

ΧΑΡΟΚΟΠΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
Τμήμα Γεωγραφίας

**ΜΕΛΕΤΗ ΤΩΝ ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΚΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ ΤΗΣ
ΕΥΡΥΤΕΡΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΤΗΣ ΙΕΡΑΠΕΤΡΑΣ
(Ν. ΚΡΗΤΗ)**

Πτυχιακή εργασία της Καλλιόπης Τσακίρη
Επιβλέπων καθηγητής: Ευθύμιος Καρύμπαλης

Αθήνα, Φεβρουάριος 2007

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

EΥΡΕΤΗΡΙΟ	5
Πρόλογος	8
Περίληψη	9
Abstract	10
1. Εισαγωγή	11
1.1 Γεωγραφική θέση της περιοχής μελέτης	11
1.2 Σκοπός της εργασίας.....	14
1.3 Δημογραφικά χαρακτηριστικά.....	14
1.4 Οικονομική διάρθρωση.....	18
1.5 Χρήσεις γης.....	22
1.6 Κλίμα	23
1.6.1 Χαρακτηριστικά του κλίματος της Ελλάδας	23
1.6.2 Κλίμα περιοχής μελέτης	24
1.6.2.1 Γενικά.....	24
1.6.2.2 Θερμοκρασία αέρα.....	25
1.6.2.3 Ατμοσφαιρικά κατακρημνίσματα	25
1.6.2.4 Άνεμος	26
2. Μεθοδολογία.....	27
3. Γεωλογία – Λιθολογία – Τεκτονική	31
3.1 Γεωλογία – Λιθολογία Κρήτης.....	31
3.1.1 Γεωλογία – Λιθολογία περιοχής μελέτης	32
3.2 Γεωμορφολογία.....	34
3.2.1 Γενικά.....	34
3.3 Ρήγματα	35
3.3.1 Γενικά.....	35
3.3.2 Το ρήγμα της Ιεράπετρας.....	37
3.4 Γεωτεκτονική θέση της περιοχής μελέτης.....	39
3.5 Αναβαθμίδες	40
3.5.1 Γενικά.....	40

3.5.2	Ποτάμεις αναβαθμίδες	41
3.5.3	Θαλάσσιες αναβαθμίδες	41
3.5.3.1.	Θαλάσσιες αναβαθμίδες Ιεράπετρας	43
3.6	Υδρογραφικά δίκτυα.....	47
3.6.1	Γενικά.....	47
3.6.2	Υδρογραφικά δίκτυα της περιοχής μελέτης.....	48
3.7	Εξισορροπημένος ποταμός	50
3.7.1	Γενικά.....	50
3.8	Επιμήκεις τομές (longitudinal profiles)	51
3.8.1	Γενικά.....	51
3.8.2	Επιμήκεις τομές των υδρογραφικών δικτύων της ευρύτερης περιοχής της Ιεράπετρας.....	53
3.8.2.1	Επιμήκης τομή της κεντρική κοίτης του υδρογραφικού δικτύου 1	55
3.8.2.2	Επιμήκης τομή της κεντρική κοίτης του υδρογραφικού δικτύου 2	56
3.8.2.3	Επιμήκης τομή της κεντρική κοίτης του υδρογραφικού δικτύου 3	57
3.8.2.4	Επιμήκης τομή της κεντρική κοίτης του υδρογραφικού δικτύου 4	57
3.8.2.5	Επιμήκης τομή της κεντρική κοίτης του υδρογραφικού δικτύου 5	58
3.8.2.6	Επιμήκης τομή της κεντρική κοίτης του υδρογραφικού δικτύου 6	59
3.8.2.7	Επιμήκης τομή της κεντρική κοίτης του υδρογραφικού δικτύου 7	60
3.8.2.8	Επιμήκης τομή της κεντρική κοίτης του υδρογραφικού δικτύου 8	60
3.8.2.9	Επιμήκης τομή της κεντρική κοίτης του υδρογραφικού δικτύου 9	61
3.8.2.10	Επιμήκης τομή της κεντρική κοίτης του υδρογραφικού δικτύου 10 ...	61
3.8.2.11	Επιμήκης τομή της κεντρική κοίτης του υδρογραφικού δικτύου 11 ...	62
3.8.2.12	Επιμήκης τομή της κεντρική κοίτης του υδρογραφικού δικτύου 12 ...	62
3.8.2.13	Επιμήκης τομή της κεντρική κοίτης του υδρογραφικού δικτύου 13 ...	63
3.8.2.14	Επιμήκης τομή της κεντρική κοίτης του υδρογραφικού δικτύου 14 ...	64
3.8.2.15	Επιμήκης τομή της κεντρική κοίτης του υδρογραφικού δικτύου 15 ...	64
3.8.2.16	Επιμήκης τομή της κεντρική κοίτης του υδρογραφικού δικτύου 16 ...	65
3.8.2.17	Επιμήκης τομή της κεντρική κοίτης του υδρογραφικού δικτύου 17 ...	66
3.8.2.18	Επιμήκης τομή της κεντρική κοίτης του υδρογραφικού δικτύου 18 ...	67
3.8.2.19	Επιμήκης τομή της κεντρική κοίτης του υδρογραφικού δικτύου 19 ...	68
3.8.2.20	Επιμήκης τομή της κεντρική κοίτης του υδρογραφικού δικτύου 20 ...	68
3.8.2.21	Επιμήκης τομή της κεντρική κοίτης του υδρογραφικού δικτύου 21 ...	69
3.8.2.22	Επιμήκης τομή της κεντρική κοίτης του υδρογραφικού δικτύου 22 ...	69

3.8.2.23	Επιμήκης τομή της κεντρική κοίτης του υδρογραφικού δικτύου 23 ...	70
3.8.2.24	Επιμήκης τομή της κεντρική κοίτης του υδρογραφικού δικτύου 24 ...	71
3.8.2.25	Επιμήκης τομή της κεντρική κοίτης του υδρογραφικού δικτύου 25 ...	71
3.8.3	Γενικές παρατηρήσεις των επιμήκων τομών	72
3.9	Εγκάρσιες τοπογραφικές τομές (προφίλ) κοιλάδων	99
3.9.1	Γενικά.....	99
3.9.2	Εγκάρσιες τοπογραφικές τομές των κοιλάδων της ευρύτερης περιοχής της Ιεράπετρας.....	99
4.	Συμπεράσματα	113
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ		115

ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ

ΧΑΡΤΗΣ 1: Γεωγραφική θέση της περιοχής μελέτης.....	11
ΧΑΡΤΗΣ 2: Βροχομετρικός χάρτης της Κρήτης.	26
ΧΑΡΤΗΣ 3: Το ψηφιακό μοντέλο της περιοχής μελέτης. Για την σχεδίαση του ψηφιακού μοντέλου ελήφθησαν υπόψη τα φύλλα των τοπογραφικών διαγραμμάτων της ΓΥΣ κλίμακας 1:5000.....	30
ΧΑΡΤΗΣ 4: Απλοποιημένος γεωλογικός χάρτης της Κρήτης. Απεικονίζονται οι Νεογενείς και Προ – Νεογενείς σχηματισμοί του νησιού καθώς και τα κυριότερα ρήγματα.....	31
ΧΑΡΤΗΣ 5: Γεωλογικός χάρτης της περιοχής μελέτης. Για τη σχεδίαση του χάρτη ελήφθησαν υπόψη τα φύλλα της Ιεράπετρας των γεωλογικών χαρτών του ΙΓΜΕ κλίμακας 1:50.000.	33
ΧΑΡΤΗΣ 6: Τοπογραφικός χάρτης που απεικονίζει το κανονικό ρήγμα της Ιεράπετρας.	38
ΧΑΡΤΗΣ 7: Χάρτης που προέκυψε από την ψηφιοποίηση των τοπογραφικών χαρτών 1:5.000 της ΓΥΣ και απεικονίζει τις θαλάσσιες αναβαθμίδες της περιοχής μελέτης..	44
ΧΑΡΤΗΣ 8: Χάρτης της Ιεράπετρας ο οποίος απεικονίζει τις θαλάσσιες αναβαθμίδες της περιοχής μελέτης σε σχέση με το ρήγμα της Ιεράπετρας.....	46
ΧΑΡΤΗΣ 9: Χάρτης των υδρογραφικών δικτύων της περιοχής μελέτης ο οποίος προέκυψε από την ψηφιοποίηση των τοπογραφικών χαρτών 1:5.000 της ΓΥΣ.	49
ΧΑΡΤΗΣ 10: Χάρτης που απεικονίζονται τα υδρογραφικά δίκτυα. Είναι σημειωμένες οι κεντρικές κοίτες που ακολουθήθηκαν για την κατασκευή των επιμήκων τομών. ...	52
ΧΑΡΤΗΣ 11: Χάρτης με τους αριθμούς που αντιστοιχούν στις κεντρικές κοίτες των υδρογραφικών δικτύων από τα δυτικά προς τα ανατολικά. Διακρίνονται εικοσιπέντε υδρογραφικά δίκτυα, εκ των οποίων τα δεκατρία βρίσκονται δυτικά και τα υπόλοιπα δώδεκα ανατολικά του ρήγματος της Ιεράπετρας.	54
ΧΑΡΤΗΣ 12: Χάρτης των υδρογραφικών δικτύων. Διακρίνονται οι αναβαθμίδες, τα σημεία κάμψης καθώς και οι αριθμοί που αντιστοιχούν στις κεντρικές κοίτες των υδρογραφικών δικτύων από δυτικά προς ανατολικά.	98
ΧΑΡΤΗΣ 13: Χάρτης με τις εγκάρσιες τοπογραφικές τομές των κοιλάδων. Διακρίνονται εικοσιένα τοπογραφικές τομές.....	100
 ΕΙΚΟΝΑ 1: Δορυφορική εικόνα της πόλης της Ιεράπετρας.	13
ΕΙΚΟΝΑ 2: Τα είδη των ρηγμάτων ανάλογα με τον τρόπο της κίνησης των τεμαχών τους.	36
ΕΙΚΟΝΑ 3: Σχηματική απεικόνιση (τομή) του ελληνικού ορογενετικού τόξου.	39
ΕΙΚΟΝΑ 4: Το ελληνικό ορογενετικό τόξο. Γίνεται σαφές ότι η Κρήτη βρίσκεται βόρεια της ζώνης υποβύθισης της Αφρικανικής πλάκας κάτω από την Ευρασιατική.	40
 ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 1: Πληθυσμός της Κρήτης και των νομών της σε σχέση με το σύνολο της Ελλάδος για το έτος 2001.....	15
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 2: Πληθυσμός του νομού Λασιθίου κατά δήμους για το έτος 2001...	17
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 3: Αριθμός γεννήσεων στη Κρήτη και τους νομούς της για το έτος 2001.....	18

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 4: Οικονομικά Ενεργός και Μη Ενεργός Πληθυσμός για την Κρήτη και τους νομούς της για το έτος 2001.....	19
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5: Διακυμάνσεις του ισοτόπου ^{18}O σε πυρήνα γεώτρησης μέχρι 1.000.000 έτη BP (πριν από σήμερα).	42
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 6: Επιμήκης τομή της κεντρική κοίτης του υδρογραφικού δικτύου 1.	73
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 7: Επιμήκης τομή της κεντρική κοίτης του υδρογραφικού δικτύου 2.	74
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 8: Επιμήκης τομή της κεντρική κοίτης του υδρογραφικού δικτύου 3.	75
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 9: Επιμήκης τομή της κεντρική κοίτης του υδρογραφικού δικτύου 4.	76
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 10: Επιμήκης τομή της κεντρική κοίτης του υδρογραφικού δικτύου 5.	77
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 11: Επιμήκης τομή της κεντρική κοίτης του υδρογραφικού δικτύου 6.	78
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 12: Επιμήκης τομή της κεντρική κοίτης του υδρογραφικού δικτύου 7.	79
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 13: Επιμήκης τομή της κεντρική κοίτης του υδρογραφικού δικτύου 8.	80
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 14: Επιμήκης τομή της κεντρική κοίτης του υδρογραφικού δικτύου 9.	81
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 15: Επιμήκης τομή της κεντρική κοίτης του υδρογραφικού δικτύου 10.....	82
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 16: Επιμήκης τομή της κεντρική κοίτης του υδρογραφικού δικτύου 11.....	83
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 17: Επιμήκης τομή της κεντρική κοίτης του υδρογραφικού δικτύου 12.....	84
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 18: Επιμήκης τομή της κεντρική κοίτης του υδρογραφικού δικτύου 13.....	85
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 19: Επιμήκης τομή της κεντρική κοίτης του υδρογραφικού δικτύου 14.....	86
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 20: Επιμήκης τομή της κεντρική κοίτης του υδρογραφικού δικτύου 15.....	87
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 21: Επιμήκης τομή της κεντρική κοίτης του υδρογραφικού δικτύου 16.....	88
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 22: Επιμήκης τομή της κεντρική κοίτης του υδρογραφικού δικτύου 17.....	89
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 23: Επιμήκης τομή της κεντρική κοίτης του υδρογραφικού δικτύου 18.....	90
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 24: Επιμήκης τομή της κεντρική κοίτης του υδρογραφικού δικτύου 19.....	91
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 25: Επιμήκης τομή της κεντρική κοίτης του υδρογραφικού δικτύου 20.....	92
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 26: Επιμήκης τομή της κεντρική κοίτης του υδρογραφικού δικτύου 21.....	93
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 27: Επιμήκης τομή της κεντρική κοίτης του υδρογραφικού δικτύου 22.....	94
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 28: Επιμήκης τομή της κεντρική κοίτης του υδρογραφικού δικτύου 23.....	95

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 29: Επιμήκης τομή της κεντρική κοίτης του υδρογραφικού δικτύου 24.....	96
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 30: Επιμήκης τομή της κεντρική κοίτης του υδρογραφικού δικτύου 25.....	97
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 31: Το διάγραμμα που απεικονίζει τη σχέση του βάθους και του πλάτους των κοιλάδων. Κάθε σημείο αντιστοιχεί σε μια κοιλάδα, ενώ τα διαφορετικά χρώματα αντιστοιχούν στις διαφορετικές ηλικίας και υψομέτρου αναβαθμίδες.	101
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 32: Εγκάρσια τοπογραφική τομή Α – Α', διεύθυνσης Δ – Α.	102
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 33: Εγκάρσια τοπογραφική τομή Β – Β', διεύθυνσης Δ – Α.	102
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 34: Εγκάρσια τοπογραφική τομή Γ – Γ', διεύθυνσης Δ – Α.	103
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 35: Εγκάρσια τοπογραφική τομή Δ – Δ', διεύθυνσης Δ – Α.	103
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 36: Εγκάρσια τοπογραφική τομή Ε – Ε', διεύθυνσης Δ – Α.	104
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 37: Εγκάρσια τοπογραφική τομή Ζ – Ζ', διεύθυνσης Δ – Α.	104
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 38: Εγκάρσια τοπογραφική τομή Η – Η', διεύθυνσης Δ – Α.	105
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 39: Εγκάρσια τοπογραφική τομή Θ – Θ', διεύθυνσης Δ – Α.	105
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 40: Εγκάρσια τοπογραφική τομή Ι – Ι', διεύθυνσης Δ – Α.	106
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 41: Εγκάρσια τοπογραφική τομή Κ – Κ', διεύθυνσης Δ – Α.	106
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 42: Εγκάρσια τοπογραφική τομή Λ – Λ', διεύθυνσης Δ – Α.	107
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 43: Εγκάρσια τοπογραφική τομή Μ – Μ', διεύθυνσης Δ – Α.	107
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 44: Εγκάρσια τοπογραφική τομή Ν – Ν', διεύθυνσης Δ – Α.	108
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 45: Εγκάρσια τοπογραφική τομή Ξ – Ξ', διεύθυνσης Δ – Α.	108
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 46: Εγκάρσια τοπογραφική τομή Ο – Ο', διεύθυνσης Δ – Α.	109
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 47: Εγκάρσια τοπογραφική τομή Π – Π', διεύθυνσης Δ – Α.	109
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 48: Εγκάρσια τοπογραφική τομή Ρ – Ρ', διεύθυνσης Δ – Α.	110
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 49: Εγκάρσια τοπογραφική τομή Σ – Σ', διεύθυνσης Δ – Α.	110
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 50: Εγκάρσια τοπογραφική τομή Τ – Τ', διεύθυνσης Δ – Α.	111
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 51: Εγκάρσια τοπογραφική τομή Υ – Υ', διεύθυνσης Δ – Α.	111
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 52: Εγκάρσια τοπογραφική τομή Φ – Φ', διεύθυνσης Δ – Α.	112

ΠΙΝΑΚΑΣ 1: Ο πληθυσμός των οικισμών της Ιεράπετρας για το έτος 2001.	16
ΠΙΝΑΚΑΣ 2: Οικονομικό Ενεργός και Μη Ενεργός Πληθυσμός των δήμων της περιοχής μελέτης για το έτος 2001.	20
ΠΙΝΑΚΑΣ 3: Οικονομικό Ενεργός Πληθυσμός της Κρήτης και των νομών της κατά τομέα οικονομικής δραστηριότητας για το έτος 2001.	21
ΠΙΝΑΚΑΣ 4: Οικονομικό Ενεργός Πληθυσμός της περιοχής μελέτης κατά τομέα οικονομικής δραστηριότητας για το έτος 2001.	21
ΠΙΝΑΚΑΣ 5: Αριθμός ανέργων στη Κρήτη και στους νομούς της για το έτος 2001.	22
ΠΙΝΑΚΑΣ 6: Αριθμός ανέργων στη περιοχή μελέτης για το έτος 2001.	22
ΠΙΝΑΚΑΣ 7: Οργάνωση των γεωγραφικών δεδομένων της περιοχής μελέτης σε θεματικά επίπεδα.	28

Πρόλογος

Η παρούσα εργασία με τίτλο «Μελέτη των υδρογραφικών δικτύων της ευρύτερης περιοχής της Ιεράπετρας (ν. Κρήτη)», μου ανέθεσε ο κύριος Ευθύμιος Καρύμπαλης, Λέκτορας του Τμήματος Γεωγραφίας του Χαροκοπείου Πανεπιστημίου, τον Μάρτιο του 2006.

Από τη θέση αυτή θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα κύριο Ευθύμιο Καρύμπαλη για τη βοήθεια, για τις παρατηρήσεις, που είχαν σαν στόχο τη βελτίωση μου, αλλά και για την ψυχολογική υποστήριξη που μου παρείχε. Χωρίς την απαραίτητη βοήθεια και την καθοδήγηση του δεν θα ήταν ολοκληρωμένη αυτή η εργασία.

Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Λέκτορα κύριο Ισαάκ Παρχαρίδη και τον Λέκτορα κύριο Χρήστο Χαλκιά, οι οποίοι αποτελούν τα υπόλοιπα μέλη της εξεταστικής επιτροπής.

Θα ήθελα ακόμα να ευχαριστήσω, τον κύριο Δημήτρη Παπαναστασίου, Διευθυντής Ερευνών του Γεωδυναμικού Ινστιτούτου του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών, ο οποίος μου παρείχε τα τοπογραφικά διαγράμματα της Γεωγραφικής Υπηρεσίας Στρατού (ΓΥΣ).

Ευχαριστώ την Ειρήνη, την Ευαγγελία και την Μάρθα για τις συμβουλές, την βοήθεια, αλλά και την ψυχολογική υποστήριξη που μου παρείχαν.

Τέλος, ευχαριστώ θερμά την οικογένεια μου, για την ψυχολογική υποστήριξη, αλλά και τις πολύτιμες συμβουλές που μου παρείχε όλα τα χρόνια. Η παρούσα εργασία αφιερώνεται σε αυτούς.

Περίληψη

Στην πτυχιακή αυτή εργασία μελετώνται εικοσιπέντε μικρά υδρογραφικά δίκτυα που βρίσκονται στην ευρύτερη περιοχή της Ιεράπετρας στην νοτιοανατολική Κρήτη. Τα δίκτυα αυτά έχουν παράλληλη μεταξύ τους διάταξη και διέρχονται από πέντε καλά ανεπτυγμένες ανυψωμένες θαλάσσιες αναβαθμίδες. Άλλο σημαντικό χαρακτηριστικό της περιοχής είναι ότι τα μισά περίπου από τα δίκτυα αυτά αναπτύσσονται δυτικά και τα υπόλοιπα ανατολικά του κανονικού ρήγματος της Ιεράπετρας, που με διεύθυνση Βορειοανατολικά – Νοτιοδυτικά τέμνει το νησί στα δύο.

Για την γεωμορφολογική μελέτη των δικτύων κατασκευάστηκε το ψηφιακό μοντέλο εδάφους της περιοχής μετά την ψηφιοποίηση τοπογραφικών διαγραμμάτων κλίμακας 1:5.000, ενώ παράλληλα σχεδιάστηκαν οι επιμήκεις τομές των κεντρικών κοιτών των δικτύων, εντοπίστηκαν σημεία κάμψης και εκτιμήθηκαν οι μέσες κλίσεις των επιμέρους τμημάτων τους. Επιπλέον σχεδιάστηκαν εγκάρσιες τοπογραφικές τομές των κοιλάδων σε επιλεγμένες θέσεις εμφάνισης των θαλάσσιων αναβαθμίδων.

Διαπιστώθηκε ότι σημαντικό ρόλο στη διαμόρφωση των δικτύων έπαιξε η διεργασία της οπισθοδρομούσας διάβρωσης, η λιθολογία των γεωλογικών σχηματισμών που εμφανίζονται στην περιοχή και οι μεταβολές του βασικού επιπέδου είτε λόγω ευστατισμού, είτε λόγω τεκτονισμού, είτε λόγω συνδυασμού και των δύο. Οι κοιλάδες που έχουν αναπτυχθεί στις ανώτερες αναβαθμίδες είναι καλύτερα διαμορφωμένες κυρίως λόγω του μεγαλύτερου διαστήματος που είχαν στη διάθεση τους για να δράσουν οι ποτάμιες διεργασίες.

Abstract

This thesis studies twenty five small drainage networks located in the broader area of Ierapetra (Northeastern Crete). These drainage networks are parallel to each other and pass through five well-developed uplifted marine terraces. Another significant characteristic of the study area is that approximately half of these networks are situated on the west of the normal fault of Ierapetra, which cuts the island in two in a NE – SW orientation, while the other half of these networks are situated on the east of it.

In order to study the geomorphology of the drainage networks, a digital elevation model of the area was constructed after digitizing topographic diagrams at a scale of 1:5.000. Additionally, the longitudinal profiles of the main channels of the drainage networks were drawn. Finally, topographic cross sections of the valleys were made at selected areas where marine terraces occur.

It was concluded that the process of headward erosion, the lithology of the geological formations developed in the area as well as the changes of the base level due to eustatism or tectonism played an important role for the evolution of the drainage networks. Valleys which have developed at the upper marine terraces are better evolved mainly due to the longer time period available for the fluvial processes to take place.

1. Εισαγωγή

1.1 Γεωγραφική θέση της περιοχής μελέτης

Η περιοχή μελέτης, η ευρύτερη περιοχή της Ιεράπετρας, ανήκει στο γεωγραφικό διαμέρισμα της Κρήτης. Η Κρήτη είναι το πέμπτο μεγαλύτερο νησί στη Μεσόγειο, με έκταση περίπου 8.300 km^2 . Το νησί έχει μήκος 260 km, ενώ το πλάτος του ποικίλλει μεταξύ 60 km και μόλις 12 km στο ανατολικό τμήμα. Επίσης αποτελεί το μεγαλύτερο αλλά και νοτιότερο νησί της Ελλάδας, το οποίο γεωγραφικά βρίσκεται στα όρια τριών ηπείρων, της Ευρώπης, της Ασίας και της Αφρικής, γεγονός που επιδρά τόσο στη χλωρίδα και στη πανίδα της περιοχής, όσο και στην πολιτισμική εξέλιξη του.



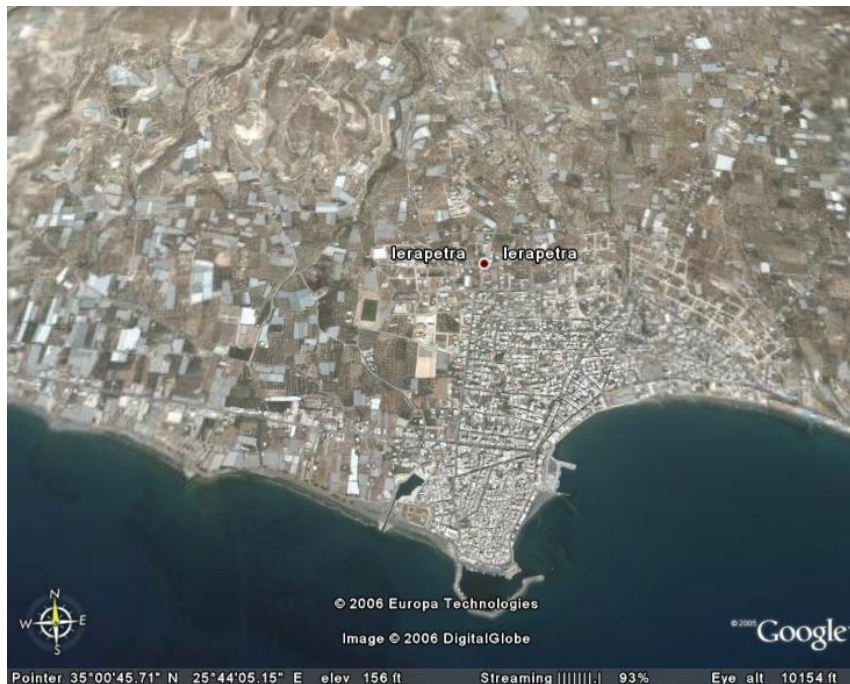
ΧΑΡΤΗΣ 1: Γεωγραφική θέση της περιοχής μελέτης.

Η γεωγραφική θέση του νησιού είχε σαν αποτέλεσμα να αποτελεί για αιώνες το σταυροδρόμι της Μεσογείου. Ο συνδυασμός των ευνοϊκών συνθηκών που επικρατούν, όπως το εύκρατο κλίμα, τα εύφορα εδάφη, η μορφολογία κ.α. οδήγησαν

στην κατοίκηση της από τους προϊστορικούς ήδη χρόνους. Παρουσιάζει πλούσιο αρχαιολογικό ενδιαφέρον εξαιτίας τόσο παλαιοντολογικών όσο και αρχαιολογικών ευρημάτων που δηλώνουν την παρουσία μεγάλων πολιτισμών, όπως του Μινωικού, του Ρωμαϊκού καθώς και της ύπαρξης ενός νεολιθικού οικισμού.

Το ανάγλυφο του νησιού κατανέμεται ως εξής: 33% πεδινό, 26% ημιορεινό και 41% ορεινό. Παρατηρείται ότι παρά το γεγονός ότι η Κρήτη είναι νησί, υπάρχουν πολλοί ορεινοί όγκοι με κορυφές που υπερβαίνουν σε υψόμετρο τα 2.000 m. Στο δυτικό τμήμα του νησιού βρίσκονται τα Λευκά Όρη με υψηλότερη κορυφή τους τις Πάχγες στα 2.452 m, στο κεντρικό τμήμα το Όρος Ίδη με ψηλότερη κορυφή τον Τίμιο Σταυρό στα 2.456 m και στα ανατολικά το Όρος Δίκτυ με ψηλότερη κορυφή τον Εντίχη στα 2.418 m. Οι ορεινοί όγκοι μεγάλου υψομέτρου αποτελούν ένδειξη της τεκτονικής ανύψωσης του νησιού με το πέρασμα του χρόνου. Στα βουνά αυτά έχουν αναπτυχθεί εύφορα οροπέδια, κυρίως καρστικής προέλευσης όπως το Λασιθί, ο Ομαλός και η Νίδα, σπήλαια όπως το Δικταίο και το Ιδαίο άντρο, ενώ η κατά βάθος διάβρωση έχει διαμορφώσει φαράγγια όπως αυτό της Σαμαριάς και του Χα, το οποίο βρίσκεται βόρεια της περιοχής που μελετήθηκε.

Όσον αφορά τα ποτάμια, η Κρήτη διαθέτει λίγα εξαιτίας του μικρού της πλάτους, τα περισσότερα από τα οποία έχουν χειμαρρώδη χαρακτηριστικά. Κατά τη διάρκεια των θερινών μηνών η πλειοψηφία των ποταμών είναι ξεροί. Οι κυριότεροι ποταμοί του νησιού είναι ο Αναποδιάρης, ο Γεροπόταμος, ο Πλατύς, ο Κουρταλιώτης, ο Καρτερός, ο Μυλοπόταμος και ο Ταυρονίτης. Στην Κρήτη υπάρχουν και κάποιες μικρής έκτασης λίμνες. Οι πιο γνωστές από αυτές είναι η λιμνοδολίνη Κουρνά και η λίμνη Βουλισμένη.



ΕΙΚΟΝΑ 1: Δορυφορική εικόνα της πόλης της Ιεράπετρας.

ΠΗΓΗ: Google earth 2006.

Η οικονομία του νησιού κατά κύριο λόγο βασίζεται στον αγροτικό τομέα, με ιδιαίτερη έμφαση στην παραγωγή σταφυλιών, ελιάς, εσπεριδοειδών, πρώιμων κηπευτικών κλπ. Η κτηνοτροφία εμφανίζει μικρότερη ανάπτυξη σε σχέση με την γεωργία, ενώ στα παράλια αρκετοί κάτοικοι ασχολούνται με την αλιεία. Μεγάλο μέρος της οικονομίας βασίζεται στον τουρισμό, ο οποίος διαρκεί όλο το χρόνο. Η γεωμορφολογία του νησιού δεν βοηθά στην περαιτέρω ανάπτυξη του τουρισμού. Η βιομηχανία και η βιοτεχνία δεν παρουσιάζουν ιδιαίτερη ανάπτυξη και περιλαμβάνουν κυρίως την επεξεργασία και μεταποίηση γεωργικών προϊόντων (όπως ελαιουργία και οινοποίηση).

Η Κρήτη είναι μια τεκτονικά ενεργή περιοχή και βρίσκεται κοντά στο όριο της Ευρασιατικής τεκτονικής πλάκας με αυτήν της Αφρικανικής, η οποία βυθίζεται κάτω από την πρώτη. Αποτέλεσμα αυτού του φαινομένου είναι η παρουσία πολλών ορεινών όγκων με το υψόμετρό τους να υπερβαίνει τα 2.000 m, όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, καθώς και η παρουσία αρκετών ρηγμάτων. Ένα από τα σημαντικότερα ρήγματα του νησιού είναι αυτό της Ιεράπετρας. Πρόκειται για ένα κανονικό ρήγμα το οποίο εκτείνεται από το νότιο κομμάτι του νομού Λασιθίου περνώντας από τη

περιοχή της Ιεράπετρας και φτάνει στο βόρειο τμήμα του νομού στην περιοχή Μιράμπελο.

Η Κρήτη χωρίζεται στους νομούς Ηρακλείου, Χανίων, Ρεθύμνου και Λασιθίου. Η περιοχή μελέτης ανήκει στο νομό Λασιθίου, βρίσκεται στο νοτιοανατολικό τμήμα της Κρήτης, και περιλαμβάνει τους εξής δήμους: Αγίου Ιωάννη, Ανατολής, Ιεράπετρας, Καλαμαύκας, Κάτω Χωριού και Μακρυλιάς. Η περιοχή οριοθετείται από τις εξής συντεταγμένες στο Ελληνικό Γεωδαιτικό Σύστημα Αναφοράς ΕΓΣΑ '87: 647713,984 και 669918,391 γεωγραφικό μήκος και 3879701,996, 3874313,682 βόρειο γεωγραφικό πλάτος αντίστοιχα.

1.2 Σκοπός της εργασίας

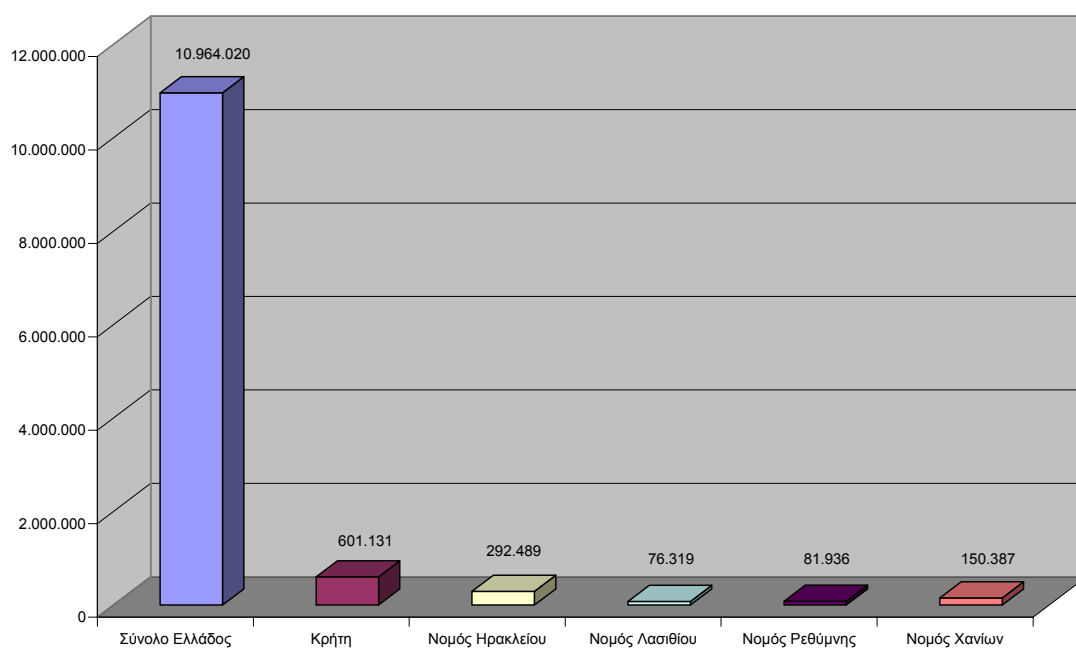
Σκοπός της εργασίας είναι η μελέτη εικοσιπέντε μικρών υδρογραφικών δικτύων που αποστραγγίζουν την περιοχή εκατέρωθεν του ρήγματος της Ιεράπετρας. Έγινε συλλογή στοιχείων για την περιοχή μελέτης τόσο για την κοινωνικοοικονομική δραστηριότητα, όσο και για τα φυσικογεωγραφικά γεωμορφολογικά της χαρακτηριστικά.

Με τη χρήση των Συστημάτων Γεωγραφικών Πληροφοριών (ΣΓΠ) κατασκευάστηκε το τρισδιάστατο ψηφιακό μοντέλο εδάφους της περιοχής και σχεδιάστηκαν και σχολιάστηκαν οι επιμήκεις τομές των κεντρικών κοιτών των δικτύων καθώς και οι εγκάρσιες τοπογραφικές τομές. Οι τομές συσχετίστηκαν με τη λιθολογία της περιοχής και τις μεταβολές της θαλάσσιας στάθμης όπως αποτυπώνονται με τη μορφή των ανυψωμένων θαλάσσιων αναβαθμίδων.

1.3 Δημογραφικά χαρακτηριστικά

Η Κρήτη, όπως αναφέρθηκε παραπάνω, είναι το μεγαλύτερο σε έκταση νησί της Ελλάδας, οπότε αποτελεί το νησί με τους περισσότερους μόνιμους κατοίκους της χώρας. Σύμφωνα με την τελευταία τακτική απογραφή του πληθυσμού για το έτος 2001, η οποία γίνεται ανά δεκαετία από την Εθνική Στατιστική Υπηρεσία της Ελλάδος (ΕΣΥΕ), ο πληθυσμός της Κρήτης αγγίζει τους 601.131 κατοίκους (Διάγραμμα 1), ενώ σύμφωνα με την προηγούμενη απογραφή, για το έτος 1991, οι

κάτοικοι της Κρήτης ανέρχονταν σε 540.054. Οπότε παρατηρείται μια αύξηση του πληθυσμού του νησιού που αγγίζει τους 61.077 ανθρώπους σε διάστημα δέκα ετών. Η αύξηση αυτή οφείλεται κατά ένα μέρος στον υψηλό μέσο όρο ζωής, αφού 1 στους 5.000 κατοίκους είναι άνω των 100 ετών, ενώ 1 στους 27 κατοίκους είναι 80 ετών και άνω. Σχετικά με τον πληθυσμό στο σύνολο της χώρας η Κρήτη συγκεντρώνει το 5,5% του συνολικού πληθυσμού. Το αντίστοιχο ποσοστό σε επίπεδο νομών είναι: για τον νομό Ηρακλείου 2,7%, για τον νομό Χανίων 1%, για τον νομό Ρεθύμνου και το νομό Λασιθίου 0,7%.



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 1: Πληθυσμός της Κρήτης και των νομών της σε σχέση με το σύνολο της Ελλάδος για το έτος 2001.

ΠΗΓΗ: Επεξεργασία πρωτογενών δεδομένων από την ΕΣΥΕ.

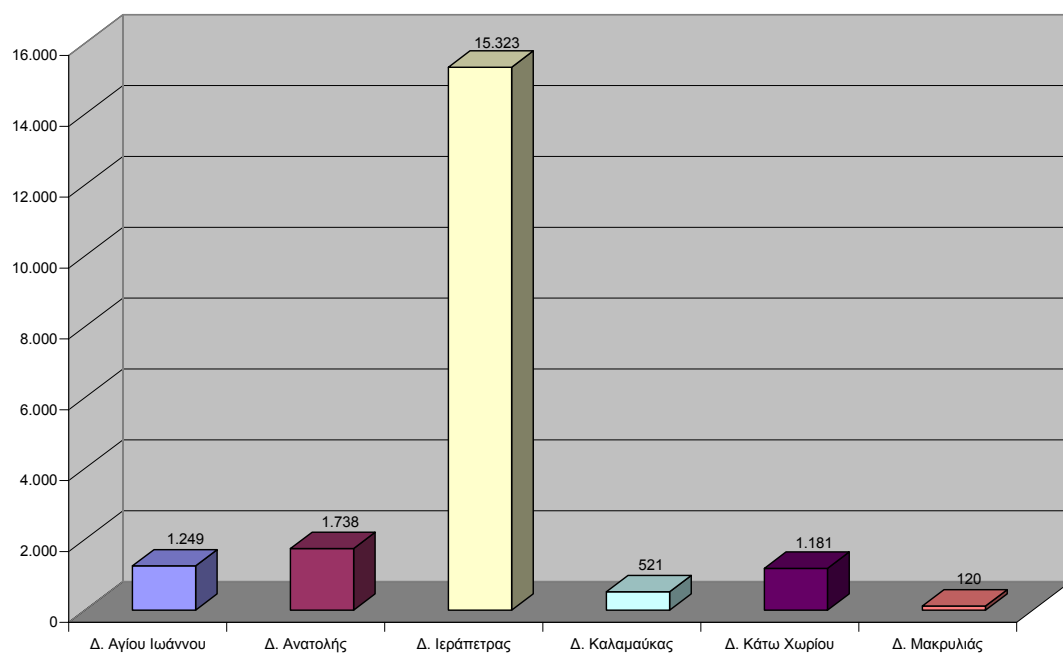
Σε ότι αφορά την περιοχή μελέτης παρατηρείται ότι η πόλη της Ιεράπετρας συγκεντρώνει το μεγαλύτερο μέρος του πληθυσμού, που ανέρχεται σε 11.678 κατοίκους, ενώ ο οικισμός με το μικρότερο μέρος του πληθυσμού είναι της Αγίας Φωτιάς με 19 κατοίκους, σύμφωνα με τον παρακάτω πίνακα (Πίνακας 1).

ΟΙΚΙΣΜΟΙ	ΠΛΗΘΥΣΜΟΣ
Αγία Φωτιά	19
Άγιος Ιωάννης	27
Βαϊνιά	704
Γρα Λυγιά	1.201
Ιεράπετρα	11.678
Καλαμαύκα	488
Καλόγεροι	135
Κάμπος	110
Κάτω Χωρίον	1.165
Κεντρίον	848
Κουτσουνάρι	578
Μακρυλιά	120
Νέα Ανατολή	1.081
Ποτάμοι	465
Σταυρός	86
Στόμιον	266
Φέρμα	625

ΠΙΝΑΚΑΣ 1: Ο πληθυσμός των οικισμών της Ιεράπετρας για το έτος 2001.

ΠΗΓΗ: Επεξεργασία πρωτογενών δεδομένων από την ΕΣΥΕ.

Σε επίπεδο δήμων παρατηρείται ότι ο δήμος της Ιεράπετρας συγκεντρώνει πάλι το μεγαλύτερο μέρος του πληθυσμού με 15.323 κατοίκους, ακολουθούν ο δήμος Ανατολής με 1.738, ο δήμος Αγίου Ιωάννου με 1.249, ο δήμος Κάτω Χωρίου με 1.181, ο δήμος Καλαμαύκας με 521 και ο δήμος Μακρυλιάς με 120 (Διάγραμμα 2).

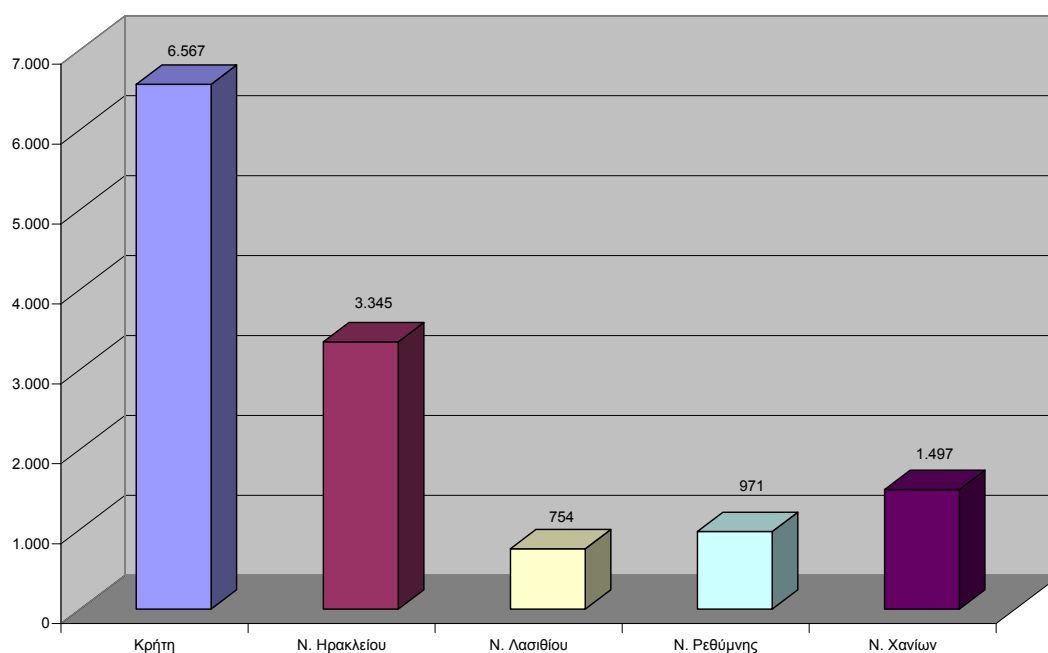


ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 2: Πληθυσμός του νομού Λασιθίου κατά δήμους για το έτος 2001.

ΠΗΓΗ: Επεξεργασία πρωτογενών δεδομένων από την ΕΣΥΕ.

Ο αριθμός των κατοίκων της Κρήτης διακρίνεται σε αστικό και αγροτικό. Ο αγροτικός πληθυσμός αγγίζει τους 348.511 κατοίκους, ενώ ο αστικός τους 252.620 κατοίκους. Συνεπώς το μεγαλύτερο μέρος του πληθυσμού ασχολείται με τον αγροτικό τομέα παραγωγής.

Όσον αφορά τον αριθμό γεννήσεων, σύμφωνα με την απογραφή του 2001, παρατηρείται ότι σε όλο το νησί οι γεννήσεις φθάνουν τις 6.567, ενώ στο σύνολο των γεννήσεων της χώρας η Κρήτη συγκεντρώνει το 6,4%. Συγκεκριμένα στο νομό Ηρακλείου οι γεννήσεις είναι 3.345, στο νομό Λασιθίου 754, στο νομό Ρεθύμνης 971 και τέλος στο νομό Χανίων 1.497 (Διάγραμμα 3). Οπότε παρατηρείται ότι ο νομός Λασιθίου συγκεντρώνει το μικρότερο ποσοστό γεννήσεων, γεγονός που είναι φυσικό αφού συγκεντρώνει και μικρό αριθμό κατοίκων.

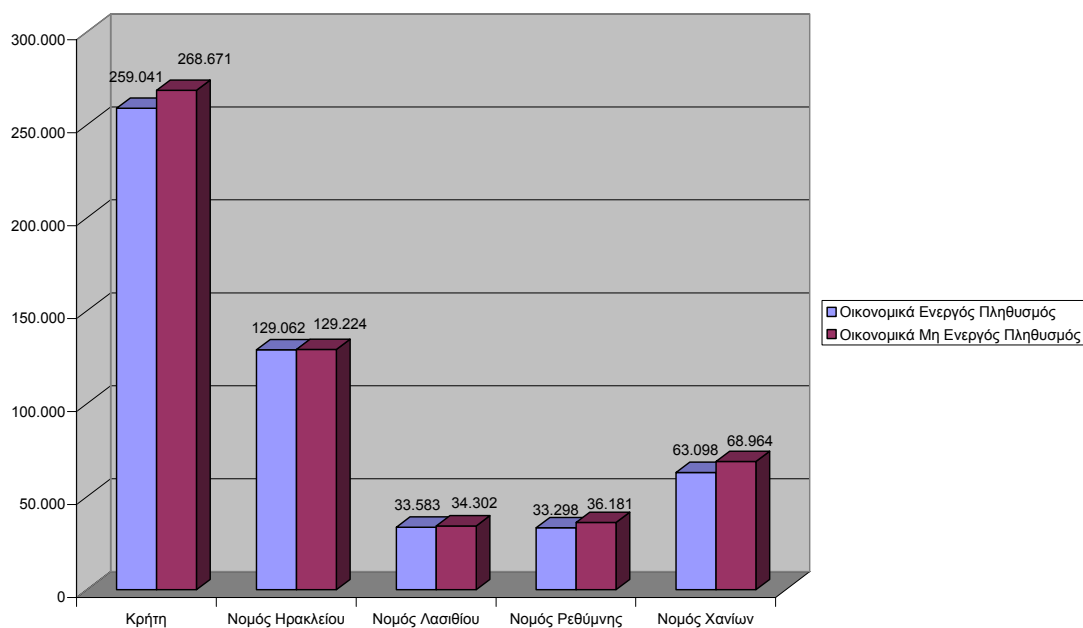


ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 3: Αριθμός γεννήσεων στη Κρήτη και τους νομούς της για το έτος 2001.

ΠΗΓΗ: Επεξεργασία πρωτογενών δεδομένων από την ΕΣΥΕ.

1.4 Οικονομική διάρθρωση

Σύμφωνα με την απογραφή της ΕΣΥΕ για το έτος 2001, η οποία θεωρεί ως χρόνο εκκίνησης των οικονομικά ενεργών κατοίκων το 15^ο έτος ηλικίας, ο Οικονομικά Ενεργός Πληθυσμός της Κρήτης ανέρχεται στα 259.041 άτομα, ενώ ο Οικονομικά Μη Ενεργός στα 268.671. Σε ό,τι αφορά τον Οικονομικά Ενεργό Πληθυσμό στο σύνολο της χώρας η Κρήτη συγκεντρώνει το 5,6%, ενώ ο Οικονομικά Μη Ενεργός αντιστοιχεί στο 5,1% του συνόλου της χώρας. Σε επίπεδο νομών ο Οικονομικά Ενεργός Πληθυσμός και ο Οικονομικά Μη Ενεργός για το νομό Ηρακλείου είναι 129.062 και 129.224 άτομα, για το νομό Λασιθίου 33.583 και 34.302, για το νομό Ρεθύμνης είναι 33.298 και 36.181, και για το νομό Χανίων 63.098 και 68.964 αντίστοιχα (Διάγραμμα 4).



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 4: Οικονομικά Ενεργός και Μη Ενεργός Πληθυσμός για την Κρήτη και τους νομούς της για το έτος 2001.

ΠΗΓΗ: Επεξεργασία πρωτογενών δεδομένων από την ΕΣΥΕ.

Για την περιοχή μελέτης, ο δήμος Ιεράπετρας συγκεντρώνει το μεγαλύτερο μέρος του Οικονομικά Ενεργού Πληθυσμού, αφού ανέρχεται στα 7.979 άτομα, ακολουθούν ο δήμος Ανατολής με 905, ο δήμος Αγίου Ιωάννου με 599, ο δήμος Κάτω Χωρίου με 451, ο δήμος Καλαμαύκας με 218 και ο δήμος Μακρυλιάς με 45 άτομα, σύμφωνα με το Πίνακα 2. Ο Οικονομικά Μη Ενεργός Πληθυσμός στο δήμο Ιεράπετρας ανέρχεται σε 5.742 άτομα και ακολουθούν ο δήμος Ανατολής με 654, ο δήμος Κάτω Χωρίου με 612, ο δήμος Αγίου Ιωάννου με 493, ο δήμος Καλαμαύκας με 268 και ο δήμος Μακρυλιάς με 69 άτομα (Πίνακας 2).

Δήμος	Οικονομικά Ενεργός Πληθυσμός	Οικονομικά Μη Ενεργός Πληθυσμός
Αγίου Ιωάννου	599	493
Ανατολής	905	654
Ιεράπετρας	7.979	5.742
Καλαμαύκας	218	268
Κάτω Χωρίου	451	612
Μακρυλιάς	45	69

ΠΙΝΑΚΑΣ 2: Οικονομικό Ενεργός και Μη Ενεργός Πληθυσμός των δήμων της περιοχής μελέτης για το έτος 2001.

ΠΗΓΗ: Επεξεργασία πρωτογενών δεδομένων από την ΕΣΥΕ.

Η οικονομία της Κρήτης, η οποία βασιζόταν κυρίως στη γεωργία, άρχισε να αλλάζει ορατά κατά τη διάρκεια της δεκαετίας του 1970. Ακόμα όμως δίνεται έμφαση στην γεωργία και την κτηνοτροφία, λόγω του κλίματος και της έκτασης του νησιού που ευνοούν τις οικονομικές αυτές δραστηριότητες. Σύμφωνα με την απογραφή του 2001, στη Κρήτη ο τριτογενής τομέας απασχολεί 128.542 άτομα, ακολουθεί ο πρωτογενής τομέας με 54.170 άτομα, ενώ τέλος ο δευτερογενής απασχολεί 37.213 άτομα όπως φαίνεται και στον ακόλουθο πίνακα (Πίνακας 3). Παρόλο που και οι τρεις τομείς της οικονομίας της Κρήτης συνδέονται άμεσα και είναι αλληλοεξαρτώμενοι, στο τριτογενή τομέα απασχολούνται τα περισσότερα άτομα, γεγονός που οφείλεται στο ότι μεγάλο μέρος του πληθυσμού της Κρήτης απασχολείται σε τουριστικές επιχειρήσεις. Οι αντίστοιχοι αριθμοί για τους νομούς της Κρήτης είναι τα εξής: για τον νομό Ηρακλείου στον πρωτογενή τομέα απασχολούνται 26.061 άνθρωποι, στον δευτερογενή τομέα 18.403 και στον τριτογενή τομέα 65.295, για τον νομό Λασιθίου 9.699, 3.882 και 14.658, για το νομό Ρεθύμνης 7.341, 5.270 και 15.643, για τον νομό Χανίων 11.069, 9.658 και 32.946 αντίστοιχα (Πίνακας 3).

	ΠΡΩΤΟΓΕΝΗΣ ΤΟΜΕΑΣ	ΔΕΥΤΕΡΟΓΕΝΗΣ ΤΟΜΕΑΣ	ΤΡΙΤΟΓΕΝΗΣ ΤΟΜΕΑΣ
ΚΡΗΤΗ	54.170	37.213	128.542
ΝΟΜΟΣ ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ	26.061	18.403	65.295
ΝΟΜΟΣ ΛΑΣΙΘΙΟΥ	9.699	3.882	14.658
ΝΟΜΟΣ ΡΕΘΥΜΝΗΣ	7.341	5.270	15.643
ΝΟΜΟΣ ΧΑΝΙΩΝ	11.069	9.658	32.946

ΠΙΝΑΚΑΣ 3: Οικονομικό Ενεργός Πληθυσμός της Κρήτης και των νομών της κατά τομέα οικονομικής δραστηριότητας για το έτος 2001.

ΠΗΓΗ: Επεξεργασία πρωτογενών δεδομένων από την ΕΣΥΕ.

Όσον αφορά τη περιοχή μελέτης, στο πρωτογενή τομέα στο δήμο Ιεράπετρας απασχολούνται 2.808 άτομα, στο δευτερογενή τομέα 904 και στο τριτογενή τομέα 3.283, ο δήμος Αγίου Ιωάννου 240 , 70 και 192, ο δήμος Ανατολής 615, 40 και 92, ο δήμος Καλαμαύκας 102, 18 και 47, ο δήμος Κάτω Χωρίου 119, 53 και 165, ο δήμος Μακρυλιάς 9, 4 και 17 άτομα, αντίστοιχα (Πίνακας 4).

ΔΗΜΟΣ	ΠΡΩΤΟΓΕΝΗΣ ΤΟΜΕΑΣ	ΔΕΥΤΕΡΟΓΕΝΗΣ ΤΟΜΕΑΣ	ΤΡΙΤΟΓΕΝΗΣ ΤΟΜΕΑΣ
Αγίου Ιωάννου	240	70	192
Ανατολής	615	40	92
Ιεράπετρας	2.808	904	3.283
Καλαμαύκας	102	18	47
Κάτω Χωρίου	119	53	165
Μακρυλιάς	9	4	17

ΠΙΝΑΚΑΣ 4: Οικονομικό Ενεργός Πληθυσμός της περιοχής μελέτης κατά τομέα οικονομικής δραστηριότητας για το έτος 2001.

ΠΗΓΗ: Επεξεργασία πρωτογενών δεδομένων από την ΕΣΥΕ.

Η ανεργία στη Κρήτη παρουσιάζει τα χαμηλότερα ποσοστά συγκριτικά με το σύνολο της χώρας, αφού το αντίστοιχο ποσοστό για το σύνολο του νησιού για το 2001 ήταν 5,4%, περίπου το μισό ποσοστό από αυτό του συνόλου της χώρας, συγκεκριμένα οι άνεργοι είναι 27.708 άτομα (Πίνακας 5). Ο αντίστοιχος αριθμός

ανέργων για τους νομούς της Κρήτης είναι: για το νομό Ηρακλείου 13.834, για το νομό Λασιθίου 3.577, για το νομό Ρεθύμνης 3.618 και για το νομό Χανίων 6.679 (Πίνακας 5).

	ΑΝΕΡΓΟΙ
ΚΡΗΤΗ	27.708
ΝΟΜΟΣ ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ	13.834
ΝΟΜΟΣ ΛΑΣΙΘΙΟΥ	3.577
ΝΟΜΟΣ ΡΕΘΥΜΝΗΣ	3.618
ΝΟΜΟΣ ΧΑΝΙΩΝ	6.679

ΠΙΝΑΚΑΣ 5: Αριθμός ανέργων στη Κρήτη και στους νομούς της για το έτος 2001.

ΠΗΓΗ: Επεξεργασία πρωτογενών δεδομένων από την ΕΣΥΕ.

Για την περιοχή μελέτης ο δήμος Ιεράπετρας έχει τους περισσότερους ανέργους, αφού οι άνεργοι ανέρχονται σε 664 άτομα σύμφωνα με τον πίνακα που ακολουθεί (Πίνακας 6). Ακολουθούν ο δήμος Αγίου Ιωάννου με 78 άτομα, ο δήμος Κάτω Χωρίου με 49, ο δήμος Ανατολής με 27, ο δήμος Καλαμαύκας με 25 και ο δήμος Μακρυλιάς με 12 άτομα, αντίστοιχα (Πίνακας 6).

ΔΗΜΟΣ	ΑΝΕΡΓΟΙ
Αγίου Ιωάννου	78
Ανατολής	27
Ιεράπετρας	664
Καλαμαύκας	25
Κάτω Χωρίου	49
Μακρυλιάς	12

ΠΙΝΑΚΑΣ 6: Αριθμός ανέργων στη περιοχή μελέτης για το έτος 2001.

ΠΗΓΗ: Επεξεργασία πρωτογενών δεδομένων από την ΕΣΥΕ.

1.5 Χρήσεις γης

Η Κρήτη βασιζόταν οικονομικά κυρίως στην γεωργία, αυτό άρχισε να αλλάζει ορατά κατά τη διάρκεια της δεκαετίας του 1970. Σήμερα δίνεται ακόμα έμφαση στη γεωργία και στην κτηνοτροφία, λόγω του κλίματος και της έκτασης του νησιού, ενώ

υπάρχει μια μεγάλη αύξηση στην παροχή υπηρεσιών και κυρίως αυτών που σχετίζονται με τον τουρισμό.

Παρόλη την ανάπτυξη του τουρισμού και κατ' επέκταση των σχετικών εγκαταστάσεων, όπως ξενοδοχεία, εστιατόρια, εγκαταστάσεις αθλητισμού και αναψυχής, το μεγαλύτερο μέρος της Κρήτης καλύπτεται από καλλιέργειες (Karydas C. G., et. al., 2002). Τα κυριότερα είδη καλλιέργειας που αναπτύσσονται στο νησί είναι το σιτάρι, οι ελιές τα αμπέλια, καθώς επίσης και καλλιέργειες που αναπτύσσονται σε θερμοκηπιακές εγκαταστάσεις, όπως είναι τα κηπευτικά (ντομάτες, μελιτζάνες, πατάτες).

Ένα άλλο σημαντικό μέρος του νησιού της Κρήτης καλύπτεται από δάση, όπως είναι τα πευκοδάση, και από καστανιές (Sarris A., et. al., 2005). Ακόμα στη Κρήτη υπάρχει μια ιδιαίτερη ανάπτυξη της χαμηλής βλάστησης, όπως είναι τα φρύγανα, γεγονός που οφείλεται κυρίως στο θερμό κλίμα που επικρατεί στη περιοχή. Τέλος, οι αστικές περιοχές εμφανίζουν αύξηση κυρίως μετά την περίοδο 1994 – 1999, εξαιτίας της οικιστικής ανάπτυξης και της ανάπτυξης των επιχειρήσεων που αφορούν το τουρισμό, όπως αναφέρθηκε και παραπάνω.

Στην περιοχή μελέτης, στην Ιεράπετρα, αλλά και γενικότερα στο νομό Λασιθίου, υπάρχουν όλες αυτές οι καλλιέργειες, όμως δίνεται μεγαλύτερη έμφαση στις ελιές και στα κηπευτικά που αναπτύσσονται στα θερμοκήπια, δηλαδή τη παραγωγή πατάτας και ντομάτας, αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι η Ιεράπετρα αποτελεί τη θερμότερη πόλη του νησιού.

1.6 Κλίμα

1.6.1 Χαρακτηριστικά του κλίματος της Ελλάδας

Η Ελλάδα αποτελεί μια περιοχή με πολλές διαφοροποιήσεις στα κλιματικά της χαρακτηριστικά, εξαιτίας τόσο των φυσικογεωγραφικών, όσο και των δυναμικών παραγόντων. Οι κυριότεροι παράγοντες διαμόρφωσης του κλίματος της χώρας είναι η ηλιακή ακτινοβολία που δέχεται η περιοχή, η θερμοκρασία του αέρα που διαμορφώνεται από τον ήλιο κοντά στην επιφάνεια του εδάφους, η ατμοσφαιρική πίεση, ο άνεμος, η υγρασία, η ηλιοφάνεια, τα ατμοσφαιρικά κατακρημνίσματα, η μορφολογία του αναγλύφου, η απόσταση από τη θάλασσα και το υψόμετρο.

Η Ελλάδα ανήκει στο Μεσογειακό κλίμα, το οποίο χαρακτηρίζεται από ξηρά και θερμά καλοκαίρια και ήπιους και βροχερούς χειμώνες. Ο χειμώνας πολλές φορές είναι δριμύς σε όλη τη διάρκεια ή κατά περιόδους (Παυλόπουλος Κ., Καρύμπαλης Ε., 2003:70). Ενώ κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού οι παραλιακές περιοχές είναι δροσερότερες από τις εσωτερικές εξαιτίας της ύπαρξης θαλάσσιων αυρών και ψυχρών θαλάσσιων ρευμάτων που επικρατούν κατά μήκος των ακτών. Η άνοιξη στα Μεσογειακά κλίματα είναι μια κλιματικά ασταθής μεταβατική περίοδος με εναλλαγή χαρακτηριστικών χειμώνα και θέρους, ενώ το φθινόπωρο είναι μικρής διάρκειας και συνήθως η έλευση του χειμώνα είναι απότομη.

Οι θερμοκρασιακές συνθήκες μεταβάλλονται από τις ακτές προς το εσωτερικό. Οι παράκτιες περιοχές παρουσιάζουν μικρότερες θερινές και μεγαλύτερες χειμερινές θερμοκρασίες και συνεπώς μικρότερο ετήσιο θερμοκρασιακό εύρος από τις αντίστοιχες εσωτερικές ηπειρωτικές περιοχές (Παυλόπουλος Κ., Καρύμπαλης Ε., 2003:70). Το μέσο ετήσιο ύψος βροχής είναι μεγαλύτερο στις ορεινές περιοχές του Μεσογειακού κλίματος χωρίς όμως αυτό να επηρεάζει τη θερινή ξηρασία. Η θερινή βροχόπτωση στο Μεσογειακό κλίμα είναι μηδαμινή ή ανεπαρκής.

1.6.2 Κλίμα περιοχής μελέτης

1.6.2.1 Γενικά

Στα πλαίσια της μελέτης των υδρογραφικών δικτύων της περιοχής της Ιεράπετρας κρίθηκε σκόπιμη η αναφορά στα κλιματολογικά χαρακτηριστικά του νησιού και κυρίως της περιοχής που μελετήθηκε, δεδομένου ότι το κλίμα αποτελεί σημαντικό παράγοντα διαμόρφωσης και εξέλιξης των υδρογραφικών δικτύων.

Η Κρήτη ανήκει σε δύο κλιματικές ζώνες, τη Μεσογειακή, η οποία δίνει τα κύρια χαρακτηριστικά στο κλίμα του νησιού, και τη Βόρεια Αφρικανική. Το κλίμα του νησιού χαρακτηρίζεται ως εύκρατο και έπαιξε σημαντικό ρόλο στην κατοίκισή του κατά τους προϊστορικούς χρόνους. Οι ευνοϊκές κλιματικές συνθήκες βοήθησαν αρκετά στην οικονομική ανάπτυξη του νησιού, με την ανάπτυξη της γεωργίας και της κτηνοτροφίας που αποτελούσαν το σημαντικότερο εισόδημα των κατοίκων της περιοχής για αρκετά χρόνια, αλλά και την ανάπτυξη του τουρισμού.

1.6.2.2 Θερμοκρασία αέρα

Η μέση ετήσια θερμοκρασία κυμαίνεται από 17 °C έως 20 °C. Ο χειμώνας είναι αρκετά ήπιος. Κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού, οι μέσες θερμοκρασίες κυμαίνονται από 25 °C έως 35 °C. Όμως οι νότιες ακτές της Κρήτης, όπου βρίσκονται τα υδρογραφικά δίκτυα που μελετήθηκαν, ανήκουν στη Βόρεια Αφρικανική κλιματική ζώνη, αυτό έχει σαν αποτέλεσμα να υπάρχουν υψηλότερες θερμοκρασίες κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού, συγκριτικά με τις βόρειες ακτές. Στη περιοχή μελέτης η μέση ετήσια θερμοκρασία ανέρχεται στους 19,5 °C.

1.6.2.3 Ατμοσφαιρικά κατακρημνίσματα

Σε ότι αφορά τις βροχοπτώσεις στη Κρήτη παρατηρείται μια αύξηση των ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων ανάλογη με την αύξηση του υψομέτρου (Χάρτης 2). Αναφορικά με την εποχιακή κατανομή τους πρέπει να σημειωθεί ότι το 40% των ετήσιων βροχοπτώσεων σημειώνονται το χειμώνα, ενώ οι βροχοπτώσεις κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού είναι αμελητέες. Οι περισσότερες βροχοπτώσεις λαμβάνουν χώρα κυρίως τους μήνες Δεκέμβριο και Ιανουάριο, ενώ αντίθετα πολύ μικρά ύψη βροχής σημειώνονται κατά τους μήνες Ιούλιο και Αύγουστο. Ο πιο υγρός μήνας τους έτους είναι ο Δεκέμβριος, ενώ οι ξηρότεροι μήνες είναι ο Ιούνιος και ο Ιούλιος. Ο βροχομετρικός χάρτης (Χάρτης 2) της Κρήτης προέκυψε από την επεξεργασία των βροχομετρικών δεδομένων των μετεωρολογικών σταθμών της ΔΕΗ στην Κρήτη. Τα δεδομένα αυτά καλύπτουν την χρονική περίοδο 1950 – 1974. Ένας τρόπος απεικόνισης της κατανομής των ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων είναι η μέθοδος χάραξης των ισοϋέτιων καμπυλών. Οι ισοϋέτιες καμπύλες είναι καμπύλες γραμμές που ενώνουν σημεία με το ίδιο ύψος βροχής. Η μέθοδος αυτή δίνει τα πιο αξιόπιστα αποτελέσματα, διότι κατά την χάραξη των καμπυλών λαμβάνονται υπόψη όχι μόνο το ύψος των ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων των σταθμών παρατήρησης αλλά και άλλοι παράγοντες που επιδρούν στην κατανομή των βροχοπτώσεων σε μια περιοχή, όπως η μορφολογία του αναγλύφου, οι επικρατούντες άνεμοι και άλλες τοπικές ιδιομορφίες (Καρύμπαλης Ε., Παυλόπουλος Κ., 2004:19).

ΒΡΟΧΟΜΕΤΡΙΚΟΣ ΧΑΡΤΗΣ ΤΗΣ ΚΡΗΤΗΣ

(με βάση στοιχεία της ΔΕΗ για την περίοδο 1950-1974)



ΧΑΡΤΗΣ 2: Βροχομετρικός χάρτης της Κρήτης.

ΠΗΓΗ: ΔΕΗ.

Το μεγαλύτερο ετήσιο ύψος βροχής παρατηρείται στην δυτική Κρήτη, στα Λευκά Όρη φθάνοντας τα 2.000 mm. Ακολουθεί η περιοχή της κεντρικής Κρήτης στην οποία βρίσκεται το Όρος Ίδη με ετήσιο ύψος βροχής τα 1.800 mm και τέλος στο ανατολικό τμήμα του νησιού, στο Όρος Δίκτυ, το ετήσιο ύψος βροχής ανέρχεται σε 1.400 mm (Χάρτης 2). Όπως φαίνεται στον βροχομετρικό χάρτη (Χάρτης 2) στην περιοχή μελέτης το ετήσιο ύψος βροχής κυμαίνεται περίπου μεταξύ 440 mm και 1.200 mm.

1.6.2.4 Άνεμος

Όσον αφορά τον άνεμο, ο οποίος είναι ένας κλιματικός παράγοντας που καθορίζει τις ιδιομορφίες του κλιματικού τύπου κάθε περιοχής, οι επικρατούσες διευθύνσεις του στη Κρήτη είναι η βόρεια και η βορειοδυτική. Η μεγαλύτερη ταχύτητα του ανέμου στη δυτική Κρήτη εμφανίζεται τους μήνες Φεβρουάριο και Μάρτιο, ενώ στην ανατολική Κρήτη, όπου βρίσκεται η περιοχή μελέτης, εμφανίζεται κυρίως τον μήνα Ιούλιο.

2. Μεθοδολογία

Στην διάρκεια των τελευταίων δεκαετιών διαπιστώθηκε ότι οι ανάγκες για αξιόπιστες και ενημερωμένες πληροφορίες γύρω από τη γη, τη κοινωνία και το περιβάλλον δεν μπορούσαν να ικανοποιηθούν με τους παραδοσιακούς τρόπους συλλογής, καταγραφής, ενημέρωσης και επεξεργασίας πληροφοριών. Έτσι, ειδικά από τις αρχές της δεκαετίας του 1980, γνώρισαν εξαιρετικά μεγάλη ανάπτυξη τα Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών (ΣΓΠ) (Μανιάτης Γ., 1996:26) για την αντιμετώπιση γεωγραφικών προβλημάτων, εφόσον παρέχουν τη δυνατότητα ψηφιακής καταγραφής και οπτικοποίησης των γεωγραφικών δεδομένων. Συγκεκριμένα, τα ΣΓΠ είναι σχεδιασμένα για τη συλλογή, διαχείριση, επεξεργασία, ανάλυση, μοντελοποίηση και απεικόνιση δεδομένων που αναφέρονται στο χώρο και μεταβάλλονται στο χρόνο.

Για τη μελέτη της περιοχής χρησιμοποιήθηκαν δέκα τοπογραφικά διαγράμματα της Γεωγραφικής Υπηρεσίας Στρατού (ΓΥΣ) κλίμακας 1:5.000, και συγκεκριμένα τα φύλλα με αριθμούς: 9644/5, 9644/6, 9644/7, 9644/8, 9645/5, 9645/6, 9645/7, 9645/8, 9646/5 και 9646/7. Για την άντληση των γεωλογικών, λιθολογικών και τεκτονικών στοιχείων χρησιμοποιήθηκαν οι γεωλογικοί χάρτες του Ινστιτούτου Γεωλογικών και Μεταλλευτικών Ερευνών (ΙΓΜΕ) κλίμακας 1:50.000, και συγκεκριμένα τα φύλλα της Ιεράπετρας. Ο λιθολογικός χάρτης της περιοχής προέκυψε από την ομαδοποίηση των γεωλογικών σχηματισμών των χαρτών του ΙΓΜΕ. Επιπλέον χρησιμοποιήθηκαν στερεοσκοπικά ζεύγη αεροφωτογραφιών κλίμακας 1:33.000 έτους λήψεως 1986 της ΓΥΣ. Από παλαιότερες γεωμορφολογικές εργασίες που έχουν πραγματοποιηθεί στην περιοχή και οι οποίες αφορούν περισσότερο τις θαλάσσιες αναβαθμίδες, αντλήθηκαν δεδομένα για την ένταση και την επειφανειακή τους ανάπτυξη καθώς και για την ηλικία τους (Papanastasiou D. et al., 2004; Karotsieris Z. et al., 2000; Angelier J., 1979). Η επεξεργασία των δεδομένων αυτών και η μετατροπή τους από αναλογικά σε ψηφιακά περιέλαβε τη σάρωση τους και στην συνέχεια την γεωαναφορά τους (αγκίστρωση) σύμφωνα με το Ελληνικό Γεωδαιτικό Σύστημα Αναφοράς ΕΓΣΑ '87. Τα γεωγραφικά δεδομένα της περιοχής μελέτης οργανώθηκαν σε θεματικά επίπεδα διανυσματικής μορφής και τους προσδόθηκαν κάποια περιγραφικά χαρακτηριστικά (Πίνακας 7). Για την αγκίστρωση,

επεξεργασία, ανάλυση και μοντελοποίηση των δεδομένων χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό ArcGIS 9 της ESRI.

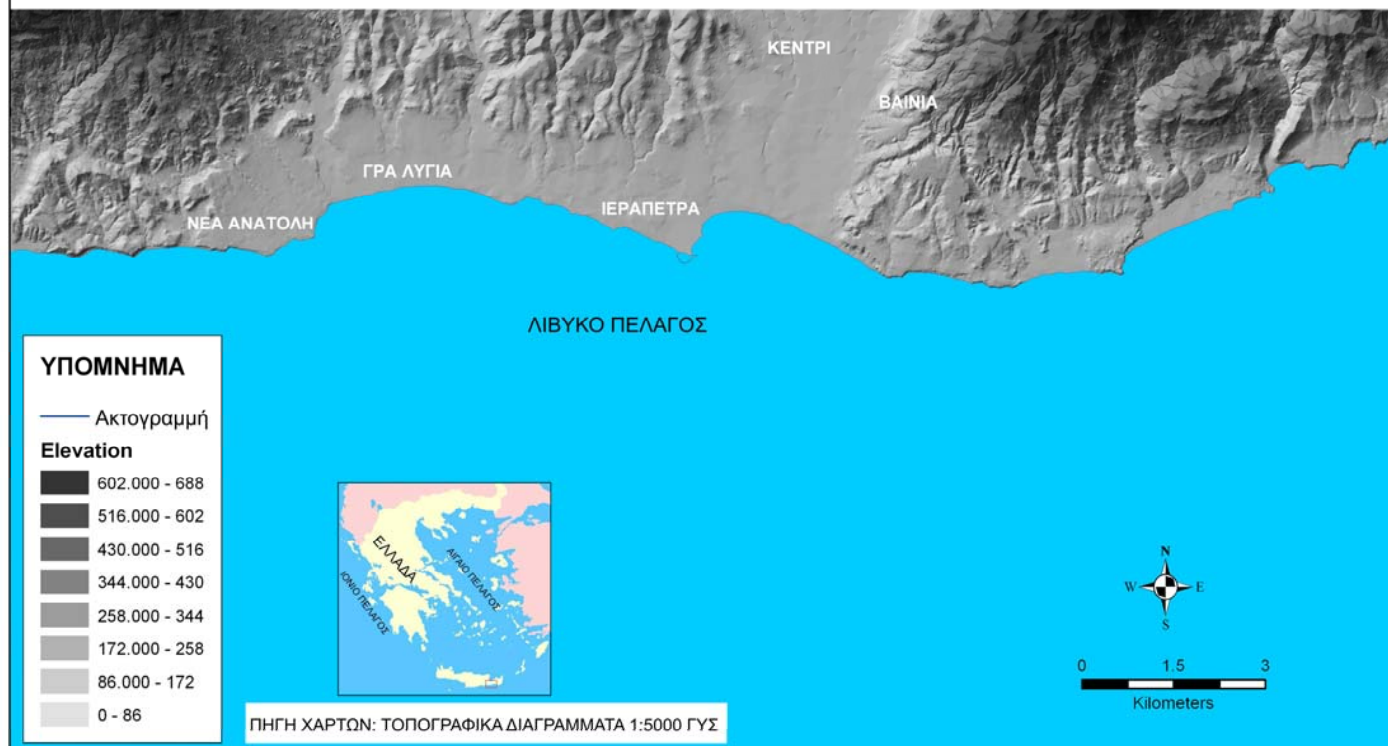
ΘΕΜΑΤΙΚΟ ΕΠΙΠΕΔΟ	ΜΟΡΦΗ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	ΠΗΓΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ
Ακτογραμμή	Γραμμή	Κωδικός	Τοπογραφικός χάρτης 1:5000 (ΓΥΣ)
Ισοϋψείς καμπύλες	Γραμμή	Υψόμετρο	Τοπογραφικός χάρτης 1:5000 (ΓΥΣ)
Κορυφές	Σημείο	Υψόμετρο	Τοπογραφικός χάρτης 1:5000 (ΓΥΣ)
Υδρογραφικό δίκτυο	Γραμμή	Κωδικός	Τοπογραφικός χάρτης 1:5000 (ΓΥΣ)
Υδροκρίτες	Γραμμή	Κωδικός	Τοπογραφικός χάρτης 1:5000 (ΓΥΣ)
Κεντρικές κοίτες	Γραμμή	Κωδικός	Τοπογραφικός χάρτης 1:5000 (ΓΥΣ)
Σημεία κάμψης	Σημείο	Κωδικός	Τοπογραφικός χάρτης 1:5000 (ΓΥΣ)
Γεωλογικοί σχηματισμοί	Πολύγωνο	Όνομα, Ηλικία	Γεωλογικός χάρτης 1:50000 (ΙΓΜΕ)
Ρήγμα πιθανό	Γραμμή	Κωδικός	Γεωλογικός χάρτης 1:50000 (ΙΓΜΕ)
Ρήγμα ορατό	Γραμμή	Κωδικός	Γεωλογικός χάρτης 1:50000 (ΙΓΜΕ)
Αναβαθμίδες	Πολύγωνο	Ηλικία	Τοπογραφικός χάρτης 1:5000 (ΓΥΣ), Αεροφωτογραφίες 1:33.000 (ΓΥΣ)

ΠΙΝΑΚΑΣ 7: Οργάνωση των γεωγραφικών δεδομένων της περιοχής μελέτης σε θεματικά επίπεδα.

Η διαδικασία της ψηφιοποίησης που πραγματοποιήθηκε έγινε με τη χρήση της σημειακής μεθόδου και στην συνέχεια έγινε εισαγωγή των τιμών στον πίνακα των περιγραφικών χαρακτηριστικών.

Από την επεξεργασία των παραπάνω θεματικών επιπέδων (Πίνακας 7) προέκυψε το ψηφιακό μοντέλο εδάφους (Digital Elevation Model) της περιοχής μελέτης. Συγκεκριμένα η απόδοση του αναγλύφου της περιοχής έγινε με τη βοήθεια των ισοϋψών καμπυλών ισοδιάστασης 4 m, της ακτογραμμής και των κορυφών. Τα ψηφιακά μοντέλα εδάφους είναι χρήσιμα στις διαδικασίες ανάλυσης, επεξεργασίας και παρουσίασης των γεωγραφικών πληροφοριών που σχετίζονται με το ανάγλυφο (Χαλκιάς Χ., 2003:48). Ακόμα από την επεξεργασία των θεματικών επιπέδων (Πίνακας 7) προέκυψαν οι ακόλουθοι χάρτες: ένας χάρτης των υδρογραφικών δικτύων, ένας γεωλογικός – λιθολογικός χάρτης και ένας χάρτης των θαλάσσιων αναβαθμίδων της περιοχής μελέτης. Επιπλέον, με τη δυνατότητα που παρέχει το ψηφιακό μοντέλο εδάφους έγιναν επιμήκεις τομές των κεντρικών κοιτών των υδρογραφικών δικτύων της περιοχής, διακρίθηκαν επιμέρους τμήματα της διαδρομής τους με διαφορετικά χαρακτηριστικά και εκτιμήθηκαν οι μέσες κλίσεις κάθε τμήματος, από τις επιμήκεις τομές που προέκυψαν, καθώς και τα υπόλοιπα μορφολογικά χαρακτηριστικά των κοιτών στα διάφορα τμήματα. Προκειμένου να διαπιστωθεί η πορεία της διάβρωσης των Πλειο – Πλειστοκαινικών αποθέσεων από τα υδρογραφικά δίκτυα της περιοχής σχεδιάστηκαν εικοσιένα εγκάρσιες τοπογραφικές τομές (προφίλ) σε επιλεγμένες θέσεις κάθετα στις κεντρικές ποτάμιες κοίτες, ώστε να φαίνονται οι κοιλάδες. Από τα διαγράμματα αυτά εκτιμήθηκε η απόσταση μεταξύ των επιφανειών των θαλάσσιων αναβαθμίδων ίδιας ηλικίας (πλάτος κοιλάδας) και η απόσταση μεταξύ της κοίτης των υδρογραφικών δικτύων και της επιφάνειας των αναβαθμίδων (βάθος κοιλάδας). Στην συνέχεια με την βοήθεια του προγράμματος Excel 2003 της Microsoft Office τα παραπάνω στοιχεία επεξεργάστηκαν και προέκυψε ένα διάγραμμα που απεικονίζει το πλάτος και το βάθος των κοιλάδων, καθώς και τις ηλικίες των αναβαθμίδων που αντιστοιχούν οι κοιλάδες.

ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΟ ΨΗΦΙΑΚΟ ΜΟΝΤΕΛΟ ΕΔΑΦΟΥΣ ΤΗΣ ΕΥΡΥΤΕΡΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΤΗΣ ΙΕΡΑΠΕΤΡΑΣ

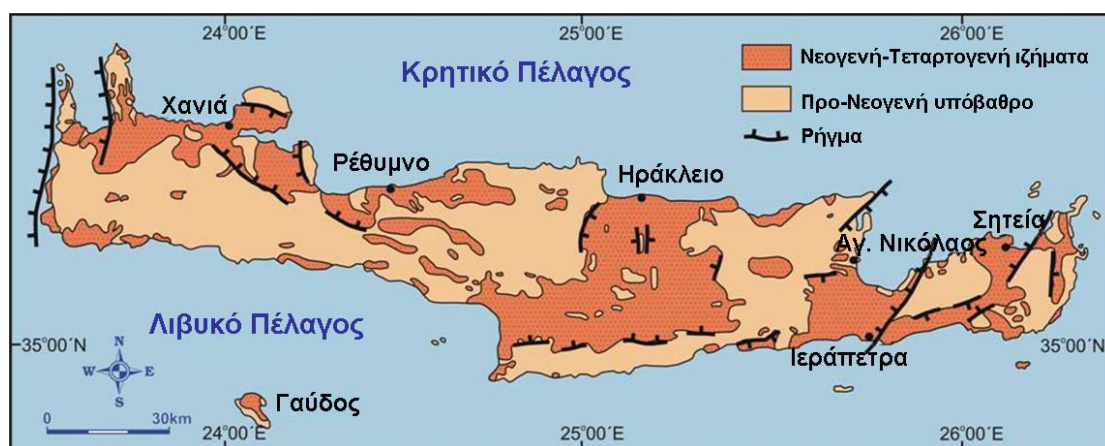


ΧΑΡΤΗΣ 3: Το ψηφιακό μοντέλο της περιοχής μελέτης. Για την σχεδίαση του ψηφιακού μοντέλου ελήφθησαν υπόψη τα φύλλα των τοπογραφικών διαγραμμάτων της ΓΥΣ κλίμακας 1:5000.

3. Γεωλογία – Λιθολογία – Τεκτονική

3.1 Γεωλογία – Λιθολογία Κρήτης

Η γεωλογική δομή καθώς και το είδος και η σύσταση των πετρωμάτων, τόσο στην Ελλάδα, όσο και στη Κρήτη, είναι αποτέλεσμα διεργασιών, οι οποίες δρουν εδώ και πολλά εκατομμύρια χρόνια. Η Κρήτη καλύπτεται από Προ – Νεογενή ιζήματα, κυρίως στο δυτικό τμήμα του νησιού και από Νεογενή – Τεταρτογενή ιζήματα, κυρίως στο κεντρικό και ανατολικό τμήμα (Χάρτης 4).



ΧΑΡΤΗΣ 4: Απλοποιημένος γεωλογικός χάρτης της Κρήτης. Απεικονίζονται οι Νεογενείς και Προ – Νεογενείς σχηματισμοί του νησιού καθώς και τα κυριότερα ρήγματα.

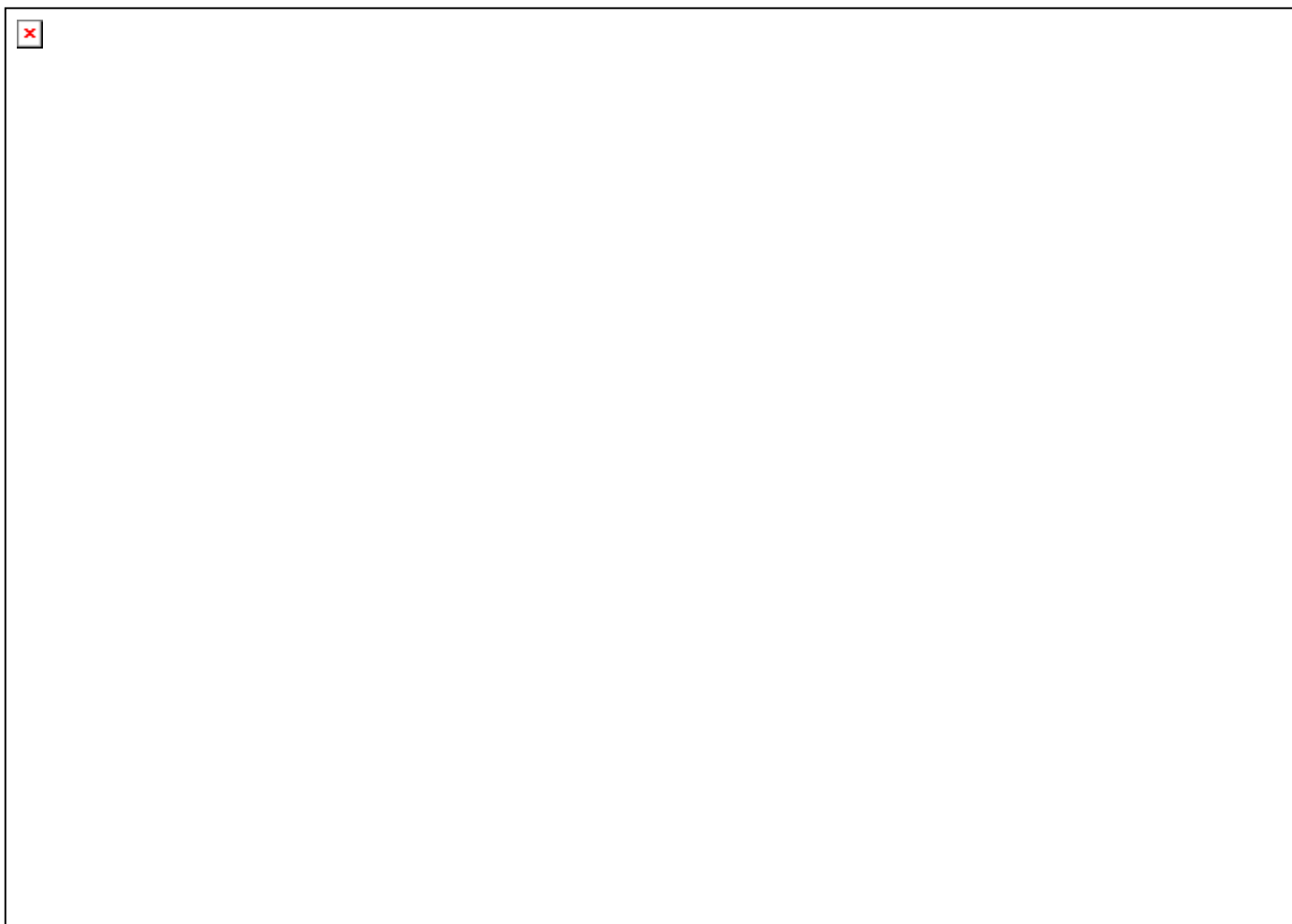
ΠΗΓΗ: Papanastassiou D., et. al., 2004.

Η γεωλογική δομή του νησιού συνίσταται σε ένα αυτόχθονο υπόβαθρο, σε ένα σύστημα τεκτονικών καλυμμάτων που έχουν επωθηθεί στο υπόβαθρο και στους σχηματισμούς των περιόδων του Νεογενούς και του Τεταρτογενούς. Το ένα τρίτο του νησιού καλύπτεται από Νεογενή και νεότερης ηλικίας ιζήματα. Τα Νεογενή και Πλειο – Πλειστόκαινα ιζήματα καλύπτουν ασύμφωνα τους αλπικούς σχηματισμούς, παρουσιάζουν μεγάλες διαφοροποιήσεις στην ηλικία και στη λιθολογία, κυρίως όμως αποτελούνται από μάργες, κροκαλοπαγή και μαργαϊκούς ασβεστόλιθους. Τα ιζήματα του Τεταρτογενούς είναι τοποθετημένα πάνω στους παλαιότερους σχηματισμούς και

αποτελούνται από χερσαίες, θαλάσσιες και υφάλμυρες αποθέσεις, άμμους, κροκάλες, ογκόλιθους και αργίλους χαλαρά ή ελαφρώς συνεκτικοποιημένα (Papanastassiou D., et. al., 2004).

3.1.1 Γεωλογία – Λιθολογία περιοχής μελέτης

Οι σχηματισμοί που απαντούν στη περιοχή μελέτης είναι κυρίως αποθέσεις Νεογενούς και Τεταρτογενούς ηλικίας (Χάρτης 4). Το μεγαλύτερο μέρος της ευρύτερης περιοχής της Ιεράπετρας καλύπτεται από σχηματισμούς που αποτέθηκαν κατά το Ηώκαινο – Ολιγόκαινο, Μειόκαινο, Πλειόκαινο, Πλειστόκαινο, και Ολόκαινο (Χάρτης 5).



ΧΑΡΤΗΣ 5: Γεωλογικός χάρτης της περιοχής μελέτης. Για τη σχεδίαση του χάρτη ελήφθησαν υπόψη τα φύλλα της Ιεράπετρας των γεωλογικών χαρτών του ΙΓΜΕ κλίμακας 1:50.000.

Από το γεωλογικό χάρτη της περιοχής μελέτης (Χάρτης 5) παρατηρείται ότι τα ιζήματα του Ολοκαίνου, δηλαδή οι αλλουβιακές αποθέσεις, καταλαμβάνουν κυρίως το κεντρικό τμήμα της περιοχής μελέτης. Πρόκειται για ποταμοχειμάρριες χαλαρές αποθέσεις που αναπτύσσονται κατά μήκος των κοιτών των ποταμών και χειμάρρων καθώς και στις εκβολές τους. Αντίθετα, οι σχηματισμοί που αποτέθηκαν κατά το Πλειστόκαινο, δηλαδή ασβεστόλιθοι και θαλάσσιες αποθέσεις (κροκαλοπαγή, ψαμμούχες μάργες), βρίσκονται στο ανατολικό και νοτιοδυτικό κυρίως τμήμα της περιοχής που μελετήθηκε.

Οι σχηματισμοί του Πλειοκαίνου, αντιστοιχούν σε απολιθωματοφόρες μάργες, μαργαϊκά λατυποπαγή, κροκαλοπαγή, μάργες, αργίλους, άμμους και ψαμμίτες, εντοπίζονται κυρίως νοτιοδυτικά και βορειοανατολικά στην περιοχή μελέτης. Τα πετρώματα ηλικίας Μειόκαινου, περιλαμβάνουν βιολιθοκλαστικούς ασβεσταρενίτες και μάργες, λατυποπαγή, κροκαλοπαγή και λατυποκροκαλοπαγή, κλαστικά πετρώματα, ασβεστόλιθους και λατυποπαγείς ασβεστόλιθους, εναλλαγές μαργών και στρωμάτων ασβεστιτικών ψαμμιτών, εναλλαγές απολιθωματοφόρων μαργών και άμμων, και κροκαλοπαγή. Οι σχηματισμοί αυτοί καταλαμβάνουν κυρίως το βόρειο τμήμα της περιοχής μελέτης. Χαρακτηριστική είναι η παρατήρηση ότι οι σταδιακά παλαιότερης ηλικίας σχηματισμοί έχουν μια ανάπτυξη παράλληλη με τη σημερινή ακτογραμμή και εντοπίζονται σε σταδιακά μεγαλύτερη απόσταση από αυτή καθώς και σε σταδιακά μεγαλύτερο υψόμετρο.

Τέλος, οι σχηματισμοί ηλικίας Ηώκαινου – Ολιγόκαινου, δηλαδή οι φλύσχης (εναλλαγές καστανόχρωμων αργιλικών σχιστόλιθων και ψαμμιτών), εντοπίζονται στο βορειοδυτικό τμήμα της περιοχής μελέτης.

3.2 Γεωμορφολογία

3.2.1 Γενικά

Η γεωμορφολογική εξέλιξη μιας περιοχής είναι η δυναμική διαδικασία μετάβασης από ένα περιβάλλον σε ένα άλλο διαφορετικών συνθηκών, που χαρακτηρίζει μια χρονική περίοδο εξαρτώμενη από την γεωλογική δομή της περιοχής, την τεκτονική της εξέλιξη, τις επικρατούσες κλιματολογικές συνθήκες, την ένταση και τον χρόνο επίδρασης των φυσικών διεργασιών και τις ανθρώπινες

επεμβάσεις. Η μελέτη και διερεύνηση της γένεσης και εξέλιξης των γεωμορφών καθώς επίσης και των διεργασιών που τις διαμορφώνουν, αποτελεί μια πολύπλοκη συνθετική εργασία ενός πλήθους μεταβλητών παραγόντων, δυναμικά αλληλεξαρτημένων (Παυλόπουλος Κ., Καρύμπαλης Ε., 2003:4).

Η μελέτη της γεωμορφολογικής εξέλιξης έχει σκοπό την απόκτηση πληροφοριών για το παλαιοπεριβάλλον και τις διαχρονικές μεταβολές του στη περιοχή μελέτης.

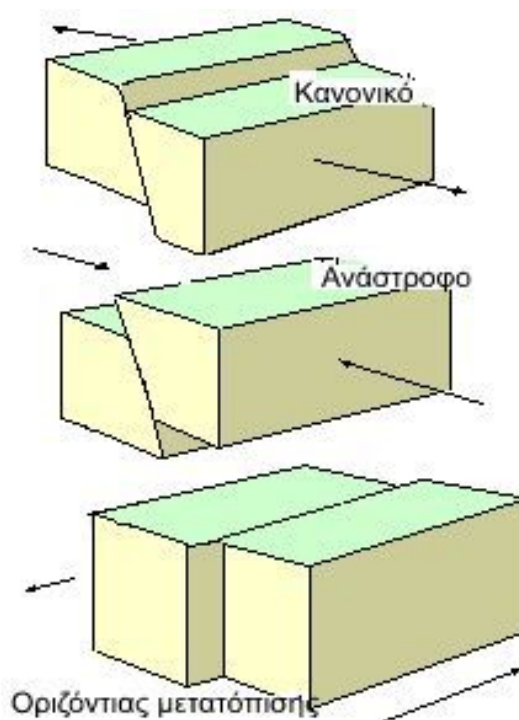
Υπάρχουν δύο μέθοδοι ανάλυσης της γεωμορφολογική εξέλιξης, η περιγραφική γεωμορφολογική ανάλυση και η ποσοτική γεωμορφολογική ανάλυση. Η περιγραφική ανάλυση βασίζεται στην συλλογή στοιχείων και πληροφοριών των γεωμορφών στην υπάρχουσα περιβαλλοντική κατάσταση, λαμβάνοντας υπόψη τους γεωμορφολογικούς παράγοντες και τις συνθήκες που διαμορφώνουν το σημερινό ανάγλυφο. Η ποσοτική ανάλυση αντίθετα βασίζεται στις μετρήσεις των γεωμετρικών χαρακτηριστικών των υδρολογικών λεκανών απορροής, οι οποίες μετά από την κατάλληλη επεξεργασία παρέχουν την εικόνα της εξέλιξης της περιοχής μελέτης. Επειδή οι γεωμορφικές διεργασίες είναι ευαίσθητες στις συνθήκες δημιουργίας ενός περιβάλλοντος, τα αποτελέσματα των δυο μεθόδων ανάλυσης δεν μπορούν να συσχετισθούν. Για τον λόγο αυτό η γενίκευση και επέκταση των αποτελεσμάτων καθώς επίσης και η συσχέτισή τους με τις γειτονικές περιοχές γίνεται πολύ προσεκτικά. Οπότε για να είναι τα αποτελέσματα μιας γεωμορφολογικής μελέτης και ανάλυσης ουσιαστικά και αντικειμενικά, πρέπει η θεώρηση των στοιχείων να είναι συνολική, συνθετική και εποπτική και όχι εξειδικευμένη και τμηματική.

3.3 Ρήγματα

3.3.1 Γενικά

Τα ρήγματα είναι συνήθως το πιο σημαντικό στοιχείο της τεκτονικής παραμόρφωσης, ιδιαίτερα για τον Ελληνικό χώρο. Τα πρόσφατα ρήγματα (νεοτεκτονικά) συνδέονται με τη γένεση σεισμών, που με τη σειρά τους προκαλούν φυσικές καταστροφές (Παυλόπουλος Κ., Καρύμπαλης Ε., 2003:36). Στη φύση δε συναντάμε μεμονωμένα ρήγματα αλλά ένα σύνολο ρηγμάτων.

Υπάρχουν τρία είδη ρηγμάτων τα κανονικά ρήγματα, τα ανάστροφα ρήγματα και τα ρήγματα οριζόντιας μετατόπισης (Εικόνα 2). Τα κανονικά ρήγματα δημιουργούνται από εφελκυστικές τάσεις (τα δύο τεμάχια απομακρύνονται) και εκφράζουν μια επέκταση του χώρου. Τα ανάστροφα ρήγματα δημιουργούνται από συμπιεστικές τάσεις (το ένα τεμάχιο πλησιάζει το άλλο) και εκφράζουν μια σμίκρυνση του χώρου. Τα ρήγματα οριζόντιας μετατόπισης προκαλούν διατμητική – οριζόντια μετατόπιση με αντίθετες κατευθύνσεις. Στον ελληνικό χώρο, κανονικά ρήγματα παρατηρούνται κυρίως στο εσωτερικό του Ελληνικού ορογενετικού τόξου, όπου επικρατούν εφελκυστικές δυνάμεις, ενώ ανάστροφα ρήγματα παρατηρούνται κυρίως κατά μήκος του τόξου. Τα ρήγματα οριζόντιας μετατόπισης είναι λιγότερα και παρατηρούνται στη περιοχή μεταξύ της Κεφαλονιάς και της Λευκάδας, και στη περιοχή του βόρειου Αιγαίου.



ΕΙΚΟΝΑ 2: Τα είδη των ρηγμάτων ανάλογα με τον τρόπο της κίνησης των τεμαχίων τους.

ΠΗΓΗ: http://www.seismos.gr/default.aspx?page=text&text_id=2-Z03&text_category_id=2-YXW.

3.3.2 Το ρήγμα της Ιεράπετρας

Το κανονικό ρήγμα της Ιεράπετρας είναι το μεγαλύτερο τεκτονικό στοιχείο της ανατολικής Κρήτης (Ring U., et. al., 2001) έχει μήκος περίπου 25 km, διεύθυνση βορειοανατολικά – νοτιοδυτικά και εκτείνεται από το νότιο κομμάτι του νομού Λασιθίου, διέρχεται δυτικά της πόλης της Ιεράπετρας και φτάνει στο βόρειο τμήμα του νομού στην περιοχή Μιράμπελο, στις βόρειες ακτές. Ουσιαστικά πρόκειται για ένα κανονικό ρήγμα που τέμνει το νησί. Το δυτικό τέμαχος είναι το βυθιζόμενο και το ανατολικό είναι το ανυψούμενο.

Το ρήγμα ήταν ενεργό τουλάχιστον κατά τη διάρκεια της Τεταρτογενούς περιόδου (Papanastassiou D., et. al., 2004) και έχει παίξει σημαντικό ρόλο στη διαμόρφωση του σημερινού αναγλύφου της περιοχής από την οποία διέρχεται. Αποτελείται από διαφορετικά τμήματα με κλιμακωτή διάταξη, και κάθε ένα από αυτά έχει τα δικά του χαρακτηριστικά.

Το βόρειο τμήμα του ρήγματος παρουσιάζει μορφοτεκτονικά χαρακτηριστικά και επεκτείνεται μεταξύ των χωριών Καβούσι και Πλάτανος (Χάρτης 6). Ο καθρέπτης του ρήγματος είναι πολύ απότομος και καλύπτεται από πλευρικά κορήματα και κώνους κορημάτων (Papanastassiou D., et. al., 2004). Το μεσαίο τμήμα του ρήγματος παρουσιάζει χαρακτηριστικά των πρόσφατων ενεργοποιήσεων του και εκτείνεται μεταξύ των χωριών Καβούσι και Μοναστηράκι (Χάρτης 6). Στο τέμαχος που κατέρχεται οι αλλουβιακές αποθέσεις είναι καλά αναπτυγμένες επιβεβαιώνοντας τη πρόσφατη και συνεχή άνοδο του τέμαχος που ανέρχεται (Caputo R., et. al., 2006). Στο μεγαλύτερο μέρος αυτού του τμήματος, το επίπεδο του ρήγματος καλύπτεται από κορήματα και κώνους κορημάτων, όμως στην περιοχή του χωριού Μοναστηράκι, το οποίο βρίσκεται κοντά στις εκβολές του φαραγγιού Χα, το επίπεδο του ρήγματος είναι αρκετά ευδιάκριτο (Papanastassiou D., et. al., 2004).



ΧΑΡΤΗΣ 6: Τοπογραφικός χάρτης που απεικονίζει το κανονικό ρήγμα της Ιεράπετρας.

ΠΗΓΗ : Papanastassiou D., et. al., 2004.

Το νότιο τμήμα του ρήγματος της Ιεράπετρας επεκτείνεται νότια του οικισμού Κάτω Χωριό (Χάρτης 6) και διασχίζει πετρώματα μικρής σκληρότητας. Η πρόσφατη

δραστηριότητα του δυτικού τμήματος του ρήγματος φαίνεται από την παρουσία ανυψωμένων αναβαθμίδων κατά 3 m ανατολικά της πόλης της Ιεράπετρας.

3.4 Γεωτεκτονική θέση της περιοχής μελέτης

Η Κρήτη είναι μια τεκτονικά ενδιαφέρουσα περιοχή όπως αναφέρθηκε παραπάνω, γεγονός που οφείλεται στη γεωγραφική της θέση, στα όρια δηλαδή της Ευρασιατικής τεκτονικής πλάκας με αυτήν της Αφρικανικής (Εικόνα 3).



ΕΙΚΟΝΑ 3: Σχηματική απεικόνιση (τομή) του ελληνικού ορογενετικού τόξου.

ΠΗΓΗ: <http://www.oasp.gr/default.asp?l1=3&l2=1>.

Σύμφωνα με τη θεωρία των λιθοσφαιρικών ή τεκτονικών πλακών, η λιθόσφαιρα, που περιλαμβάνει τον φλοιό και τμήμα του ανώτερου μανδύα, διαιρείται σε ένα αριθμό πλακών, οι οποίες κινούνται με αργούς ρυθμούς πάνω από την ασθενόσφαιρα. Ο X.L. Pichon το 1968 διατύπωσε την άποψη ότι η γη διαιρείται σε έξι μεγάλες πλάκες την Ευρασιατική, την Αμερικάνικη, την Αφρικανική, την Ινδική, την Ειρηνική και την Ανταρκτική. Οι πλάκες έχουν τρία είδη ορίων τις μεσο – ωκεάνιες ράχες, όπου σχηματίζεται νέος φλοιός, τις ζώνες υποβύθισης, όπου ο φλοιός εξαφανίζεται στις περιοχές των ωκεάνιων τάφρων, και τα ρήγματα μετασχηματισμού, όπου ούτε καταστρέφεται ο υπάρχων φλοιός, αλλά ούτε δημιουργείται καινούργιος. Στην περίπτωση του ελλαδικού χώρου και της Κρήτης, το όριο της Ευρασιατικής και

Αφρικανικής πλάκας αποτελεί μια ζώνη υποβύθισης, αφού η Αφρικανική πλάκα βυθίζεται κάτω από την Ευρασιατική (Εικόνα 3). Η έκλυση της ενέργειας, από τη σύγκλιση των δύο πλακών, έχει δημιουργήσει πολλούς ορεινούς όγκους, τόσο στη περιοχή μελέτης, όσο και στην ευρύτερη περιοχή της Ελλάδας. Η ιδιαίτερη γεωτεκτονική θέση την οποία κατέχει η Κρήτη στο ελληνικό ορογενετικό τόξο, την καθιστά ιδιαίτερα ενδιαφέρουσα από τεκτονικής άποψης (Εικόνα 4).



ΕΙΚΟΝΑ 4: Το ελληνικό ορογενετικό τόξο. Γίνεται σαφές ότι η Κρήτη βρίσκεται βόρεια της ζώνης υποβύθισης της Αφρικανικής πλάκας κάτω από την Ευρασιατική.

ΠΗΓΗ: <http://www.oasp.gr/default.asp?l1=3&l2=1>.

3.5 Αναβαθμίδες

3.5.1 Γενικά

Οι αναβαθμίδες είναι μορφές απόθεσης και διάβρωσης αφού ο σχηματισμός τους συνδέεται με εναλλαγές περιόδων που ήταν ενεργές η απόθεση και η διάβρωση αντίστοιχα. Πρόκειται για σχετικά επίπεδες επιφάνειες που μορφολογικά αποτελούνται από την επιφάνεια και το μέτωπο. Για τη μελέτη των αναβαθμίδων είναι σημαντικός ο υπολογισμός της κλίσης τόσο της επιφάνειας όσο και του

μετώπου, αλλά και η σύσταση και η κοκκομετρική διαβάθμιση του υλικού των αποθέσεων από τις οποίες αποτελείται. Οι αναβαθμίδες διακρίνονται σε ποτάμιες και θαλάσσιες.

3.5.2 Ποτάμιες αναβαθμίδες

Οι ποτάμιες αναβαθμίδες παρατηρούνται στις πλευρές της κοιλάδας του ποταμού, ανά ζεύγη ή μεμονωμένες και το υλικό τους αποτελεί μέρος των αποθέσεων μιας παλαιότερης κοιλάδας που διαβρώθηκε. Ανάλογα με τα αίτια της δημιουργίας τους μπορούν να διακριθούν σε κλιματικές, τεκτονικές και ευστατικές (Παυλόπουλος Κ., Καρύμπαλης Ε., 2003:45). Επειδή είναι δυνατό οι ποτάμιες αναβαθμίδες να εμφανίζονται από τη μια πλευρά ή εκατέρωθεν της κοίτης αλλά σε διαφορετικά σημεία, είναι σημαντικό να γνωρίζουμε το υψόμετρο στο οποίο βρίσκονται και το υλικό από το οποίο αποτελούνται ώστε να είναι δυνατή η συσχέτιση τους.

Σε ότι αφορά τη σχετική ηλικία των αναβαθμίδων, τουλάχιστον για τις ποτάμιες, η ανώτερη είναι η αρχαιότερη ενώ αυτή που βρίσκεται ακριβώς πάνω από την κοίτη είναι η νεότερη (Παυλόπουλος Κ., Καρύμπαλης Ε., 2003:46).

3.5.3 Θαλάσσιες αναβαθμίδες

Οι θαλάσσιες αναβαθμίδες βρίσκονται κοντά σε ακτές και αρκετά συχνά καταλαμβάνουν μεγάλες εκτάσεις. Ο σχηματισμός τους οφείλεται στις μεταβολές της επιφάνειας της θάλασσας, λόγω ευστατισμού ή κατακόρυφων τεκτονικών κινήσεων της ξηράς και στη διαβρωτική δράση των κυμάτων στην ακτή (Παυλόπουλος Κ., Καρύμπαλης Ε., 2003:46). Σε αρκετές περιπτώσεις η ύπαρξη θαλάσσιων αναβαθμίδων συνδέεται με την έντονη νέο – τεκτονική δραστηριότητα των παράκτιων περιοχών όπου και εμφανίζονται. Δηλαδή οι θαλάσσιες αναβαθμίδες αποτελούν τις παλαιές θέσεις της ακτογραμμής, έτσι η μελέτη τους δίνει σημαντικές πληροφορίες για τη γεωμορφολογική εξέλιξη των παράκτιων περιοχών (Καρκάνας Π., 2005). Γενικά, οι θαλάσσιες αναβαθμίδες αποτελούν μορφολογικούς δείκτες στάθμης θάλασσας και έχουν χρησιμοποιηθεί παγκοσμίως για να αναγνωρισθούν οι αλλαγές της στάθμης της θάλασσας κατά το παρελθόν.

Περισσότερο λεπτομερή και ακριβή στοιχεία για τις μεταβολές της θαλάσσιας στάθμης, λόγω ευστατισμού, προέκυψαν τη δεκαετία του 1970, από τα δεδομένα πυρήνων γεωτρήσεων που πραγματοποιήθηκαν στο πυθμένα βαθιών θαλασσών (Shackleton N. J. and Opdyke N. D. , 1976). Από τις γεωτρήσεις αυτές λήφθηκαν ιζήματα, τα οποία χρονολογήθηκαν, αναλύθηκαν και υπολογίστηκε η σχετική αναλογία των ισοτόπων του οξυγόνου ^{16}O και ^{18}O στα κελύφη τρηματοφόρων (Καρύμπαλης Ε., 2004). Η αναλογία των ισοτόπων αυτών στα κελύφη των τρηματοφόρων, καθορίζει και την αναλογία τους στο θαλάσσιο νερό κατά την περίοδο που έζησαν. Η θερμοκρασία του νερού είναι καθοριστικός παράγοντας των αναλογιών των ισοτόπων αυτών στο θαλάσσιο νερό. Η συγκέντρωση των ισοτόπων ^{18}O αποτελεί έναν άμεσο δείκτη της ποσότητας του νερού που απομακρύνθηκε από τους ωκεανούς κατά τη διάρκεια των παγετώδων περιόδων και της έκτασης της παγοκάλυψης της γήινης επιφάνειας. Αυτό οφείλεται στο ότι η δέσμευση του θαλάσσιου νερού με τη μορφή πάγου, κατά τη διάρκεια των παγετωδών περιόδων, άφηνε το νερό των ωκεανών με μεγάλη συγκέντρωση ισοτόπων ^{18}O . Στο διάγραμμα που ακολουθεί (Διάγραμμα 5), φαίνονται οι διακυμάνσεις του ^{18}O στα δείγματα των πυρήνων των γεωτρήσεων για τα τελευταία 1.000.000 έτη.



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5: Διακυμάνσεις του ισοτόπου ^{18}O σε πυρήνα γεώτρησης μέχρι 1.000.000 έτη BP (πριν από σήμερα).

ΠΗΓΗ: Shackleton N. J. and Opdyke N. D. , 1976.

Παρόλα αυτά, τα γεωμορφολογικά στοιχεία σε αρκετές περιοχές, όπως είναι οι θαλάσσιες αναβαθμίδες, αποτελούν ενδείξεις για παλαιές ακτογραμμές όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, οι οποίες δεν συμφωνούν με τις διαπιστώσεις που

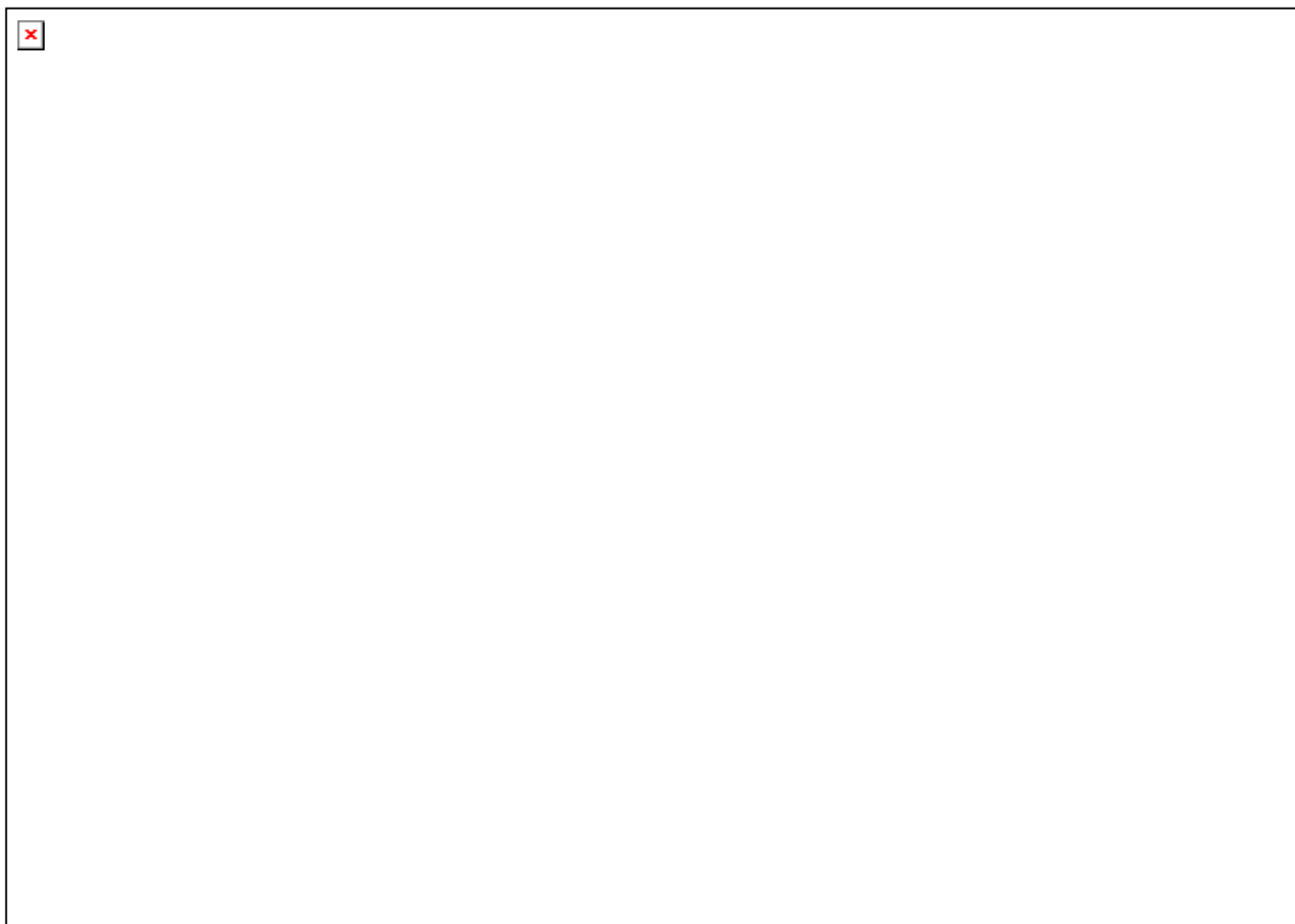
προέκυψαν από τη μελέτη των ισοτόπων οξυγόνου. Αυτό συμβαίνει εξαιτίας του ότι υπάρχουν τοπικά αίτια μεταβολής της θαλάσσιας στάθμης, όπως είναι ο τεκτονισμός και η ισοστασία που ποικίλουν από περιοχή σε περιοχή.

Στην περίπτωση της σχετική ηλικίας των θαλάσσιων αναβαθμίδων δεν είναι δυνατό να ισχύει το ίδιο με τις ποτάμιες, δηλαδή ότι η ανώτερη είναι η αρχαιότερη, ενώ η νεότερη είναι αυτή που βρίσκεται κοντά στην ακτή, γιατί όπως αναφέρθηκε παραπάνω ο σχηματισμός των θαλάσσιων αναβαθμίδων εξαρτάται από τις τεκτονικές κινήσεις και τις σχετικές μεταβολές της θαλάσσιας στάθμης στην εκάστοτε περιοχή.

3.5.3.1. Θαλάσσιες αναβαθμίδες Ιεράπετρας

Οι θαλάσσιες αναβαθμίδες αποτελούν σημαντικό στοιχείο για τη παράκτια γεωμορφολογία, δεδομένου ότι αποτελούν καταγραφές της θαλάσσιας στάθμης παλαιότερων περιόδων. Επιπρόσθετα η μελέτη των θαλάσσιων αναβαθμίδων μπορεί να παράσχει σημαντικές πληροφορίες για τη χρονολόγηση της τεκτονικής δραστηριότητας, τη πρόσφατη παραμόρφωση του φλοιού της γης και την ιστορία της σεισμικής δραστηριότητας.

Στη Κρήτη κατά μήκος της νότιας ακτής της υπάρχουν αρκετές περιοχές στις οποίες εμφανίζονται ανυψωμένες θαλάσσιες αναβαθμίδες. Οι πιο εντυπωσιακές εμφανίσεις καλά ανεπτυγμένων αναβαθμίδων εμφανίζονται στη περιοχή μελέτης. Σε αυτή την περιοχή υπάρχει το κανονικό ρήγμα της Ιεράπετρας, που όπως αναφέρθηκε αποτελεί μια μεγάλη τεκτονική δομή που έχει παραμορφώσει τις αναβαθμίδες αυτές, με αποτέλεσμα ηλικιακά ίδιες αναβαθμίδες να βρίσκονται σε διαφορετικά υψόμετρα εκατέρωθεν του ρήγματος. Στην περιοχή της Ιεράπετρας εντοπίζονται πέντε εμφανώς ανεπτυγμένες θαλάσσιες αναβαθμίδες (Χάρτης 7), οι οποίες είναι εμφανείς τόσο στις αεροφωτογραφίες, όσο και στο τρισδιάστατο ψηφιακό μοντέλο που δημιουργήθηκε από την ψηφιοποίηση των λεπτομερών τοπογραφικών διαγραμμάτων της περιοχής.



ΧΑΡΤΗΣ 7: Χάρτης που προέκυψε από την ψηφιοποίηση των τοπογραφικών χαρτών 1:5.000 της ΓΥΣ και απεικονίζει τις θαλάσσιες αναβαθμίδες της περιοχής μελέτης.

Οι αναβαθμίδες είναι οριοθετημένες στη πλευρά της ξηράς από ένα εσωτερικό όριο που αντιπροσωπεύει τη παλιά ακτογραμμή, η οποία είναι συσχετισμένη με ένα από τα κύρια μεσοπαγετώδη Στάδια Ισοτόπων Οξυγόνου (OIS) που αποδίδονται από την ευστατική καμπύλη (Shackleton N. J. and Opdyke N. D. , 1976; Chapell J. and Shackleton N. J., 1986).

Οι αναβαθμίδες έχουν ονομαστεί ως I, II, III, IV και V από την κατώτερη και πλησιέστερη στην ακτογραμμή προς την ανώτερη, τοπογραφικά υψηλότερη και ηλικιακά παλαιότερη.

Οι τέσσερις από τις πέντε αναβαθμίδες της περιοχής μελέτης είναι οι πιο παλαιές, αλλά καλά διατηρημένες, ενώ η πέμπτη κατώτερη αναβαθμίδα είναι η νεότερη. Η χρονολόγησή των αναβαθμίδων II, IV και V (Χάρτης 8) είναι βασισμένη σε παλαιοντολογικά δεδομένα και στην απόλυτη χρονολόγηση, σύμφωνα με τον Angelier J. (1979), ο οποίος προτείνει για τις αναβαθμίδες II, IV και V τις ηλικίες 240 Kyr, 125 Kyr και 80 Kyr αντίστοιχα, οι οποίες αντιστοιχούν στα μεσοπαγετώδη στάδια υψηλής στάθμης 7e, 5e και 5a. Οι αναβαθμίδες I και III χρονολογήθηκαν σύμφωνα με τη παγκόσμια ευστατική καμπύλη στάθμης θάλασσας, λόγω έλλειψης παλαιοντολογικών ευρημάτων και απόλυτων χρονολογήσεων. Έτσι η αναβαθμίδα I είναι ηλικίας 330 Kyr, ενώ η αναβαθμίδα III είναι 200 Kyr, οι ηλικίες αυτές αντιστοιχούν στα εμφανή στάδια υψηλής στάθμης 9a και 7a αντίστοιχα.



ΧΑΡΤΗΣ 8: Χάρτης της Ιεράπετρας ο οποίος απεικονίζει τις θαλάσσιες αναβαθμίδες της περιοχής μελέτης σε σχέση με το ρήγμα της Ιεράπετρας.

ΠΗΓΗ : Papanastassiou D., et. al., 2004.

Από τα υψόμετρα και τις ηλικίες των αναβαθμίδων εκατέρωθεν του κανονικού ρήγματος της Ιεράπετρας οι Papanastassiou D., et. al. (2004) υπολόγισαν τους ρυθμούς της πρόσφατης δραστηριοποίησης του ρήγματος. Το ποσοστό ανύψωσης σύμφωνα με τις αναβαθμίδες που βρίσκονται μακριά από το ίχνος του ρήγματος κυμαίνεται από 0,2 έως 1,75 mm/yr τα τελευταία 330.000 χρόνια, ενώ το αντίστοιχο ποσοστό για τα τελευταία 125.000 χρόνια είναι 0,3 mm/yr. Το ποσοστό ανύψωσης σύμφωνα με τις αναβαθμίδες που βρίσκονται κοντά στο ρήγμα για τις περιόδους 125.000 έως 200.000 χρόνια και 240.000 έως 330.000 χρόνια είναι 0,2 mm/yr, ενώ για την περίοδο 200.000 έως 240.000 χρόνια είναι 2 mm/yr.

3.6 Υδρογραφικά δίκτυα

3.6.1 Γενικά

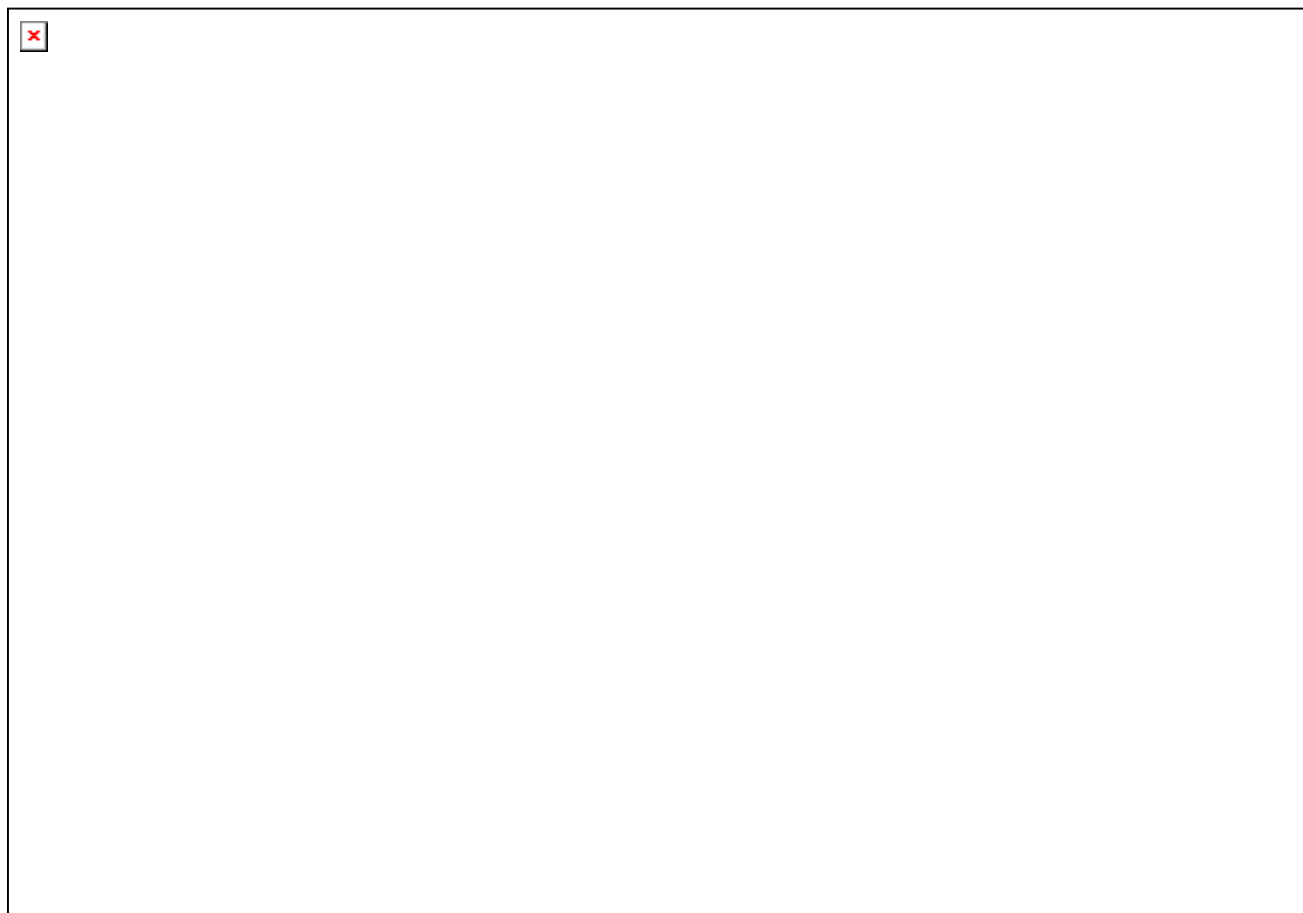
Υδρογραφικό δίκτυο είναι το σύνολο των ρυακιών, χειμάρρων, παραποτάμων και ποταμών μέσω των οποίων αποστραγγίζεται μια περιοχή. Ο σχηματισμός ενός υδρογραφικού δικτύου σε μια περιοχή αρχίζει από τη στιγμή που οι γεωλογικοί σχηματισμοί της περιοχής εκτίθενται σε εξωγενείς διεργασίες. Στα υδρογραφικά δίκτυα αντικατοπτρίζονται οι επιδράσεις πολλών παραγόντων όπως είναι οι αρχικές κλίσεις των κλιτύων, η διαφορά αντοχής των πετρωμάτων, η γεωλογική δομή, η πρόσφατη γεωμορφολογική και γεωλογική ιστορία της υδρογραφικής λεκάνης (Παπαπέτρου – Ζαμάνη Α., 1995:142). Για τον λόγο αυτό η μελέτη των υδρογραφικών δικτύων είναι πολύ σημαντική τόσο για την ερμηνεία των γεωμορφών μιας περιοχής, όσο και για τη διερεύνηση της γεωμορφολογικής της εξέλιξης.

Υπάρχουν διάφοροι τύποι υδρογραφικών δικτύων, ανάλογα με τα λιθολογικά, γεωλογικά, τεκτονικά, και κλιματολογικά χαρακτηριστικά της εκάστοτε περιοχής. Οι σημαντικότεροι τύποι υδρογραφικών δικτύων είναι οι εξής: ο Δενδριτικός τύπος (Dendritic) που είναι ο πιο συνηθισμένος τύπος υδρογραφικού δικτύου και αναπτύσσεται σε περιοχές με γεωλογικούς σχηματισμούς που εμφανίζουν την ίδια αντίσταση στη διάβρωση από το νερό, ενώ δεν υπάρχουν τεκτονικές και γεωλογικές δομές, που να εμποδίζουν ή να περιορίζουν την ανάπτυξη των ποτάμιων ρευμάτων, ο Ορθογώνιος τύπος (Rectangular) ο οποίος αναπτύσσεται σε περιοχές τεκτονικά καταπονημένες από ρήγματα ή διακλάσεις, ο Παράλληλος τύπος (Parallel) που εμφανίζεται σε περιοχές με απότομο ανάγλυφο ή όταν η περιοχή αποτελείται από χαλαρά (μη συνεκτικά) υλικά, ο Κλιμακωτός τύπος (Trellised) ο οποίος αναπτύσσεται σε περιοχές όπου υπάρχει έντονη επίδραση στους ποτάμιους κλάδους από τη γεωλογική και τη τεκτονική δομή, ο Ανώμαλος τύπος (Deranged) που εμφανίζεται σε περιοχές όπου το ανάγλυφο τους αποκαλύφθηκε πρόσφατα, με την υποχώρηση των ενδοχωρικών παγετώνων, μετά την τελευταία παγετώδη περίοδο. Οι περισσότερες περιοχές διαθέτουν ένα σύνθετο υδρογραφικό δίκτυο το οποίο συνδυάζει χαρακτηριστικά δυο ή περισσότερων τύπων.

3.6.2 Υδρογραφικά δίκτυα της περιοχής μελέτης

Τα υδρογραφικά δίκτυα στην ευρύτερη περιοχή της Ιεράπετρας, σε συνδυασμό με τα φαινόμενα τεκτονισμού που έδρασαν στη περιοχή, έχουν συμβάλλει σημαντικά στη διαμόρφωση του σημερινού αναγλύφου της περιοχής.

Ο κύριος τύπος των υδρογραφικών δικτύων της περιοχής μελέτης είναι ο δενδριτικός κυρίως για τα ανώτερα τμήματά τους, ο οποίος χαρακτηρίζεται από την ακανόνιστη διακλάδωση των παραποτάμων προς διάφορες κατευθύνσεις με διαφορετικές γωνίες (Χάρτης 9). Η γενική μορφή των δικτύων όμως οδηγεί στην τοποθέτηση τους στον παράλληλο τύπο. Τα δίκτυα είναι αρκετά επιμηκυσμένα. Η επιμήκυνση των κεντρικών τους κοιτών είχε σαν αποτέλεσμα και την αντίστοιχη επιμήκυνση των λεκανών απορροής τους. Οι κεντρικές κοίτες είναι σχεδόν όλες παράλληλες μεταξύ τους. Στο χάρτη 9, όπου απεικονίζονται τα υδρογραφικά δίκτυα γίνεται φανερό ότι σχεδόν όλα εμφανίζουν γενική ροή από τα βόρεια προς τα νότια. Διακρίνονται εικοσιπέντε υδρογραφικά δίκτυα που αποστραγγίζουν την περιοχή βόρεια της ακτογραμμής. Δώδεκα από τα δίκτυα αυτά βρίσκονται ανατολικά του ρήγματος της Ιεράπετρας αποστραγγίζοντας την περιοχή του ανυψούμενου τεμάχους, ενώ δεκατρία βρίσκονται δυτικά αυτού στο τέμαχος που βυθίζεται. Διαπιστώνεται ότι τα δίκτυα είναι αραιά στην περιοχή γύρω από την πόλη της Ιεράπετρας κυρίως λόγω του χαμηλού αναγλύφου και της εμφάνισης αλλουβιακών αποθέσεων. Αντίθετα ανατολικά και δυτικά αυτής εμφανίζονται δίκτυα λεπτής υδρογραφικής υφής (μεγάλης υδρογραφικής συχνότητας και πυκνότητας) πιθανά λόγω της ύπαρξης αδιαπέρατων λιθολογιών στους Πλειο – Πλειστοκαινικούς σχηματισμούς και της παρουσίας εντονότερου ανάγλυφου.



ΧΑΡΤΗΣ 9: Χάρτης των υδρογραφικών δικτύων της περιοχής μελέτης ο οποίος προέκυψε από την ψηφιοποίηση των τοπογραφικών χαρτών 1:5.000 της ΓΥΣ.

Παρόλα αυτά, παρατηρούνται και κάποια υδρογραφικά δίκτυα που έχουν ασύμμετρο τύπο. Δηλαδή οι παραπόταμοι του δικτύου αυτού είναι ανεπτυγμένοι κυρίως προς μία κατεύθυνση. Αυτό οφείλεται κατά ένα μέρος στην ύπαρξη ρηγμάτων στην ευρύτερη περιοχή.

3.7 Εξισορροπημένος ποταμός

3.7.1 Γενικά

Ένας ποταμός ονομάζεται εξισορροπημένος όταν έχει αποκτήσει τέτοια κλίση που να το καθιστά μόλις ικανό να μεταφέρει τα υλικά του. Παρόλο που ένας τέτοιος ποταμός δεν παρουσιάζει την μέγιστη ικανότητα μεταφοράς των υλικών του, διαβρώνει και αποθέτει σε διάφορα τμήματά του όπως και ο μη εξισορροπημένος ποταμός.

Οι συνθήκες ισορροπίας που προσδιορίζουν έναν εξισορροπημένο ποταμό δεν είναι μόνο η κλίση του, αλλά είναι και η ταχύτητα ροής του νερού, η οποία δεν προσδιορίζεται εξ ολοκλήρου από την κλίση, ακόμα είναι τα χαρακτηριστικά της κοίτης και το είδος του υλικού που μεταφέρεται από τον ποταμό.

Σύμφωνα με τον Mackin (1948) εξισορροπημένος ποταμός είναι αυτός του οποίου, μετά από ένα χρονικό διάστημα, η κλίση έχει προσαρμοσθεί ώστε να παρέχει με την διαθέσιμη παροχή και τα κυριαρχούντα χαρακτηριστικά της κοίτης, ακριβώς την ταχύτητα που χρειάζεται για την μεταφορά του υλικού, που παρέχεται από την υδρογραφική του λεκάνη και βρίσκεται σε κατανομή ισορροπίας (Παπαπέτρου – Ζαμάνη Α., 1995:134-135). Η παραπάνω διατύπωση αποτελεί τον πιο ορθό ορισμό του εξισορροπημένου ποταμού.

Ο εξισορροπημένος ποταμός αποτελεί ένα σύστημα ισορροπίας με αποτέλεσμα εάν γίνει κάποια αλλαγή στις συνθήκες ισορροπίας που τον χαρακτηρίζουν, να μετατοπιστεί η ισορροπία του προς την κατεύθυνση που τείνει να απορροφήσει την επίδραση της αλλαγής. Αλλαγές μπορούν να συμβούν στην κλίση ενός ποταμού, στην παροχή του καθώς και στην στερεοπαροχή του.

Τα τμήματα ενός εξισορροπημένου ποταμού σχετίζονται μεταξύ τους, όμως κάθε ένα τμήμα του έχει την απαιτούμενη κλίση, ώστε η ταχύτητα του ποταμού να

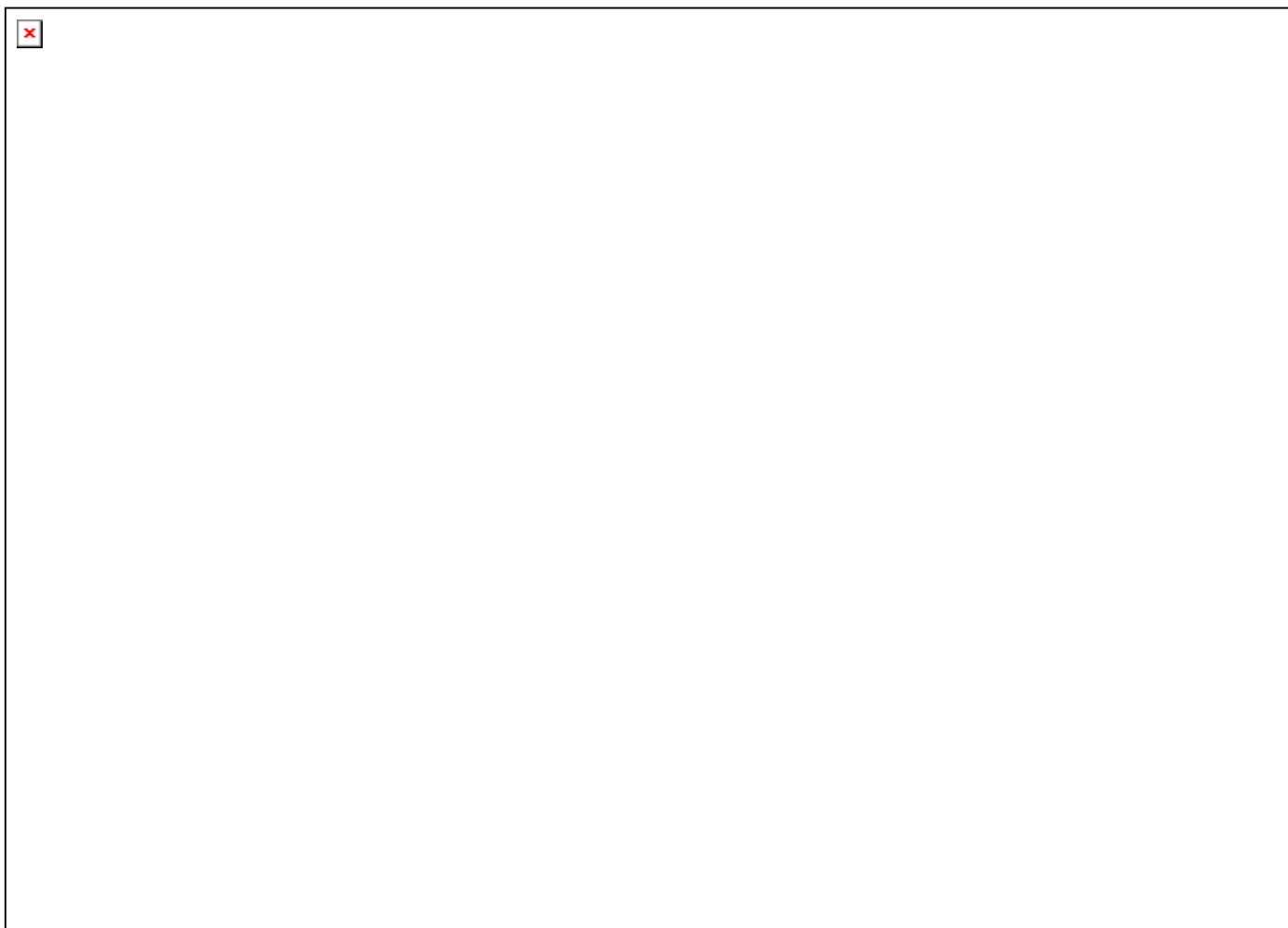
είναι ικανή για την μεταφορά του υλικού του χωρίς να αλλάξουν οι συνθήκες ισορροπίας.

Είναι δυνατόν μερικοί ποταμοί να έχουν εξισορροπημένα και μη εξισορροπημένα τμήματα κατά μήκος της διαδρομής τους.

3.8 Επιμήκεις τομές (longitudinal profiles)

3.8.1 Γενικά

Οι επιμήκεις τομές είναι η απεικόνιση του πραγματικού μήκους της κεντρικής κοίτης ενός ποταμού με το υψόμετρο (Takeshi M., 1996; Clark A. N., 2003; Κόντου Α., κ.α., 2004). Στην περιοχή μελέτης έγιναν είκοσι πέντε επιμήκεις τομές κατά μήκος των κεντρικών κοιτών των αντίστοιχων υδρογραφικών δικτύων (Χάρτης 10). Η επιλογή της διαδρομής που ακολουθήθηκε σε κάθε περίπτωση ήταν υποκειμενική. Κύριο κριτήριο για την εκτίμηση του ποιος κλάδος του δικτύου αντιστοιχεί στην συνέχιση της κεντρικής κοίτης ήταν η διαμόρφωση της ίδιας της κοίτης. Ακολουθήθηκαν κλάδοι με έντονο V και καλύτερα ανεπτυγμένες κοιλάδες.

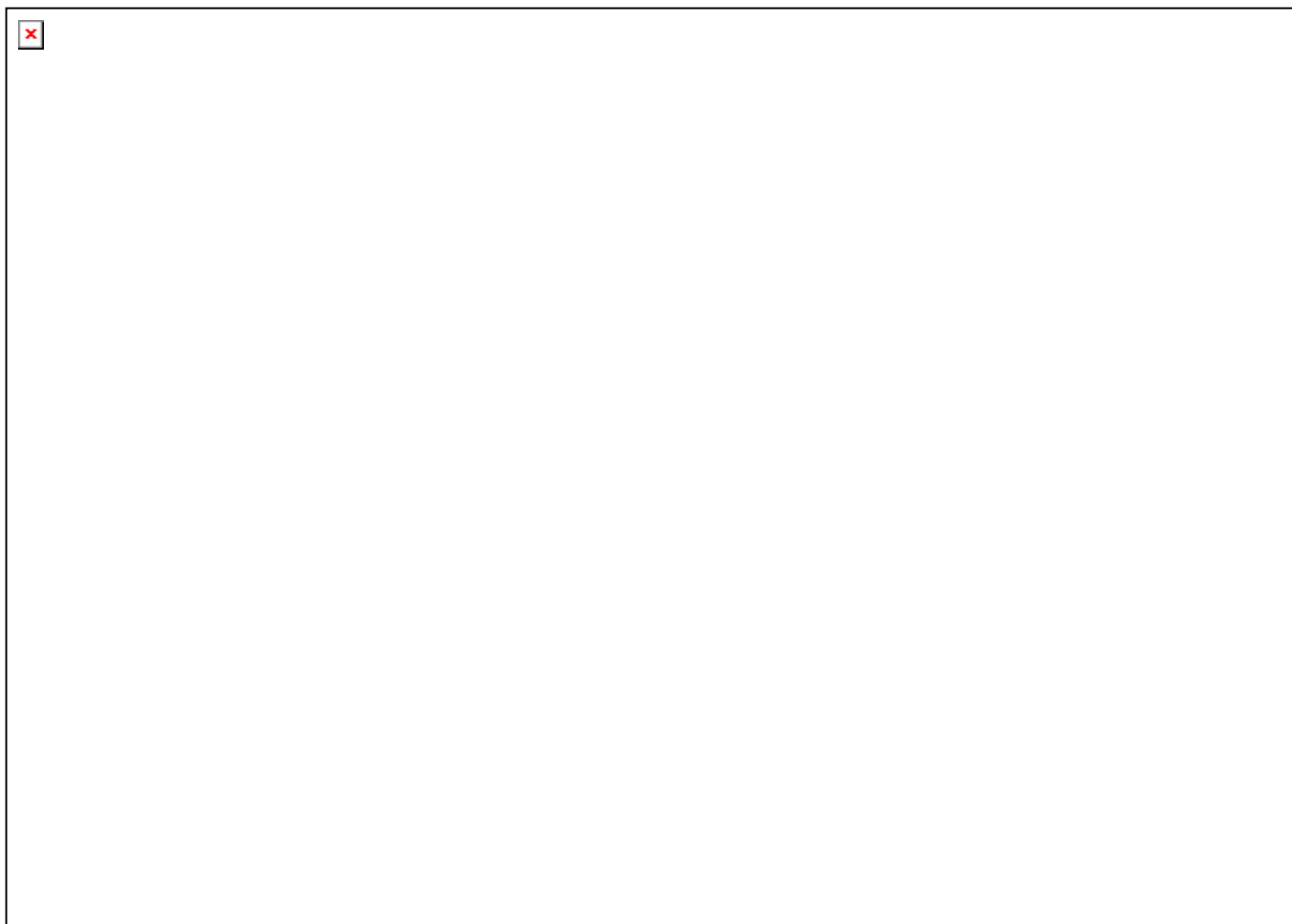


ΧΑΡΤΗΣ 10: Χάρτης που απεικονίζονται τα υδρογραφικά δίκτυα. Είναι σημειωμένες οι κεντρικές κοίτες που ακολουθήθηκαν για την κατασκευή των επιμήκων τομών.

3.8.2 Επιμήκεις τομές των υδρογραφικών δικτύων της ευρύτερης περιοχής της Ιεράπετρας

Ακολουθεί ο σχολιασμός των διαγραμμάτων που προέκυψαν από τις επιμήκεις τομές του υδρογραφικού δικτύου της περιοχής μελέτης. Στις επιμήκεις τομές που κατασκευάστηκαν διακρίθηκαν επιμέρους τμήματα της διαδρομής των κεντρικών κοιτών και εκτιμήθηκε η μέση κλίση της κοίτης σε επί τοις εκατό (%). Ο υπολογισμός αυτής έγινε διαιρώντας την υψομετρική διαφορά μεταξύ του υψηλότερου και του χαμηλότερου σημείου του τμήματος της διαδρομής προς την οριζόντια απόσταση τους και πολλαπλασιάζοντας το γινόμενο με το 100.

Λόγω έλλειψης στοιχείων που αφορούν την ονομασία των υδρογραφικών δικτύων της περιοχής μελέτης, έγινε αρίθμηση των υδρογραφικών δικτύων από τα δυτικά προς τα ανατολικά (Χάρτης 11).



ΧΑΡΤΗΣ 11: Χάρτης με τους αριθμούς που αντιστοιχούν στις κεντρικές κοίτες των υδρογραφικών δικτύων από τα δυτικά προς τα ανατολικά. Διακρίνονται εικοσιπέντε υδρογραφικά δίκτυα, εκ των οποίων τα δεκατρία βρίσκονται δυτικά και τα υπόλοιπα δώδεκα ανατολικά του ρήγματος της Ιεράπετρας.

3.8.2.1 Επιμήκης τομή της κεντρικής κοίτης του υδρογραφικού δικτύου 1

Παρατηρώντας την επιμήκη τομή του υδρογραφικού δικτύου 1 (Διάγραμμα 6), φαίνεται μια κλιμάκωση της κλίσης της κοίτης που σχετίζεται με τη μορφολογία του αναγλύφου. Η κεντρική κοίτη του υδρογραφικού δικτύου 1 μπορεί να διακριθεί σε τρία επιμέρους τμήματα (Διάγραμμα 6).

Το τμήμα του ποταμού από τις εκβολές έως 2.300 m ανάντη των εκβολών και μέχρι το υψόμετρο περίπου των 100 m, όπου η μέση κλίση της κεντρικής κοίτης είναι 4,9%, αντιστοιχεί στη διαδρομή του ποταμού σε Πλειοκαινικής ηλικίας μαργαϊκά λατυποπαγή (Τμήμα Ι). Για την μικρή τιμή της μορφολογικής κλίσης πιθανά ευθύνεται η ευδιάβρωτη φύση των σχηματισμών στο τμήμα αυτό της διαδρομής του ποταμού.

Το επόμενο τμήμα (Τμήμα ΙΙ), έχει μήκος 200 m και παρουσιάζει μεγαλύτερη κλίση, με μέση τιμή 19%. Ακολουθεί το τρίτο τμήμα του υδρογραφικού δικτύου (Τμήμα ΙΙΙ), με μήκος 500 m και μέση κλίση 28%, το οποίο έχει τα χαρακτηριστικά ενός ορεινού ποταμού, δηλαδή απότομη κλίση και μεγάλη υψομετρική διαφορά. Η κύρια διεργασία στο τμήμα αυτό της διαδρομής του ποταμού είναι η έντονη διάβρωση, η οποία οφείλεται στην ευδιάβρωτη φύση των πετρωμάτων της περιοχής. Συγκεκριμένα τα πετρώματα που υπάρχουν σε αυτό το τμήμα του ποταμού είναι βιολιθοκλαστικοί ασβεσταρενίτες και μάργες, εναλλαγές απολιθωματοφόρων μαργών και άμμων, εναλλαγές μαργών και στρωμάτων ασβεστιτικών ψαμμιτών.

Είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι τα ρήγματα που εμφανίζονται να τέμνουν κάθετα την κοίτη του ποταμού, λόγω της ευδιάβρωτης λιθολογίας, δεν απεικονίζονται στην επιμήκη τομή. Η οπισθοδρομούσα διάβρωση έχει εξομαλύνει τις πιθανές ανωμαλίες που είχαν προκαλέσει.

3.8.2.2 Επιμήκης τομή της κεντρικής κοίτης του υδρογραφικού δικτύου 2

Σύμφωνα με το Διάγραμμα 7, στο οποίο απεικονίζεται η επιμήκης τομή της κεντρικής κοίτης του υδρογραφικού δικτύου 2, φαίνεται μια κλιμάκωση της κλίσης της κεντρικής κοίτης, η οποία σχετίζεται επίσης με τη μορφολογία του αναγλύφου. Το υδρογραφικό δίκτυο 2 μπορεί και αυτό να διακριθεί σε τρία τμήματα (Διάγραμμα 7).

Το πρώτο τμήμα του ποταμού (Τμήμα Ι), από τις εκβολές έως 2.000 m ανάντη των εκβολών και υψόμετρο περίπου 75 m, έχει μέση κλίση της κεντρικής κοίτης 3,8%. Το κατώτερο μέρος αυτού του τμήματος αντιστοιχεί στη διαδρομή του ποταμού στις αλλουβιακές αποθέσεις, όπου πριν τις εκβολές γίνεται σαφές ότι κυριαρχεί η διεργασία της απόθεσης.

Ακολουθεί το τμήμα της κοίτης από υψόμετρο περίπου 75 m έως 265 m και μήκος 1.100 m (Τμήμα ΙΙ). Το τμήμα αυτό της διαδρομής του ποταμού παρουσιάζει τη μεγαλύτερη κλίση με μέση τιμή 17,3%, και αυτό οφείλεται, τόσο στη διάβρωση, αφού τα πετρώματα που διατρέχει ο ποταμός είναι ευπαθή στις διεργασίες της διάβρωσης, όσο και στη παρουσία ρηγμάτων διεύθυνσης βορειοανατολικά - νοτιοδυτικά στη περιοχή. Τα πετρώματα που εμφανίζονται σε αυτό το τμήμα του ποταμού είναι βιολιθοκλαστικοί ασβεσταρενίτες και μάργες, εναλλαγές απολιθωματοφόρων μαργών και άμμων, εναλλαγές μαργών και στρωμάτων ασβεστιτικών ψαμμιτών και κλαστικά πετρώματα.

Στο επόμενο τμήμα του υδρογραφικού δικτύου 2 (Τμήμα ΙΙΙ), με υψόμετρο περίπου 265 m έως 360 m και μήκος 890 m, η κλίση είναι πιο ήπια της τάξεως του 10,7% παρά το γεγονός ότι αποτελεί το υψηλότερο τοπογραφικά τμήμα της διαδρομής της κεντρικής κοίτης. Αυτό οφείλεται στα πετρώματα που υπάρχουν στη περιοχή, δηλαδή κλαστικά πετρώματα, ασβεστόλιθοι και λατυποπαγείς ασβεστόλιθοι, τα οποία είναι πιο ανθεκτικά στη διεργασία της ποτάμιας διάβρωσης.

3.8.2.3 Επιμήκης τομή της κεντρικής κοίτης του υδρογραφικού δικτύου 3

Η κατά μήκος τομή της κεντρικής κοίτης του υδρογραφικού δικτύου 3 μπορεί να διακριθεί σε τέσσερα τμήματα (Διάγραμμα 8).

Το τμήμα του ποταμού από τις εκβολές έως 1.500 m ανάντη των εκβολών και υψόμετρο περίπου 38 m, όπου η μέση κλίση της κεντρικής κοίτης είναι 2,5%, αντιστοιχεί στη διαδρομή του υδρογραφικού δικτύου στις αποθέσεις των εκβολών του (Τμήμα I). Στο τμήμα αυτό, οι διεργασίες της απόθεσης είναι έντονες και μπορεί να χαρακτηριστεί σαν πεδινό ήπιων κλίσεων.

Το επόμενο τμήμα (Τμήμα II), με υψόμετρο περίπου από 38 m έως 75 m, έχει μήκος 250 m και διατηρεί μια μέση κλίση 14,8%. Κύρια διεργασία στο τμήμα αυτό της διαδρομής του υδρογραφικού δικτύου είναι η έντονη διάβρωση, η οποία δικαιολογείται από την ύπαρξη αλλουβιακών αποθέσεων, μαργαϊκό λατυποπαγές, βιολιθοκλαστικοί ασβεσταρενίτες και μάργες.

Το τμήμα της διαδρομής του ποταμού σε υψόμετρο μεταξύ 75 m και 175m έχει μέση κλίση 22,2% και μήκος 450 m (Τμήμα III). Ακολουθεί το τμήμα της κοίτης από υψόμετρο περίπου 175 m έως 265 m, μήκος 400 m και εμφανίζει μεγαλύτερη κλίση, με μέση τιμή 22,5% (Τμήμα IV). Τα τμήματα αυτά έχουν τα χαρακτηριστικά ενός ορεινού ποταμού, δηλαδή απότομη κλίση και μεγάλη υψομετρική διαφορά. Η κύρια διεργασία είναι επίσης η έντονη διάβρωση. Η ύπαρξη ρήγματος διεύθυνσης βορειοδυτικά – νοτιοανατολικά που τέμνει την κοίτη του δικτύου 3 στο ανώτερο τμήμα (Τμήμα IV) έχει πιθανά δημιουργήσει το σημείο κάμψης λίγο πριν το τέλος της τομής. Τα πετρώματα που παρατηρούνται σε αυτά τα δυο τμήματα του υδρογραφικού δικτύου είναι αλλουβιακές αποθέσεις, εναλλαγές μαργών και στρωμάτων ασβεστιτικών ψαμμιτών.

3.8.2.4 Επιμήκης τομή της κεντρικής κοίτης του υδρογραφικού δικτύου 4

Ακολουθώντας την κατά μήκος τομή της κεντρικής κοίτης του υδρογραφικού δικτύου 4, φαίνεται μια κλιμάκωση της μέσης κλίσης της κεντρικής του κοίτης που

σχετίζεται με τη μορφολογία του αναγλύφου. Η κοίτη του υδρογραφικού δικτύου 4 μπορεί να διακριθεί σε τέσσερα επιμέρους τμήματα (Διάγραμμα 9).

Από τις εκβολές του ποταμού μέχρι και υψόμετρο περίπου 112 m ανάντη των εκβολών, η κεντρική κοίτη έχει μήκος 2.500 m και μέση κλίση 4,5% (Τμήμα I). Η ήπια κλίση στο τμήμα αυτό οφείλεται στη λιθολογία, αφού στο τμήμα αυτό εμφανίζονται Πλειοστοκαινικής ηλικίας ιζήματα μικρής ανθεκτικότητας στη διάβρωση (θαλάσσιες αποθέσεις).

Το τμήμα που ακολουθεί με υψόμετρο μεταξύ 112 m και 305 m, έχει μήκος 980 m (Τμήμα II). Αυτό το τμήμα του υδρογραφικού δικτύου έχει τα χαρακτηριστικά ενός ορεινού ποταμού, αφού παρουσιάζει μεγάλη μέση κλίση της κεντρικής κοίτης του υδρογραφικού δικτύου 4 με μέση τιμή 19,7%. Η διάβρωση είναι η κύρια διεργασία στο τμήμα αυτό της διαδρομής του υδρογραφικού δικτύου. Αυτό δικαιολογείται από την παρουσία εναλλαγών μαργών και στρωμάτων ασβεστιτικών ψαμμιτών και κλαστικών πετρωμάτων.

Το επόμενο τμήμα (Τμήμα III), με υψόμετρο περίπου από 305 m έως 380 m, έχει μήκος 720 m και διατηρεί μια ήπια μέση κλίση 10,4%. Ακολουθεί το τελευταίο τμήμα με υψόμετρο μεταξύ 380 m έως 490 m και έχει μήκος 500 m (Τμήμα IV). Το τμήμα αυτό παρουσιάζει τη πιο μεγάλη μέση κλίση της κεντρικής κοίτης με μέση τιμή 22%, αυτό δικαιολογείται από το γεγονός ότι αποτελεί το πιο υψηλό τοπογραφικά τμήμα της διαδρομής του υδρογραφικού δικτύου. Τα πετρώματα που διατρέχει το υδρογραφικό δίκτυο 4 στα τμήματα αυτά είναι κλαστικά πετρώματα, ασβεστόλιθοι και λατυποπαγείς ασβεστόλιθοι.

3.8.2.5 Επιμήκης τομή της κεντρική κοίτης του υδρογραφικού δικτύου 5

Παρατηρώντας την κατά μήκος τομή της κεντρικής κοίτης του υδρογραφικού δικτύου 5 (Διάγραμμα 10), παρατηρείται μια κλιμάκωση της μέσης κλίσης της κεντρικής κοίτης, η οποία σχετίζεται με τη μορφολογία του αναγλύφου. Από αυτή τη κατά μήκος τομή το υδρογραφικό δίκτυο 5 μπορεί να διακριθεί σε πέντε επιμέρους τμήματα (Διάγραμμα 10).

Στο πρώτο τμήμα του ποταμού από τις εκβολές έως 2.500 m και υψόμετρο περίπου 75 m ανάντη των εκβολών, η μέση κλίση της κεντρικής κοίτης είναι 3% (Τμήμα I). Η ήπια κλίση στο τμήμα αυτό, οφείλεται στις έντονες διεργασίες απόθεσης και μπορεί να χαρακτηριστεί ως πεδινό τμήμα ήπιων κλίσεων. Σε μεγάλο μήκος του κατώτερου αυτού τμήματος απαντάται η θαλάσσια αναβαθμίδα ηλικία 125 Kyr.

Το επόμενο τμήμα έχει μήκος 900 m και μέση κλίση κοίτης 20,9% (Τμήμα II). Η κύρια διεργασία στο τμήμα αυτό της διαδρομής του υδρογραφικού δικτύου 5, είναι η έντονη διάβρωση. Αυτό δικαιολογείται από την ύπαρξη θαλάσσιων αποθέσεων (κροκαλοπαγή και ψαμμούχες μάργες), κλαστικών πετρωμάτων, εναλλαγών μαργών και στρωμάτων ασβεστιτικών ψαμμιτών, βιολιθοκλαστικών ασβεσταρενιτών και μαργών.

Στο τμήμα της διαδρομής, που κυμαίνεται από 3.400 m έως 3.950 m ανάντη των εκβολών, η κλίση της κοίτης είναι πιο ήπια (13,5%) (Τμήμα III). Ακολουθεί το τμήμα με μήκος 300 m, με υψόμετρο περίπου από 337 m μέχρι και 413 m και μέση κλίση κοίτης 25,3% (Τμήμα IV). Το τμήμα αυτό έχει τα χαρακτηριστικά ενός ορεινού ποταμού (απότομη κλίση και μεγάλη υψομετρική διαφορά). Είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι κύρια διεργασία στο τμήμα αυτό, είναι η διάβρωση, η οποία δικαιολογείται από την παρουσία κλαστικών πετρωμάτων και την τεκτονική ανύψωση της περιοχής.

Το τελευταίο τμήμα της τομής του υδρογραφικού δικτύου 5 (Τμήμα V) έχει μήκος 300 m και παρόλο που είναι το υψηλότερο τοπογραφικό τμήμα της διαδρομής της κεντρικής κοίτης έχει ήπια μέση κλίση, της τάξεως του 12,3%. Τα πετρώματα που διατρέχει το ποτάμι στο τμήμα αυτό είναι κλαστικά πετρώματα.

3.8.2.6 Επιμήκης τομή της κεντρικής κοίτης του υδρογραφικού δικτύου 6

Στο Διάγραμμα 11, φαίνεται μια κλιμάκωση της κλίσης της κεντρικής κοίτης του υδρογραφικού δικτύου 6, η οποία σχετίζεται επίσης με τη μορφολογία του αναγλύφου. Το υδρογραφικό δίκτυο 6 χωρίζεται σε τρία τμήματα (Διάγραμμα 11).

Το πρώτο τμήμα του ποταμού (Τμήμα I), από τις εκβολές έως 2.310 m ανάντη των εκβολών και υψόμετρο περίπου 60 m, έχει μέση κλίση της κεντρικής κοίτης

2,6%. Είναι χαρακτηριστικό ότι στο τμήμα αυτό της διαδρομής της κεντρικής κοίτης ο ποταμός ρέει στις αλλουβιακές του αποθέσεις. Κύρια διεργασία στο τμήμα αυτό είναι η απόθεση των φερτών υλικών, ιδιαίτερα το τμήμα κοντά στις εκβολές που αντιστοιχεί στο δελταϊκό ριπίδιο του ποταμού 6. Ακολουθεί το επόμενο τμήμα (Τμήμα II) με μήκος 190 m, με υψόμετρο περίπου από 60 m έως και 75 m και τιμή μέσης κλίσης κοίτης 7,9%.

Το τμήμα της τομής από υψόμετρο μεταξύ 75 m και 410 m και μήκος 1.500 m (Τμήμα III), παρουσιάζει τη πιο μεγάλη μέση κλίση με τιμή 22,7%, και αυτό οφείλεται στην έντονη διάβρωση, αφού τα πετρώματα που διατρέχει ο ποταμός είναι ευπαθή στις διεργασίες της διάβρωσης. Τα πετρώματα τα οποία διατρέχει σε αυτό το τμήμα ο ποταμός είναι κυρίως κλαστικά πετρώματα.

3.8.2.7 Επιμήκης τομή της κεντρική κοίτης του υδρογραφικού δικτύου 7

Παρατηρώντας την κατά μήκος τομή της κεντρικής κοίτης του υδρογραφικού δικτύου 7 (Διάγραμμα 12) από τις εκβολές του ποταμού έως 3.250 m ανάντη των εκβολών και υψόμετρο περίπου 76 m, η μέση κλίση της κεντρικής κοίτης είναι 2,3% (Τμήμα I). Η ήπια κλίση οφείλεται στο ότι η τομή αυτή αντιστοιχεί στη διαδρομή του ποταμού στο δελταϊκό του ριπίδιο, όπου υπάρχουν έντονες διεργασίες απόθεσης. Οι σχηματισμοί που διατρέχει η κοίτη του υδρογραφικού δικτύου αυτού είναι σχεδόν εξολοκλήρου οι αλλουβιακές του αποθέσεις.

3.8.2.8 Επιμήκης τομή της κεντρική κοίτης του υδρογραφικού δικτύου 8

Από την κατά μήκος τομή του υδρογραφικού δικτύου 8 (Διάγραμμα 13) διαφαίνεται ότι από τις εκβολές του ποταμού έως τα 3.330 m και υψόμετρο περίπου 50 m ανάντη των εκβολών, η μέση κλίση της κεντρικής κοίτης είναι αρκετά μικρή και φθάνει την τιμή 1,5% (Τμήμα I). Η ήπια κλίση οφείλεται στο ότι η τομή αυτή αντιστοιχεί στη διαδρομή του ποταμού στο δελταϊκό του ριπίδιο, όπου υπάρχουν

έντονες διεργασίες απόθεσης. Οι σχηματισμοί που υπάρχουν σε αυτό το τμήμα της διαδρομής της κοίτης είναι οι αλλουβιακές αποθέσεις της αλλουβιακής κοιλάδας και των εκβολών του.

3.8.2.9 Επιμήκης τομή της κεντρική κοίτης του υδρογραφικού δικτύου 9

Σύμφωνα με το Διάγραμμα 14 το υδρογραφικό δίκτυο 9 από τις εκβολές του ποταμού έως 3.330 m και υψόμετρο περίπου 140 m ανάντη των εκβολών, η μέση κλίση της κεντρικής κοίτης είναι 4,2% (Τμήμα Ι). Η κλίση αυτή οφείλεται επίσης στο γεγονός ότι η τομή αυτή στο μεγαλύτερο μήκος της αντιστοιχεί στη διαδρομή του ποταμού στο δελταϊκό του ριπίδιο, όπου οι διεργασίες της απόθεσης είναι έντονες.

3.8.2.10 Επιμήκης τομή της κεντρική κοίτης του υδρογραφικού δικτύου 10

Από την κατά μήκος τομή της κεντρικής κοίτης, το υδρογραφικού δικτύου 10 διακρίνεται σε ένα τμήμα ως προς την μέση κλίση της κοίτης (Διάγραμμα 15).

Το τμήμα του ποταμού από τις εκβολές έως 3.250 m ανάντη των εκβολών και υψόμετρο περίπου 160 m (Τμήμα Ι), η τιμή της μέσης κλίσης της κεντρικής κοίτης είναι 4,9%. Το κατώτερο τμήμα της διαδρομής του ποταμού αντιστοιχεί στις αποθέσεις του δελταϊκού του ριπιδίου. Στο τμήμα αυτό οι διεργασίες απόθεσης είναι έντονες και μπορεί να χαρακτηριστεί ως πεδινό ήπιων κλίσεων τμήμα.

Είναι χαρακτηριστικό ότι παρά τη διαφοροποίηση των λιθολογιών κατά μήκος της κοίτης, οι επιμήκεις τομές των ποταμών των δικτύων, όπου βρίσκονται πλησιέστερα στο ρήγμα της Ιεράπετρας, είναι ιδιαίτερα ομαλές και ήπιων κλίσεων. Πιθανά αυτό σχετίζεται με το γεγονός ότι βρισκόμαστε στην περιοχή (τέμαχος) όπου κατεβαίνει.

3.8.2.11 Επιμήκης τομή της κεντρική κοίτης του υδρογραφικού δικτύου 11

Το υδρογραφικό δίκτυο 11 βρίσκεται ακριβώς δυτικά της πόλης της Ιεράπετρας. Οι παρατηρήσεις για την επιμήκη τομή της κοίτης του υδρογραφικού δικτύου 11 (Διάγραμμα 16) είναι ανάλογες με αυτές που έγιναν για το υδρογραφικό δίκτυο 10. Από τις εκβολές του ποταμού έως 4.000 m και υψόμετρο περίπου 75 m ανάντη των εκβολών, η μέση κλίση της κεντρικής κοίτης είναι 1,9% (Τμήμα Ι). Η μικρή αυτή μέση κλίση οφείλεται στο ότι αυτό το τμήμα της τομής αντιστοιχεί στη διαδρομή του ποταμού στο δελταϊκό του ριπίδιο, όπου οι διεργασίες της απόθεσης είναι έντονες. Παρά τη διαφοροποίηση των λιθολογιών η τομή εμφανίζεται ομαλή και ιδιαίτερα μικρής κλίσης. Είναι προφανές ότι η ομαλή τομή οφείλεται στην ευδιάβρωτη λιθολογία των σχηματισμών που καταλαμβάνει το τμήμα ανάντη των αλλουβιακών αποθέσεων.

3.8.2.12 Επιμήκης τομή της κεντρική κοίτης του υδρογραφικού δικτύου 12

Παρατηρώντας την κατά μήκος τομή του υδρογραφικού δικτύου 12 (Διάγραμμα 17), φαίνεται μια κλιμάκωση της κλίσης της κεντρικής κοίτης που σχετίζεται με τη μορφολογία του αναγλύφου. Η κοίτη του δικτύου αυτού μπορεί να διακριθεί σε δύο επιμέρους τμήματα (Διάγραμμα 17).

Το τμήμα του ποταμού από τις εκβολές έως 3.000 m και υψόμετρο περίπου 50 m ανάντη των εκβολών, η μέση κλίση της κεντρικής κοίτης είναι πολύ μικρή φθάνοντας την τιμή 1,7% (Τμήμα Ι). Η ήπια κλίση οφείλεται στο ότι η τομή αυτή αντιστοιχεί στη διαδρομή του ποταμού στο δελταϊκό του ριπίδιο, όπου κυριαρχεί η διεργασία της ποτάμιας απόθεσης.

Το επόμενο τμήμα (Τμήμα ΙΙ) το οποίο παρουσιάζει μεγαλύτερη κλίση της κεντρικής κοίτης με μέση τιμή 20%, έχει πολύ μικρό μήκος της τάξης των 250 m. Η κλίση αυτή οφείλεται πιθανά στη παρουσία ρήγματος στη περιοχή διεύθυνσης βορειοδυτικά – νοτιοανατολικά, που τέμνει σχεδόν κάθετα την κεντρική κοίτη του

ποταμού στο άνω τμήμα του. Τα πετρώματα που υπάρχουν σε αυτό το τμήμα του ποταμού είναι βιολιθοκλαστικοί ασβεσταρενίτες και μάργες.

Πιθανά η κοίτη δεν έχει καταφέρει να εξομαλύνει το εμπόδιο που έχει δημιουργηθεί στην πορεία της ροής από το ρήγμα.

3.8.2.13 Επιμήκης τομή της κεντρικής κοίτης του υδρογραφικού δικτύου 13

Σύμφωνα με το Διάγραμμα 18 το υδρογραφικό δίκτυο 13 από τις εκβολές του ποταμού έως 4.000 m και υψόμετρο περίπου 75 m ανάντη των εκβολών, η μέση κλίση της κεντρικής κοίτης είναι 1,9% (Τμήμα Ι). Η κλίση αυτή οφείλεται επίσης στο γεγονός ότι η τομή αυτή αντιστοιχεί στη διαδρομή του ποταμού στην αλλουβιακή του κοιλάδα και στο δελταϊκό του ριπίδιο, όπου οι διεργασίες απόθεσης είναι έντονες.

Η κεντρική κοίτη του δικτύου αυτού ακολουθεί σχεδόν το ρήγμα της Ιεράπετρας. Είναι προφανές ότι η ροή του και η διαμόρφωση της κοίτης έχει επηρεαστεί άμεσα από την τεκτονική αυτή γραμμή. Σε όλο το μήκος της διαδρομής του ρέει στις αλλουβιακές του αποθέσεις.

Πρέπει να σημειωθεί ότι οι επιμήκεις τομές των κεντρικών κοιτών των υδρογραφικών δικτύων που βρίσκονται δυτικά του ρήγματος της Ιεράπετρας και πλησιέστερα σε αυτό δεν εμφανίζουν ουσιαστική διαφοροποίηση διατηρώντας μικρή κλίση σε όλο το μήκος τους. Επιπλέον δεν εμφανίζουν ουσιαστική διαφορά μεταξύ τους. Πρόκειται για τα δίκτυα με αριθμό 7 έως 13. Γίνεται φανερό ότι τα υδρογραφικά αυτά δίκτυα και η εξέλιξη της κεντρικής τους κοίτης έχει επηρεαστεί σημαντικά από το γεγονός ότι αποστραγγίζουν περιοχές που βρίσκονται στο δυτικό τέμαχος του ρήγματος της Ιεράπετρας το οποίο βυθίζεται, οπότε η κατά βάθος διάβρωση είναι περιορισμένη και η κλίση της κοίτης μικρή.

3.8.2.14 Επιμήκης τομή της κεντρική κοίτης του υδρογραφικού δικτύου 14

Ακολουθώντας την κατά μήκος τομή του υδρογραφικού δικτύου 14, παρατηρείται ότι η μέση κλίση της κεντρικής κοίτης, κλιμακώνεται ανάλογα με τη μορφολογία του αναγλύφου. Το υδρογραφικό δίκτυο αυτό μπορεί να διακριθεί σε τρία τμήματα (Διάγραμμα 19).

Από τις εκβολές του ποταμού μέχρι και υψόμετρο περίπου 75 m ανάντη των εκβολών (Τμήμα I), η κεντρική κοίτη έχει μήκος 3.000 m και μέση κλίση 2,5%. Η ήπια κλίση στο τμήμα αυτό οφείλεται στις διεργασίες της απόθεσης ιδιαίτερα στο κατώτερο μέρος του τμήματος αυτού.

Το τμήμα που ακολουθεί με υψόμετρο περίπου από 75 m μέχρι 150 m, έχει μήκος 500 m (Τμήμα II). Το επόμενο τμήμα (Τμήμα III), με υψόμετρο περίπου από 150 m έως 262 m, έχει μήκος 600 m και διατηρεί μια μέση κλίση 18,7% σημαντικά μεγαλύτερη από αυτή του πρώτου τμήματος. Η κοίτη αυτού του δικτύου διαρρέει το τμήμα του ρήγματος της Ιεράπετρας που ανεβαίνει. Η διάβρωση είναι η κύρια διεργασία και στα δυο ανώτερα τμήματα της διαδρομής του υδρογραφικού δικτύου. Αυτό δικαιολογείται από την παρουσία μάργων, αργίλων, άμμων και ψαμμιτών καθώς και από την τεκτονική ανύψωση της περιοχής.

3.8.2.15 Επιμήκης τομή της κεντρική κοίτης του υδρογραφικού δικτύου 15

Το υδρογραφικό δίκτυο 15 εμφανίζει πολύ μικρή ανάπτυξη και είναι αρκετά νέο σε ηλικία. Παρατηρώντας την κατά μήκος τομή της κεντρικής κοίτης του υδρογραφικού δικτύου 15, φαίνεται ότι μπορεί να διακριθεί σε δύο τμήματα με μικρή διαφορά στη κλίση (Διάγραμμα 20).

Από τις εκβολές του ποταμού μέχρι και υψόμετρο περίπου 50 m ανάντη των εκβολών (Τμήμα I), η κεντρική κοίτη έχει μήκος 1.450 m και μέση κλίση 3,4%. Ενώ από το υψόμετρο μεταξύ 50 m και 75 m, η κεντρική κοίτη έχει μήκος 300 m και μέση κλίση 8,3% (Τμήμα II). Η ήπια κλίση και στα δύο τμήματα οφείλεται στην

ευδιάβρωτη λιθολογία των σχηματισμών, που εμφανίζονται στο τμήμα αυτό της διαδρομής, καθώς και τα πετρώματα που διατρέχει το υδρογραφικό δίκτυο είναι μάργες, άργιλοι, άμμοι και ψαμμίτες.

3.8.2.16 Επιμήκης τομή της κεντρικής κοίτης του υδρογραφικού δικτύου 16

Στο υδρογραφικό δίκτυο 16 παρατηρείται το φαινόμενο της πειρατίας (Χάρτης 9). Γίνεται φανερό ότι ένα τμήμα του ανώτερου υδρογραφικού δικτύου εμφανίζει ροή προς το υδρογραφικό δίκτυο 14. Το σημείο αποκοπής αυτού του τμήματος βρίσκεται σε υψόμετρο περίπου 100 m. Η οπισθοδρομούσα διάβρωση της κεντρικής κοίτης του δικτύου 16 έχει σαν αποτέλεσμα την σύλληψη του ανωτέρου τμήματος του δικτύου 14.

Στο Διάγραμμα 21, διαφαίνεται μια κλιμάκωση της κεντρικής κοίτης του υδρογραφικού δικτύου 16, η οποία σχετίζεται επίσης με τη μορφολογία του αναγλύφου. Το υδρογραφικό δίκτυο αυτό μπορεί να διακριθεί σε τρία τμήματα (Διάγραμμα 21).

Το πρώτο τμήμα του ποταμού (Τμήμα I), από τις εκβολές έως 3.070 m ανάντη των εκβολών και υψόμετρο περίπου 75 m, έχει μέση κλίση της κεντρικής κοίτης 2,4%, αφού αντιστοιχεί στην ήπιας κλίσης διαδρομή πριν τις εκβολές, όπου στο κατώτερο τμήμα του κυριαρχεί η διεργασία της ποτάμιας απόθεσης.

Ακολουθεί το τμήμα της τομής από υψόμετρο περίπου 75 m έως 375 m και μήκος 1.430 m (Τμήμα II). Το τμήμα αυτό παρουσιάζει τη μεγαλύτερη μέση κλίση με τιμή 21%. Αυτό οφείλεται στην έντονη διάβρωση, αφού τα πετρώματα που διατρέχει ο ποταμός είναι ευπαθή στις διεργασίες της διάβρωσης. Τα πετρώματα που υπάρχουν σε αυτό το τμήμα του ποταμού είναι μάργες, άργιλοι, άμμοι, ψαμμίτες και θαλάσσιες αποθέσεις (κροκαλοπαγή και ψαμμούχες μάργες).

Στο επόμενο τμήμα της κοίτης του υδρογραφικού δικτύου 16 (Τμήμα III), από υψόμετρο περίπου 375 m έως 415 m και μήκος 350 m, η κλίση είναι πιο ήπια της τάξεως του 11,4%. Η ήπια κλίση στο τμήμα αυτό μπορεί να χαρακτηριστεί ως πεδινό τμήμα ήπιων κλίσεων, παρά το γεγονός ότι αντιστοιχεί στο υψηλότερο τοπογραφικό τμήμα της διαδρομής της κεντρικής κοίτης.

3.8.2.17 Επιμήκης τομή της κεντρική κοίτης του υδρογραφικού δικτύου 17

Η κατά μήκος τομή της κεντρικής κοίτης του υδρογραφικού δικτύου 17 μπορεί να διακριθεί σε έξη τμήματα (Διάγραμμα 22).

Το τμήμα του ποταμού από τις εκβολές έως 2.000 m ανάντη των εκβολών και υψόμετρο περίπου 50 m (Τμήμα Ι), όπου η μέση κλίση της κεντρικής κοίτης είναι 2,5%, αντιστοιχεί στο κατώτερο τμήμα της κοίτης του δικτύου 17 που διατρέχει τις αποθέσεις του δελταϊκού του ριπιδίου. Στο τμήμα αυτό οι διεργασίες της απόθεσης είναι έντονες και μπορεί να χαρακτηριστεί σαν πεδινό ήπιων κλίσεων.

Το επόμενο τμήμα (Τμήμα ΙΙ), με υψόμετρο περίπου από 50 m έως 100 m, έχει μήκος 500 m και διατηρεί μια μέση κλίση 10%. Ακολουθεί το τμήμα της τομής από 2.500 m έως 3.000 m ανάντη των εκβολών και υψόμετρο περίπου από 100 m μέχρι 225 m, όπου η μέση κλίσης της κοίτης είναι 25% (Τμήμα ΙΙΙ). Κύρια διεργασία στο τμήμα αυτό της διαδρομής του υδρογραφικού δικτύου είναι η έντονη διάβρωση, η οποία δικαιολογείται από την παρουσία μάργων, αργίλων, άμμων και ψαμμιτών.

Στο τμήμα της διαδρομής του ποταμού με υψόμετρο από τα 225 m μέχρι και τα 375 m η μέση κλίση της κοίτης είναι 17,6% και έχει μήκος 850 m (Τμήμα ΙV). Το επόμενο τμήμα (Τμήμα V) έχει μήκος 350 m και κλίση 10,9%, έτσι το τμήμα αυτό μπορεί να χαρακτηριστεί ως τμήμα ηπίων κλίσεων.

Το έκτο και τελευταίο τμήμα της τομής (Τμήμα VI) βρίσκεται από 4.200 m έως 4.950 m ανάντη των εκβολών και έχει κλίση 21,6%. Το τμήμα αυτό έχει τα χαρακτηριστικά ενός ορεινού ποταμού, δηλαδή απότομη κλίση και μεγάλη υψομετρική διαφορά σε μικρή οριζόντια απόσταση. Η κύρια διεργασία είναι η έντονη ποτάμια διάβρωση. Η αλλαγή στη κλίση δικαιολογείται από την αλλαγή στην λιθολογία αφού στο τμήμα αυτό το ποτάμι διατρέχει κροκαλοπαγή ηλικίας Μειοκαίνου.

3.8.2.18 Επιμήκης τομή της κεντρική κοίτης του υδρογραφικού δικτύου 18

Ακολουθώντας την κατά μήκος τομή του υδρογραφικού δικτύου 18, φαίνεται ότι η κλίση της κεντρικής κοίτης σχετίζεται με τη μορφολογία του αναγλύφου. Το υδρογραφικό δίκτυο αυτό μπορεί να διακριθεί επίσης σε έξι τμήματα (Διάγραμμα 23), όπως και το 17. Φαίνεται ότι οι ίδιοι παράγοντες επέδρασαν στη διαμόρφωση του προφίλ και των δύο ποταμών.

Από τις εκβολές του ποταμού μέχρι και υψόμετρο περίπου 50 m ανάντη των εκβολών (Τμήμα I), η κεντρική κοίτη έχει μήκος 1.500 m και μέση κλίση 3,3%. Η ήπια κλίση στο τμήμα αυτό οφείλεται στις διεργασίες της απόθεσης.

Το τμήμα που ακολουθεί (Τμήμα II) με υψόμετρο που κυμαίνεται από 50 m μέχρι 100 m, έχει μήκος 500 m και μέση κλίση 10%. Αυτό το τμήμα του υδρογραφικού δικτύου έχει τα χαρακτηριστικά ενός πεδινού ποταμού. Το επόμενο τμήμα βρίσκεται από 2.000 m μέχρι και 3.190 m ανάντη των εκβολών (Τμήμα III), με υψόμετρο περίπου από 100 m έως 250 m, και έχει ήπια κλίση (12,6%).

Το τέταρτο τμήμα (Τμήμα IV) έχει μήκος 310 m και έχει τα χαρακτηριστικά ενός ορεινού ποταμού, αφού στο τμήμα αυτό παρουσιάζεται η πιο μεγάλη μέση κλίση της κεντρικής κοίτης του υδρογραφικού δικτύου 18 της τάξεως του 51,6%. Η έντονη διάβρωση είναι η κύρια διεργασία στο τμήμα αυτό της διαδρομής του υδρογραφικού δικτύου. Αυτό δικαιολογείται από την παρουσία μάργων, αργίλων, άμμων και ψαμμιτών.

Το τμήμα με υψόμετρο περίπου από 410 m έως 475 m, έχει μήκος 350 m και διατηρεί μια ήπια μέση κλίση 18,6% (Τμήμα V). Το τελευταίο τμήμα που ακολουθεί (Τμήμα VI), έχει μήκος 250 m και διατηρεί μια μέση κλίση της τάξεως του 34,8%. Τα πετρώματα που διατρέχει το υδρογραφικό δίκτυο 18 στα τμήματα αυτά είναι κροκαλοπαγή ηλικίας Μειόκαινου.

3.8.2.19 Επιμήκης τομή της κεντρική κοίτης του υδρογραφικού δικτύου 19

Σύμφωνα με το Διάγραμμα 24, φαίνεται μια κλιμάκωση της κλίσης της κεντρικής κοίτης του υδρογραφικού δικτύου 19 που σχετίζεται με τη μορφολογία του αναγλύφου. Το υδρογραφικό δίκτυο αυτό μπορεί να διακριθεί σε τρία τμήματα (Διάγραμμα 24).

Στο πρώτο τμήμα του υδρογραφικού δικτύου από τις εκβολές μέχρι 850 m ανάντη των εκβολών, η μέση κλίση της κεντρικής κοίτης είναι 6,1% (Τμήμα I). Ακολουθεί το τμήμα του ποταμού (Τμήμα II), το οποίο βρίσκεται από 850 m έως 1.250 m ανάντη των εκβολών και έχει μέση κλίση 5,8%. Ενώ το τελευταίο τμήμα από 1.250 m έως 1.625 m έχει μήκος 375 m και μέση κλίση 6,7% (Τμήμα III). Παρατηρείται ότι και στα τρία τμήματα της κοίτης του ποταμού η κλίση είναι ήπια, γεγονός που οφείλεται στο μικρό μήκος της κοίτης, που συνεπάγεται μειωμένη παροχή και περιορισμένη δυνατότητα διάβρωσης.

3.8.2.20 Επιμήκης τομή της κεντρική κοίτης του υδρογραφικού δικτύου 20

Η κατά μήκος τομή της κεντρικής κοίτης του υδρογραφικού δικτύου 20 μπορεί να διακριθεί σε δύο τμήματα (Διάγραμμα 25).

Στο τμήμα του ποταμού από τις εκβολές έως 1.300 m ανάντη των εκβολών και υψόμετρο περίπου 100 m (Τμήμα I) η μέση κλίση της κεντρικής κοίτης είναι 7,7%. Στο τμήμα αυτό οι διεργασίες της απόθεσης είναι έντονες και μπορεί να χαρακτηριστεί σαν τμήμα ήπιων κλίσεων. Στο ανώτερο μέρος αυτού του τμήματος η κοίτη του ποταμού ρέει πάνω στην θαλάσσια αναβαθμίδα ηλικίας 240 Kyr. Είναι χαρακτηριστικό ότι στο μικρό αυτό τμήμα η κοίτη διατηρεί μια μικρή κλίση και φαίνεται πως έχει επηρεαστεί από την επίπεδη μορφολογία της αναβαθμίδας.

Το επόμενο τμήμα (Τμήμα II), με υψόμετρο περίπου από 100 m έως 275 m, έχει μήκος 550 m και διατηρεί μια μέση κλίση 31,8%. Το τμήμα αυτό έχει τα χαρακτηριστικά ενός ορεινού ποταμού, δηλαδή απότομη κλίση και μεγάλη

υψομετρική διαφορά. Η κύρια διεργασία είναι η διάβρωση, που δικαιολογείται από το γεγονός ότι στο τμήμα αυτό το ποτάμι διατρέχει μάργες.

3.8.2.21 Επιμήκης τομή της κεντρικής κοίτης του υδρογραφικού δικτύου 21

Σύμφωνα με τη κατά μήκος τομή της κεντρικής κοίτης, το υδρογραφικό δίκτυο 21 μπορεί να διακριθεί σε τρία τμήματα (Διάγραμμα 26).

Το τμήμα του ποταμού από τις εκβολές έως 1.160 m ανάντη των εκβολών και υψόμετρο περίπου 50 m, η μέση κλίση της κεντρικής κοίτης είναι 4,3% (Τμήμα Ι). Ακολουθεί το δεύτερο τμήμα (Τμήμα ΙΙ) από 1.160 m έως 2.500 m και με υψόμετρο περίπου από 50 m έως 100 m, η τιμή της μέσης κλίσης της κοίτης είναι 3,7%.

Το επόμενο τμήμα (Τμήμα ΙΙΙ), με υψόμετρο περίπου από 100 m έως 150 m, έχει μήκος 250 m και διατηρεί μια μέση κλίση 20%. Το τμήμα αυτό έχει τα χαρακτηριστικά ενός ορεινού ποταμού, δηλαδή απότομη κλίση και μεγάλη υψομετρική διαφορά. Η κύρια διεργασία είναι η έντονη διάβρωση, που δικαιολογείται από τη παρουσία κροκαλοπαγών του Πλειόκαινου και του Μειόκαινου.

3.8.2.22 Επιμήκης τομή της κεντρικής κοίτης του υδρογραφικού δικτύου 22

Όπως φαίνεται στο Διάγραμμα 27 η επιμήκης τομή της κεντρικής κοίτης του υδρογραφικού δικτύου 22, μπορεί να διακριθεί σε τρία τμήματα.

Το πρώτο τμήμα του ποταμού (Τμήμα Ι), από τις εκβολές έως 600 m ανάντη των εκβολών και υψόμετρο περίπου 50 m, έχει τιμή μέσης κλίσης της κεντρικής κοίτης 8,3%, όπου εμφανίζεται η θαλάσσια αναβαθμίδα ηλικίας 125 Kyr.

Ακολουθεί το τμήμα της κοίτης από υψόμετρο από 50 m έως 75 m και μήκος 100 m (Τμήμα ΙΙ). Το τμήμα αυτό της διαδρομής του ποταμού παρουσιάζει τη πιο μεγάλη κλίση με μέση τιμή 25%, που οφείλεται στις διεργασίες της διάβρωσης, και

έχει τα χαρακτηριστικά ενός ορεινού ποταμού (απότομη κλίση και μεγάλη υψομετρική διαφορά).

Το τελευταίο τμήμα του υδρογραφικού δικτύου 22 (Τμήμα ΙΙΙ), με υψόμετρο περίπου από 75 m έως 100 m, η κλίση είναι πιο ήπια της τάξεως του 6,25% και οφείλεται κυρίως στις έντονες διεργασίες της απόθεσης. Το τμήμα αυτό μπορεί να χαρακτηριστεί ως ήπιας κλίσης.

3.8.2.23 Επιμήκης τομή της κεντρικής κοίτης του υδρογραφικού δικτύου 23

Ακολουθώντας τη κατά μήκος τομή της κεντρικής κοίτης του υδρογραφικού δικτύου 23 φαίνεται μια διακύμανση της κλίσης της κεντρικής κοίτης. Το υδρογραφικό δίκτυο αυτό μπορεί να διακριθεί σε τέσσερα τμήματα (Διάγραμμα 28).

Στο τμήμα του ποταμού από τις εκβολές έως 600 m ανάντη των εκβολών και υψόμετρο περίπου 40 m η μέση κλίση της κεντρικής κοίτης είναι 6,7% (Τμήμα Ι). Στο τμήμα αυτό η κοίτη ρέει στην αναβαθμίδα ηλικίας 125 Kyr, γεγονός που πιθανά έχει επηρεάσει την μικρή κλίση της.

Το επόμενο τμήμα (Τμήμα ΙΙ), με υψόμετρο μεταξύ 40 m και 87 m, έχει μήκος 270 m και διατηρεί μια μέση κλίση 17,4%. Ακολουθεί το τμήμα με μήκος 180 m και μέση κλίση της κεντρικής κοίτης 7,2% (Τμήμα ΙΙΙ). Το τμήμα αυτό έχει τα χαρακτηριστικά ενός πεδινού ποταμού και το ποτάμι συναντά την αναβαθμίδα ηλικίας 240 Kyr.

Το τελευταίο τμήμα του υδρογραφικού δικτύου 23 (Τμήμα ΙV), με υψόμετρο περίπου από 100 m έως 150 m και μήκος 250 m, η κλίση είναι η πιο μεγάλη στο τμήμα αυτό με μέση τιμή 20%. Αυτό το τμήμα έχει τα χαρακτηριστικά ενός ορεινού ποταμού, δηλαδή απότομη κλίση και μεγάλη υψομετρική διαφορά.

3.8.2.24 Επιμήκης τομή της κεντρικής κοίτης του υδρογραφικού δικτύου 24

Παρατηρώντας τη κατά μήκος τομή της κεντρικής κοίτης το υδρογραφικό δίκτυο 24 μπορεί να διακριθεί σε τρία επιμέρους διαφορετικής κλίσης τμήματα (Διάγραμμα 29).

Το τμήμα του ποταμού από τις εκβολές έως 500 m ανάντη των εκβολών και υψόμετρο περίπου 50 m (Τμήμα Ι), όπου η μέση κλίση της κεντρικής κοίτης είναι 10%, αντιστοιχεί στη διαδρομή του υδρογραφικού δικτύου 24 στις μάργες Πλειοκαινικής ηλικίας και στα κροκαλοπαγή Μειοκαινικής ηλικίας. Τέμνει ουσιαστικά την αναβαθμίδα ηλικίας 125 Kyr.

Ακολουθεί το δεύτερο πολύ μικρό τμήμα (Τμήμα ΙΙ) με υψόμετρο από 50 m έως 75 m, έχει μήκος 180 m και τη μεγαλύτερη κλίση της κεντρικής κοίτης, με μέση τιμή 13,9%.

Το τελευταίο τμήμα (Τμήμα ΙΙΙ), με υψόμετρο περίπου από 75 m μέχρι 150 m, έχει μήκος 570 m, διατηρεί μια μέση κλίση 13,2% και έχει τα χαρακτηριστικά ενός ποταμού μικρής κλίσης. Στο κεντρικό μέρος αυτού του τμήματος το ποτάμι συναντά την αναβαθμίδα ηλικίας 240 Kyr.

3.8.2.25 Επιμήκης τομή της κεντρικής κοίτης του υδρογραφικού δικτύου 25

Η κατά μήκος τομή της κεντρικής κοίτης του υδρογραφικού δικτύου 25, χωρίζεται σε τρία τμήματα (Διάγραμμα 30).

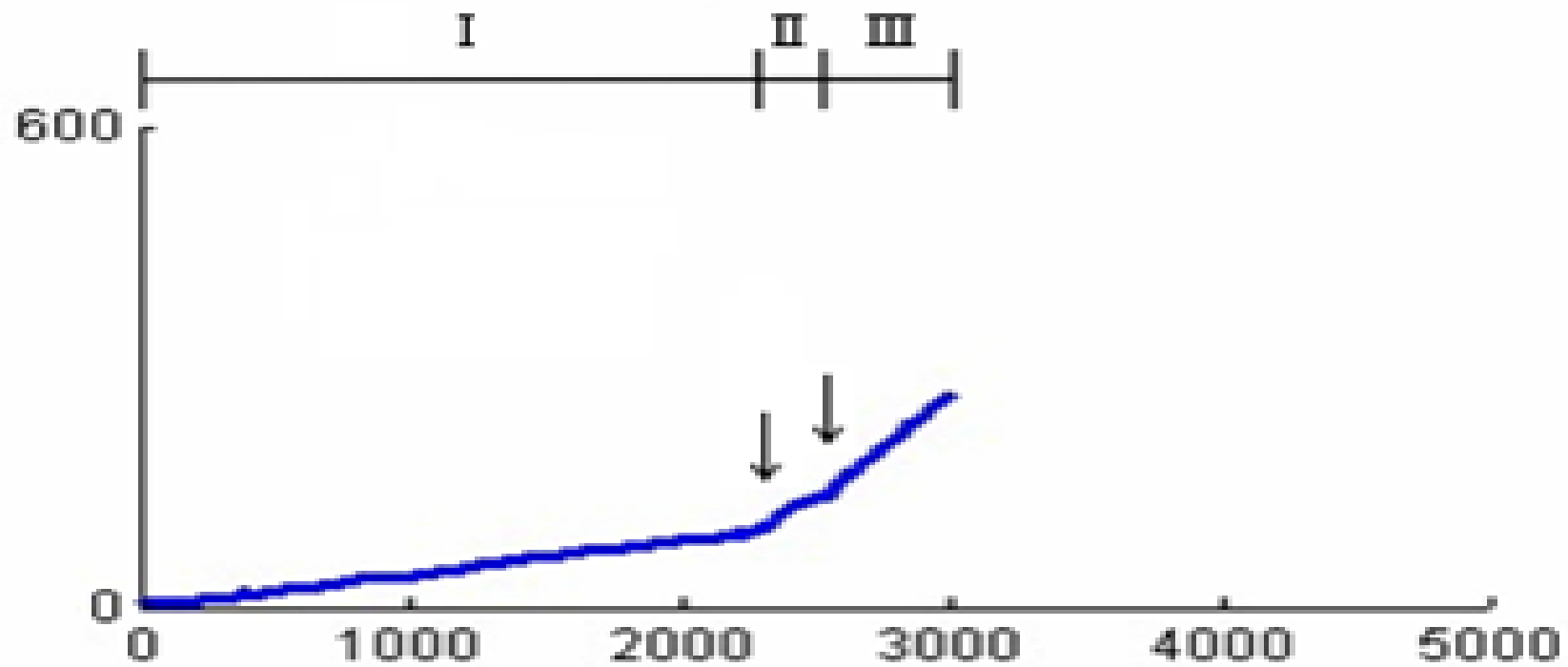
Το τμήμα του ποταμού από τις εκβολές έως 1.000 m ανάντη των εκβολών και υψόμετρο περίπου 100 m, όπου η μέση κλίση της κεντρικής κοίτης είναι 10%, αντιστοιχεί στη διαδρομή του υδρογραφικού δικτύου 25 σε μάργες (Τμήμα Ι). Στο τμήμα αυτό, η διεργασία απόθεσης είναι ενεργή και μπορεί να χαρακτηριστεί σαν πεδινό ήπιων κλίσεων. Παρότι η μέση κλίση στο τμήμα αυτό είναι μικρή ένα πολύ μικρό μήκος της κοίτης του ποταμού πριν τις εκβολές έχει μεγαλύτερη κλίση.

Το επόμενο τμήμα (Τμήμα II), με υψόμετρο περίπου από 100 m έως 210 m, έχει μήκος 750 m και διατηρεί μια μέση κλίση 14,7%. Κύρια διεργασία στο τμήμα αυτό της διαδρομής του υδρογραφικού δικτύου είναι η διάβρωση, η οποία δικαιολογείται από την παρουσία κροκαλοπαγών ηλικίας Πλειόκαινου και Μειόκαινου.

Το τμήμα της διαδρομής του ποταμού με υψόμετρο από 210 m μέχρι και 300 m (Τμήμα III) εμφανίζει μεγαλύτερη μέση τιμή κλίσης φθάνοντας την τιμή 36% και έχει μήκος 250 m. Το τμήμα αυτό έχει τα χαρακτηριστικά ενός ορεινού ποταμού, δηλαδή απότομη κλίση και μεγάλη υψομετρική διαφορά. Η κύρια διεργασία είναι επίσης η έντονη διάβρωση. Τα πετρώματα που διατρέχει το υδρογραφικό δίκτυο είναι κροκαλοπαγή Πλειοκαινικής ηλικίας.

3.8.3 Γενικές παρατηρήσεις των επιμήκων τομών

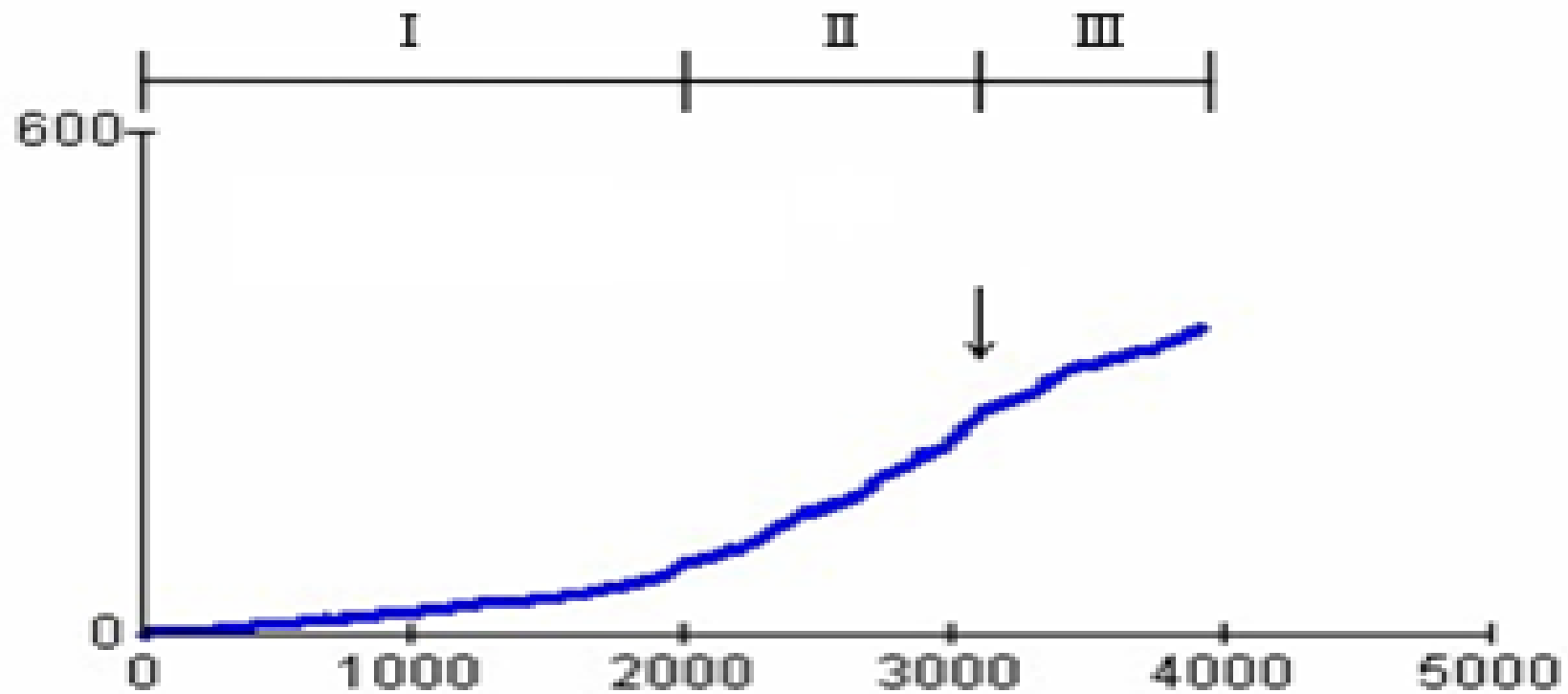
Από τα παραπάνω εικοσιπέντε διαγράμματα, που προέκυψαν από τις επιμήκεις τομές του υδρογραφικού δικτύου της περιοχής μελέτης, παρατηρείται ότι όλα τα σημεία κάμψης βρίσκονται βόρεια των αναβαθμίδων (Χάρτης 12). Η διαπίστωση αυτή οδηγεί στο συμπέρασμα ότι τα πιθανά σημεία κάμψης που αντιστοιχούσαν στα διαφορετικά βασικά επίπεδα (αναβαθμίδες) έχουν εξομαλυνθεί από την ποτάμια δράση με τη διεργασία της οπισθοδρομούσας διάβρωσης. Πρέπει να σημειωθεί ότι τα κατώτερα τμήματα των υδρογραφικών δικτύων που μελετήθηκαν ρέουν και σε αρκετές περιπτώσεις έχουν διαβρώσει τις θαλάσσιες αναβαθμίδες και είναι τα πιο πρόσφατα τμήματα τους. Η εξέλιξη των δικτύων πραγματοποιήθηκε με την οπισθοδρομούσα διάβρωση που ήταν αποτέλεσμα τόσο των μεταβολών της θαλάσσιας στάθμης, όσο και της τεκτονικής ανύψωσης της περιοχής. Σημαντικός παράγοντας της διαμόρφωσης των κεντρικών κοιτών των δικτύων είναι η λιθολογία των σχηματισμών από τους οποίους διέρχεται.



ΥΠΟΜΝΗΜΑ

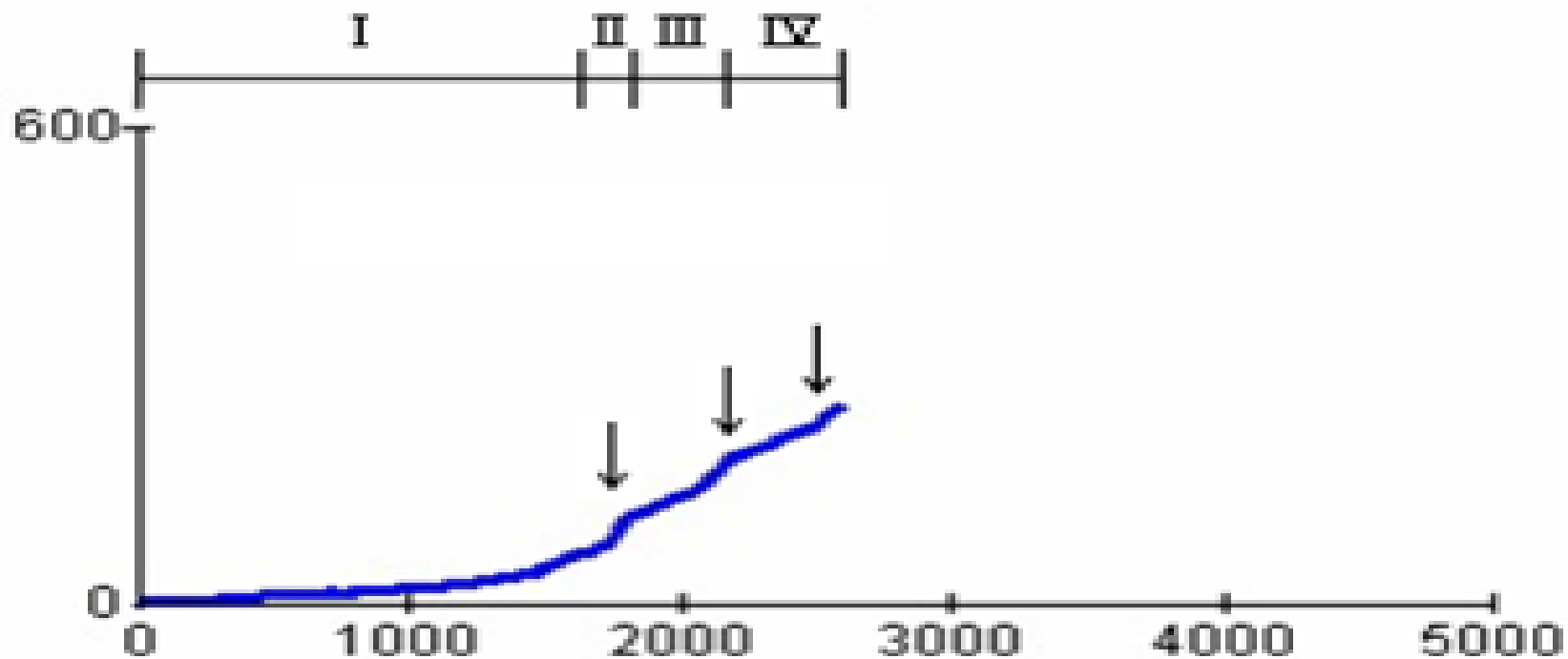
↓ Σημεία κάμψης

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 6: Επιμήκης τομή της κεντρική κοίτης του υδρογραφικού δικτύου 1.



ΥΠΟΜΝΗΜΑ
↓ Σημεία κάμψης

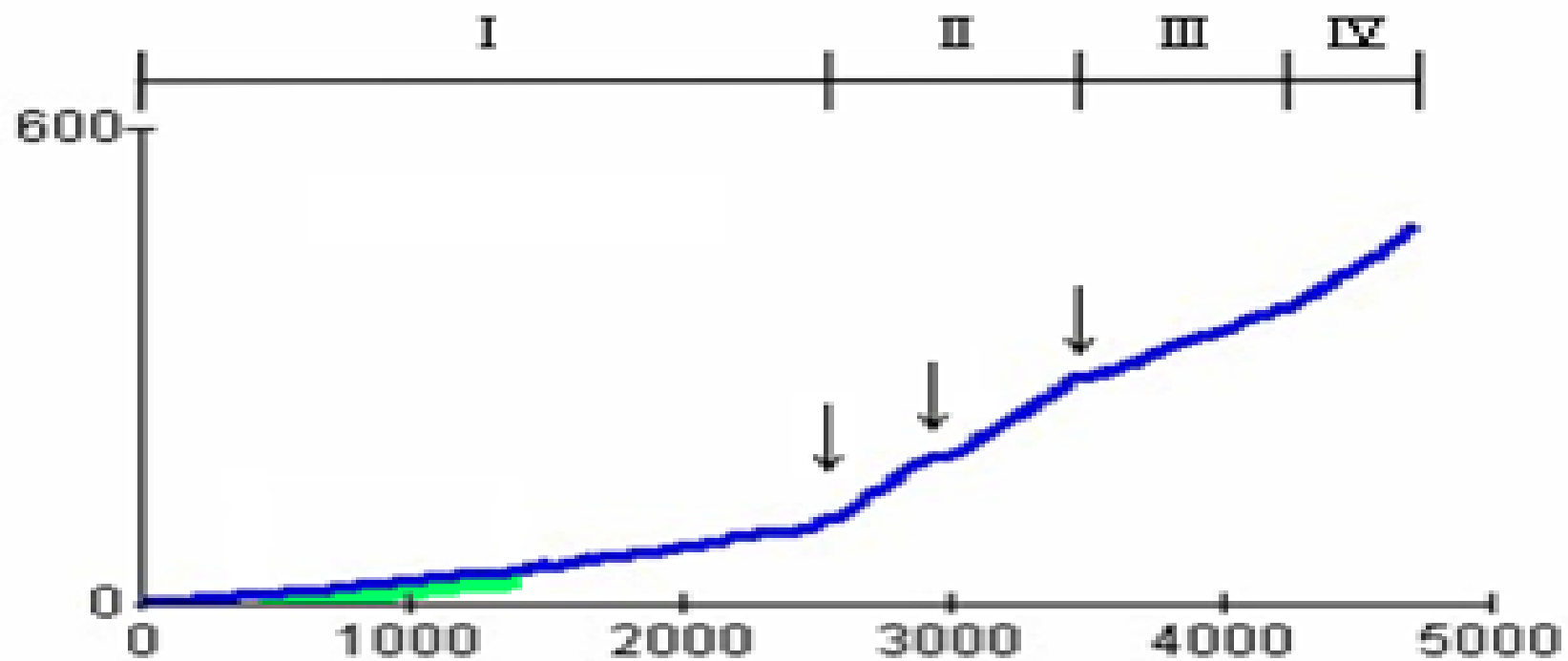
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 7: Επιμήκης τομή της κεντρική κοίτης του υδρογραφικού δικτύου 2.



ΥΠΟΜΝΗΜΑ

↓ Σημεία κάμψης

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 8: Επιμήκης τομή της κεντρική κοίτης του υδρογραφικού δικτύου 3.



ΥΠΟΜΝΗΜΑ

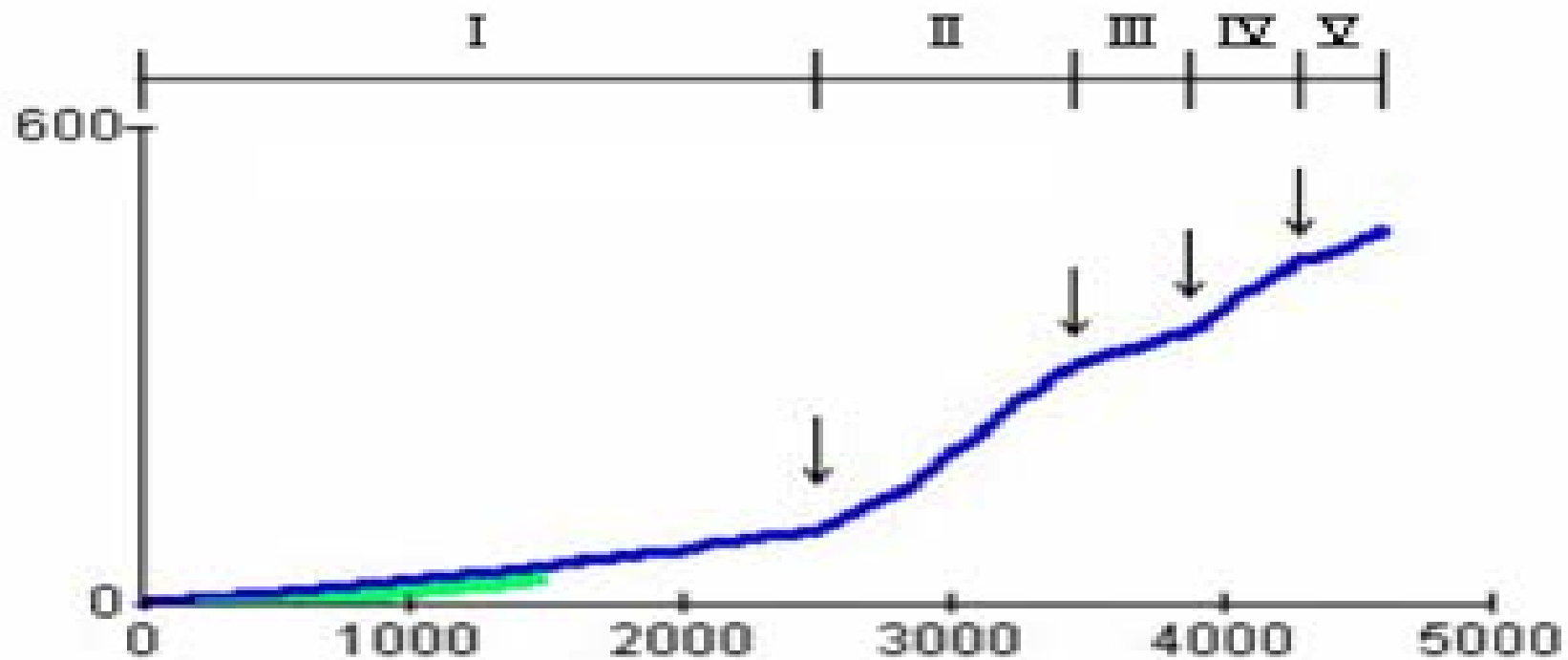


Σημεία κάμψης

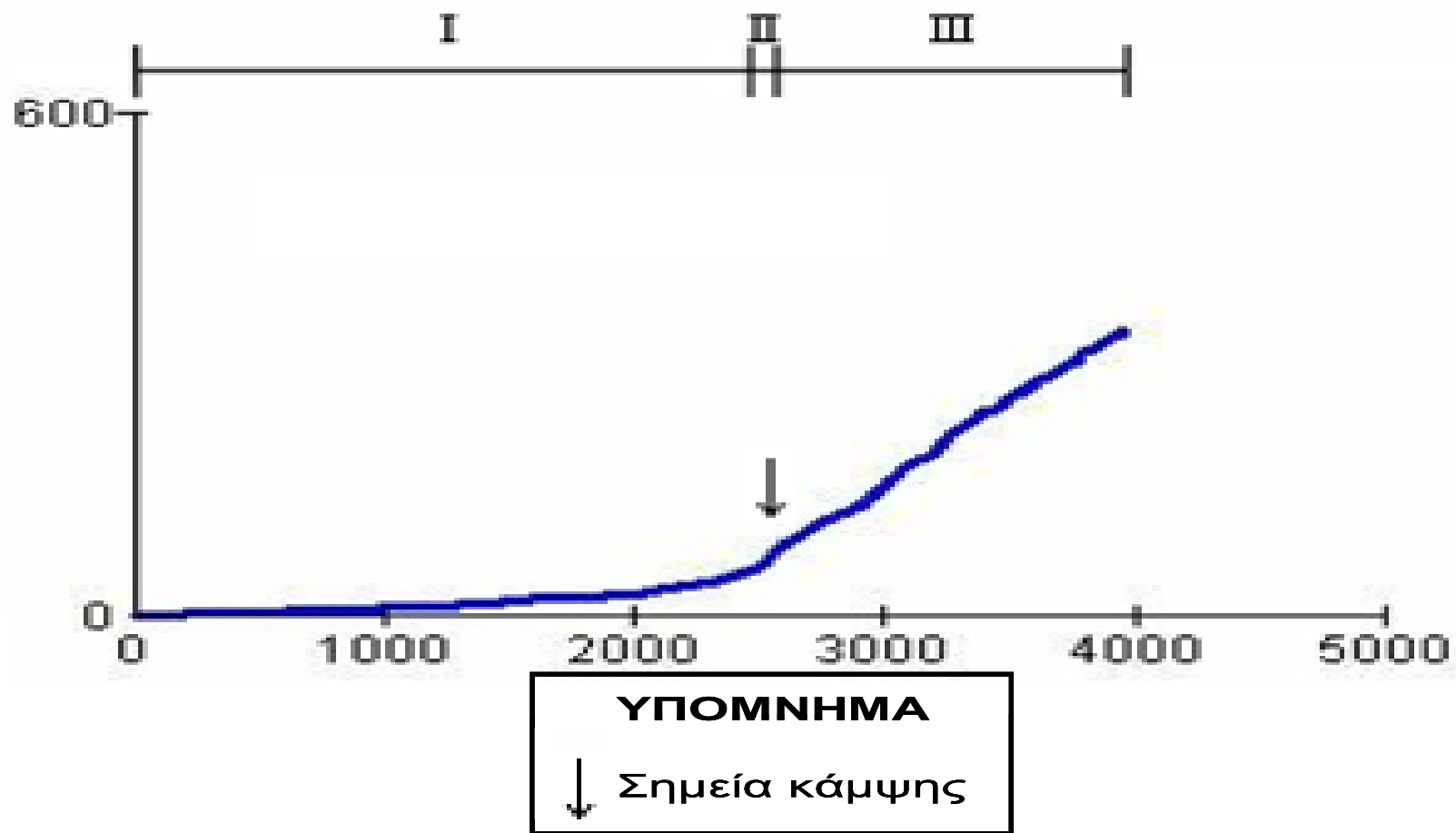


Αναβαθμίδα (125 Kyr)

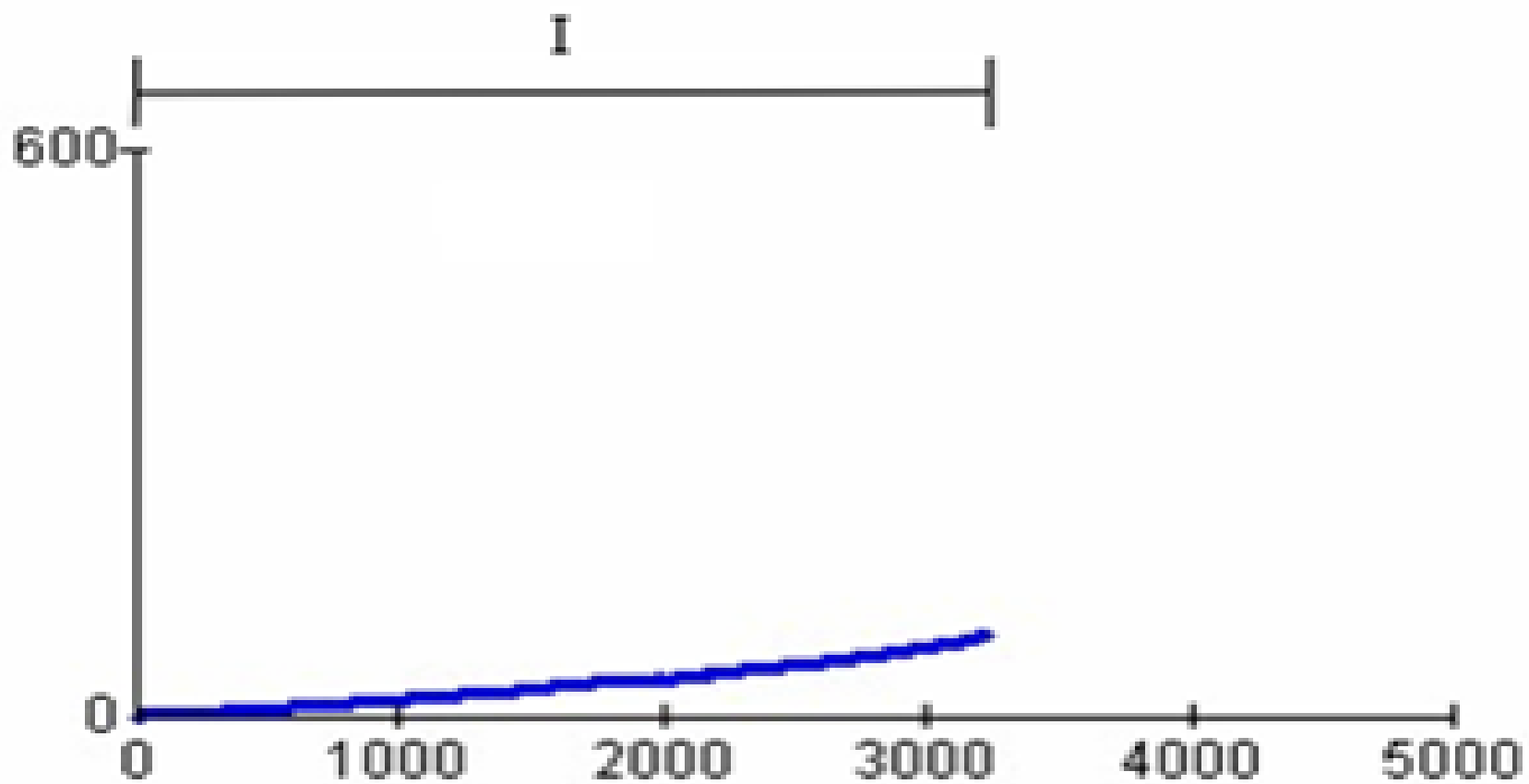
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 9: Επιμήκης τομή της κεντρική κοίτης του υδρογραφικού δικτύου 4.



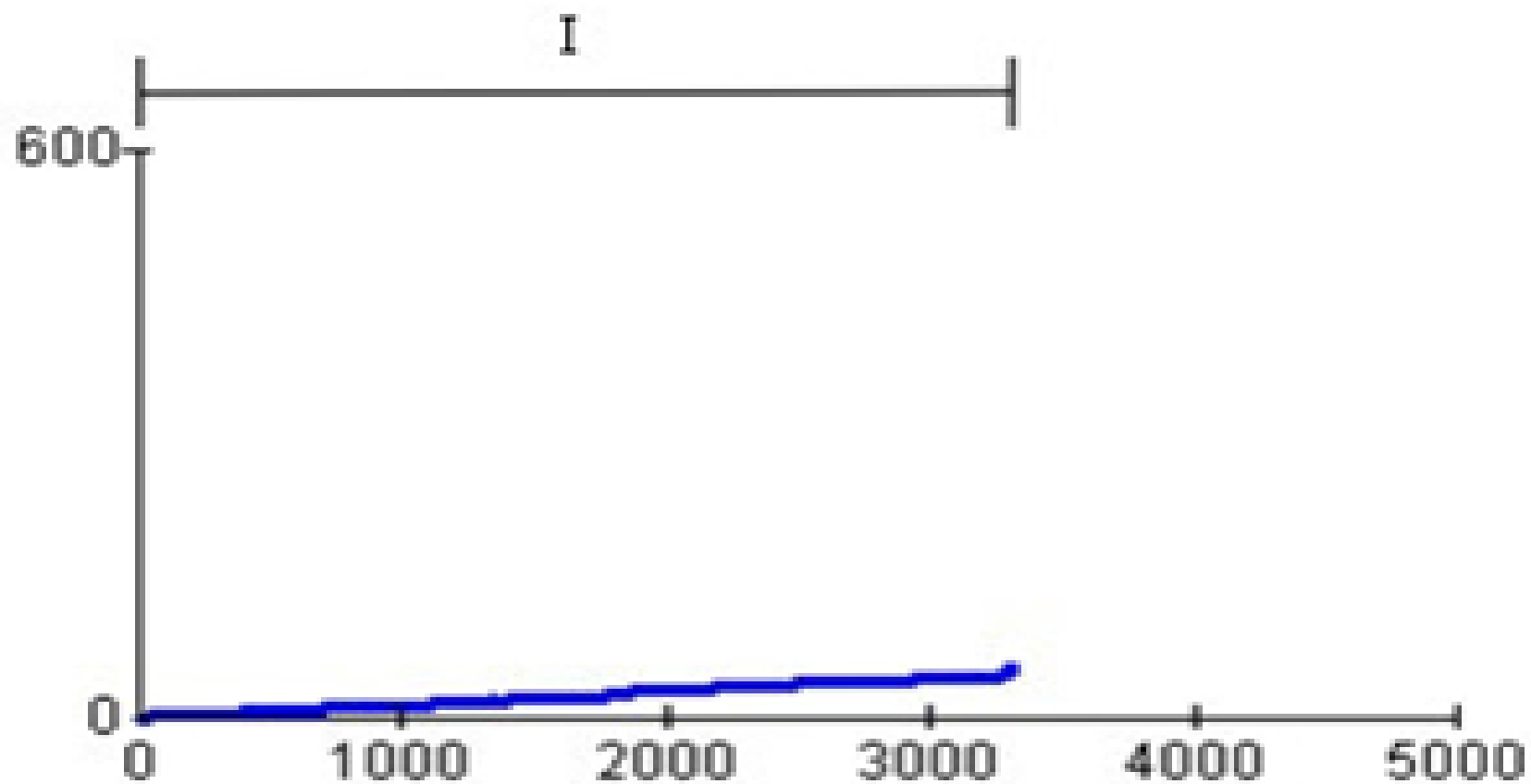
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 10: Επιμήκης τομή της κεντρική κοίτης του υδρογραφικού δικτύου 5.



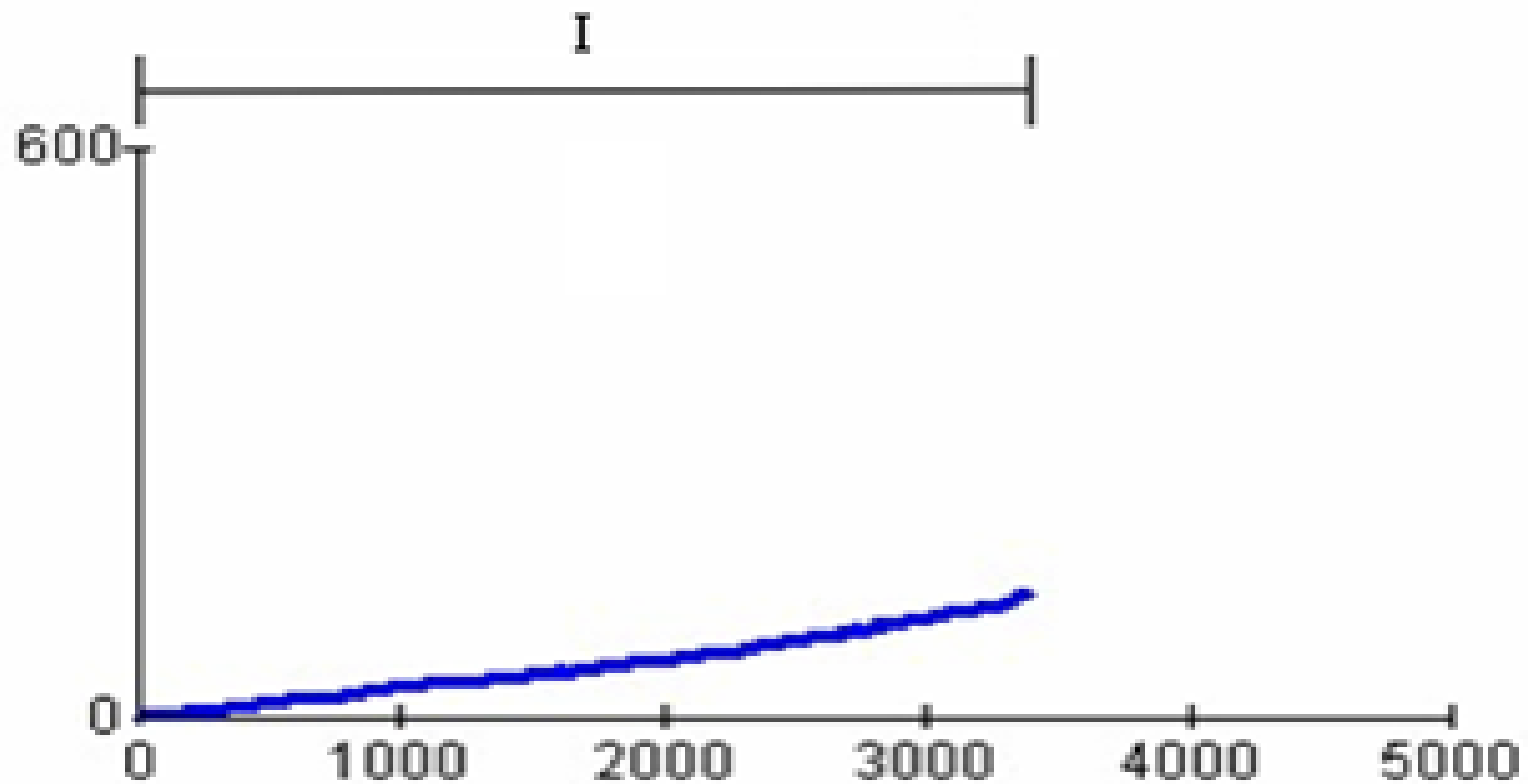
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 11: Επιμήκης τομή της κεντρική κοίτης του υδρογραφικού δικτύου 6.



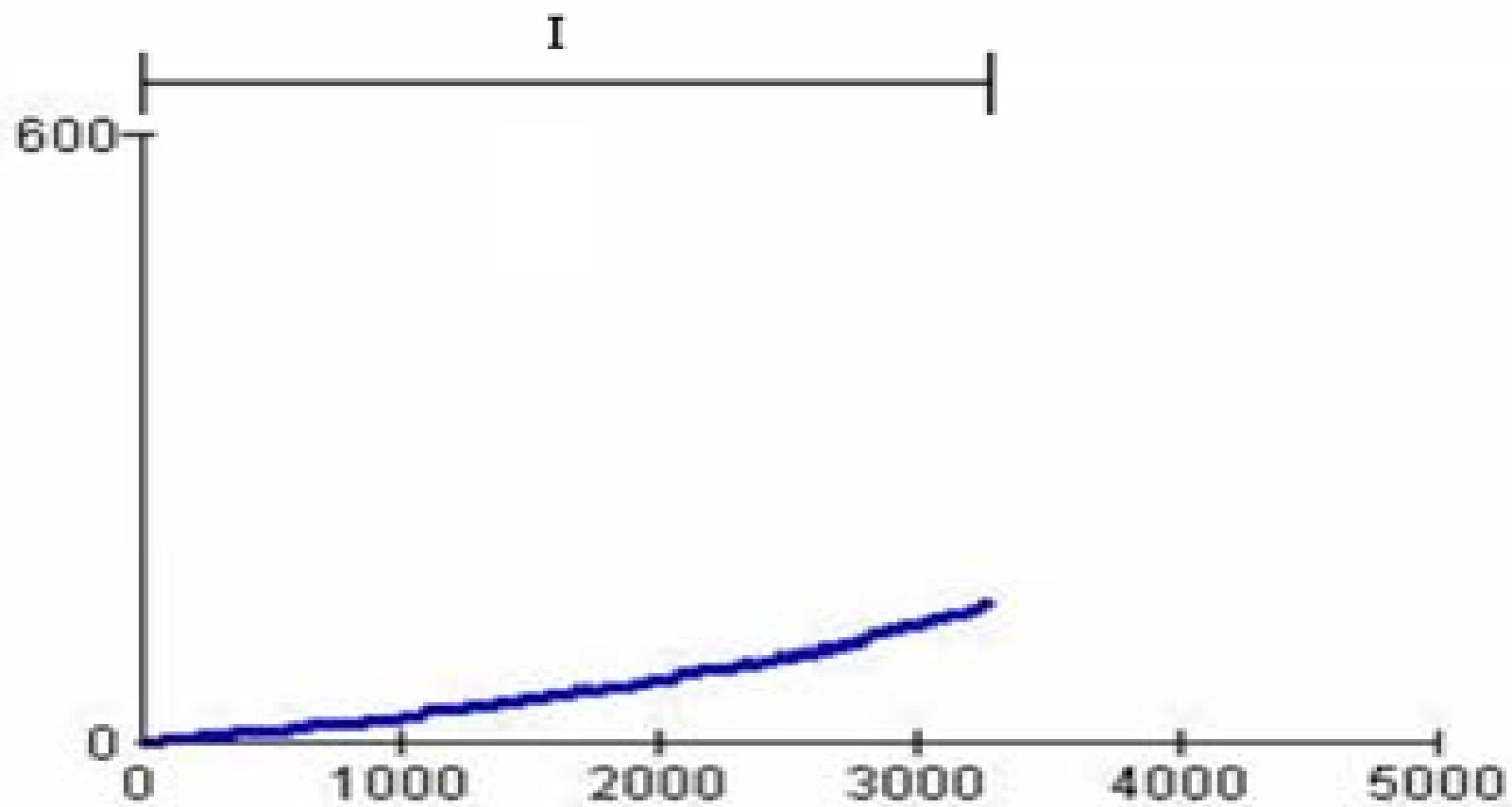
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 12: Επιμήκης τομή της κεντρική κοίτης του υδρογραφικού δικτύου 7.



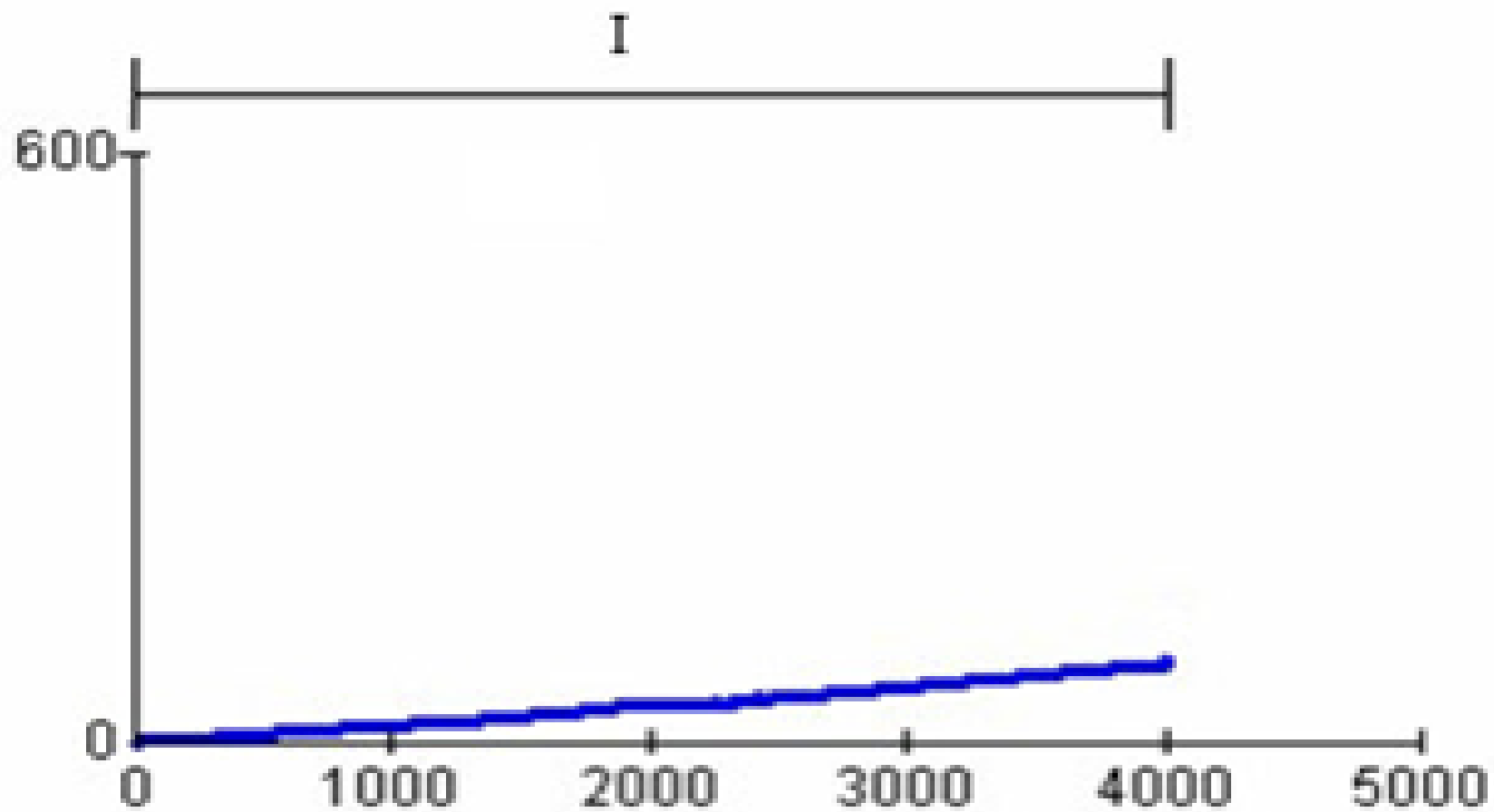
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 13: Επιμήκης τομή της κεντρική κοίτης του υδρογραφικού δικτύου 8.



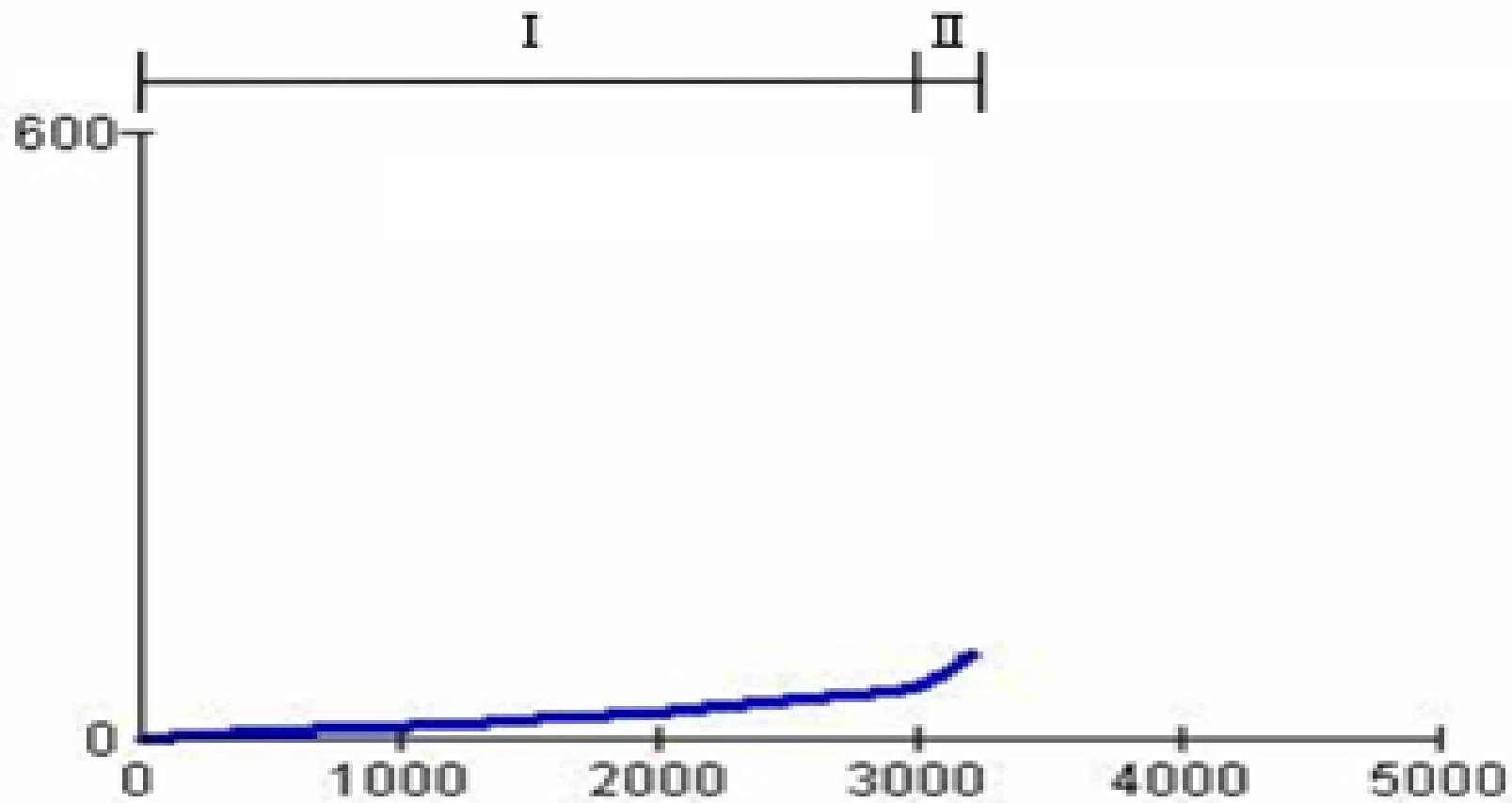
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 14: Επιμήκης τομή της κεντρική κοίτης του υδρογραφικού δικτύου 9.



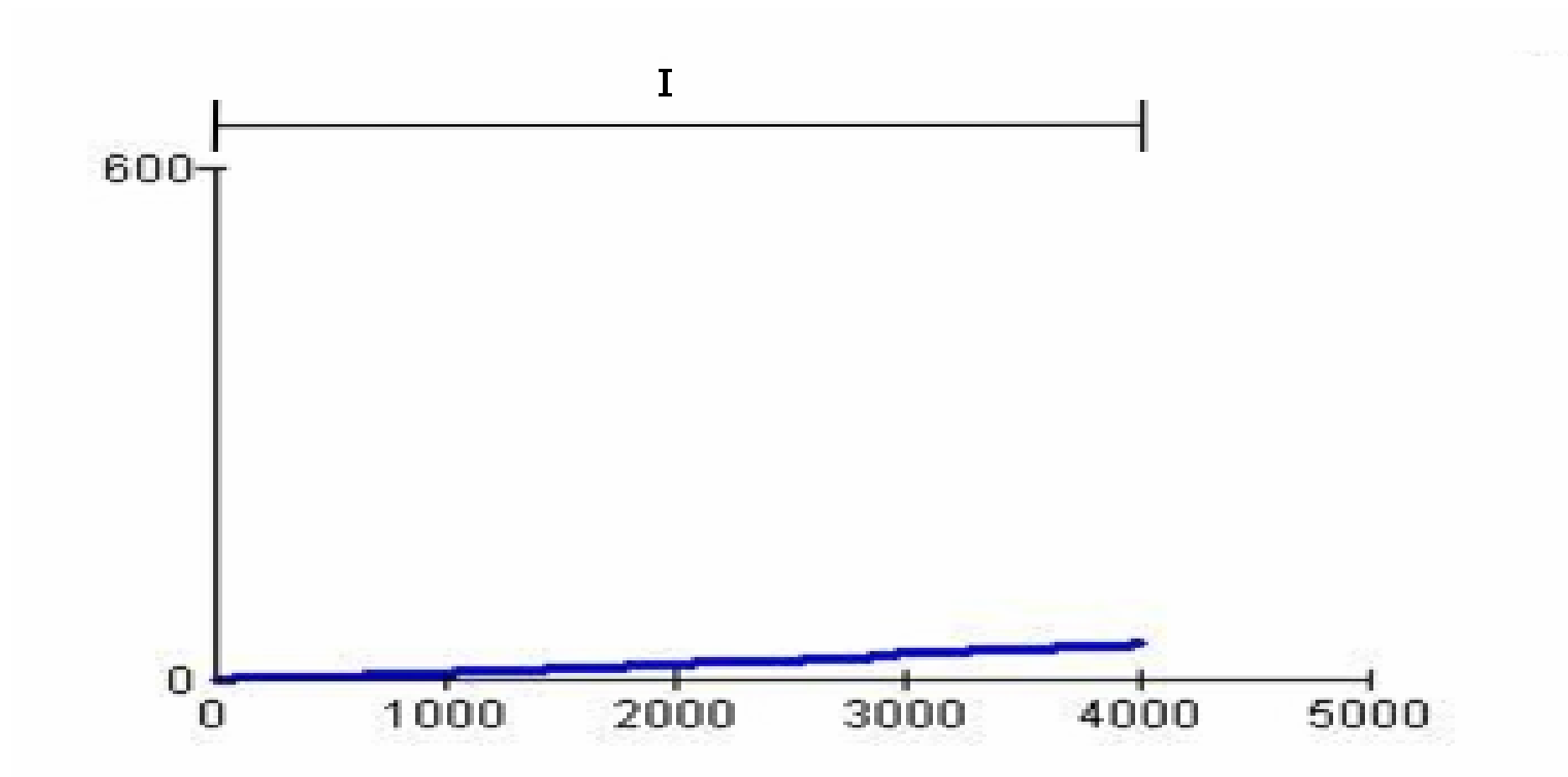
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 15: Επιμήκης τομή της κεντρική κοίτης του υδρογραφικού δικτύου 10.



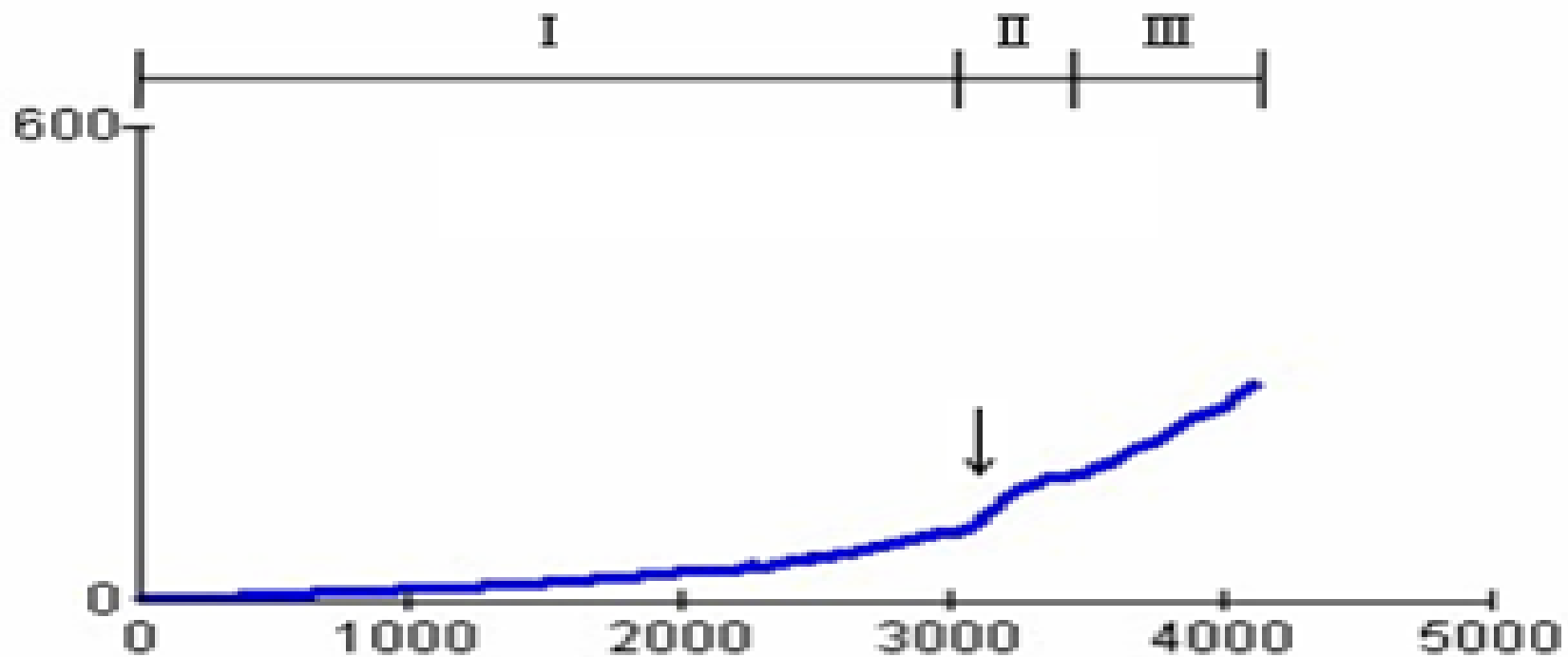
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 16: Επιμήκης τομή της κεντρική κοίτης του υδρογραφικού δικτύου 11.



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 17: Επιμήκης τομή της κεντρική κοίτης του υδρογραφικού δικτύου 12.

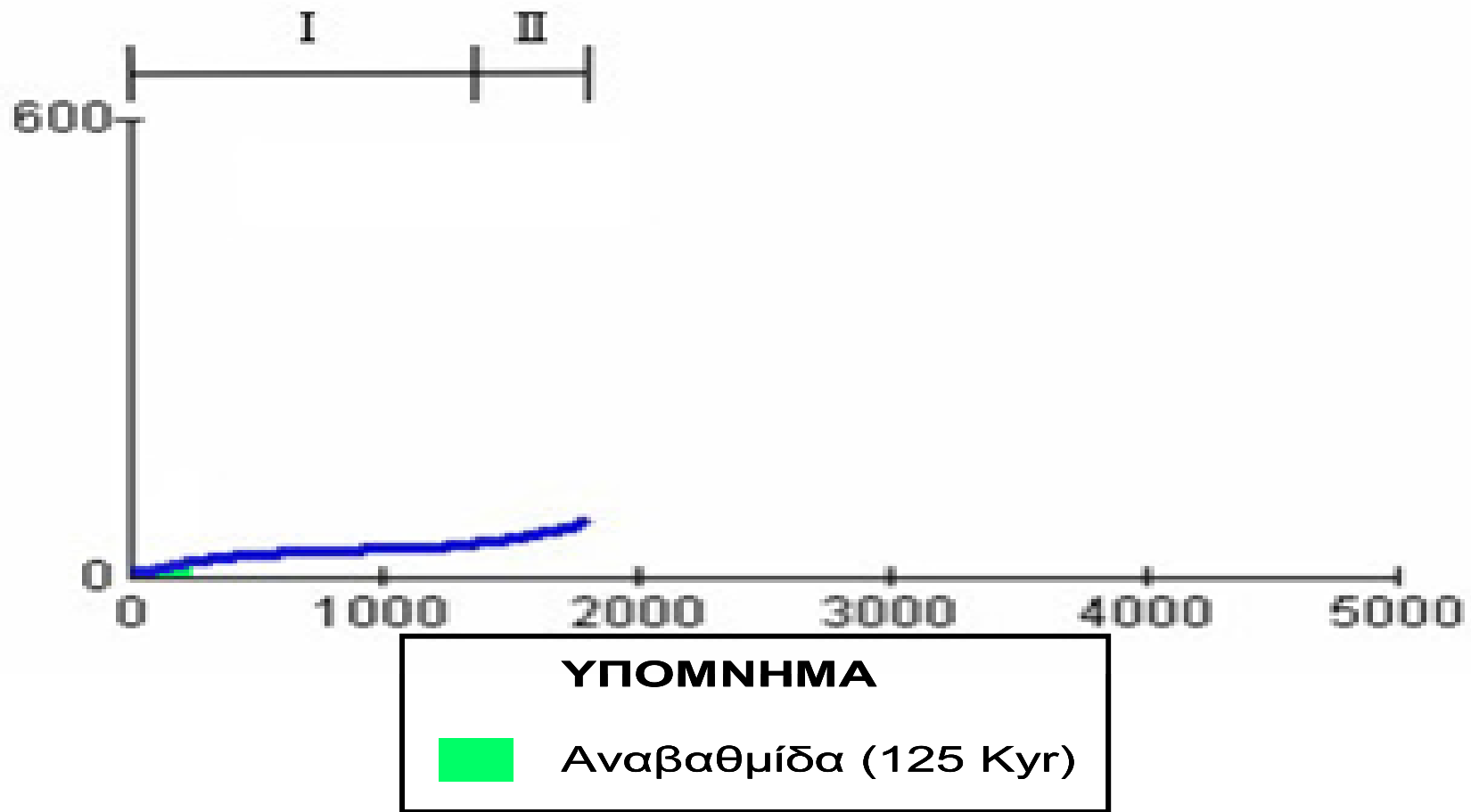


ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 18: Επιμήκης τομή της κεντρική κοίτης του υδρογραφικού δικτύου 13.

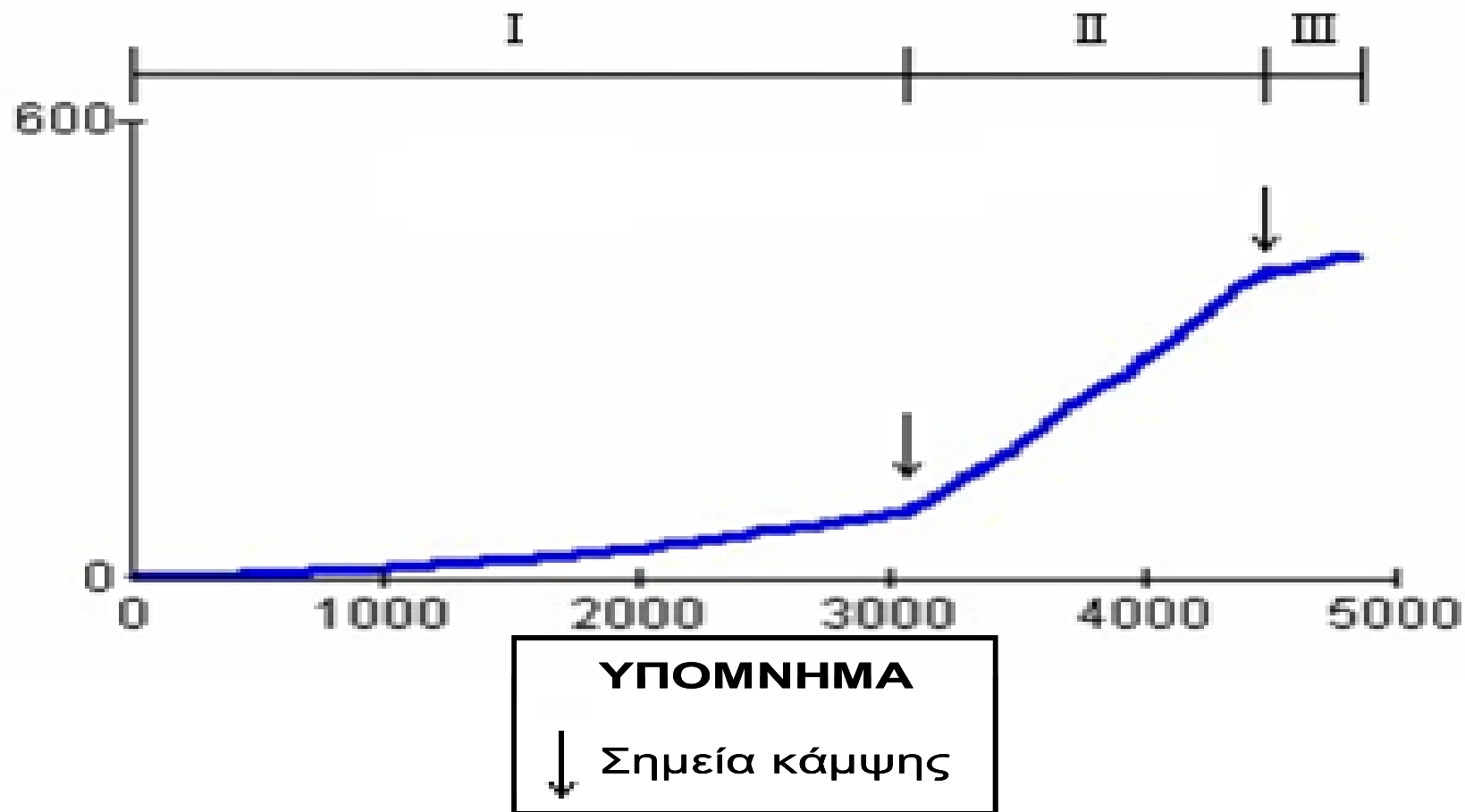


ΥΠΟΜΝΗΜΑ
↓ Σημεία κάμψης

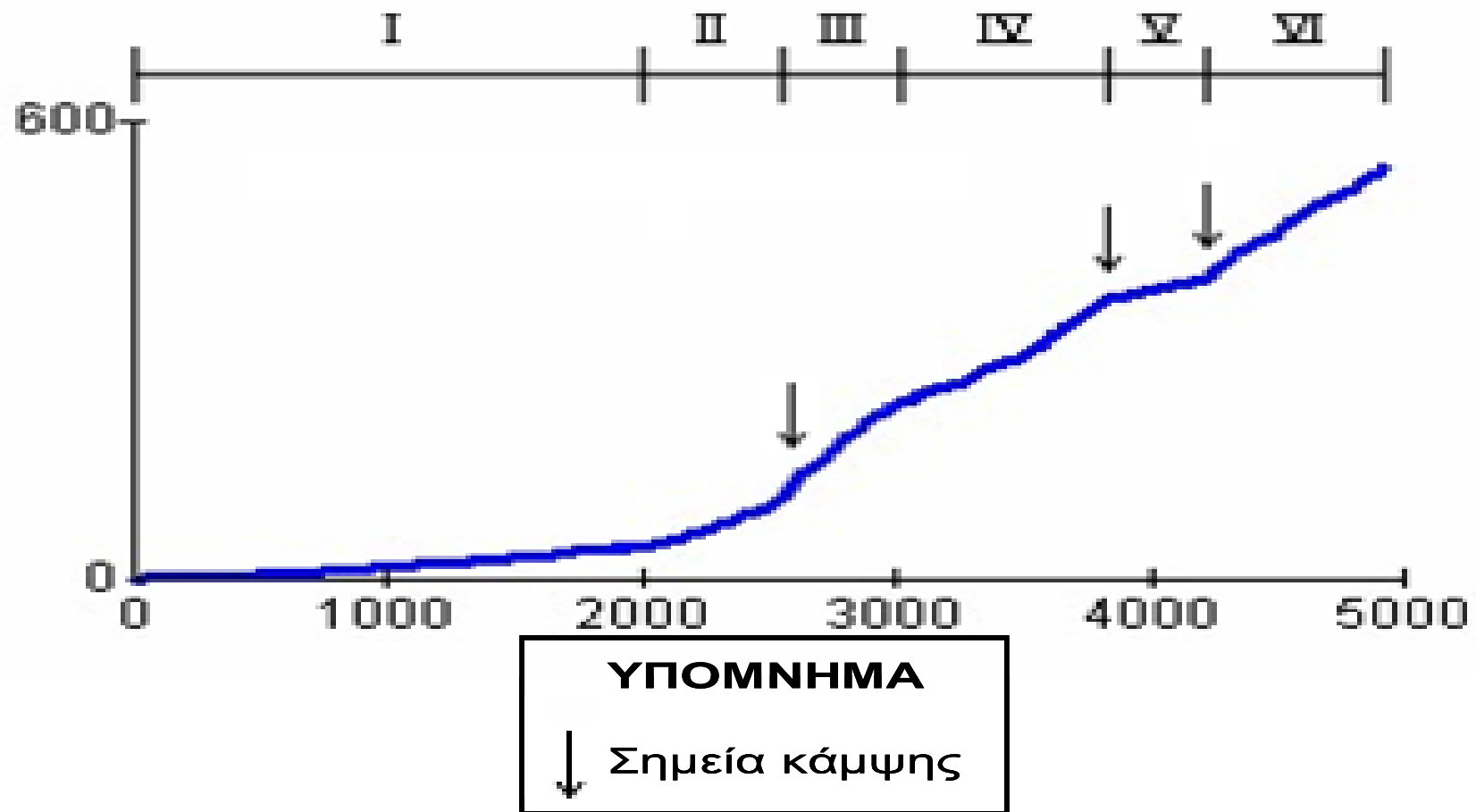
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 19: Επιμήκης τομή της κεντρική κοίτης του υδρογραφικού δικτύου 14.



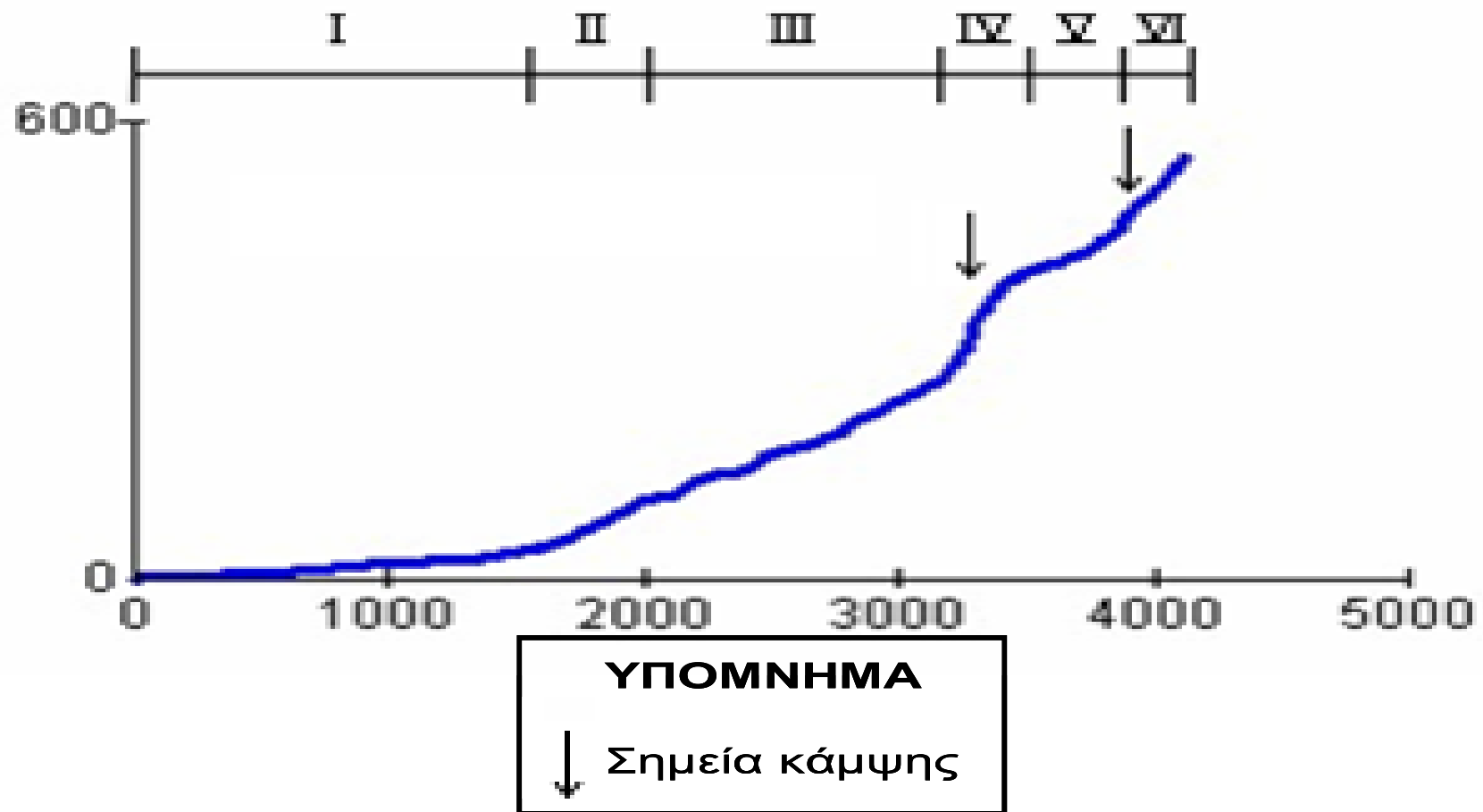
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 20: Επιμήκης τομή της κεντρική κοίτης του υδρογραφικού δικτύου 15.



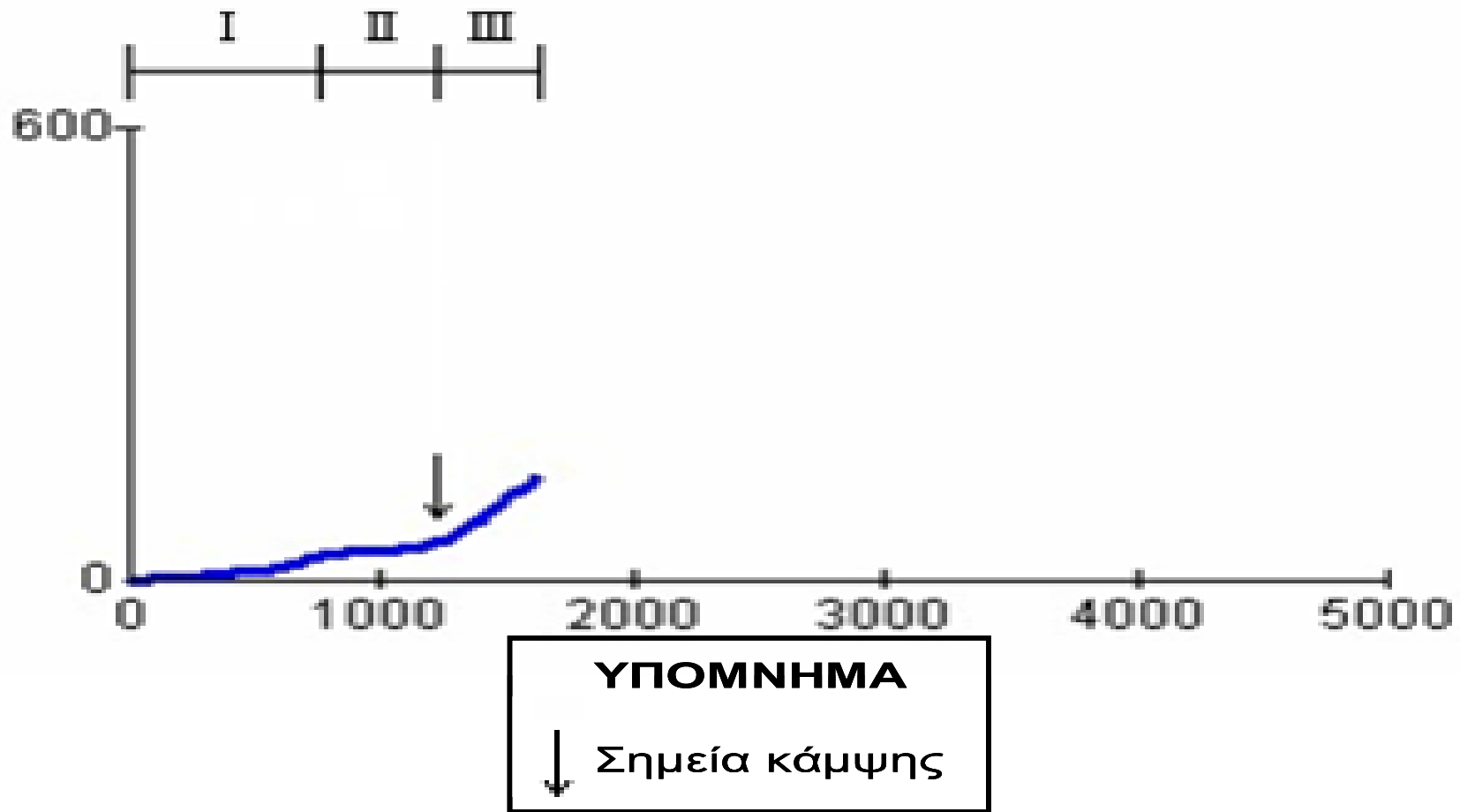
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 21: Επιμήκης τομή της κεντρική κοίτης του υδρογραφικού δικτύου 16.



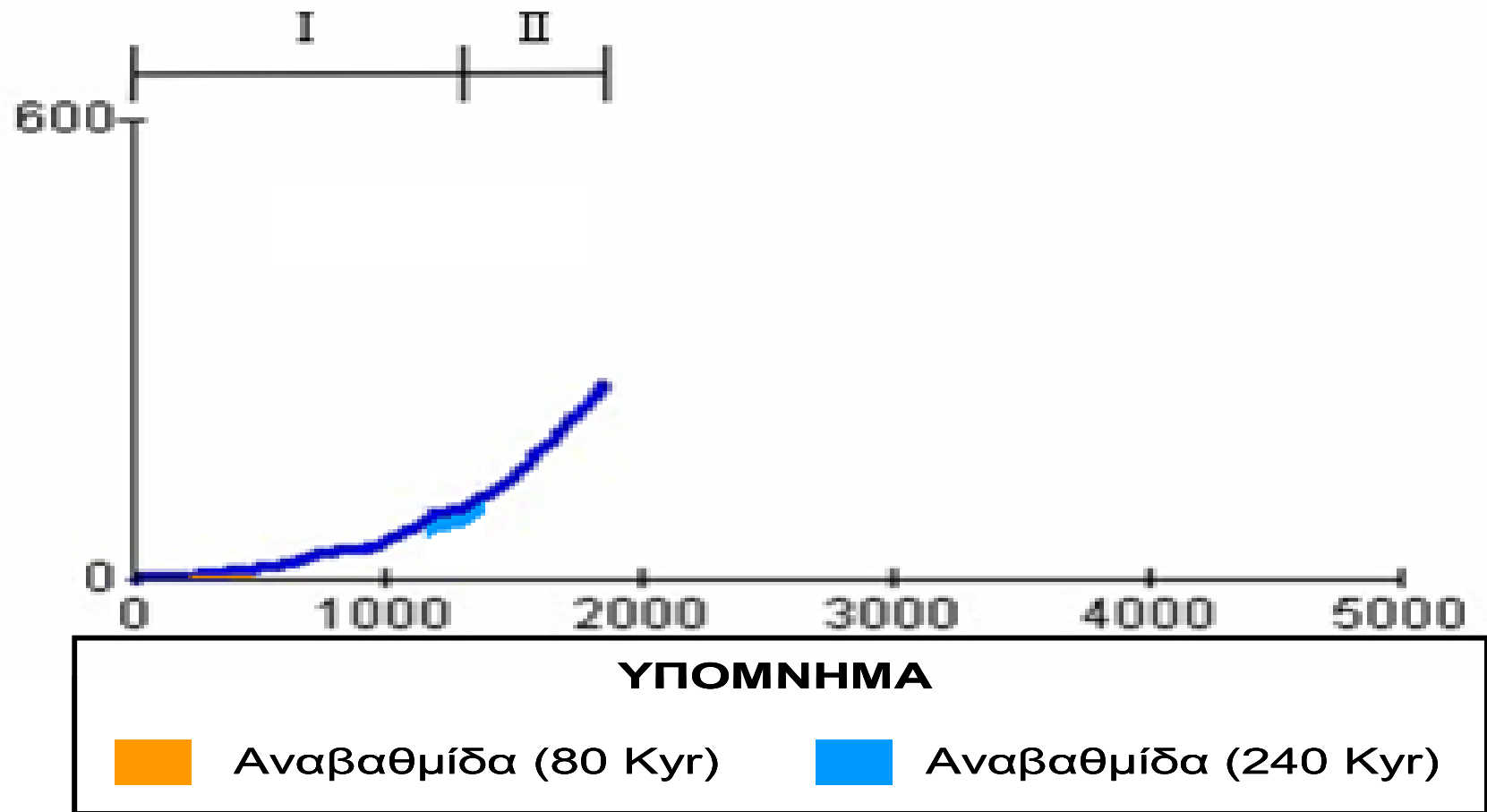
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 22: Επιμήκης τομή της κεντρική κοίτης του υδρογραφικού δικτύου 17.



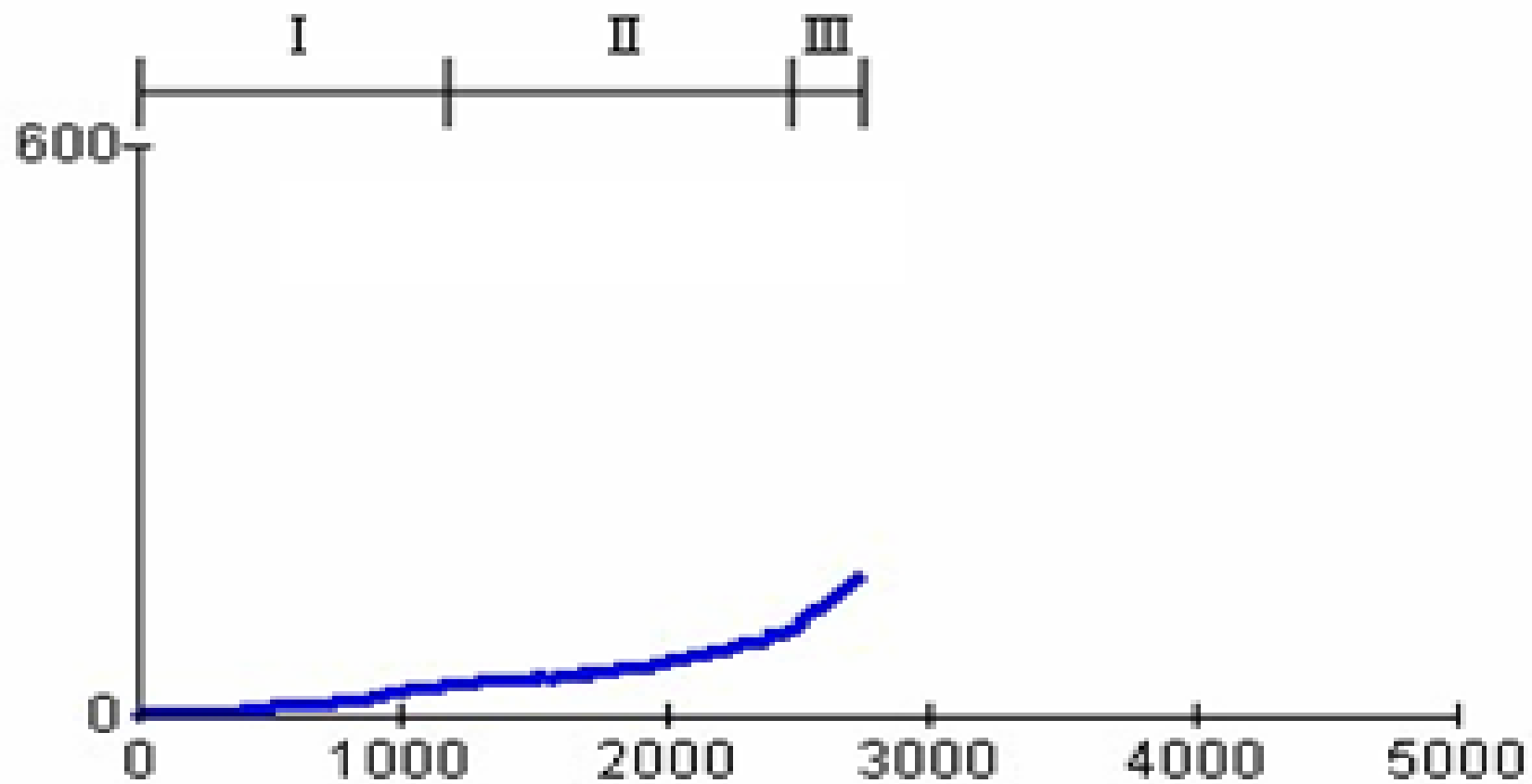
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 23: Επιμήκης τομή της κεντρική κοίτης του υδρογραφικού δικτύου 18.



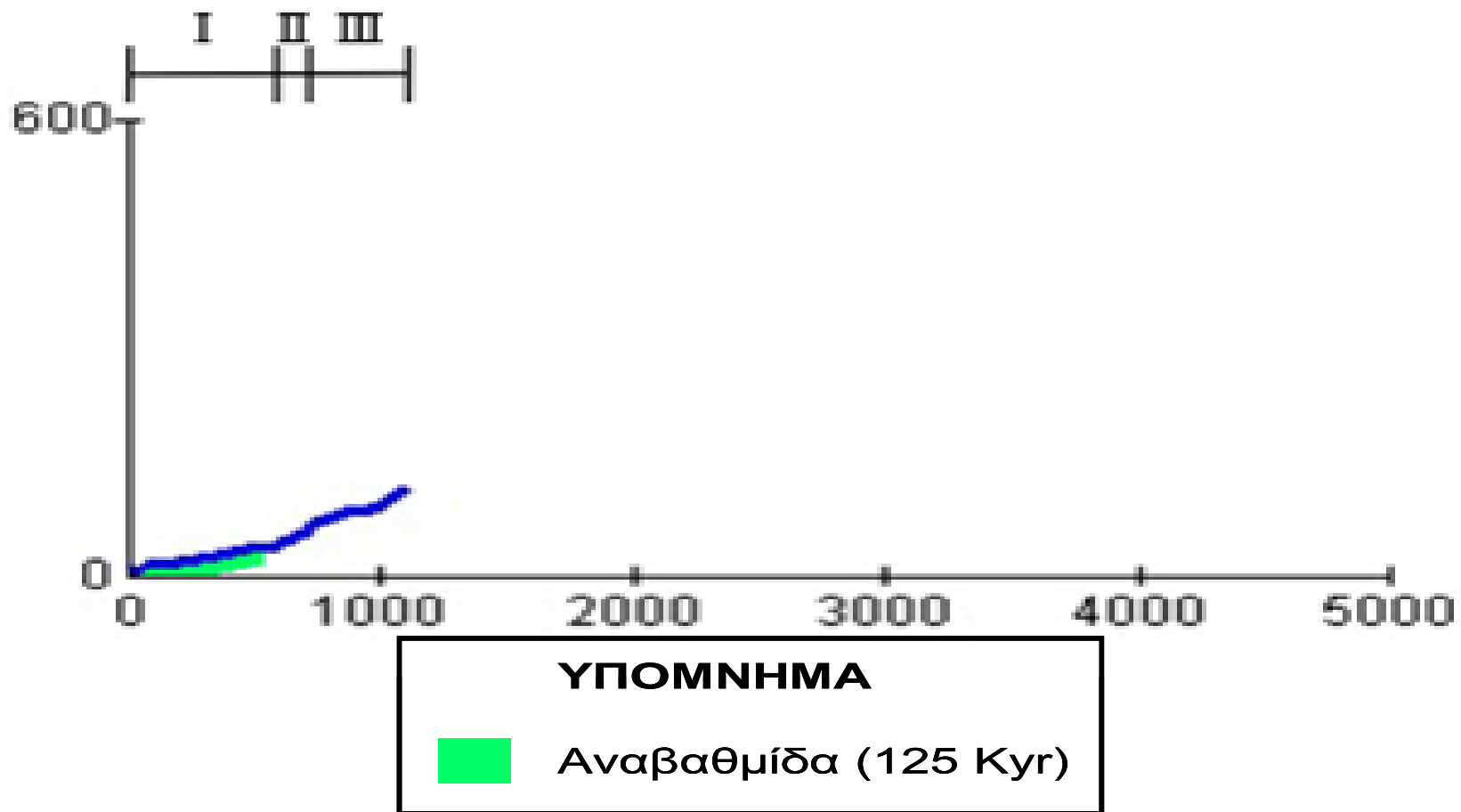
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 24: Επιμήκης τομή της κεντρική κοίτης του υδρογραφικού δικτύου 19.



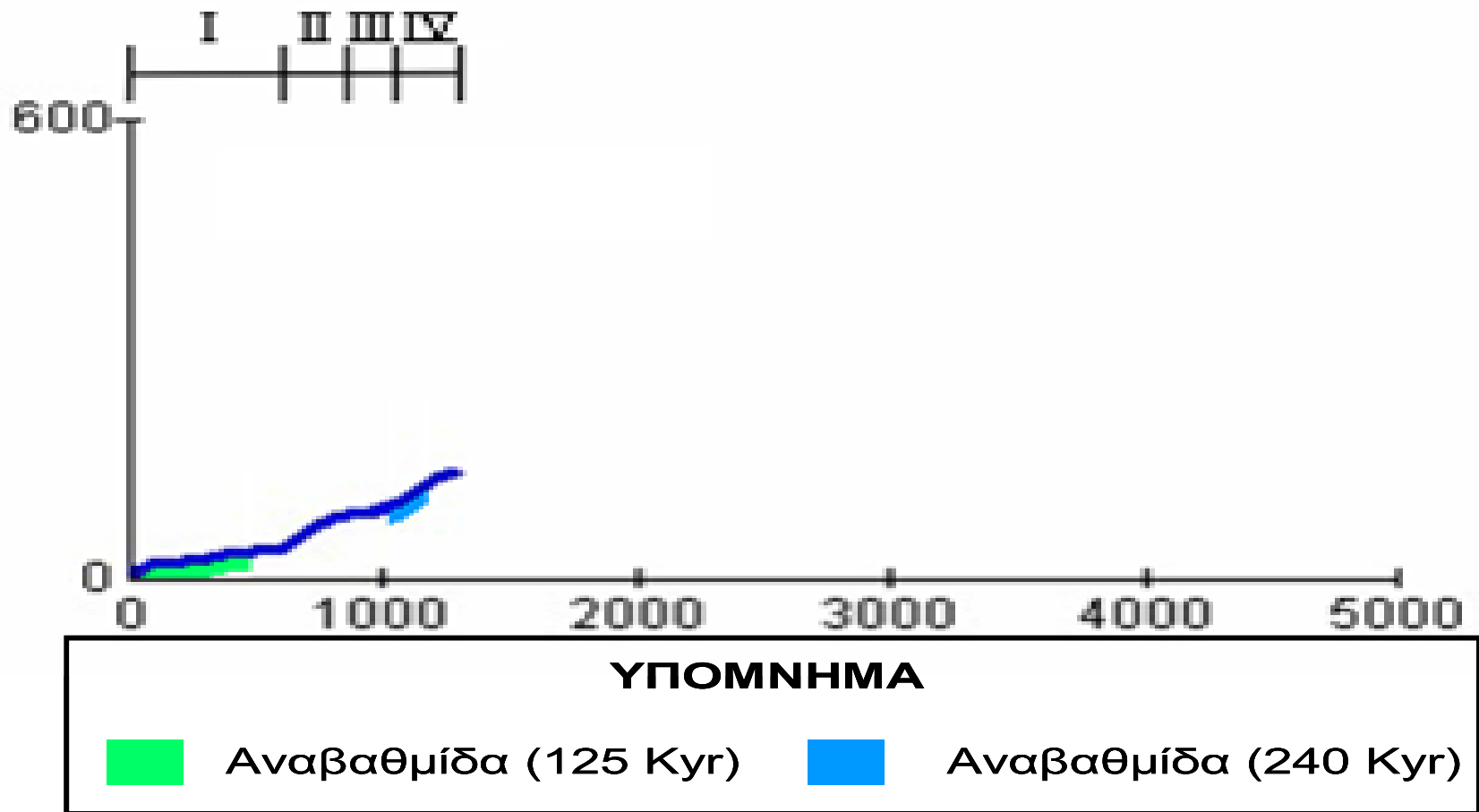
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 25: Επιμήκης τομή της κεντρική κοίτης του υδρογραφικού δικτύου 20.



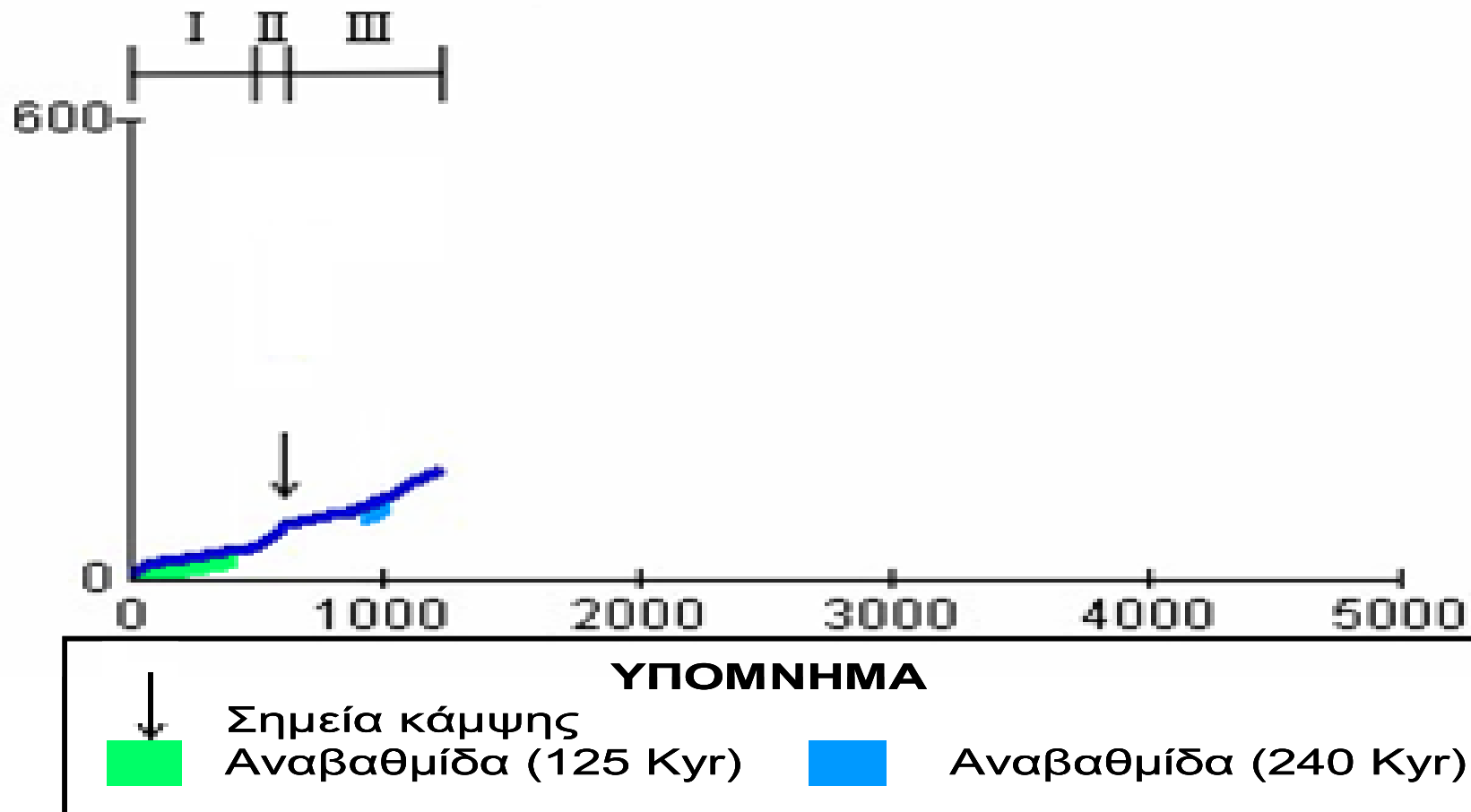
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 26: Επιμήκης τομή της κεντρική κοίτης του υδρογραφικού δικτύου 21.



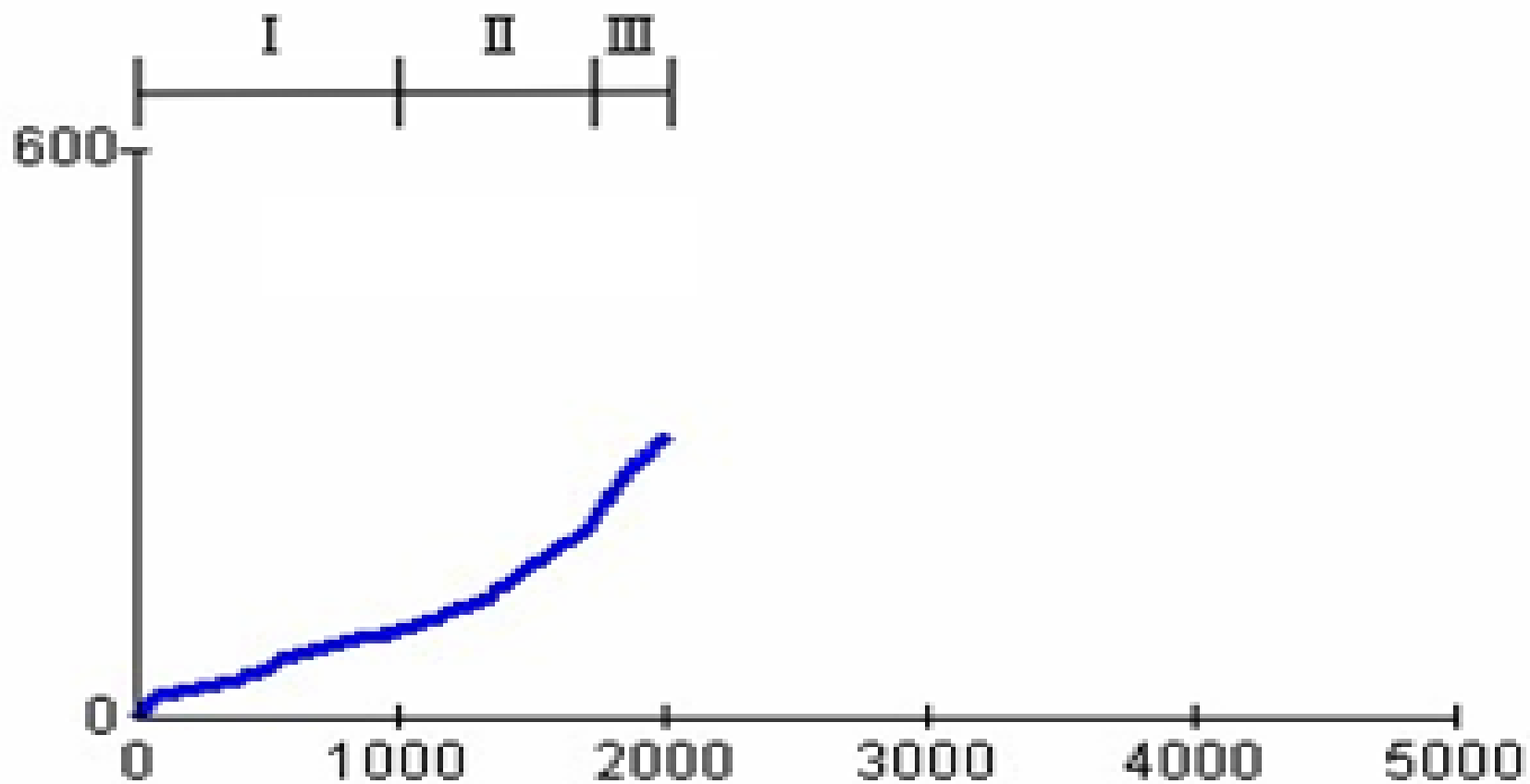
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 27: Επιμήκης τομή της κεντρική κοίτης του υδρογραφικού δικτύου 22.



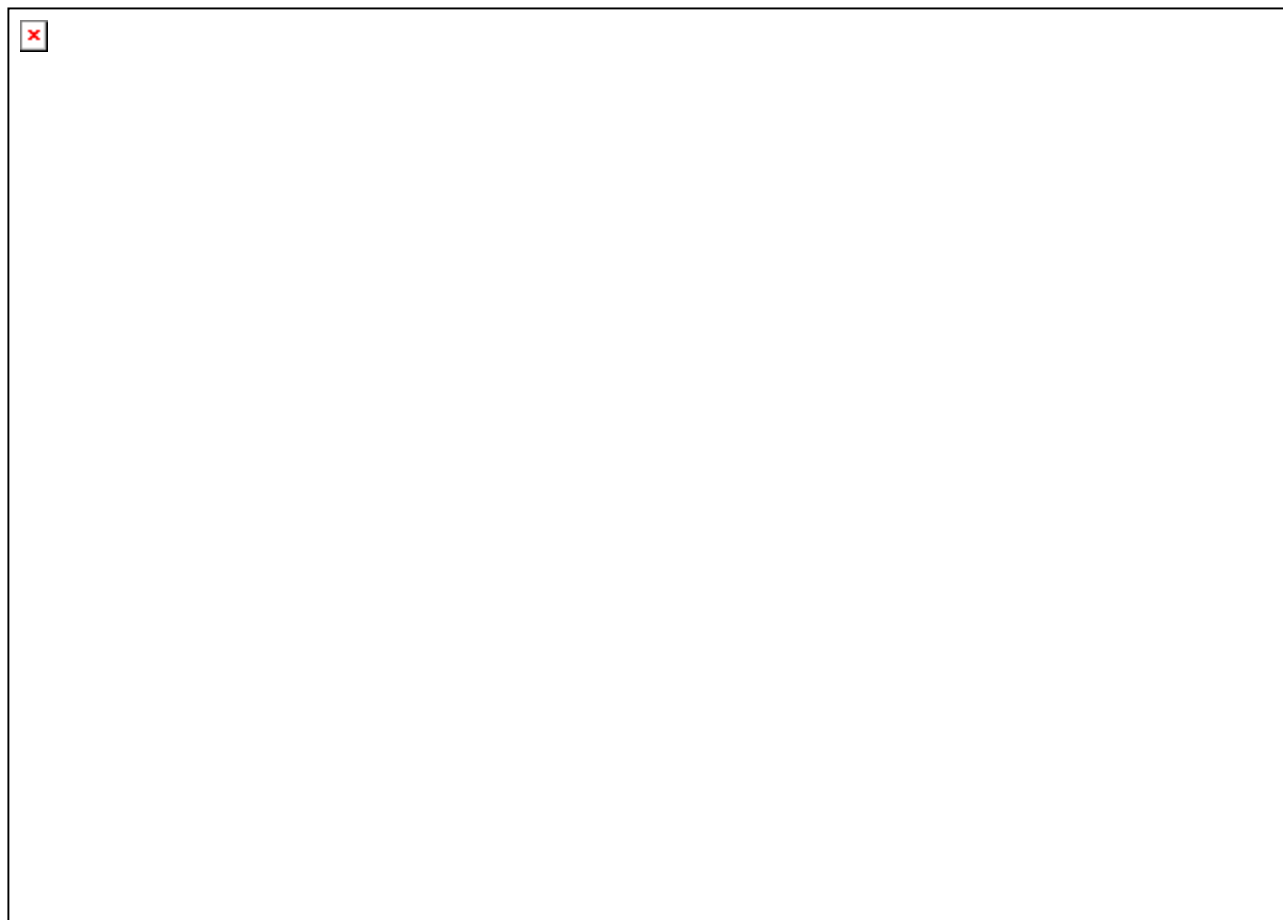
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 28: Επιμήκης τομή της κεντρική κοίτης του υδρογραφικού δικτύου 23.



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 29: Επιμήκης τομή της κεντρική κοίτης του υδρογραφικού δικτύου 24.



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 30: Επιμήκης τομή της κεντρική κοίτης του υδρογραφικού δικτύου 25.



ΧΑΡΤΗΣ 12: Χάρτης των υδρογραφικών δικτύων. Διακρίνονται οι αναβαθμίδες, τα σημεία κάμψης καθώς και οι αριθμοί που αντιστοιχούν στις κεντρικές κοίτες των υδρογραφικών δικτύων από δυτικά προς ανατολικά.

3.9 Εγκάρσιες τοπογραφικές τομές (προφίλ) κοιλάδων

3.9.1 Γενικά

Οι τοπογραφικές τομές των κοιλάδων βοηθούν στη γεωμορφολογική μελέτη μιας περιοχής και αποκαλύπτουν την επίδραση των τοπικών γεωλογικών και κλιματικών παραγόντων.

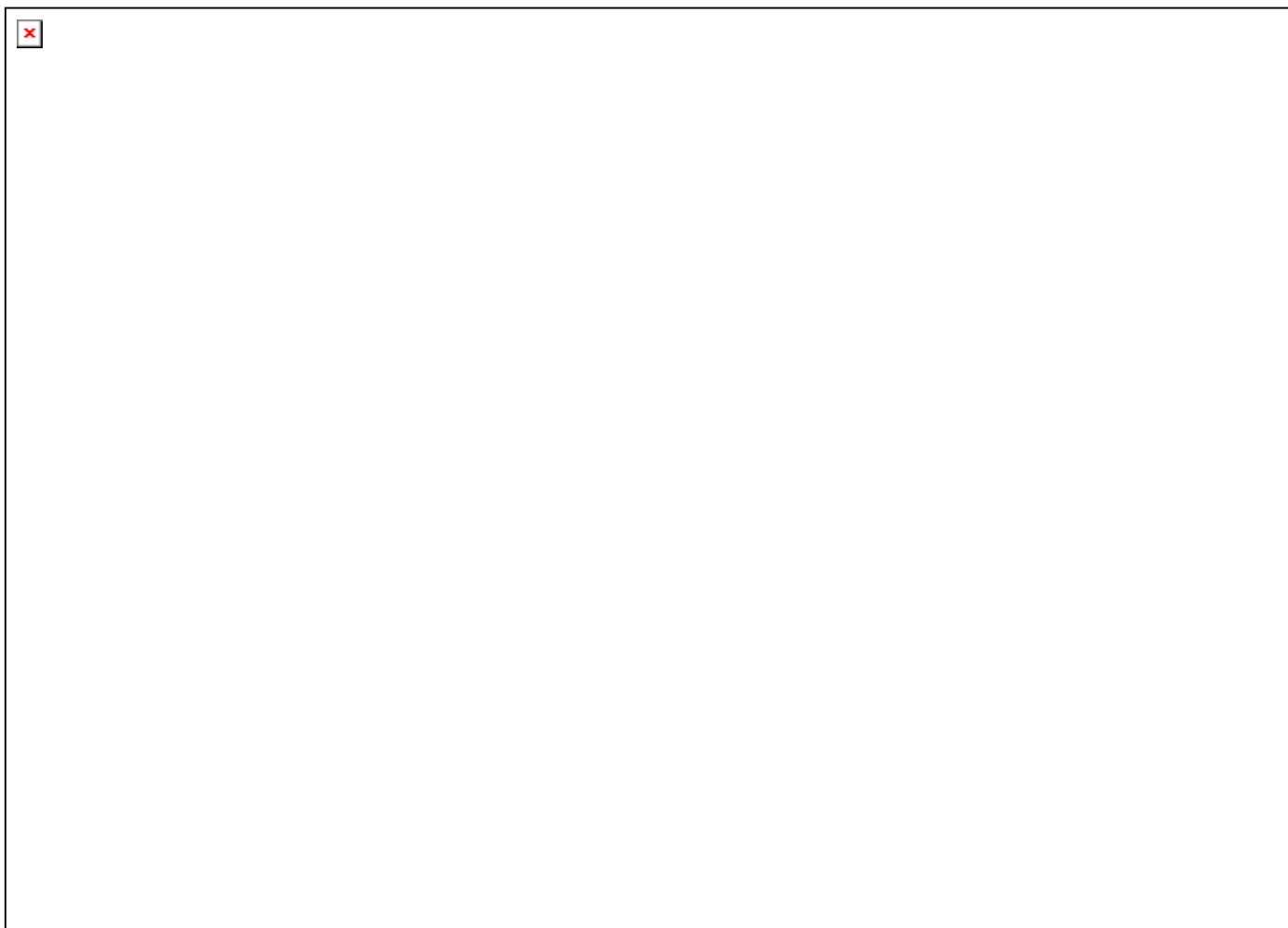
Η εκβάθυνση μιας κοιλάδας είναι αποτέλεσμα της δράσης του υδρογραφικού δικτύου. Ενώ η διαπλάτυνση πραγματοποιείται κυρίως από τη δράση της αποσαθρώσεως, της υδροστρωματορροής και της κινήσεως του υλικού δια της βαρύτητας και όχι δια της οριζόντιας διαβρώσεως του ύδατος του ποταμού (Παπαπέτρου – Ζαμάνη Α., 1995: 137).

Έχουν προταθεί κατά καιρούς πολλές ταξινομήσεις των κοιλάδων. Μερικοί από τους τύπους αυτούς είναι η ταξινόμηση βάσει του σταδίου του γεωμορφικού κύκλου, γενετική ταξινόμηση, ταξινόμηση κοιλάδων βάσει των γεωλογικών παραγόντων και ταξινόμηση κοιλάδων βάσει των μετατοπίσεων του βασικού επιπέδου.

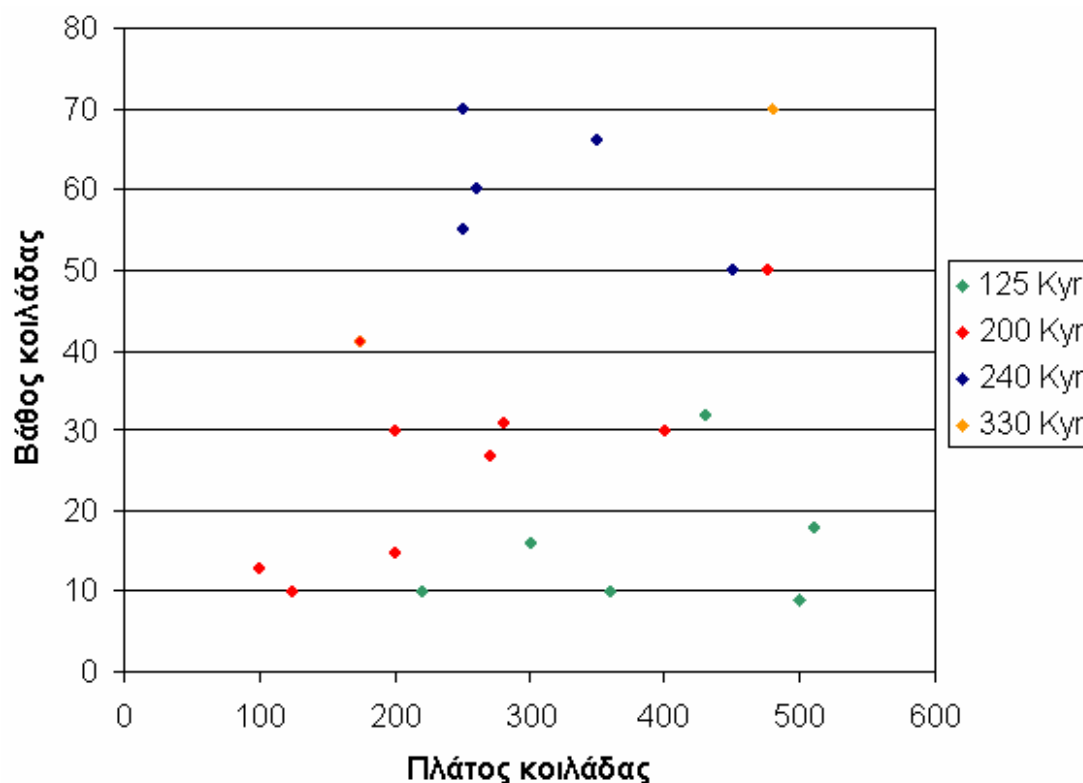
3.9.2 Εγκάρσιες τοπογραφικές τομές των κοιλάδων της ευρύτερης περιοχής της Ιεράπετρας

Όπως ήδη αναφέρθηκε στην μεθοδολογία σχεδιάστηκαν τοπογραφικές τομές εγκάρσια των κεντρικών κοιτών των υδρογραφικών δικτύων. Οι τομές αυτές σχεδιάστηκαν σε επιλεγμένες θέσεις όπου εκατέρωθεν της κοίτης αναπτύσσονται οι θαλάσσιες αναβαθμίδες. Συνολικά σχεδιάστηκαν εικοσιένα τέτοιες εγκάρσιες τομές.

Ακολουθεί ο σχολιασμός των τοπογραφικών τομών των κοιλάδων της περιοχής μελέτης (Χάρτης 13), καθώς και του διαγράμματος που προέκυψε από την απεικόνιση του βάθους και του πλάτους των κοιλάδων όπως μετρήθηκαν από τις τοπογραφικές τομές που σχεδιάστηκαν (Διάγραμμα 31).



ΧΑΡΤΗΣ 13: Χάρτης με τις εγκάρσιες τοπογραφικές τομές των κοιλάδων. Διακρίνονται εικοσιένα τοπογραφικές τομές.

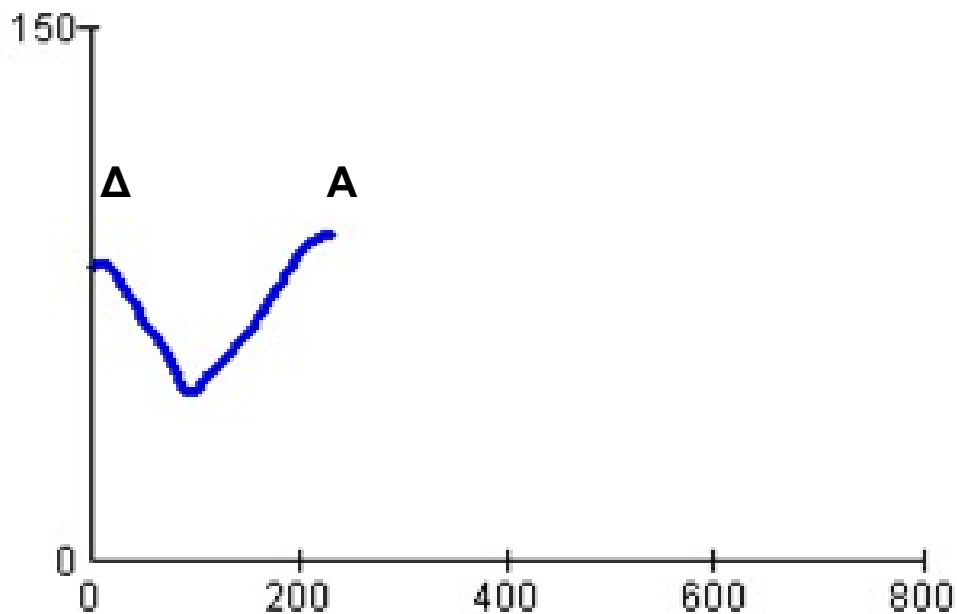


ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 31: Το διάγραμμα που απεικονίζει τη σχέση του βάθους και του πλάτους των κοιλάδων. Κάθε σημείο αντιστοιχεί σε μια κοιλάδα, ενώ τα διαφορετικά χρώματα αντιστοιχούν στις διαφορετικές ηλικίας και υψομέτρου αναβαθμίδες.

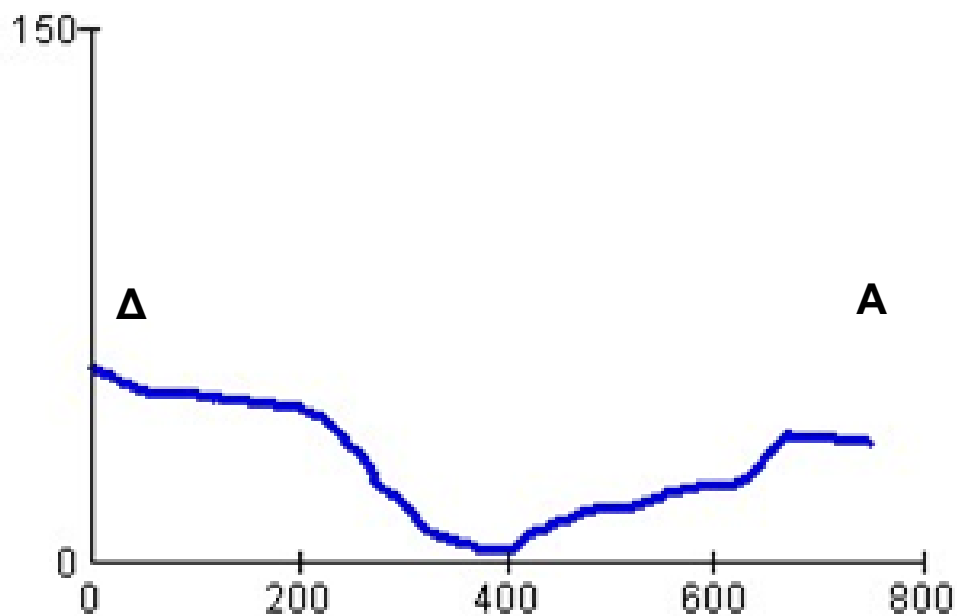
Από τις εγκάρσιες τοπογραφικές τομές των κοιλάδων που βρίσκονται αμέσως δυτικά του κανονικού ρήγματος της Ιεράπετρας, παρατηρείται ότι είναι περισσότερο ομαλές σε αντίθεση με τις τοπογραφικές τομές που βρίσκονται αμέσως ανατολικά του ρήγματος. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι στην περιοχή αυτή (δυτικά του ρήγματος) η κατά βάθος διάβρωση είναι μικρότερη, αφού βρίσκεται στο τέμαχος του ρήγματος που κατεβαίνει, με αποτέλεσμα η εκβάθυνση των κοιλάδων να είναι περιορισμένη.

Από το Διάγραμμα 31, που δείχνει το βάθος και το πλάτος των κοιλάδων, καθώς και τις ηλικίες των αναβαθμίδων που αντιστοιχούν οι κοιλάδες, φαίνονται τέσσερις ομάδες κοιλάδων με διαφορετικά χαρακτηριστικά πλάτους και βάθους. Οι ομάδες αυτές αντιστοιχούν στις αναβαθμίδες ηλικίας 125.000 χρόνων, 200.000 χρόνων, 240.000 χρόνων και 330.000 χρόνων αντίστοιχα. Επίσης από το διάγραμμα αυτό (Διάγραμμα 31) παρατηρείται ότι οι κοιλάδες που έχουν αναπτυχθεί περισσότερο (μεγαλύτερο V) είναι εκείνες που αντιστοιχούν στις ηλικιακά

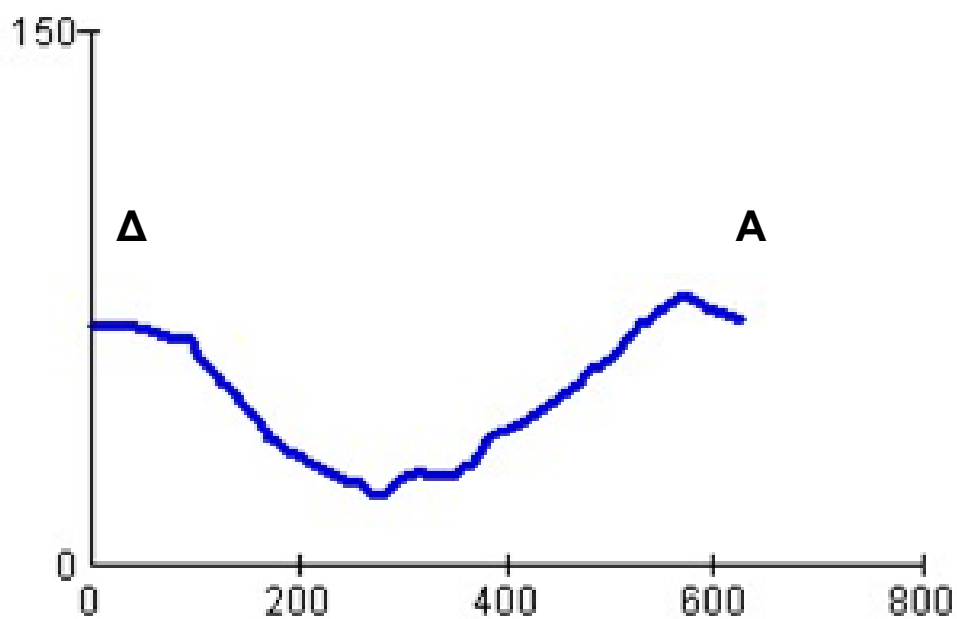
μεγαλύτερες και υψομετρικά ανώτερες αναβαθμίδες εξαιτίας της πτώσης του βασικού επιπέδου της στάθμης της θάλασσας. Επιπλέον η καλύτερη ανάπτυξη και η προχωρημένη διαμόρφωση των κοιλάδων αυτών οφείλεται στο μεγαλύτερο χρονικό διάστημα που είχαν στη διάθεση τους οι ποτάμιες διεργασίες.



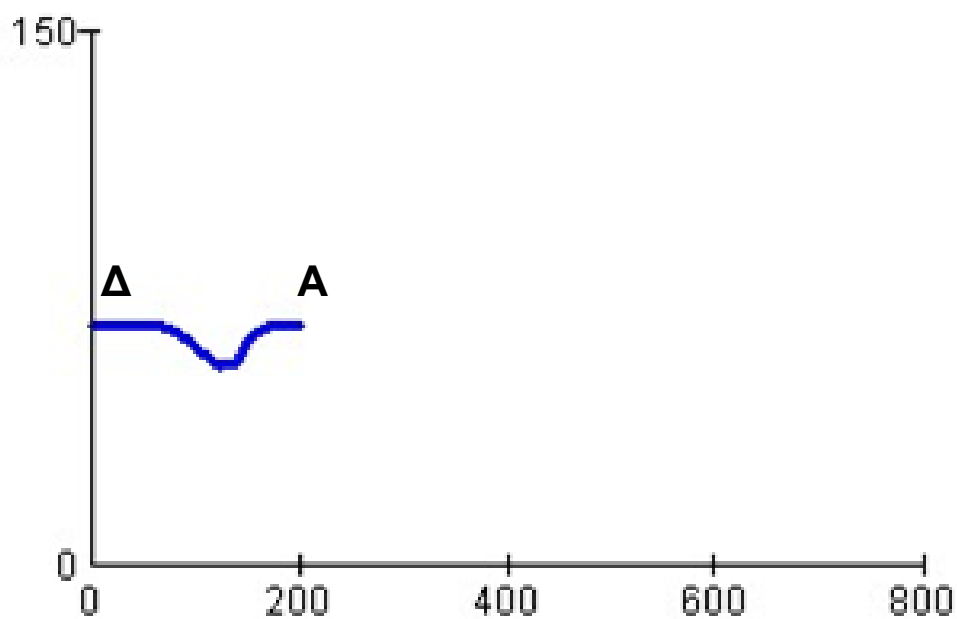
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 32: Εγκάρσια τοπογραφική τομή Α – Α', διεύθυνσης $\Delta - \Lambda$.



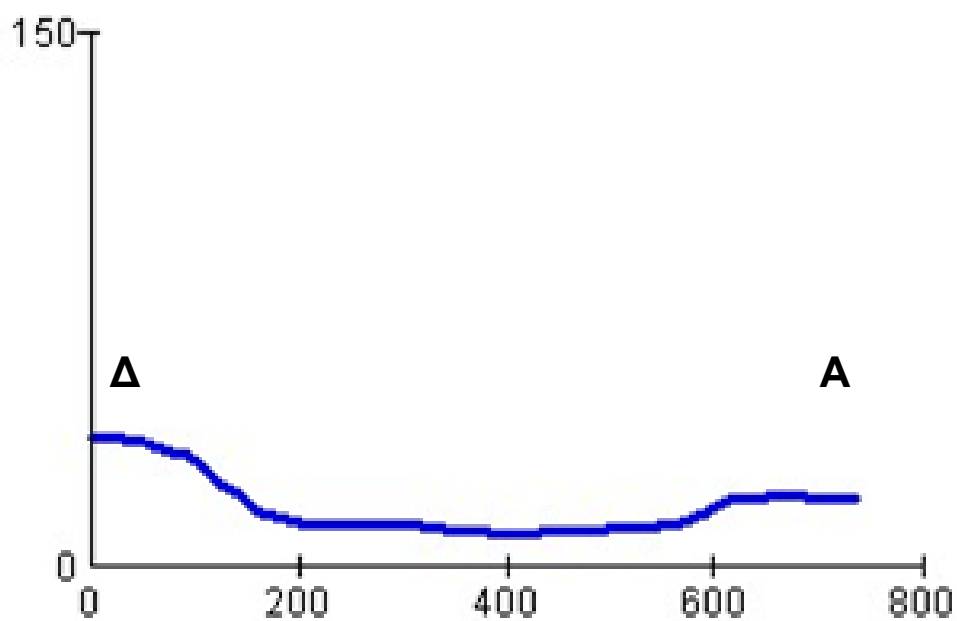
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 33: Εγκάρσια τοπογραφική τομή Β – Β', διεύθυνσης $\Delta - \Lambda$.



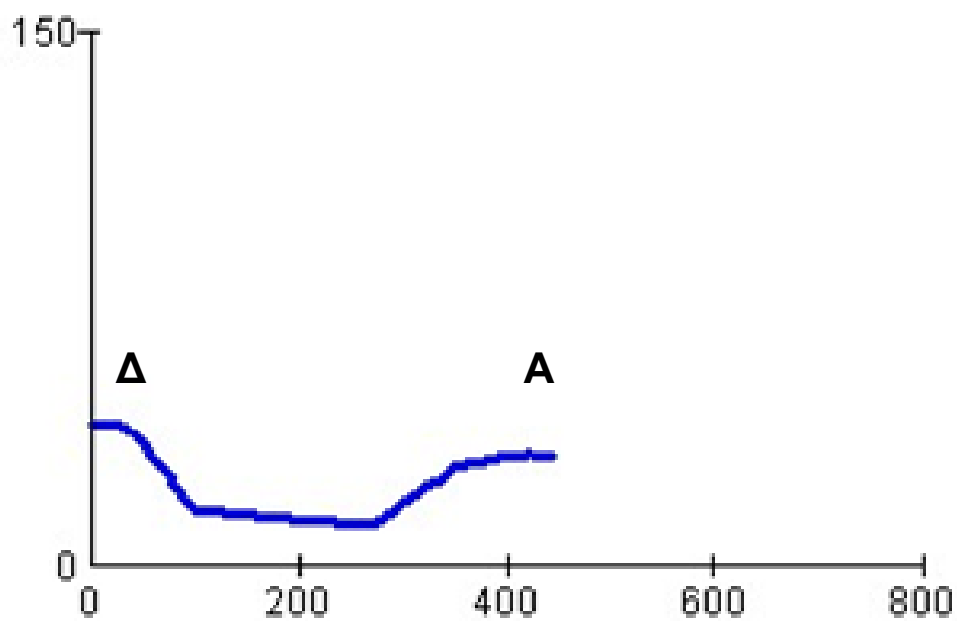
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 34: Εγκάρσια τοπογραφική τομή Γ – Γ', διεύθυνσης Δ – Α.



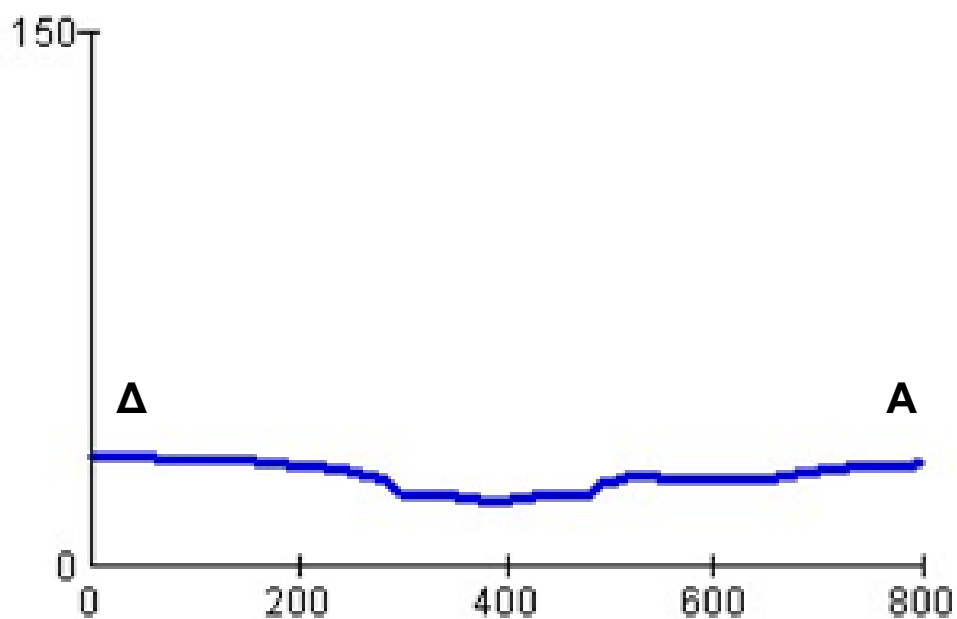
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 35: Εγκάρσια τοπογραφική τομή Δ – Δ', διεύθυνσης Δ – Α.



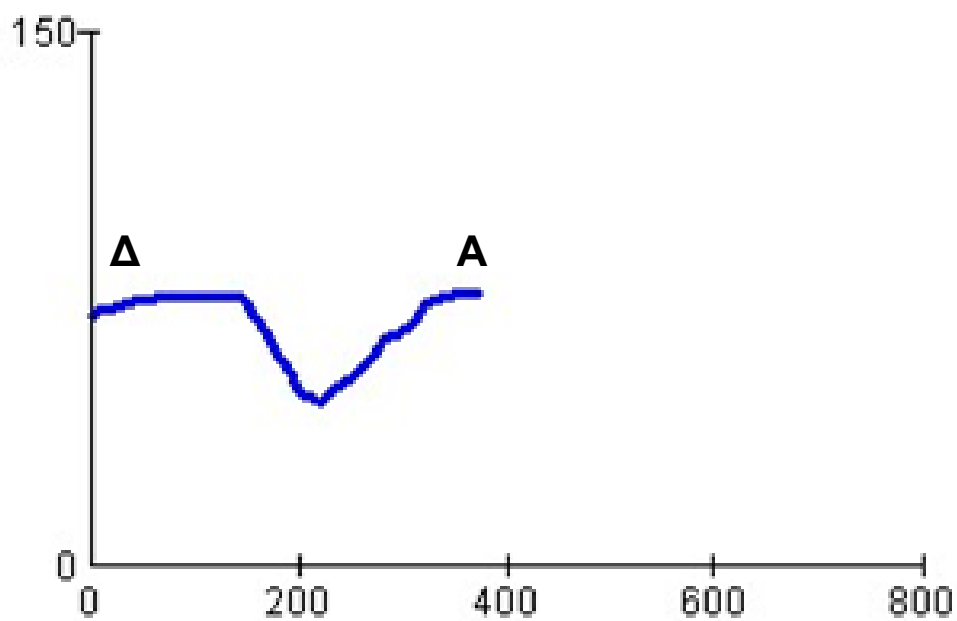
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 36: Εγκάρσια τοπογραφική τομή Ε – Ε', διεύθυνσης Δ – Α.



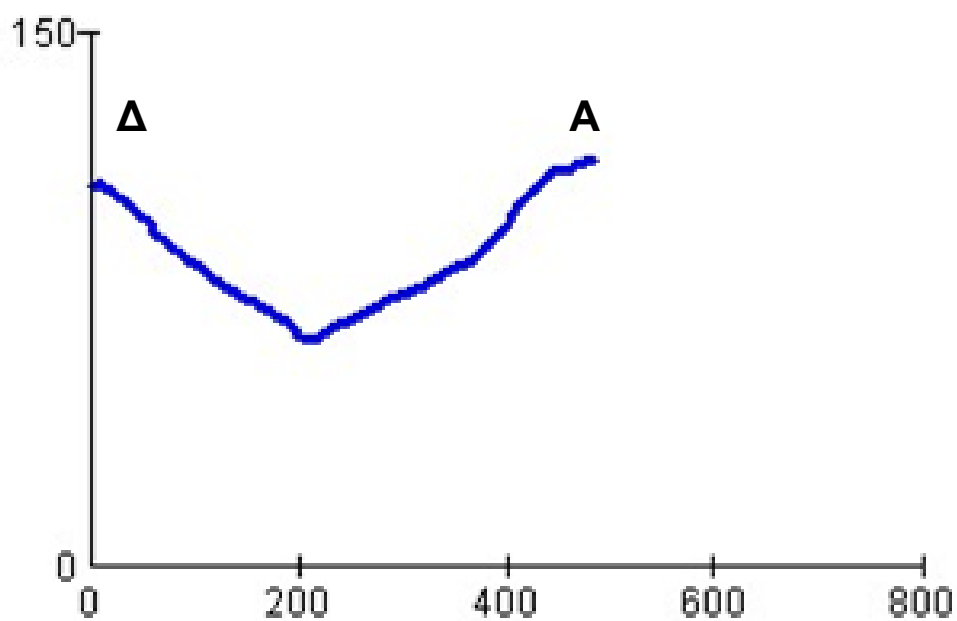
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 37: Εγκάρσια τοπογραφική τομή Ζ – Ζ', διεύθυνσης Δ – Α.



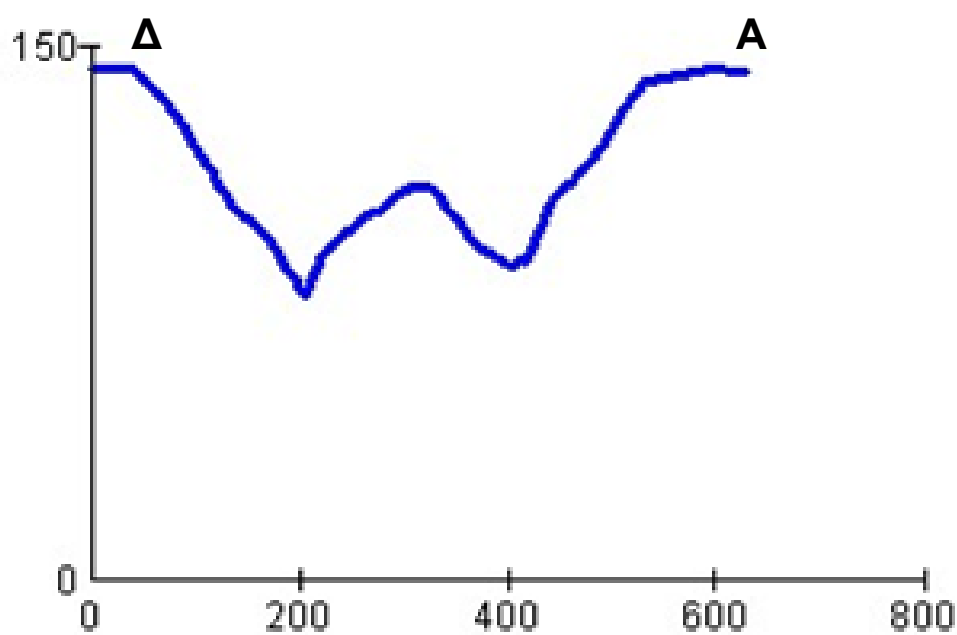
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 38: Εγκάρσια τοπογραφική τομή Η – Η', διεύθυνσης Δ – Α.



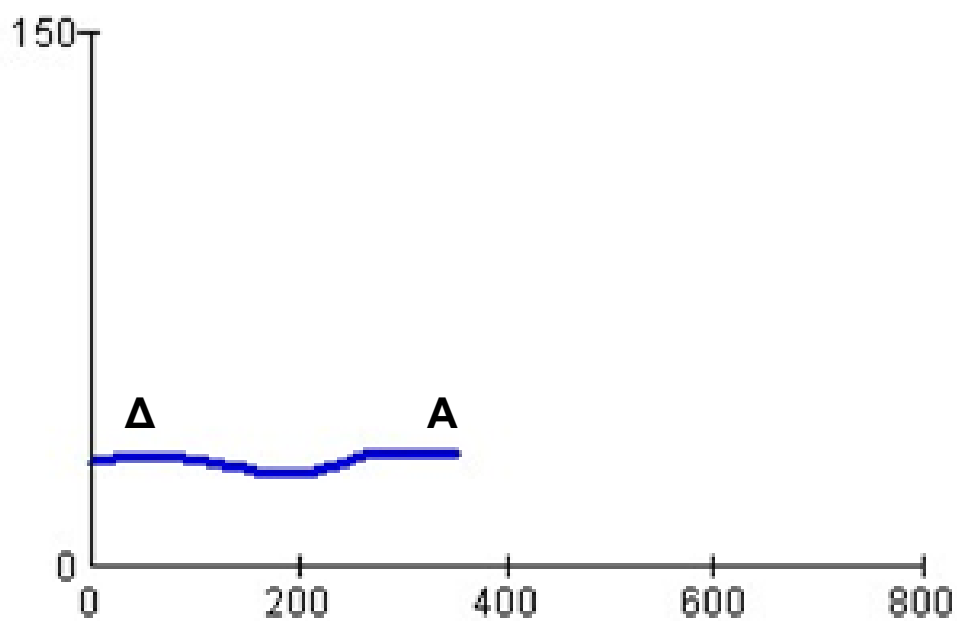
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 39: Εγκάρσια τοπογραφική τομή Θ – Θ', διεύθυνσης Δ – Α.



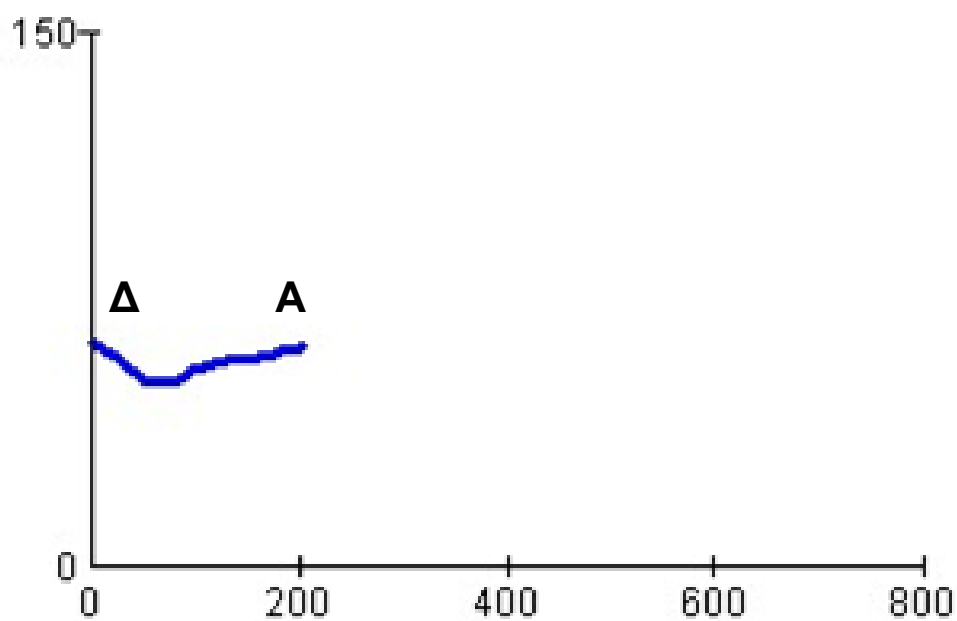
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 40: Εγκάρσια τοπογραφική τομή Ι – Ι', διεύθυνσης Δ – Α.



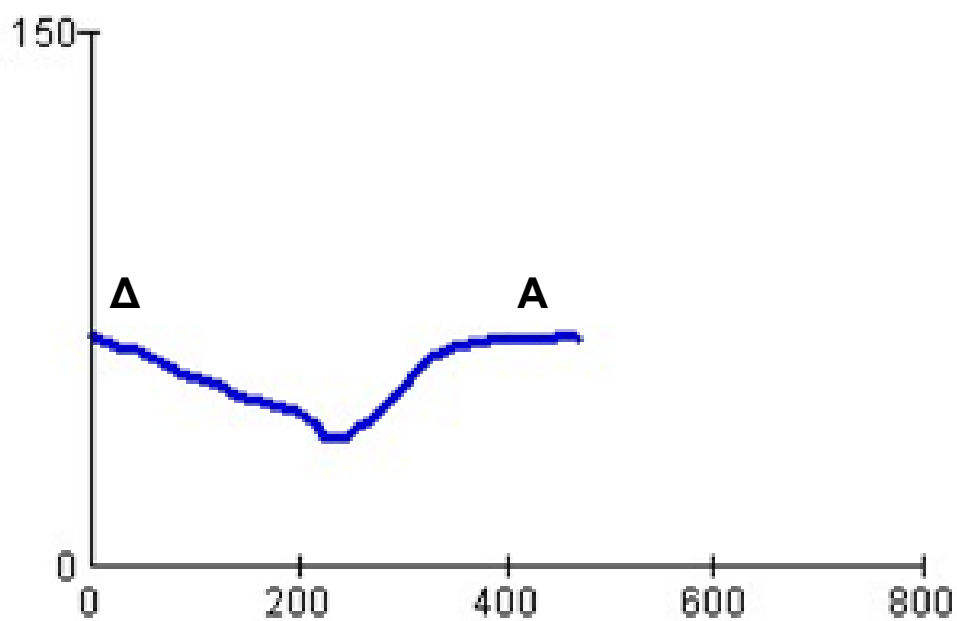
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 41: Εγκάρσια τοπογραφική τομή Κ – Κ', διεύθυνσης Δ – Α.



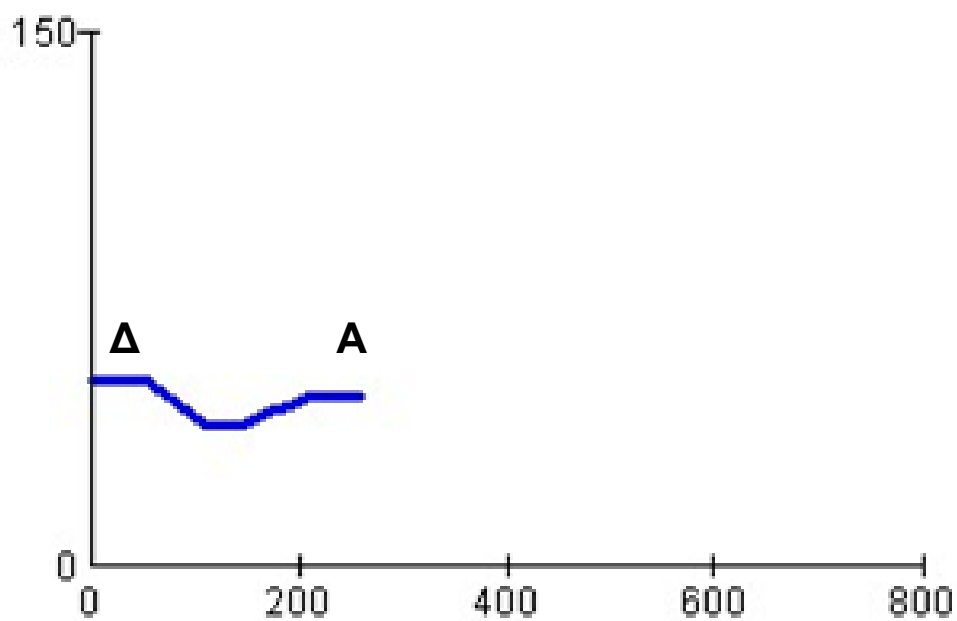
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 42: Εγκάρσια τοπογραφική τομή $\Lambda - \Lambda'$, διεύθυνσης $\Delta - \text{Α}$.



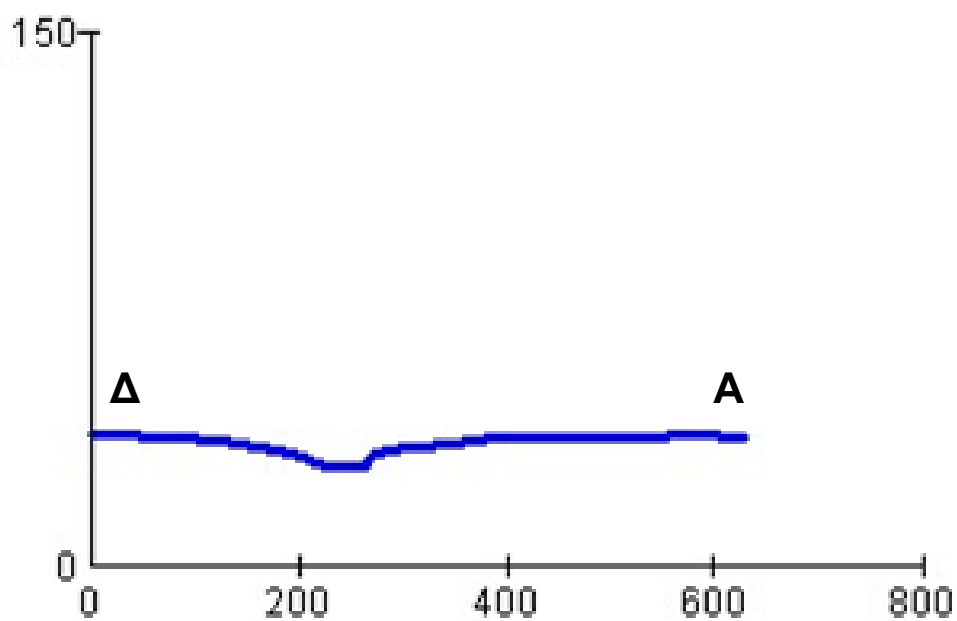
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 43: Εγκάρσια τοπογραφική τομή $\text{Μ} - \text{Μ}'$, διεύθυνσης $\Delta - \text{Α}$.



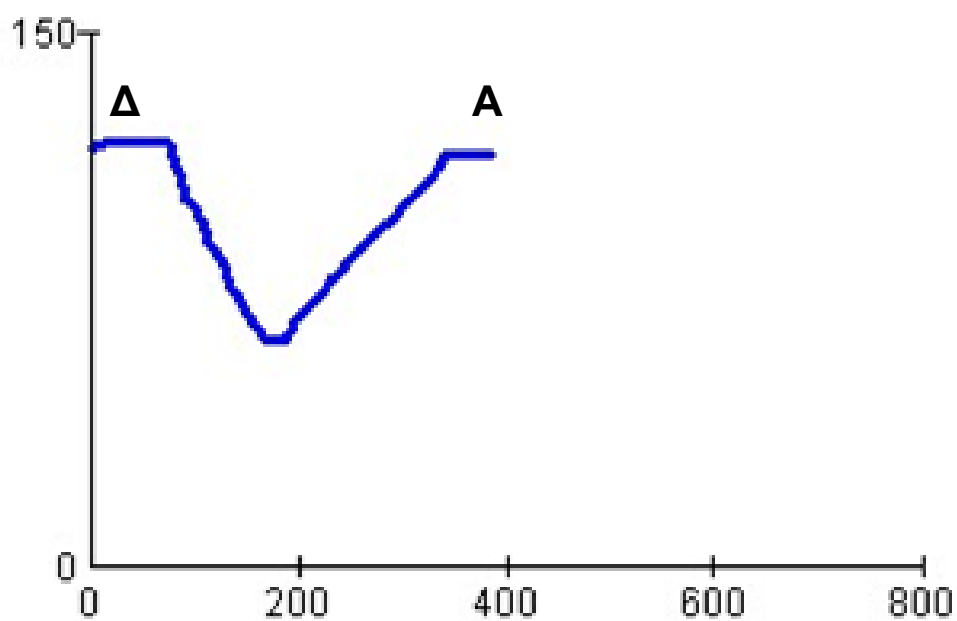
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 44: Εγκάρσια τοπογραφική τομή N – N', διεύθυνσης Δ – Α.



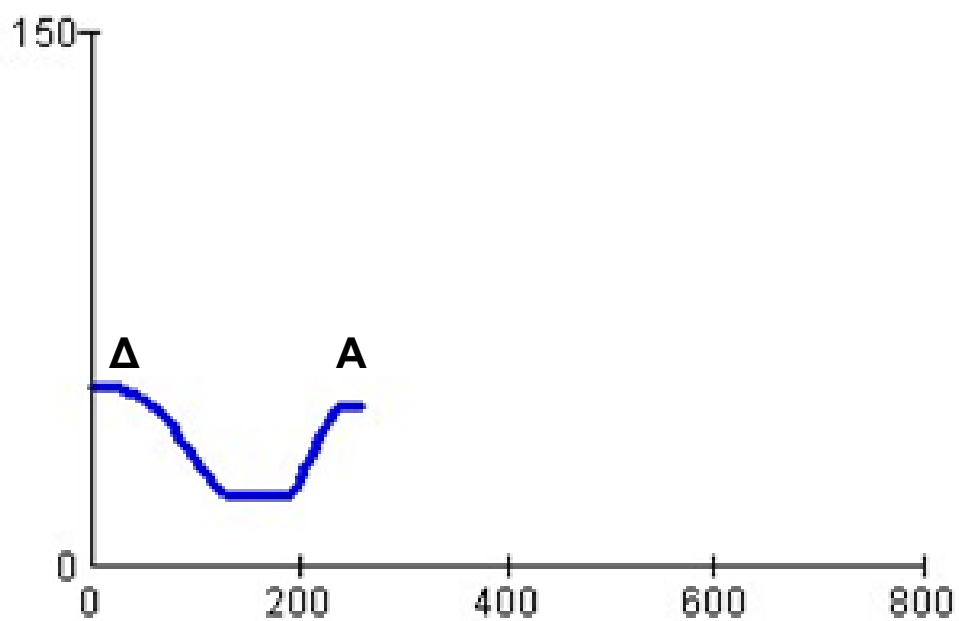
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 45: Εγκάρσια τοπογραφική τομή Ξ – Ξ', διεύθυνσης Δ – Α.



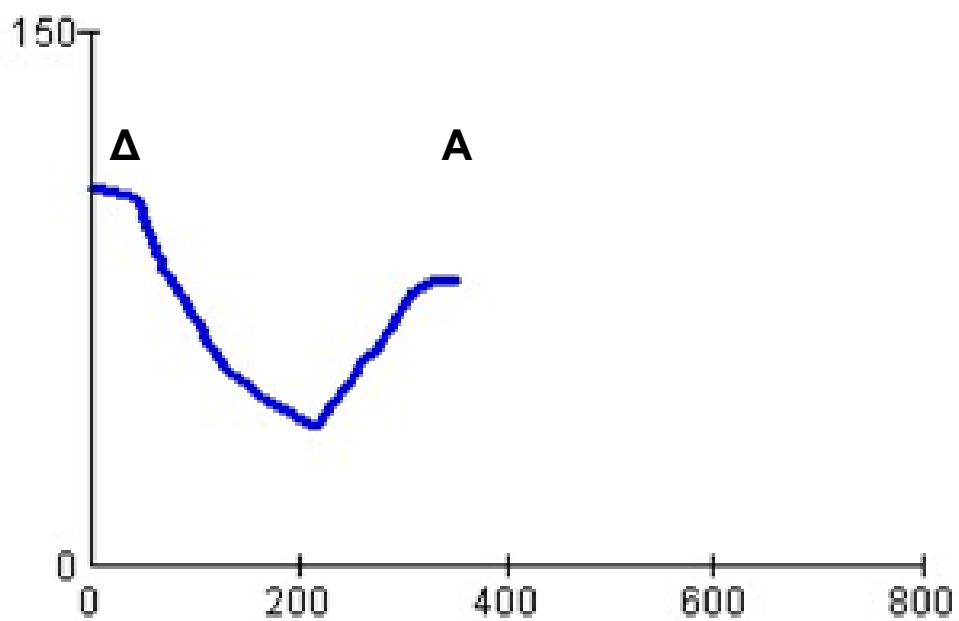
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 46: Εγκάρσια τοπογραφική τομή Ο – Ο', διεύθυνσης Δ – Α.



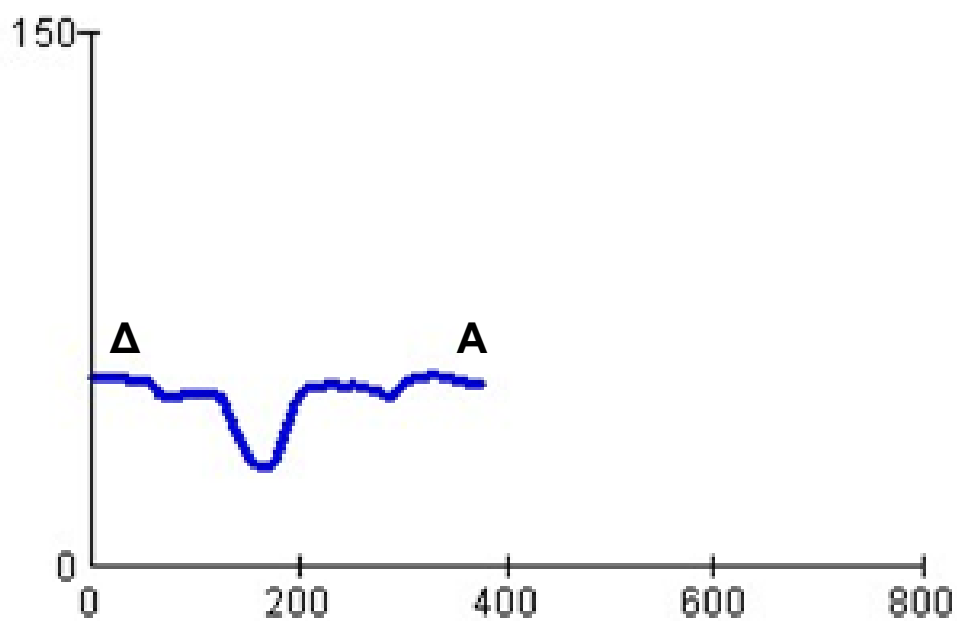
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 47: Εγκάρσια τοπογραφική τομή Π – Π', διεύθυνσης Δ – Α.



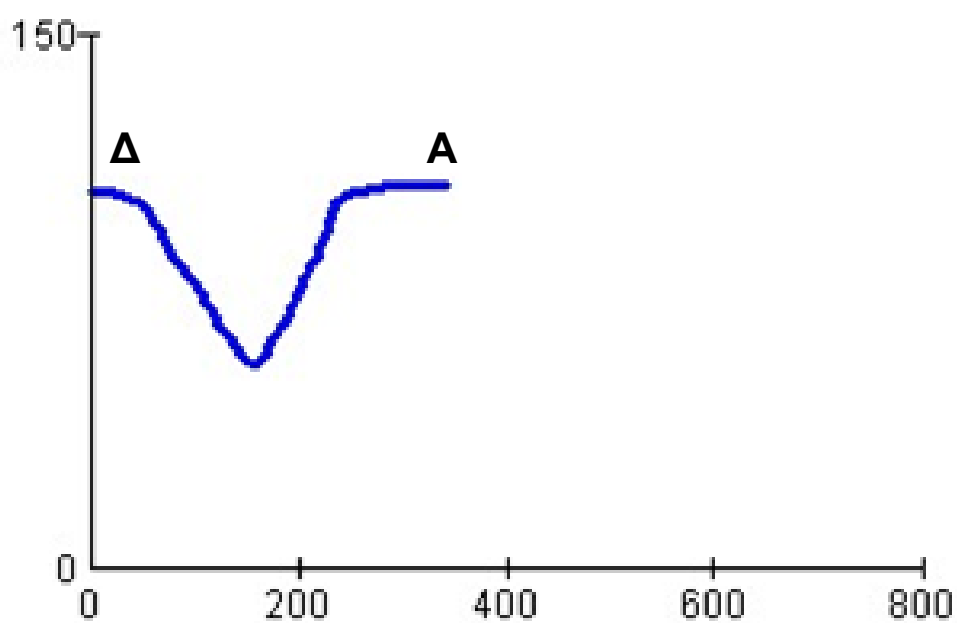
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 48: Εγκάρσια τοπογραφική τομή P–P', διεύθυνσης Δ – Α.



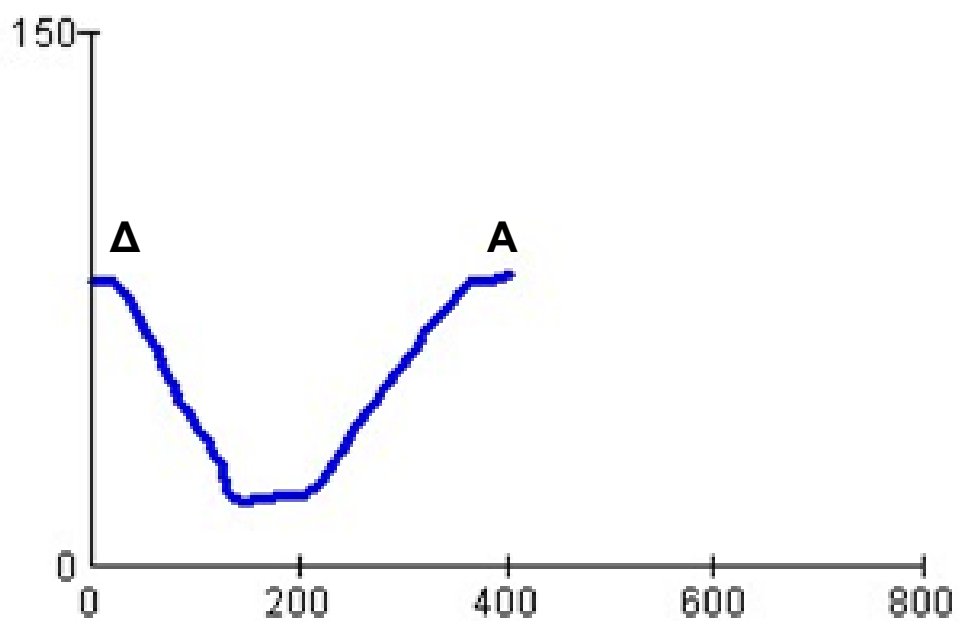
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 49: Εγκάρσια τοπογραφική τομή Σ – Σ', διεύθυνσης Δ – Α.



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 50: Εγκάρσια τοπογραφική τομή T – T', διεύθυνσης Δ – Α.



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 51: Εγκάρσια τοπογραφική τομή Υ – Υ', διεύθυνσης Δ – Α.



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 52: Εγκάρσια τοπογραφική τομή $\Phi - \Phi'$, διεύθυνσης $\Delta - \text{Α}$.

4. Συμπεράσματα

Τα συμπεράσματα που προκύπτουν από την μελέτη των υδρογραφικών δικτύων της ευρύτερης περιοχής της Ιεράπετρας μπορούν να συνοψιστούν ως εξής:

Τα υδρογραφικά δίκτυα που αποστραγγίζουν την ευρύτερη περιοχή της Ιεράπετρας είναι νέα σε ηλικία δεδομένου ότι ρέουν σε θαλάσσιες αναβαθμίδες που έχουν σχηματισθεί κατά το Πλειστόκαινο. Τα κατώτερα τμήματα των δικτύων είναι και τα νεώτερα ηλικιακά.

Διαπιστώθηκε ότι σημαντικό ρόλο στη διαμόρφωση της μορφής των υδρογραφικών δικτύων της περιοχής μελέτης (δενδριτικής και ασύμμετρης μορφής) έπαιξε σημαντικό ρόλο η λιθολογία των γεωλογικών σχηματισμών που εμφανίζονται στην περιοχή.

Το κλίμα της περιοχής μελέτης, το οποίο χαρακτηρίζεται από υψηλές θερμοκρασίες κατά την διάρκεια του καλοκαιριού και έντονες βροχοπτώσεις κατά τη διάρκεια του χειμώνα, αποτελεί σημαντικό παράγοντα τόσο στη διαμόρφωση όσο και στην εξέλιξη των υδρογραφικών δικτύων.

Επίσης στη διαμόρφωση των υδρογραφικών δικτύων της περιοχής σημαντικό ρόλο έπαιξε η διεργασία της οπισθοδρομούσας διάβρωσης, εξαιτίας των μεταβολών του βασικού επιπέδου, είτε λόγω ευστατισμού, είτε λόγω τεκτονισμού ή λόγω συνδυασμού και των δύο.

Τα υδρογραφικά δίκτυα, σε συνδυασμό με τα φαινόμενα τεκτονισμού που έδρασαν στη περιοχή μελέτης και τις μεταβολές της θαλάσσιας στάθμης κατά το Τεταρτογενές, έχουν συμβάλει στη διαμόρφωση του σημερινού αναγλύφου.

Από τις επιμήκεις τομές των κεντρικών κοιτών των υδρογραφικών δικτύων διαπιστώθηκε ότι όλα τα σημεία κάμψης βρίσκονται βόρεια των ανυψωμένων θαλάσσιων αναβαθμίδων, γεγονός που σημαίνει ότι τα πιθανά σημεία κάμψης που αντιστοιχούσαν στα διαφορετικά βασικά επίπεδα (αναβαθμίδες) έχουν εξομαλυνθεί από την ποτάμια δράση με τη διεργασία της οπισθοδρομούσας διάβρωσης. Αυτά που παρατηρούνται οφείλονται κυρίως στις διαφορές της λιθολογίας των σχηματισμών από τους οποίους διέρχονται οι κοίτες και πιθανά σε τοπικά μικρά ρήγματα που τέμνουν κάθετα τα ποτάμια.

Από τις εγκάρσιες τοπογραφικές τομές διαπιστώθηκε ότι οι κοιλάδες που έχουν αναπτυχθεί στις ανώτερες αναβαθμίδες είναι καλύτερα διαμορφωμένες κυρίως

λόγω του μεγαλύτερου χρονικού διαστήματος που είχαν στη διάθεσή τους για να δράσουν οι ποτάμιες διεργασίες.

Τέλος, σημαντικό ρόλο στη διαμόρφωση των κοιλάδων έπαιξε και το κανονικό ρήγμα της Ιεράπετρας, διότι στην περιοχή δυτικά του ρήγματος η κατά βάθος διάβρωση είναι μικρότερη, αφού βρίσκεται στο τέμαχος του ρήγματος που κατεβαίνει, με αποτέλεσμα η εκβάθυνση των κοιλάδων να είναι περιορισμένη, ενώ το αντίθετο συμβαίνει στις κοιλάδες που βρίσκονται ανατολικά του ρήγματος.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ξενόγλωσση βιβλιογραφία:

- Angelier J. (1979), *Neotectonique de l' arc Eggen*, These d' etat, University de Paris VI, p. 405.
- Caputo R., Monaco C., Tortorici L. (2006), *Multiseismic cycle deformation rates from Holocene normal fault scarps on Crete (Greece)*, Terra Nova, vol. 18 : 181 – 190.
- Chapell J. and Shackleton N. (1986), *Oxygen isotopes and sea level*, Nature, vol. 324, p.137 – 140.
- Clark A. N. (2003), *The penguin dictionary of Geography*, Αθήνα, σελ. 4, 45, 46.
- Google Earth (2006), Δορυφορική εικόνα της πόλης της Ιεράπετρας.
- Karotsieris Z., Lozios S., Dermizakis M. (2000), *The neotectonic structure of the broader area of Ierapetra region – Ag. Nikolaos (Lasithi – Crete)*, Annales Geologique Pays des Hellenique, vol. 38, C, p. 77 – 115.
- Karydas C. G., Gitas I. Z., Parcharidis I. A., Aderinan A. O. (2002), *Creation of a Land Cover map of Crete, using SPOT satellite data*, Πρακτικά 6^{ου} Πανελλήνιου Γεωγραφικού Συνεδρίου της Ελληνικής Γεωγραφικής Εταιρίας, τόμος II: 167 – 171.
- Mackin J. H. (1948), *Concept of the graded river*, Bull. Geol. Soc. America., p. 59, 463-512.
- Papanastassiou D., Gaki – Papanastassiou K., Maroukian H., Karymbalis E. (2004), *Late Quaternary activity of the Ierapetra normal fault (East Crete – Greece)*, Proceedings of the 5th International Symposium on Eastern Mediterranean Geology, vol. 2: 869 – 872.
- Ring U., Brachert T., Fassoulas C. (2001), *Middle Miocene graben development in Crete and its possible relation to large – scale detachment faults in the southern Aegean*, Terra Nova, vol. 13 : 297 – 304.
- Sarris A., Maniadas M., Lazaridou O., Kalogrias V., Bariotakis M., Pirintsos S. A. (2005), *Studying Land Use Patterns in Crete, Through a Time Sequence of Landsat Images and Mapping Vegetation Patterns*, WSEAS Int. Conf. on Environment, Ecosystems and Development : 112 – 119.

Shackleton N. J. and Opdyke N. D. (1976), *Oxygen – isotope and paleomagnetic stratigraphy of Pacific core V28 – 239*, Late Pleistocene Geol. Soc. Am. Mem.: 145, 449 – 464.

Takeshi M. (1996), *Longitudinal profile evolution of valleys on coastal terraces under the compound influence of eustasy, tectonism and marine erosion*, Geomorphology, vol. 17: 317 – 322.

Ελληνική Βιβλιογραφία:

ΔΕΗ, *Βροχομετρικός χάρτης της Ελλάδας (με βάση στοιχεία της ΔΕΗ για την περίοδο 1950 – 1974)*, Αθήνα.

Εθνική Στατιστική Υπηρεσία της Ελλάδος (ΕΣΥΕ) (2003), *Πραγματικός πληθυσμός της Ελλάδος (απογραφή 2001)*, Αθήνα.

Ινστιτούτο Γεωλογικών και Μεταλλευτικών Ερευνών (ΙΓΜΕ) (1959), *Γεωλογικός χάρτης της Ελλάδας κλίμακας 1 : 50.000 : φύλλο Ιεράπετρας*, Αθήνα.

Ινστιτούτο Γεωλογικών και Μεταλλευτικών Ερευνών (ΙΓΜΕ) (1993), *Γεωλογικός χάρτης της Ελλάδας κλίμακας 1 : 50.000 : φύλλο Ιεράπετρας*, Αθήνα.

Καρκάνας Π. (2005), *Σημειώσεις γεωαρχαιολογίας*, Αθήνα.

Καρύμπαλης Ε., Παυλόπουλος Κ. (2004), *Σημειώσεις και εργαστηριακές ασκήσεις υδρολογίας*, Αθήνα, σελ. 19.

Καρύμπαλης Ε. (2004), *Σημειώσεις παράκτιας γεωμορφολογίας*, Αθήνα.

Κόντου Α., Μαρουκιάν Χ., Γάκη – Παπαναστασίου Κ., Λειβαδίτης Γ. (2004), *Μορφολογικά χαρακτηριστικά του υδρογραφικού δικτύου του Δάφνωνα στον Ανατολικό Πάρνωνα, Ν.Α. Πελοπόννησος*, Πρακτικά 7^{ου} Πανελλήνιου Γεωγραφικού Συνεδρίου της Ελληνικής Γεωγραφικής Εταιρίας, τόμος Ι: 144 – 152.

Μανιάτης Γ. (1996), *Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών: Γης – Κτηματολογίου*, Θεσσαλονίκη: Ζήτη, σελ. 26.

Παπαπέτρου – Ζαμάνη Α. (1995), *Γεωμορφολογία*, Αθήνα: Συμμετρία, σελ. 134 – 135, 137, 142.

Παυλόπουλος Κ., Καρύμπαλης Ε. (2003), *Φυσική γεωγραφία*, Αθήνα, σελ. 36, 70, 71.

Παυλόπουλος Κ., Καρύμπαλης Ε. (2003), *Σημειώσεις επιλεγμένων κεφαλαίων του μαθήματος της Γεωμορφολογίας*, Αθήνα, σελ. 4, 45, 46.

Χαλκιάς Χ. (2003), *Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών ΙΙ (Συμπληρωματικές Σημειώσεις)*, Καλλιθέα, σελ. 48.

Διαδικτυακοί τόποι:

http://interisk.imbc.gr/Identification_Needs.pdf

<http://www.oasp.gr/default.asp?11=3&12=1>

http://www.seismos.gr/default.aspx?page=text&text_id=2-Z03&text_category_id=2-YXW