποννήσου και τον ρηγματογόνο τεκτονισμό.

- Η κατασκευή των χαρτών της παραμέτρου της κυκλικότητας δείχνει με τη σειρά της τη δυναμικότητα του δικτύου της περιοχής, καθώς, σχεδόν για το σύνολο των υδρογραφικών λεκανών όλων των τάξεων, οι τιμές είναι ενδιάμεσες και δεν έχουν ολοκληρώσει την ανάπτυξή τους.
- Στα ανάντη και κατάντη του Ασωπού ποταμού, η ασύμμετρη ανάπτυξή του είναι αποτέλεσμα της λιθολογίας και της τεκτονικής δραστηριότητας. Ανάλογη εικόνα παρατηρείται και στο ρέμα Ραϊζάνης.
- Η γεωγραφική κατανομή των παραμέτρων της πυκνότητας και της συχνότητας παρουσιάζει συμφωνία, όπως δείχνουν οι αντίστοιχοι χάρτες.
- Η δράση της οπισθοδρομούσας διάβρωσης – αποτέλεσμα των ευδιάβρωτων μαργαϊκών αποθέσεων – είναι υπεύθυνη αφενός για τη σύλληψη του Ασωπού ποταμού και αφετέρου έχει επηρεάσει τις βόρειες παρυφές της πεδιάδας της Αρχαίας Νεμέας. Η εξέλιξη του φαινομένου αναμένεται μεσοπρόθεσμα ή μακροπρόθεσμα να δημιουργήσει προβλήματα στον εκεί ευρισκόμενο αρχαιολογικό χώρο, στον οποίο δεν έχουν ολοκληρωθεί οι ανασκαφικές εργασίες.
- Η προς τα ανάντη συνεχής και έντονη διάβρωση της κοίτης των ποταμών είναι πολύ πιθανόν στο μέλλον να εκτρέψει τμήματα των ρεμάτων που αναπτύσσονται σε παρακείμενους χώρους, τα οποία θα αποτελέσουν πλέον κομμάτια των υπό μελέτη δικτύων. Τα εύκολα διαβρούμενα πετρώματα (μαργαϊκές αποθέσεις) σε συνδυασμό με την τεκτονική δραστηριότητα συμβάλλουν από κοινού στην ενεργοποίηση του φαινομένου της πειρατείας. Στο χάρτη του σχήματος 23 όπου απεικονίζονται τα υπό μελέτη υδρογραφικά δίκτυα, ο κλάδος πέμπτης τάξης V_2 του Ασωπού ποταμού φαίνεται ότι αποτελούσε προέκταση του κύριου κλάδου V του Νεμέα και πιθανόν στο παρελθόν να επρόκειτο για ένα ενιαίο υδρογραφικό δίκτυο. Η έντονη δράση της οπισθοδρομούσας διάβρωσης είχε ως αποτέλεσμα τη σύλληψη αυτού του κλάδου από το σημερινό έκτης τάξης κλάδο του Ασωπού.
- Στα τρία ποτάμια που αποστραγγίζουν την περιοχή μεγάλος αριθμός κλάδων μικρών τάξεων απορρέουν άμεσα σε κλάδους μεγαλύτερων τάξεων. Επομένως, στο μέλλον, είναι πιθανόν πλημμυρικά φαινόμενα να λάβουν χώρα στην περιοχή. Τέτοια φαινόμενα ευνοούνται και από την επιμηκυσμένη μορφή των λεκανών των δικτύων, αποτέλεσμα της λιθολογίας και της δράσης της οπισθοδρομούσας διάβρωσης.
- Η λιθολογία και η έντονη τεκτονική δραστηριότητα επιτρέπουν τη δημιουργία νέων κλάδων ενώ η δράση της οπισθοδρομούσας διάβρωσης, η οποία αποτελεί κύρια διεργασία στο χώρο βοηθούμενη από τις προαναφερθείσες παραμέτρους, συνεχίζει να είναι ενεργή προκειμένου να διαμορφωθεί η σημερινή εικόνα του αναγλύφου.

- Η περιοχή υπήρξε χώρος με έντονη ανθρώπινη παρουσία. Η οικιστική ανάπτυξη φαίνεται ότι ευνοήθηκε από τους σχηματισμούς (εύφορες και υδατοστεγείς αποθέσεις (ανωπλειοκαινικές μάργες και μαργαϊκά κροκαλοπαγή)) που δομούν το υπέδαφος καθώς και από τη γειτονία με τη θάλασσα.
- Η διαμόρφωση των κοιλάδων στο χρόνο επηρέασε σε μεγάλο βαθμό την επιλογή των θέσεων εγκατάστασης των κατοίκων.
- Η εικόνα των τριών λεκανών στην πορεία του χρόνου, με την κατανομή στο χώρο των οικιστικών εγκαταστάσεων, δείχνει την καταλληλότητα του χώρου και την ορθή επιλογή των θέσεων για δημιουργία οικιστικών εγκαταστάσεων και έργων υποδομής.
- Στην υδρογραφική λεκάνη του Ασωπού ποταμού βρίσκεται η πεδιάδα του Φλειούντα (Φλειάσιο πεδίο), με ίχνη κατοίκησης από τα προϊστορικά χρόνια. Στη διπλανή κοιλάδα της Νεμέας, που διαρρέεται από τον ομώνυμο ποταμό, έχουν ανευρεθεί από τις αρχαιολογικές ανασκαφές κατάλοιπα ανθρώπινης δραστηριότητας από την προϊστορική εποχή μέχρι και τα κλασικά χρόνια. Τέλος, η πεδιάδα των Κλεωνών κατοικήθηκε και αυτή από τα προϊστορικά χρόνια μέχρι το μεσαίωνα.
- Στη λεκάνη απορροής του Ασωπού, η παρουσία οικιστικών εγκαταστάσεων εμφανίζεται με τη μορφή οχυρωμένων και ανοχύρωτων οικισμών σε όλη την έκταση της, ενώ με την είσοδο στους ιστορικούς χρόνους ο χώρος παρουσιάζει έντονη οικιστική ανάπτυξη. Τα αρχαιολογικά λείψανα (αμυντικά τείχη, ναοί, κάστρα, οικισμοί) μέχρι και τη ρωμαϊκή περίοδο, δείχνουν πλέον την ύπαρξη οργανωμένων κοινωνιών.
- Κατά την αρχαιότητα (Νεολιθική εποχή, Εποχή του Χαλκού και Γεωμετρική εποχή), υπήρχε στην πεδιάδα ο σημαντικός οικισμός του Φλειούντα, η θέση του οποίου απέχει από τη σημερινή Νεμέα περί τα 3,5km. βορειοδυτικά. Αυτή τη χρονική περίοδο έχουν εντοπιστεί μικρότερης κλίμακας οικιστικές εγκαταστάσεις εκατέρωθεν του άνω ρου του Ασωπού ποταμού προς βορρά.
- Με την είσοδο στους ιστορικούς χρόνους παρατηρείται έντονη ανθρώπινη παρουσία και δραστηριότητα στην περιοχή. Στο νότιο τμήμα της υδρολογικής λεκάνης του Ασωπού έχουμε έντονη οικιστική ανάπτυξη με την κατασκευή ναών, πύργων ή κάστρων και οικισμών. Η βελτίωση της ζωής είναι εμφανής καθώς στον μεγαλύτερο οικισμό του Φλειούντα τα ανασκαφικά ευρήματα δείχνουν την πιθανή οχύρωση της πόλης ενώ στη θέση Θυάμια η αρχαιολογική έρευνα έχει αποκαλύψει ίχνη αμυντικών τειχών. Η εξέλιξη του χώρου στα χρόνια που θα ακολουθήσουν (κλασική, ελληνιστική και ρωμαϊκή εποχή) θα είναι ανάλογη.

- Στην υδρογραφική λεκάνη του Νεμέα ανθρώπινη παρουσία παρατηρείται καθ' όλη τη Νεολιθική περίοδο και την Εποχή του Χαλκού. Συγκεκριμένα, στον λόφο της Τσούγκιζας έχουν βρεθεί ίχνη ανοχύρωτου οικισμού σε όλη τη διάρκεια της Νεολιθικής περιόδου και της Εποχής του Χαλκού. Κατά τη μετάβαση στη Γεωμετρική εποχή, ο χώρος φαίνεται να διαφοροποιείται με την κατασκευή σε κοντινή περιοχή λατρευτικού χώρου. Στα χρόνια που ακολουθούν, η ανθρώπινη παρουσία γίνεται εντονότερη όπως δείχνουν οι σημαντικές εγκαταστάσεις (στάδιο της Νεμέας των κλασικών χρόνων), που υποδηλώνουν την καταλληλότητα του χώρου για ζωή αλλά και την πρόοδο των τεχνικών έργων.
- Τέλος, η πεδιάδα των Κλεωνών, η οποία διαρρέεται από το ρέμα του Ραιζάνη, αποτελεί χώρο εγκατάστασης ανθρώπινου δυναμικού ήδη από τα προϊστορικά χρόνια. Στη λεκάνη αυτή, ένας ανοχύρωτος οικισμός παρατηρείται τη νεολιθική περίοδο στο βόρειο τμήμα της λεκάνης (θέση Αετόπετρα), ενώ η περιοχή αναπτύσσεται με την είσοδο στην Εποχή του Χαλκού. Η σπουδαιότερη κατοικημένη θέση ήταν η εγκατάσταση στο μικρό ύψωμα των Ζυγουριών, σε μικρή απόσταση νότια των Κλεωνών, η οποία αργότερα, και ιδίως στα μυκηναϊκά χρόνια, φαίνεται πως ήταν ο σημαντικότερος συνοικισμός.
- Στα νότια κράσπεδα του οικισμού των Κλεωνών, η αρχαιολογική έρευνα αποκάλυψε τα οικοδομικά λείψανα ναού ελληνιστικής εποχής, αφιερωμένο στον Ηρακλή πάνω σε προϋπάρχοντα αρχαϊκό ναό.
- Αξιόλογος φαίνεται πως ήταν σε όλη την εξεταζόμενη περίοδο ο οικισμός της Κλένιας, στα νοτιοανατολικά κράσπεδα της υδρογραφικής λεκάνης.
- Τα οικιστικά κατάλοιπα και οι εγκαταστάσεις (οικιστικές εγκαταστάσεις, ιερά, χώροι αθλητικών εκδηλώσεων) στην περιοχή μελέτης δείχνουν ένα χώρο όπου υπήρχε η δυνατότητα εκμετάλλευσής του από το ανθρώπινο δυναμικό. Επομένως, πρόκειται για ένα περιβάλλον φιλόξενο στον άνθρωπο, η διάρθρωση του οποίου επέτρεπε την οργάνωση της κοινωνίας και την ανάπτυξη του τρόπου ζωής.
- Τα στοιχεία που αναφέρθηκαν μας παρέχουν γεωλογικές και γεωμορφολογικές πληροφορίες σχετικά με την εξέλιξη του χώρου στον οποίο απαντούν σημαντικά αρχαιολογικά κατάλοιπα.

- Παρατηρώντας τη διασπορά των εγκαταστάσεων στην περιοχή, γίνεται αντιληπτό ότι μεγαλύτερη συγκέντρωση οικοδομικών λειψάνων παρατηρείται στις προσχωσιγενείς πεδιάδες των τριών ποταμών, πλησίον κλάδων μικρών τάξεων, και πριν την είσοδο στην κύρια κοίτη του ποταμού. Είναι, λοιπόν, φανερό ότι, προκειμένου να αποφευχθούν πιθανά πλημμυρικά φαινόμενα, οι κάτοικοι επέλεξαν ως θέση κατοίκησης ή κατασκευής δημόσιων κτιρίων, χώρους σε απόσταση από την κύρια κοίτη, η οποία και αποφορτίζει τον κύριο υδάτινο όγκο.
- Σχετικά με τον Ασωπό ποταμό, που αποτελεί και το μεγαλύτερο υδάτινο ρεύμα, ο μεγαλύτερος όγκος οικιστικών και άλλων μορφών εγκαταστάσεων εντοπίζεται στο νοτιοανατολικό τμήμα της λεκάνης, πάνω σε τεταρτογενείς αλλουβιακές αποθέσεις και ανωπλειοκαινικές μάργες. Αντίστοιχη εικόνα δίνουν και τα ρέματα Νεμέας και Ραϊζάνης όπου και εδώ οι σημαντικότερες οικιστικές εγκαταστάσεις αναπτύσσονται στο νότιο τμήμα της πεδιάδας, πάνω σε τεταρτογενείς σχηματισμούς και μάργες του πλειοκαίνου. Επομένως, η διαβρωσιμότητα των μαργών και το αδιαπέρατο του χαρακτήρα τους αποτέλεσαν βασικούς λόγους επιλογής του χώρου για κατοίκηση και καλλιέργεια.
- Η ύπαρξη καταλοίπων από οικιστικές εγκαταστάσεις, πολύ κοντά σήμερα στις όχθες του ποταμού, υποδηλώνει ότι έχουμε ένα ενεργό υδρογραφικό δίκτυο που δεν έχει ολοκληρώσει την ανάπτυξή του.
- Είναι σαφές ότι η γειτονία οικιστικών εγκαταστάσεων με κλάδους των τριών ποτάμιων συστημάτων δηλώνει ότι κατά την εποχή της κατασκευής τους οι αντίστοιχοι κλάδοι παρείχαν το απαραίτητο υδάτινο δυναμικό για τις καλλιέργειες της γης αλλά και τη διαβίωση των κατοίκων.
- Η εικόνα των τριών υδρογραφικών λεκανών ήδη από τη νεολιθική περίοδο δείχνει ότι ο χώρος πληρούσε τις προϋποθέσεις για τη δημιουργία οικιστικών εγκαταστάσεων. Οι κύριοι παράγοντες διαμόρφωσης του αναγλύφου - η έντονη τεκτονική δραστηριότητα και η οπισθοδρομούσα διάβρωση – δεν αποτέλεσαν λόγο άμεσης εγκατάλειψης της περιοχής, δεδομένου ότι πρόκειται για βραδέα φαινόμενα που δεν επηρεάζουν άμεσα σε ανθρώπινη κλίμακα. Η επίδραση τους γίνεται όμως φανερή στην πορεία του χρόνου με την εγκατάλειψη, τη μετακίνηση ορισμένων θέσεων ή και τη δημιουργία νέων.
- Η επιμήκυνση κλάδων ως αποτέλεσμα της δράσης της οπισθοδρομούσας διάβρωσης σε συνδυασμό με την πρόοδο των οικοδομικών τεχνικών είχε ως αποτέλεσμα την έντονη οικιστική δραστηριότητα που παρατηρείται από την αρχαϊκή εποχή και εντεύθεν.

- Τα νέα ρέματα που έχουν αναπτυχθεί στο ενδιάμεσο τμήμα αυτών των λεκανών, και συγκεκριμένα μεταξύ Ασωπού και Νεμέα, παρουσιάζουν ανθρώπινη δραστηριότητα από την έναρξη της Εποχής του Χαλκού.
- Η συλλογή δεδομένων και η έρευνα στην περιοχή απέδειξε ότι κυρίως η λιθολογία και ακολούθως η τεκτονική δραστηριότητα άσκησε και ασκεί σημαντική επίδραση στη γεωμορφολογική εξέλιξη της περιοχής. Ακολούθως, το ανάγλυφο που διαμορφώθηκε επέτρεψε την οικιστική οργάνωση του χώρου.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- "Late Paleolithic and Mesolithic Coastlines of Greece and the Aegean", *Journal of Field Archaeology*, 1982, 9: 445-454.
- "Μελέτη κατασκευής φράγματος Ασωπού ποταμού Ν. Κορινθίας". Υπουργείο Γεωργίας, 1984.
- Armijo R., Meyer B., King G.C.P., Rigo A. and Papanastasiou D. "Quaternary evolution of the Corinth Rift and its implications for the Late Cenozoic evolution of the Aegean.", *Geophys.J.int.*, 1996, 126:11-53.
- Bengtson H., "Ιστορία της Αρχαίας Ελλάδος (από τις απαρχές μέχρι τη Ρωμαϊκή Αυτοκρατορία)". Μετ. Α. Γαβρίλη, Αθήνα 1991
- Chappell J., Shackleton, "Oxygen isotopes and sea level", *Nature*, N.J., 1986, 324: 137-140.
- Cherry J. F., Davis L. J., Demitrack A., Mantzourani E., Strasser F. T. and Talalay E. L., "Archaeological Survey in an Artifact-Rich Landscape: a Middle Neolithic Example from Nemea, Greece", *American journal of Archaeology* 1988, 92: 159-176.
- Collier L. E. R., "Eustatic and tectonic controls upon Quaternary coastal sedimentation in the Corinth Basin, Greece", *Journal of the Geological Society*, 1990, Vol. 147: 301-314 .
- Collier L. E. R., Leeder r. M., Jackson A. J., "Quaternary drainage development, sediment fluxes and extensional tectonics in Greece", *Mediterranean Quaternary river environments*, edited by Lewin J., Macklin G. M., Woodward C. J., 1995, 31-43 .
- Collier R., "Sedimentary facies evolution in continental fault - bounded basins formed by crustal extension: the Corinth basins, Greece", *Phd. Thesis, Univ. Of Leeds*, 1988.

- Dart J. C., Collier E. L., Gawthorpe L. R., Keller V. A. J. and Nichols G., "Sequence stratigraphy of Pliocene - Quaternary synrift, Gilbert - type fan deltas, northern Peloponnesos, Greece", *Marine and Petroleum Geology*, 1994, Vol. 11, No 5: 545-560.
- Dia N. A., Cohen S. A., O' Nions R. K., Jackson J. A., "Rates of uplift investigated through ²³⁰Th dating in the Gulf of Corinth (Greece), *Chemical Geology* 1997, 138: 171-184.
- Doutsos T. And Poulimenos G., "Geometry and kinematics of active faults and their seismotectonic significance in the western Corinth - Patras rift (Greece)", *Journal of Structural Geology*, 1992, Vol. 14, No 6: 689-699 .
- Doutsos T., Piper W. J. D., "Listric faulting, sedimentation, and morphological evolution of the Quaternary eastern Corinth rift, Greece: First stages of continental rifting", *Geological Society of America - Bulletin*, 1990, vol. 102: 812-829 .
- Dufaure J. et Zamani Ath., "Un vieux probleme geomorphologique: les niveaux bordiers au sud du golfe de Corinthe", *Bull. Assoc. Geogr. Franc.*, 1979, No 464: 341-350 .
- Dufaure J., Sebrier M., "Les mouvements compressifs du Quaternaire Ancien sur le pourtour du golfe de Corinthe", *C. R. Acad. Sc.*, 1976, t. 282: 267-268 .
- Emery O. K., "Relative sea levels from tide - gauge records", *Geology*, 1980, vol. 77, No 12: 6968-6972 .
- Ferentinos G., Papatheodorou G. and Collins B. M., "Sediment transport processes on an active submarine fault escarpment: gulf of Corinth, Greece", *Marine Geology*, 1988, 83: 43-61.
- Flemming C. N., "Holocene Earth Movements and Eustatic sea level Change in the Peloponnese", *Nature*, 1968, vol. 217: 1031-1032.
- Freyberg v. B., "Geologie des Isthmus von Korinth", *Erlanger geol. Abh.*, 1973, Heft 95: 1-183.
- Gaki - Papanastasiou K and Maroukian H., "Late Quaternary controls on river behaviour in the eastern part of the Argive plain, eastern Peloponnese, Greece", *Mediterranean Quaternary river environments*, edited by Lewin J., Macklin G. M., Woodward C. J., 1995, 89-95 .
- Goldsworthy M., Jackson J., "Migration of activity within normal fault system: examples from the Quaternary of mainland Greece.", *Journal of Structural Geology* 23, 2001, 489-506.
- Herz N., Garrison G. E., "Geological methods for Archaeology" Oxford University Press 1998, 3-14.

- Higgins C., "Beachrock in Greece", Unpublished Report. Davis: University of California, 1965.
- Hotz E., "Young tectonic movements in Greece, exemplified by the area of the Isthmus of Corinth", 51-59
- Jackson J., Gagnepain J., Houseman G., Papadimitriou P., Soufleris C. And Virieux J., "Seismicity, normal faulting and the geomorphological development of the Gulf of Corinth (Greece): The Corinth earthquakes of February and March 1981", *Earth and Planet* 57, 1982a, 377-397.
- Jackson J. A., Gagnepain J. Houseman G., King G. C. P., Papadimitriou P., Soufleris C. Virieux J., "Seismicity, normal faulting and the geomorphological development of the Gulf of Corinth (Greece): the Corinth earthquakes of February and March 1981", *Earth Planet. Sc. Lett.* 57, 1982, 377 - 397.
- Kardulias P. N. and Shutes T. M., "Regional Study in the Korinthia – the Korinthia Exploration Project 1991", *Old world Archaeology Newsletter* 15, 1992, (2): 20-26.
- Kellettat D., Kowalcczyk G., Schroeder D. & Winter K., "A synoptic view on the neotektonic development of the Peloponnesian coastal regions" *Z. Dtsch. Geol. Ges.* 127, 1976, 447-465.
- Keraudren B. And Sorel D., "The Terraces of Corinth (Greece) - A Detailed Record of Eustatic Sea-Level Variations during the last 500.000 years", *Marine Geology* 77, 1987, 99-107.
- Kraft C. J., Aschenbrenner E. S., Rapp G., "Paleogeographic Reconstructions of Coastal Aegean Archaeological Sites", *Science*, 1977, vol. 195, No 4282: 941-947.
- Laborel J. And Laborel-Degeun, "Biological indicators of relative sea-level variations and of co-seismic displacements in the Mediterranean region", *Journal of Coastal Research* 10, 1994, 395-415.
- Lekkas E., Lozios S., Skourtsos E., Kranis H., "Floods, geodynamic environment and human intervention. The case of Corinth (Greece).", *Proceedings of the International Conference on Computer Simulation in Risk Analysis and Hazard Mitigation* October 1998, 135-145.
- Lewin J., "The impact of Quaternary tectonic activity on river behaviour", *Mediterranean Quaternary river environments*, edited by Lewin J., Macklin G. M., Woodward C. J., 1995, 29-30.
- Makropoulos K. & Burton P. W., "A catalogue of seismicity in Greece and adjacent areas", *Geophys. J. roy. Astr. Soc.* 65, 1981, 741 - 762.

- Mariolakos H., "A proposed tectonic model for the evolution of the Gulf of Corinth", 22-31.
- Mariolakos I. and Papanikolaou D., "The neogene basins of the Aegean arc from the paleogeographic and the geodynamic point of view", Seminars on Eastern Mediterranean Quaternary, 6-24 March, 1984.
- Mariolakos I. and Schröder, "Agioli Theodori - Korinth", Seminars on Eastern Mediterranean Quaternary, 6-24 March, 1984.
- Mariolakos I., "Thoughts and view points on certain problems of the Geology and Tectonics of Peloponnesus", Ann. Geol. Pays Hellen. 27, 1976, 215-313.
- Mariolakos I., Badekas I., Fountoulis I., Theocharis D., "Reconstruction of the early pleistocene paleoshore and paleorelief of SW Peloponnesus area", Δελτίο της Ελληνικής Γεωλογικής Εταιρείας, τομ. XXX/2: 297-304, 1994.
- Mariolakos I., Papanikolaou D., Symeonidis N., Lekkas S., Karotsieris Z. and Sideris Ch., "The deformation of the area around the eastern Korinthian Gulf, affected by the earthquakes of February - March 1981", Seminars on Eastern Mediterranean Quaternary, 6-24 March, 1984.
- Mariolakos I., Papanikolaou D., Symeonidis N., Lekkas S., Karotsieris Z., and Sideris Ch., "The deformation of the area around the eastern Korinthian Gulf, affected by the earthquakes of February-March 1981", 1-21.
- Mariolakos I., Schneider H., Fountoulis I., Vouloumanos N., "Paleogeography, sedimentation and neotectonic implications at the Kampos depression and Kitries bay area (Messinia, Peloponnesus, Greece)", Δελτίο της Ελληνικής Γεωλογικής Εταιρείας, τομ. XXVIII/1: 397-413, 1993,
- Mariolakos I., Stiros C. S., "Quaternary deformation of the Isthmus and Gulf of Corinthos (Greece)", Geology, 1987, vol. 15: 225-228 .
- Maroukian H., Gaki - Papanastasiou, Papanastasiou D., "Coastal Changes in Corinthia, Greece", Proceedings of the second international symposium "Cities on the Sea", Nicosia, Cyprus, October 18-22, edited by Swiny S., Hohlfelder L. R., H. W. Swiny, 217-226, 1994.
- Maroukian H., Gaki-Papanastasiou K. and Papanastasiou D., "Coastal changes in the broader area of Corinth, Greece".
- Miller S. G. A Guide to the Site and Museum, University of California press, Berkley 1990.
- Miller St., Bravo J., Kraynak L., Landon M. and Marchand J. «NEMEA ΜΟΥΣΕΙΟ ΚΑΙ ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΚΟΣ ΧΩΡΟΣ» Αθήνα 2005.

- Morewood C. N., Roberts P.G., “Comparison of surface slip and focal mechanism slip data along normal faults: an example from the eastern Gulf of Corinth, Greece”, *Journal of Structural Geology* 23, 2001, 473-487.
- Ori G. G., “Geologic history of the extensional basin of the Gulf of Corinth (Miocene – Pleistocene), Greece”, *Geology*, 17, (10), 1989, 918 – 921.
- Papageorgiou S., Arnold M., Laborel J., Stiros C. S., “Seismic uplift of the harbour of ancient Aigeira, Central Greece”, *The International Journal of Nautical Archaeology*, vol. 22, No 3: 275-281.
- Papageorgiou S., Stiros C. S., “The Harbour of Aigeira (North Peloponnese, Greece): an Uplifted Ancient Harbour”, 211-214.
- Papanikolaou D., “Neotectonic Evolution of the Eastern Mediterranean”, *Seminars on Eastern Mediterranean Quaternary*, 1984, 6-24 March .
- Piper D. J. W., Stamatopoulos L., Poulimenos G., Doutsos T. and Kontopoulos N., “Quaternary history of the Gulfs of Patras and Corinth, Greece”, *Zeitschrift für Geomorphologie*, 34 (4), 1990, 451-458.
- Piper W. J. D., Stamatopoulos L., Poulimenos G., Doutsos T. and Kontopoulos N., “Quaternary history of the Gulfs of Patras and Corinth, Greece”, *Zeitschrift für Geomorphologie*, 1990, vol. 34, No 4: 451-458.
- Pirazzoli P., “Uplift of Ancient Greek Coastal Sites: Study Methods and Results.” In S. Stiros and R. Jones, Eds., *Archaeoseismology*, 1996, 237-244. Fitch Laboratory Occasional Paper 7. Oxford: Oxbow.
- Pirazzoli P., Thommeret J., Thommeret Y., Laborel J. and Montaggioni L., “Crustal block movements from Holocene shorelines: Crete and Antikythira”, *Tectonophysics* 86, 1982, 27-43.
- Pope O. K. and Van Andel H. T., “Late Quaternary Alluviation and Soil Formation in the Southern Argolid: its History, Causes and Archaeological Implications”, *Journal of Archaeological Science*, vol. 11: 281-306, 1984.
- Poulimenos G., “Tectonics and sedimentation in the western Corinth graben, Greece”, *N. Jb. Geol. Palaont. Mh., H.* 10: 607-630, 1993.
- Poulimenos G., Zelilidis A., kontopoulos N. and Doutsos T., “Geometry of trapezoidal fan deltas and their relationship to extensional faulting along the southwestern active margins of the Corinth rift, Greece”, *Basin Research*, 5: 179-19, 1993.
- Poulos E. S., Collins B. M., Pattiaratchi C., Cramp A., Gull w., Tsimplis M., Papatheodorou G., “Oceanography and sedimentation in the semi - enclosed, deep - water Gulf of Corinth (Greece)”, *Marine Geology*, vol. 134: 213-235, 1996.

- Renfrew C., Η ανάδυση του πολιτισμού. Οι Κυκλάδες και το Αιγαίο στην 3η χιλιετία π.Χ., μετάφρ. Δ. Κοκκώνης, Αθήνα 2006
- Rigo A., “Etude seismotectonique et geodesique du (Grece)”, These de doctorat de l’ Univ., Paris VII, 1994.
- Roberts P.G., “Variation in fault slip directions along active and segmented normal fault systems”, *Journal of Structural Geology* 18, 1996, 835-845.
- Rondoyanni T. and Koukis G., “Neotectonics recent seismic activity and geotechnical implications in the Eastern Corinthian Gulf, Greece”, *Bulletin – Association Francaise pour l’ Etude du Quaternaire*,” 39, 1989, 171-180.
- Rondoyanni Th. and Koukis G., “Neotectonics, recent seismic activity and geotechnical implications in the eastern Corinthian Gulf, Greece”, *Bull. AFEQ* 3, 1989, 171-180.
- Rothaus R., “Earthquakes and Temples in Late Antique Corinth”, *Archaeoseismology*, Edited by S. Stiros and R. E. Jones, British School at Athens, Fitch Laboratory Occasional Paper 7, 1996, 105-112.
- Rothaus R., “Western port of Corinth: a preliminary archaeology and history”, *Oxford Journal of Archaeology* 14, 1995, 293-305.
- Sabot V. and Maroukian H., “Geomorphology and Tectonics in the around the gulf of Corinth, Greece”, 174-182.
- Sakellariou M., Faraklas N., “Corinthia - Cleonaea”, *Ancient Greek Settlements XI*, 1971.
- Scranton R. and Ramage E., “Investigations at Corinthian Kenchreai”, *Hesperia*, 1967, 124-186.
- Scranton R., Shaw J., Ibrahim L., “Kenchreai, Eastern port of Corinth”, *Topograrhy and Architecture*, 1978, 144-147.
- Sebrier M., “Tectonique recente d’ une transversale a l’ arc Egeen”, 1977, These.
- Sege M. and Alexander J., “Distribution of Plio - Pleistocene and Modern coarse - grained deltas south of the Gulf of Corinth, Greece”, *Spec. Publs. Int. Ass. Sediment.*, 1993, vol. 20: 37-48.
- Simpson Hope r., Dickinson, “A gazetteer of Aegean Civilization in the Bronge age”, *Studies in Mediterranean Archaeology III*, 1979.
- Stiros C. S., “Identification of Historical and Prehistoric earthquakes from their effects on ancient constructions”, *Protection of Architectural Heritage against earthquakes*, Seminar 28 September - 2 October 1992.
- Stiros C. S., “Model for the Peloponnesian (C. Greece) uplift”, *Journal of Geodynamics*, 1988, 9: 199-214 .

- Stiros C. S., Arnold M., Pirazzoli A. P., Laborel J., Laborel F. and Papageorgiou S., “Historical coseismic uplift on Euboea Island, Greece”, *Earth and Planetary Science Letters*, 1992, vol. 108: 109-117 .
- Stiros C. S., Pirazzoli, “Palaeoseismic studies in Greece: a review”, *Quaternary International*, 25, 1995, 57-63.
- Stiros S., “Earthquake effects on ancient constructions”, *New Aspects of Archaeological Science in Greece*, Proceedings of a Meeting held at the British School at Athens, January 1987, εκδ. Jones R. E. and Catling H. W., British School at Athens, Occasional paper 3 of the Fitch Laboratory 1988, 1-6.
- Stiros S., “Identification of historical and prehistoric earthquakes from their effects on ancient constructions”, *Protection of architectural heritage against earthquakes*, Seminar, 28 September - 2 October 1992, Istanbul - Ankara, 91-99.
- Stiros S., Papageorgiou S., “The Harbour of Aigeira (North Peloponnese, Greece): an Uplift Ancient Harbour”, *Archaeoseismology*, Edited by S. Stiros and R. E. Jones, British School at Athens, Fitch Laboratory Occasional Paper 7, 1996, σ. 211-214.
- Stiros S., Pirazolli P., Rothaus R., S. Papageorgiou, Laborel J., Arnold M., “On the Date of Construction of Lechaion, Western harbor of Ancient Corinth”, *Geoarchaeology* 11, 1996, 251-263.
- Tsoflias P., “North Peloponesian lake deposits, north Archaea and western Corinth”, *Bulletin – Societe Belge de Geologie*, 98 (1), 1989, 47-55.
- Van Andel H. T., Jacobsen W. t., Jolly B. J., Lianos N., “Late Quaternary History of the Coastal Zone near Franchthi Cave, Southern Argolid, Greece”, *Journal of Field Archaeology*, 1980, vol. 7: 389-402.
- Woodward C. J., “Archaeology and human - river environment interactions” *Mediterranean Quaternary river environments*, edited by Lewin J., Macklin G. M., Woodward C. J., 1995, 99-102.
- Zelilidis A., “Drainage evolution in a rifted basin, Corinth graben, Greece.”, *Geomorphology* 35, 2000, 69-85.
- Αστάρης Θ. “Μια «σύλληψη» μεταξύ των παραποτάμων του Γαλλικού ποταμού «μεγάλο ποτάμι» και «Ξηροπόταμος». Γεωμορφολογική σημασία των συλλήψεων στη μελέτη των προσχωματικών πεδίων και γενικά στην εξέλιξη του αναγλύφου μιας περιοχής ”, *Annales Geologiques des pays helleniques*, Tome Trentieme, 1981, 725-738.
- Βουδούρης Κ., “Το κλίμα του Νομού Κορινθίας”, *Κόρινθος* 2001.

- Βούλγαρης Ν. “Σημειώσεις Τεχνικής Γεωλογίας - Μικροζωνικής”, ΕΚΠΑ, 2006.
- Γάκη - Παπαναστασίου Κ., “Γεωμορφολογική εξέλιξη της ευρύτερης περιοχής του Αργολικού πεδίου κατά το Τεταρτογενές”, Διδακτορική Διατριβή, ΕΚΠΑ, 1991.
- Γάκη-Παπαναστασίου Κ., Καρύμπαλης Ε., Κατσαφάδος Π., Μαρουκιάν Χ. "Διερεύνηση των φυσικών και ανθρωπογενών αιτίων εκδήλωσης πλημμυρών στον κάτω ρου του χειμάρρου Ξηριά (Κόρινθος)" 8th International Hydrological Congress of Greece, Athens 2008, 2: 455-464
- Γάκη - Παπαναστασίου Κ., “Ειδικά Κεφάλαια Παράκτιας Γεωμορφολογίας”, Αθήνα 2004
- Δρακόπουλος Ι. "Σημειώσεις τεχνικής σεισμολογίας και μικροζωνικής ", Αθήνα 1989
- Θεοχάρης Δημ., Νεολιθικός Πολιτισμός. Σύντομη επισκόπηση της Νεολιθικής στον ελλαδικό χώρο, Αθήνα 1981
- I. Verdelis, Der Diolkos am Isthmus von Korinth, Mitteilungen des Deutschen Archaeologischen Instituts, Athenische Abteilung 71, 1956, 51-59.
- Ιστορία του Ελληνικού Έθνους. Εκδοτική Αθηνών. Τόμοι Α, Β, Γ1, Γ2, Δ, Ε. Αθήνα, 1970-74.
- Κοκκόρου – Αλευρά Γ. "Η ΤΕΧΝΗ ΤΗΣ ΑΡΧΑΙΑΣ ΕΛΛΑΔΑΣ ΣΥΝΤΟΜΗ ΙΣΤΟΡΙΑ (1050-50 π.Χ.)", Αθήνα 1990.
- Κούκης Γ., Ρόζος Δ., Μέττος Α., Ροντογιάννη Θ. και Bavay P., “Οι πλειο - πλειστοκαινικές αποθέσεις της περιοχής Σουσακίου - Αγ. Θεοδώρων (Κορινθίας): Στρωματογραφία - Παραμόρφωση”, Δελτίο. Ελληνικής Γεωλογικής Εταιρείας XX/2, 1988, 91 - 111.
- Λυκούδη Ε., “Γεωλογικές και Γεωμορφολογικές παρατηρήσεις στη νήσο των Σπετσών”, Μεταπτ. Ενδ. Ωκεαν., 1996.
- Λυμπερης Ε., Παπαθεοδώρου Γ., Χασιώτης Θ. & Φερεντίνος Ι., “Υποθαλάσσια ρήγματα στην ενεργή τεκτονική τάφρο του Κορινθιακού Κόλπου. Τέσσερα τυπικά παραδείγματα σύγχρονου τεκτονικού ελέγχου της μορφολογίας και των διεργασιών ιζηματογένεσης κάτω από τη στάθμη της θάλασσας”, Δελτίο της Ελληνικής Γεωλογικής Εταιρείας, 1998, τομ. XXXII/2: 223-234.
- Μαριολάκος Η. και Στείρος Σ., “Σεισμικές διαρρήξεις και η σημερινή τεκτονική εξέλιξη του Ισθμού της Κορίνθου”, ΙΓΜΕ, Γεωλ. και Γεωφ. Μελ. τόμος εκτός σειράς, 1986, 243-248.
- Μαριολάκος Η., Στείρος Σ., “Είναι η πρόσφατη εξέλιξη της Βόρειας Πελοποννήσου αποτέλεσμα λιθοσφαιρικού εφελκυσμού;”, Δελτίο Ελληνικής Γεωλογικής Εταιρείας τομ. XXIII, 1989, 171-178.

- Μαρουκιάν Χ., Τσερμέγκα Ε., Γάκη-Παπαναστασίου Κ., Καρύμπαλης Θ., “Ο ρόλος των μορφομετρικών παραμέτρων και των ανθρωπογενών επεμβάσεων στην εκδήλωση πλημμυρών στον κάτω ρου του Κηφισού ποταμού (Λεκανοπέδιο Αττικής)”, Έβδομο Πανελλήνιο Υδρογεωλογικό Συνέδριο 2nd Mem Workshop of Fissured Rocks Hydrology, Τόμος Ι Πρακτικά Συνεδρίου, 2005, 289-299.
- Μαρουκιάν Χ., Γάκη – Παπαναστασίου Κ., Καρύμπαλης. Θ., "Παλαιογεωγραφική εξέλιξη των υδρογραφικών δικτύων των ποταμών Όλβιου (φενεύ), Δερβένιου, Σκουπαϊκού και Φόνισσας (Βόρεια Πελοπόννησος) κατά το Τεταρτογενές", Δελτίο Ελληνικής Γεωλογικής Εταιρείας τομ. XXXXII, 2005, 1-12.
- Μαρτσούκου Μ., Μέξια Κ., Παπαχαράλαμπος Δ., “Γεωμορφολογικές παρατηρήσεις στις περιοχές Εξαμιλίων - Ξυλοκέριζας - Κεγχιρών”, Διπλωματική εργασία, Αθήνα 1992.
- Μηλιαράκη Αντ. «ΓΕΩΓΡΑΦΙΑ ΚΑΙ ΠΟΛΙΤΙΚΗ ΝΕΑ ΚΑΙ ΑΡΧΑΙΑ ΤΟΥ ΝΟΜΟΥ ΑΡΓΟΛΙΔΟΣ ΚΑΙ ΚΟΡΙΝΘΙΑΣ », 1886.
- Μηλιαράκης Α., “Γεωγραφία και Πολιτική του νομού Αργολίδος και Κορινθίας”, 1886.
- Παπαζάχος. Β. Κ. & Παπαζάχος Κ. Β., "Οι σεισμοί στην Ελλάδα", Εκδόσεις Ζήτη Θεσσαλονίκη, 1982.
- Παπαναστασίου Δ. και Γάκη - Παπαναστασίου Κ., “Γεωμορφολογικές παρατηρήσεις στην περιοχή Κεγχιών - Αρχαίας Κορίνθου και συσχετίσή τους με σεισμολογικά δεδομένα”, 3ο Πανελλήνιο Γεωγραφικό Συνέδριο 1993, 210-223.
- Παπανικολάου Δ., Λόγος Ε., Λόζιος Σ. και Σίδερης Χ., “Παρατηρήσεις στην κινηματική και δυναμική εξέλιξη των νεοτεκτονικών λεκανών της ανατολικής Κορινθίας”, Πρακτ. 5ου Συνεδρ. Ελλην. Γεωλ. Ετ., Δελτίο Ελληνικής Γεωλογικής Εταιρείας, Περίληψεις, 1990.
- Παυλόπουλος Α., Παρχαρίδης Ι. και Γάτσης Ι, “Σχέσεις γεωλογικής δομής και κάλυψης / χρήσης γης στην περιοχή της Κορινθίας (ΒΑ Πελοπόννησος) με εφαρμογή μεθόδων τηλεπισκόπησης και ΓΠΣ”, 5ο Πανελλήνιο Γεωγραφικό Συνέδριο, 1999, 229-238.
- Παυσανίου, “Κορινθιακά - Λακωνικά”, Ελλάδος Περιήγησις. Εκδοτική Αθηνών. Αθήνα, 1976.
- Περισσοράτης Κ., Μητρόπουλος Δ. και Αγγελόπουλος Ι., “Υποθαλάσσιες γεωλογικές έρευνες στον Ανατολικό Κορινθιακό Κόλπο”, Γεωλ & Γεωφ. Μελ. τομ. εκτός σειράς ΙΓΜΕ, 1986, 381-401.

- Σακελλαράκης Γ., Ντούμας Χρ., Σαπουνά-Σακελλαράκη Ε., Ιακωβίδης Σπ., Η Αυγή της Ελληνικής Τέχνης, Ελληνική Τέχνη, Αθήνα, 1994.
- Σκρέτα Α., “Μεταβολές των ακτών της Αιγιαλείας (Δ. Κορινθιακός Κόλπος), κατά τη σύγχρονη εποχή”, Μεταπτ. Ενδ. Ωκεαν., 2000.
- Σταματόπουλος Λ., “Η μορφολογική εξέλιξη του υδρογραφικού δικτύου βόρεια του Πηνειού ποταμού, στη ΒΔ Πελοπόννησο”, 5ο Πανελλήνιο Γεωγραφικό Συνέδριο, 1999, 201-205.
- Στείρος Σ. και Παπαγεωργίου Σ., “Ανω - Ολοκαινικές μεταβολές της στάθμης της θάλασσας και μερικά συμπεράσματα για την τεκτονική της Κεντρικής Ελλάδας”, Δελτίο της Ελληνικής Γεωλογικής Εταιρείας XXIII, 1989, 259-269.
- Στείρος Σ., “Μηχανισμός της ενεργού παραμόρφωσης του φλοιού στον Κορινθιακό Κόλπο”, Διδακτορική Διατριβή ΕΚΠΑ, 1992.
- Στεργίου Χ., “Παράκτιες μορφολογικές και ιζηματολογικές έρευνες στην περιοχή Λεχαίου - Κορίνθου”, Διπλωματική Εργασία Μεταπτυχιακού Ωκεανογραφίας, 1989.
- Φαράκλας Ν., Φλειασία, Αρχαίες ελληνικές πόλεις 11, Αθήνα 1972.

**Αρχαιογεωμορφολογικές έρευνες
στην περιοχή της Β.Α. Πελοποννήσου**

ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΑ Κ. ΜΕΞΙΑ
ΔΙΔΑΚΤΟΡΙΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

Περίληψη στα Ελληνικά

Αντικείμενο της παρούσας εργασίας αποτελεί η γεωαρχαιολογική μελέτη τμήματος της βορειοανατολικής Πελοποννήσου και συγκεκριμένα της παράκτιας ζώνης μεταξύ των οικισμών Βέλου και Άσσου, η οποία περιορίζεται προς την ενδοχώρα, προς νότο, από τους ορεινούς όγκους Φαρμακά, Ξεροβούνι, Μεγαλοβούνι, Τρίκορφο και Ψηλή Ράχη που συνιστούν και το όριο με τον νομό Αργολίδας .

Η περιοχή αυτή εντάσσεται στον ευρύτερο χώρο της Κορινθιακής λεκάνης που με τη σειρά του αποτελεί ένα περιβάλλον με ιδιόμορφα γεωλογικά χαρακτηριστικά. Στο χώρο μελέτης επιχειρείται η διερεύνηση των μηχανισμών απόθεσης και διάβρωσης, σε σχέση με το τεκτονικό και γεωμορφολογικό καθεστώς της ευρύτερης περιοχής και παρουσιάζεται η όσο το δυνατόν πιστότερη αποτύπωση της οικιστικής ανάπτυξης του χώρου από την εποχή του Λίθου μέχρι τους Ρωμαϊκούς χρόνους,. Σκοπός είναι να εξαχθούν συμπεράσματα για την εξέλιξη του αναγλύφου στο πρόσφατο γεωλογικό παρελθόν (Ανώτερο Ολόκαινο).

Η πραγματοποιηθείσα γεωμορφολογική και τεκτονική ανάλυση καθώς και η μελέτη της ανάπτυξης και εξέλιξης της ζωής στην περιοχή με βάση αρχαιολογικές έρευνες παρείχε στοιχεία για τη μορφή του αναγλύφου στην πορεία του χρόνου. Οι κύριοι παράγοντες διαμόρφωσης του αναγλύφου - η έντονη τεκτονική δραστηριότητα και η οπισθοδρομούσα διάβρωση - δεν αποτέλεσαν λόγο άμεσης εγκατάλειψης της περιοχής, δεδομένου ότι πρόκειται για βραδεία φαινόμενα που δεν επηρεάζουν άμεσα σε ανθρώπινη κλίμακα. Η επίδραση τους γίνεται όμως φανερή στην πορεία του χρόνου με την εγκατάλειψη, τη μετακίνηση ορισμένων θέσεων ή και τη δημιουργία νέων.

Μάιος 2011

Αθήνα

Στοιχεία Επικοινωνίας :

Κωνσταντίνα Μέξια,

M.Sc. Γεωλόγος,

Σοφοκλέους 31,

Ελληνικό 16777,

Αθήνα, Ελλάς.

(τηλ. οικ. 210-9922611, κιν. 6945-742959)

email : mexiak@yahoo.com

**Archaeogeomorphological Survey
in the Region of N.E. Peloponnese**

CONSTANTINA C. MEXIA
DOCTORAL THESIS

English Summary

The object of the present thesis is the geoarchaeological study of the NE part of the Peloponnese, specifically the zone between the villages of Velo and Assos. The study area is bounded in the mainland by the mountainous ranges of Farmaka, Xerovouni, Megalovouni, Trikorfo and Psili Rachi, which are the natural borders with the prefecture of Argolida.

This area belongs to the wider area of the Corinthian basin, which, in turn, is an area of characteristic geology and geomorphology. We try to study the soil erosion and deposit mechanisms, in relation to the tectonic and geomorphological status and characteristics of the wider basin. An attempt is made to represent - as faithfully as possible - the human settlement development of the study area, from the Stone Age up to the Roman Era. Our goal was to arrive to conclusions on the evolution and the changes of the terrain in the near geological past (upper Holocene).

The geomorphological and tectonic analysis of the area and the development and evolution of settlements therein (based on archaeological studies) gave us clues on the form of the terrain over time. The main factors affecting the form of the terrain (intense tectonic activity and retrogressive erosion) were not adequate reasons - in our case - to effect immediate abandonment of the area (since they are fairly slow processes – in the human timescale). Their effect, however, is evident over time, in the form of gradual abandonment of sites, movement of settlements or the creation of new settlements.

May 2011

Athens

Contact Info :

Constantina Mexia,

M.Sc. Geologist,

Sofokleous 31,

Elliniko 16777,

Athens, Greece.

(phone : (+30)-210-9922611, cell. : (+30)-6945-742959)

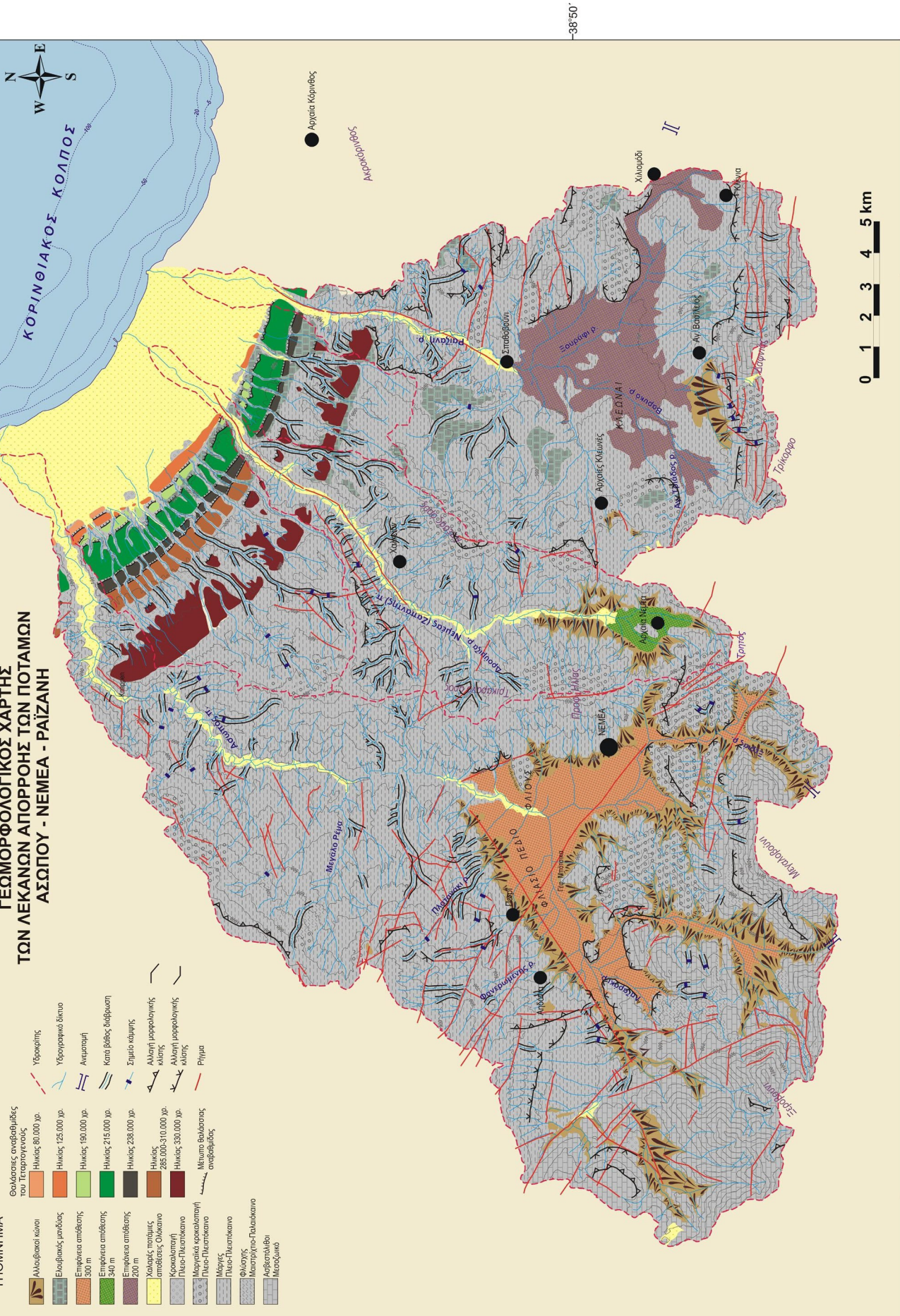
email : mexiak@yahoo.com

38°00' 22°30' 22°40' 22°50' 38°00'

ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΟΣ ΧΑΡΤΗΣ ΤΩΝ ΛΕΚΑΝΩΝ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΩΝ ΠΟΤΑΜΩΝ ΑΣΩΠΟΥ - ΡΑΪΖΑΝΗΣ

ΥΠΟΜΗΝΗΜΑ

- | | | | |
|--|--------------------------------------|--|------------------------------|
| | Αλλοιωματικά κωνία | | Υδαράκης |
| | Εκβολιακός μολδαός | | Υδρογραφικό δίκτυο |
| | Επιφανειακή απόθεση | | Ανεμοπαγή |
| | Επιφανειακή απόθεση | | Καταβάθος διάβρωση |
| | Επιφανειακή απόθεση | | Σταμπελάκι |
| | Χαλαρές ποταμίες αποθέσεις Οδονταίο | | Αλληγή μαρμαρογενής κλίση |
| | Πλευρο-Πλευστικό | | Αλληγή μαρμαρογενής κλίση |
| | Μαργαλά κρακασιπαγή Πλευρο-Πλευστικό | | Ρήγμα |
| | Μάρμαρες | | Μέγιστος βαθύτατος αναβαθμός |
| | Φυλλώδης | | |
| | Μαυρολίθο-Παλακακίνο | | |
| | Αρβυλάδα | | |
| | Μεσοδωμά | | |



22°30' 22°40' 22°50' 0 1 2 3 4 5 km