

**ΠΟΣΟΤΙΚΗ ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ
ΤΟΥ ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ ΤΗΣ ΚΡΗΤΗΣ**

ΑΛΕΞΟΥΛΗ-ΛΕΙΒΑΔΙΤΗ, Α.*, ΛΕΙΒΑΔΙΤΗ, Γ., ΜΙΧΑΛΟΠΟΥΛΟΥ, Ι.*****

Η εργασία αυτή αφορά στην ποσοτική γεωμορφολογική μελέτη των υδρογραφικών συστημάτων της Κρήτης.

ΘΕΣΗ

Η Κρήτη είναι το μεγαλύτερο ελληνικό νησί και το πέμπτο σε μέγεθος της Μεσογείου. Έχει έκταση 8.258,61 Km² με μέγιστο μήκος (Α-Δ) 260 Km και μέγιστο πλάτος (από το ακρωτήριο Δίο μέχρι το ακρ. Λίθινο) 60 Km, ενώ το ελάχιστο πλάτος είναι 12 Km. Βρίσκεται στο νοτιότερο άκρον της Ελλάδος μεταξύ των συντεταγμένων 34°,50' - 35°,40' Βόρειο πλάτος και 23°,30' - 26°,20' Ανατολικό μήκος.

ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ - ΚΛΙΜΑ

Μορφολογικά η Κρήτη μπορεί να διαιρεθεί σε τρεις ζώνες, την πεδινή που περιλαμβάνεται από τις ακτές μέχρι το υψόμετρο 200, την ημιορεινή που βρίσκεται ανάμεσα στα υψόμετρα 200-400 και την ορεινή που βρίσκεται πάνω από υψόμετρο 400. Η ορεινή και ημιορεινή καταλαμβάνουν 3/5 της ολικής έκτασης του νησιού.

Στην Κρήτη διακρίνονται τέσσερα ορεινά συγκροτήματα, που αποτελούνται σχεδόν αποκλειστικά από ονθρακικά πετρώματα (ασβεστόλιθοι και δολομίτες). Στη δυτική Κρήτη υψώνονται τα Λευκά Όρη με υψηλότερη κορυφή 2.453 m και με διεύθυνση άξονα Α-Δ, στην κεντρική Κρήτη βρίσκεται η Ίδη (Ψηλορίτης) με μεγαλύτερο υψόμετρο 2.456 m

QUANTITATIVE GEOMORPHOLOGICAL STUDY OF THE DRAINAGE NETWORK OF THE ISLAND OF KRETA.

ALEXOULIS-LIVADITIS, A., LIVADITIS, G., MIXALOPOULOS, J.

* Επ.Καθηγήτρια Ε.Μ.Πολυτεχνείου, Πατησίων 42, 106 82 Αθήνα

**Επ.Καθηγητής Πανεπιστημίου Αθηνών, Πανεπιστημιούπολη Ζωγράφου 116 39

***Γεωλόγος, Υποψήφιος Διδάκτωρ.

και η οροσειρά των Αστερουσίων Ορέων με μέγιστο υψόμετρο 1.231 m. Τέλος στην ανατολική Κρήτη υψώνεται ο ορεινός όγκος της Δίκτης με μέγιστο υψόμετρο 2.148 m και το Όρη της Σητείας με μέγιστο υψόμετρο 1.476 m.

Σε όλους τους ορεινούς όγκους παρατηρείται εκτεταμένη κορατική διάβρωση με ποικίλες κορατικές μορφές (Π.ΨΑΡΙΑΝΟΣ, 1961, ΠΑΠΑΠΕΤΡΟΥ-ZAMANH, 1973). Η μεγαλύτερη ανάπτυξη και ποικιλία μορφών και φαινομένων παρατηρείται στα παχυστρωματώδη αλλόθρονα ανθρακικά ιζήματα της ενότητας Τρυπαλιού ή ζώνης Τρίπολης, παρά στους πλακώδεις αυτόχθονες ασβεστολίθους (ΦΥΤΡΟΛΑΚΗΣ, 1979).

Το κλίμα της Κρήτης είναι τυπικό μεσογειακό (ξηρό θέρος, υγρός χειμώνας). Από το χάρτη των ισουειτωδών καμπυλών (BONNEFONT, 1972) φαίνεται ότι το μεγαλύτερο ύψος κατάκρημιαμάτων δέχεται ο ορεινός όγκος των Λευκών ορέων (περισσότερο από 2.200 mm) ακολουθεί η Ιδη (1.800-2.000 mm) ενώ η ποσότητα των κατακρημιαμάτων ελαττώνεται αισθητά προς τ' ανατολικά καθώς επίσης και στα βόρεια και κεντρικά παράλια της κεντρικής και ανατολικής Κρήτης (400-600 mm).

ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

A. Γενικές παρατηρήσεις

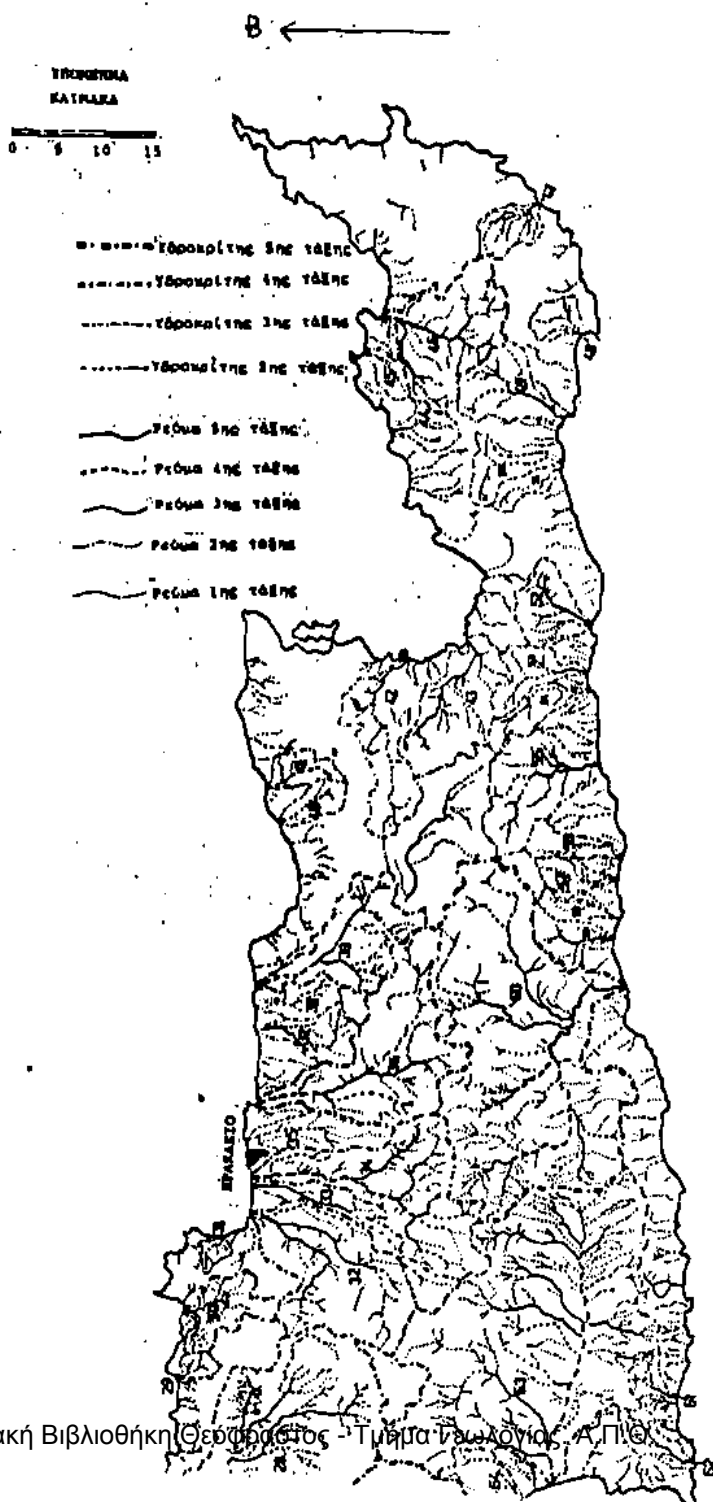
Η μορφή του υδρογραφικού δικτύου που παρατηρείται στην Κρήτη έχει επηρεασθεί από τις παλαιογεωγραφικές μεταβολές που έγιναν στο νησί κυρίως κατά το νεογενές, τις έντονες νεοτεκτονικές δραστηριότητες που συνεχίζονται και σήμερα και τις κλιματολογικές μεταβολές κατά το Τετορτογενές. Ο συνδυασμός των παραγόντων αυτών, παλαιογεωγραφικών, τεκτονικών και κλιματολογικών επέδρασε χαρακτηριστικά στα διάφορα τμήματα του νησιού και επηρέασε την εξέλιξη και τη μορφή του υδρογραφικού δικτύου.

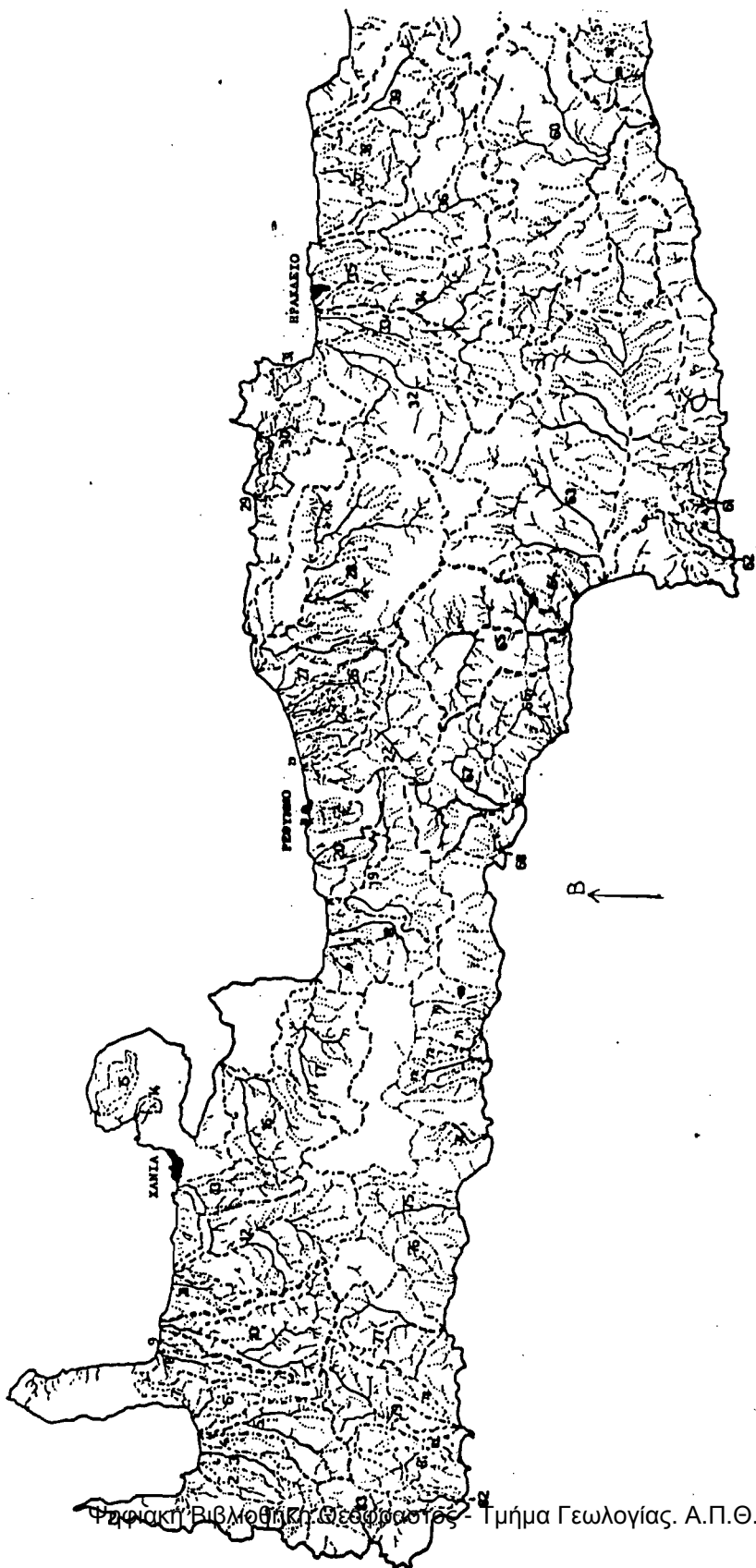
Το υδρογραφικό δίκτυο που αναπτύσσεται στους υψηλούς ορεινούς όγκους, Λευκά Όρη, Ιδη, Δίκτη, Όρη Σητείας άρχισε να δημιουργείται από τα προ-νεογενές όταν οι όγκοι αυτοί ήταν απομονωμένα νησιά, εξελίχθηκε κατά το νεογενές και ανέπτυξε κλάδους που έφθαναν μέχρι της παλαιοακτές της νεογενούς θάλασσας. Μετά την ανόδωση των νεογενών στρωμάτων, οι ορεινοί όγκοι ενώθηκαν και δημιουργήθηκε μια ευρύτερη ενιαία περιοχή. Την ανάπτυξη αυτή ακολούθησε επιμήκυνση των προ-νεογενών κλάδων μέχρι τις ακτές. Οι κλάδοι του υδρογραφικού δικτύου ανοπτύχθηκαν επιμηκύνοντας την κοίτη τους επάνω στα νεογενή στρώματα τα οποία κατά κανόνα παρουσιάζουν μειωμένη οντοχή στη διάβρωση.

Επομένως οι κοιλάδες αυτές εμφανίζουν δύο τμήματα με διαφορετικά χαρακτηριστικά. Το άνω τμήμα αναπτύσσεται σε προνεογενές ανάγλυφο που οπατελείται κυρίως από σκληρά πετρώματα και το κατώτερο τμήμα που είναι νεότερο, γιατί εξελίχθηκε μετά την ανάπτυξη των νεογενών και ανοπτύσσεται σε ευκολοδιάβρωτα πετρώματα.

Οι διευθύνσεις των δύο γενεών του υδρογραφικού δικτύου των κοιλάδων σε άλλες περιοχές της Κρήτης συμπίπτουν, γεγονός που δείχνει συνεχή εξέλιξη με όμοιες τεκτονικές Ψηφιακή Βιβλιοθήκη Θεόφραστος - Τμήμα Γεωλογίας, Α.Π.Θ.

ΧΑΡΤΗΣ ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΚΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ ΤΗΣ ΚΡΗΤΗΣ





αυθηκές και σε άλλες περιοχές οι διευθύνσεις είναι διαφορετικές και υποδηλώνουν διαφορετικού βαθμού και φοράς τεκτονικές κινήσεις. Συνεχής εξέλιξη των κοιλάδων παρατηρείται κυρίως στο κεντρικό τμήμα της Κρήτης ενώ διαφορετικές διευθύνσεις προνεογενών και μετανεογενών κοιλάδων παρατηρούνται συνήθως στα Δυτικό και το Ανατολικό τμήμα του νησιού.

Η σχέση λιθολογίας και υδραγραφικού δικτύου είναι αρκετά σαφής γιατί στην Κρήτη παρατηρείται ποικιλία πετρωμάτων τα οποία παρουσιάζουν σημαντική επιφανειακή εξάπλωση και επομένως επηρεάζουν την ανάπτυξη σημαντικών τμημάτων του υδραγραφικού δικτύου. Στη δυτική Κρήτη, περιοχή Κανδάνου, όπου παρατηρείται μεγάλη εμφάνιση πετρωμάτων της σειράς Φυλλιών-Χαλαζιτών, η πυκνότητα του υδρογραφικού δικτύου είναι αρκετά υψηλή όπως αναμένεται λόγω της φύσεως των πετρωμάτων. Οι τρεις μεγάλοι ορεινοί όγκοι Λευκά Ορη, Ίδη και Δίκτη, οι οποίοι αποτελούνται από ανθρακικά πετρώματα με έντονη καρστικοποίηση, εμφανίζουν αραιό υδρογραφικό δίκτυο, μεγάλες δε περιοχές των βουνών αυτών δεν εμφανίζουν επιφανειακή απορροή.

Οι περιοχές που καλύπτονται από νεογενείς αποθέσεις, εμφανίζουν αρκετά πυκνό υδρογραφικό δίκτυα με μεγάλη ανάπτυξη κλάδων. Οι περιοχές αυτές είναι στη δυτική Κρήτη ή βόρεια παράκτια περιοχή (Καστέλλι, Χανιά, Ρέθυμνο) στην κεντρική Κρήτη ή περιοχή Ηρακλείου-Μεσαρά) που είναι και η μεγαλύτερη περιοχή νεογενών αποθέσεων και στην ανατολική Κρήτη οι περιοχές Ιεράπετρας και Σητείας.

Η σχέση μετοξύ τεκτονικής και μορφολογίας στη Κρήτη είναι πολύ εμφανής και έχει περιγραφεί από πολλούς ερευνητές, ιδίως σε ότι αφορά τις καρστικές περιοχές. Η ίδια στενή σχέση εμφανίζεται και μεταξύ τεκτονικής-υδρογραφικού δικτύου. Οι μεγάλες υδρογραφικές λεκάνες αναπτύσσονται μέσα σε τεκτονικές τάφρους. Είναι επίσης χαρακτηριστικό ότι οι κύριοι κλάδοι του υδρογραφικού δικτύου συμπίπτουν σφάλματα με μεγάλες τεκτονικές γραμμές. Επίσης οι μεγάλες και εντυπωσιακές χαράδρες άπως το φαράγγι της Σαμαριάς, το φαράγγι της Τρυπητής, το φαράγγι του Ελευθερίου Βενιζέλου καθώς και άλλες μεγάλες χαραδρώσεις και φαράγγια των Λευκών Ορέων έχουν διευθύνσεις Β-Ν και Α-Δ όπως τα κύρια αυστήματα των διορρήξεων. Η σαφής σχέση μεταξύ τεκτονικής και υδρογραφικών δικτύων φαίνεται και από την μορφή των κλάδων του υδρογραφικού δικτύου.

Στη δυτική Κρήτη επικρατεί η υποπαράλληλη μορφή (Howard, 1967) που δείχνει ότι η ανάπτυξη του δικτύου ελέγχεται από την τεκτονική δομή και την απότομη κλίση των πετρωμάτων. Η μορφή όμως του υδρογραφικού δικτύου των περισσότερων λεκανών του νησιού είναι γωνιώδης για τους κλάδους μεγαλύτερης τάξης και δενδρικό για τους κλάδους της μικρότερης τάξης πράγμα που δείχνει την επίδραση της τεκτονικής. Παρατηρείται επίσης ασύμμετρη ανάπτυξη των λεκανών με μεγαλύτερο μήκος στις λεκάνες του βόρειου τμήματος από αυτές του νοτίου.

Από τη μελέτη του υδρογραφικού δικτύου της Κρήτης και την αξιολόγηση των
Ψηφιακή Βιβλιοθήκη Θεόφραστος - Τμήμα Γεωλογίας, Α.Π.Θ.

διαφόρων παραμέτρων των λεκανών απορροής, που θα αναφερθούν στα επόμενα κεφάλαια, προκύπτει ότι η διαμόρφωση και εξέλιξη του υδρογραφικού δικτύου στη σημερινή του μορφή ελέγχεται κυρίως από την τεκτονική και σε πολύ μικρότερα ποσοστά από άλλους παράγοντες, όπως το κλίμα, το είδος των πετρωμάτων κ.ά.

Ειδικά για τις παρόχθιες περιοχές το υδρογραφικό δίκτυο έχει επηρεασθεί κυρίως από τις επανηλειμένες αλλαγές της θαλάσσιας στάθμης που προέκυψαν τόσο από τις ευστατικές διακυμάνσεις όσο και από τις τεκτονικές κατακόρυφες κινήσεις.

Β. Μελέτη υδρονομικών συστημάτων

Προκειμένου να μελετήσουμε τα υδρογραφικά συστήματα συντάχθηκε χάρτης υδρογραφικού δικτύου με κλίμακα 1:50.000, στον οποίο σημειώθηκαν τα ρεύματα που σημειώνονται στον τοπογραφικό χάρτη (Γ.Υ.Σ. 1:50.000, 1964), ορίστηκαν οι λεκάνες απορροής με τους υδροκίτες τους και συμπληρώθηκαν από στοιχεία που προέκυψαν από αερόφωτογραφίες ή επιτόπιες παρατηρήσεις. Στη συνέχεια υπολογίστηκαν οι μορφομετρικές παράμετροι των υδρογραφικών δικτύων και των λεκανών απορροής. Τα στοιχεία που συγκεντρώσαμε, τα ταξινομήσαμε και συντάξαμε τους πίνακες I έως IV που παραθέτουμε.

Η τοξινόμηση έγινε σύμφωνα με το σύστημα A. STRAHLER (1957). Το τοξινομημένο υδρογραφικό δίκτυο της Κρήτης δίνεται στο χάρτη του αχήματος 1.

Από το χάρτη φαίνεται ότι στην Κρήτη οι υδροκίτες είναι διατεταγμένοι κατά τον άξονα με διεύθυνση Α-Δ. Οι λεκάνες απορροής είναι διατεταγμένες βόρειο και νότιο του άξονα αυτού. Μελετήθηκαν οι μεγαλύτερες της 2ης τάξης αυτοτελείς λεκάνες οι οποίες ανέρχονται σε 83 με συνολικό εμβαδό 5.465,53 Km² δηλ. καταλαμβάνουν το 65,81% του συνολικού εμβαδού της Κρήτης. Η υπόλοιπη έκταση καταλαμβάνεται από λεκάνες απορροής 1ης τάξης, μεσολεκανώδεις περιοχές και ένα μεγάλο τμήμα είναι καρστικές περιοχές στις οποίες δεν αναπτύσσεται επιφανειακό υδρογραφικό δίκτυο.

Από τις λεκάνες απορροής που μελετήθηκαν 3 είναι 5ης τάξης με συνολικό εμβαδό 867,78 Km², 18 είναι 4ης τάξης με συνολικό εμβαδό 2.832,39 Km², 36 είναι 3ης τάξης με συνολικό εμβαδό 1.151,12 Km² και 26 είναι 2ης τάξης με συνολικό εμβαδό 614,53 Km². Από τις λεκάνες αυτές 45 εκβάλλουν στα Κρητικά πέλαγος, 36 στα Λιβικά και 2 δυτικά. Πολλά τμήματα εμφανίζουν πολύ χαμηλή πυκνότητα υδρογραφικού δικτύου που ουσιαστικά είναι ανύπαρκτο πχ. ανατολικό άκρο του νησιού. Στο βόρειο τμήμα αναπτύσσονται το 42% των λεκανών 2ης τάξης, το 53% των λεκανών 3ης τάξης, το 77% των λεκανών 4ης τάξης και το 33% των λεκανών 5ης τάξης. Ο επιμήκης άξονας των λεκανών έχει ως επί το πλείστον διεύθυνση Β-Ν και το μήκος του άξονα είναι γενικά μεγαλύτερο στα βόρειο τμήμα. Εξαιρέση αποτελούν οι δύο λεκάνες 5ης τάξης με αριθμό 60 και 65, που είναι και οι μεγαλύτερες σε μήκος και έκταση και ο επιμήκης άξονάς τους έχει διεύθυνση Α-Δ.

Η διεύθυνση των κυρίων κλάδων των λεκανών είναι γενικά Β-Ν και μόνο σ κύριες

ΠΙΝΑΚΑΣ Ι
ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΤΑΧΥΤΗΤΩΝ ΑΙΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ

ΑΞΙΑΣ ΤΑΧΗ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΚΑΛΩΣΗΝ					ΜΕΤΡΟΣ ΚΑΛΩΣΗΝ					ΜΕΤΡΟΣ ΜΕΚΡΟΣ ΚΩ					ΣΥΝΤ. ΜΕΚΡΟΣ					ΣΥΝΤ. ΑΙΜΑΜΑΡΕΣ							
	M1	M2	M3	M4	M5	L1	L2	L3	L4	L5	E1	E2	E3	E4	E5	R1-1	R2-2	R3-3	R4-4	R5-5	W1	W2-1	W3-2	W4-3	W5-4	W6-5		
10 V	60	17	4	2	1	64	49.00	23.80	17.00	19.80	4.00	115.00	0.62	1.51	4.25	9.90	4.00	20.40	1.04	2.61	2.33	0.40	1.04	3.33	4.25	2.00	2.00	2.84
60 V	130	20	5	2	1	166	139.30	93.30	43.60	24.40	21.30	402.10	0.66	2.75	2.50	12.30	31.30	60.99	1.70	2.92	1.40	1.74	1.84	4.94	5.60	2.50	2.00	3.68
80 V	72	17	5	2	1	87	71.00	24.40	17.00	8.00	5.10	123.50	0.97	1.43	3.40	4.00	5.10	14.90	1.47	2.38	1.16	1.27	1.57	4.23	3.40	2.50	2.00	3.03
100 V	37	9	2	1	18	34.70	12.00	7.00	6.20			55.20	0.91	1.24	7.00	5.50		12.90	1.42	1.22	0.78			3.00	4.50	2.00		3.15
150 V	62	18	5	1	66	75.20	36.00	20.00	11.90			145.10	1.20	2.10	4.00	11.90		18.20	1.75	1.06	0.97			2.20	3.43	3.60	3.00	4.02
200 V	72	0	2	1	44	24.24	12.00	12.50	4.00			82.70	1.69	1.45	6.45	2.60		12.14	0.66	4.20	0.40			1.83	3.36	4.50	2.00	3.35
250 V	38	10	3	1	93	42.80	18.40	7.90	6.00			75.10	1.13	1.84	3.64	6.00		11.61	1.63	1.43	2.27			1.77	3.80	3.34	3.00	3.38
300 V	38	11	3	1	93	54.20	23.00	10.30	12.10			96.40	1.43	2.09	3.34	12.10		30.37	1.46	1.64	3.52			2.20	3.43	3.67	3.00	3.37
350 V	42	10	2	1	33	55.50	18.50	6.00	9.50			91.50	1.32	1.85	0.80	9.50		13.47	1.40	2.16	2.37			2.86	4.20	5.00	2.00	3.73
400 V	101	26	6	1	133	135.70	49.10	29.50	17.60			232.10	1.34	1.89	4.92	17.60		25.95	1.41	2.60	3.60			2.53	3.88	4.33	6.00	4.74
450 V	26	2	1	36	19.00	6.00	8.00	2.00	2.00			132.00	0.73	0.86	4.00	2.00		7.59	1.17	4.65	0.50			2.10	3.71	3.90	2.00	3.07
500 V	26	2	1	36	19.00	6.00	8.00	2.00	2.00			113.20	0.78	3.90	12.00	2.00		20.40	1.89	3.63	0.24			3.25	4.00	2.00		3.04
550 V	26	2	1	36	19.00	6.00	8.00	2.00	2.00			176.20	1.48	3.19	4.42	2.00		28.37	2.91	2.04	4.33			1.76	3.87	3.00		3.84
600 V	23	8	2	1	54	34.00	25.50	13.20	7.00			70.10	1.15	2.37	6.75	6.60		19.07	2.04	2.85	1.38			2.07	3.12	4.00	2.00	3.04
650 V	23	8	2	1	54	28.80	19.00	13.50	8.00			70.10	1.15	2.37	6.75	6.60		19.07	2.04	2.85	1.38			2.07	3.12	4.00	2.00	3.04
700 V	23	8	2	1	54	31.20	15.40	16.00	1.90			84.10	1.90	3.06	6.00	1.50		15.20	1.62	2.60	0.18			1.47	5.40	2.00	2.00	3.30
750 V	116	33	8	1	160	89.50	65.10	27.20	28.10			239.90	1.60	2.58	3.40	28.10		35.68	1.62	1.52	0.26			3.73	5.40	4.12	2.00	3.25
800 V	28	6	2	1	40	30.00	11.10	13.40	2.10			53.60	1.03	1.38	6.20	2.10		10.72	1.35	1.46	1.34			2.05	3.62	4.00	8.00	5.20
850 V	28	7	2	1	36	30.00	34.00	13.00	3.90			80.90	1.13	4.86	6.50	3.90		18.41	4.23	1.34	0.60			2.05	3.71	3.50	2.00	3.07
900 V	33	9	2	1	43	21.50	3.50	6.00	10.50			41.50	0.85	0.39	5.00	10.50		14.54	0.60	7.70	3.50			3.93	5.67	4.90	2.00	3.39

ΠΙΝΑΚΑΣ ΙΙ
ΜΟΡΦΟΜΕΤΡΙΑ ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ 3ης ΤΑΞΗΣ

ΔΕΚΑΝΗ α/α	ΑΡΙΘΜΟΣ ΚΛΑΔΩΝ Km				ΜΗΚΟΣ ΚΛΑΔΩΝ Km			ΜΕΣΟ ΜΗΚΟΣ Km			ΣΥΝΤ. ΜΗΚΟΥΣ			ΣΥΝΤ. ΔΙΑΚΑΑΔΩΣΗΣ				
	N1	N2	N3	ΣΝ	L1	L2	L3	ΣL	L1	L2	L3	ΣL	R2-1	R3-2	WRL	Rb1-2	Rb2-3	WRb
1	5	2	1	8	5.00	2.00	0.90	7.90	1.00	1.00	0.90	2.90	1.00	0.90	0.95	2.50	2.50	2.50
3	13	3	1	17	10.00	10.00	9.20	29.20	0.77	3.34	9.20	13.31	4.33	2.75	3.54	4.34	3.00	3.67
6	14	3	1	18	13.00	18.00	3.00	34.00	0.93	6.00	3.00	9.99	0.60	7.70	4.15	4.67	3.00	3.83
9	5	2	1	8	9.40	2.00	1.50	12.90	1.88	1.00	1.50	13.80	0.53	1.50	1.02	2.50	2.00	2.25
11	8	2	1	11	12.50	3.50	4.20	20.20	1.56	1.75	4.20	7.15	1.22	2.40	3.62	4.00	2.00	3.00
13	12	3	1	16	21.20	20.00	3.00	44.20	1.77	6.60	3.00	11.44	3.78	0.50	2.14	4.00	3.00	3.50
14	6	2	1	9	5.00	3.00	0.30	8.30	0.84	1.50	0.30	2.64	1.78	0.20	0.89	3.00	2.00	2.25
18	12	3	1	16	14.00	5.10	16.50	35.60	1.67	1.70	16.50	19.87	1.02	9.70	5.36	4.00	3.00	3.50
21	6	2	1	9	3.90	2.90	2.80	9.60	0.65	1.45	2.80	4.90	2.23	1.93	2.02	3.00	2.00	2.50
23	5	2	1	8	4.80	1.40	1.50	7.70	0.96	0.70	1.50	3.16	0.73	2.14	1.43	2.50	2.00	2.25
24	11	4	1	16	9.90	5.90	6.00	21.80	1.12	1.47	6.00	8.59	1.31	4.08	2.69	2.75	4.00	3.37
25	8	2	1	11	7.70	4.00	3.80	15.50	0.96	2.00	3.80	6.76	2.08	1.90	1.99	4.00	2.00	3.00
26	12	4	1	17	14.80	8.50	9.50	32.80	1.24	2.12	2.50	12.86	1.70	4.48	3.09	3.00	4.00	3.50
27	9	2	1	12	6.00	2.90	5.00	13.90	0.67	1.45	5.00	7.12	2.16	3.45	2.80	4.50	2.00	3.25
29	7	2	1	10	8.00	2.10	1.00	11.10	1.14	1.05	1.00	3.19	0.92	0.95	0.93	3.30	2.00	2.75
33	5	2	1	8	9.00	11.00	11.10	31.10	1.80	5.50	1.10	18.40	3.05	2.22	2.63	2.50	2.00	2.25
37	10	3	1	14	14.50	9.00	6.10	29.60	1.45	3.00	6.10	10.55	2.07	2.02	2.05	3.34	3.00	3.17
42	12	3	1	16	19.00	15.80	7.50	42.30	1.58	5.27	7.50	14.35	3.33	1.42	2.37	4.00	3.00	3.50
43	19	5	1	25	31.50	12.00	13.00	56.50	1.66	2.40	13.00	17.06	1.44	5.42	3.43	3.80	5.00	4.40
44	5	2	1	8	7.90	5.00	2.10	15.00	1.58	2.50	2.10	10.18	1.58	0.85	1.60	2.50	2.00	2.25
47	11	4	1	16	23.20	8.00	1.50	32.70	2.11	2.00	1.50	5.61	0.95	0.75	0.85	2.75	4.00	3.37
49	8	3	1	12	15.00	6.00	11.00	32.00	1.86	2.00	1.00	14.86	1.07	5.50	3.28	2.67	3.00	2.83
52	12	4	1	17	19.00	8.00	6.30	34.10	1.58	2.00	6.30	9.88	1.26	3.15	2.20	3.00	3.00	3.00
53	6	2	1	9	9.50	7.00	3.10	19.60	1.58	3.50	7.00	12.80	2.21	2.00	2.10	3.00	2.00	2.50
55	14	3	1	18	27.50	17.00	8.00	52.50	1.96	5.67	8.00	15.63	2.90	1.41	2.15	4.67	3.00	3.83
59	8	3	1	12	10.00	3.20	6.00	19.20	1.25	1.07	6.00	8.32	0.86	5.61	3.23	2.67	3.00	2.83
61	7	2	1	10	6.00	5.00	2.50	13.50	1.76	2.99	8.72	13.50	3.20	0.91	2.05	3.50	2.00	2.75
62	5	2	1	8	9.00	6.00	4.50	19.50	1.80	3.00	4.50	9.30	1.67	1.50	1.58	2.50	2.00	2.25
64	8	2	1	11	20.00	5.50	1.50	26.50	2.50	2.75	1.50	6.75	1.10	0.54	0.82	4.00	2.00	3.00
68	6	2	1	9	12.00	1.50	0.50	14.00	2.00	0.75	2.75	0.37	0.67	3.06	0.52	3.00	2.00	2.50
73	5	2	1	8	16.60	0.80	7.00	24.30	3.32	0.40	7.00	10.72	0.12	17.50	8.81	2.50	2.00	2.25
74	8	3	1	12	8.90	9.80	2.00	20.70	1.11	3.27	2.00	6.38	2.94	0.61	1.77	2.67	3.00	2.83
75	19	4	1	24	23.70	6.50	7.30	37.50	1.25	1.62	7.30	10.17	1.30	0.22	0.76	4.75	4.00	4.37
80	8	2	1	11	7.50	7.70	8.00	23.20	0.94	3.85	8.00	12.79	4.10	2.08	3.09	4.00	2.00	3.00
81	16	5	1	22	15.00	8.50	9.50	33.20	0.95	1.70	9.50	12.15	1.79	5.59	3.69	3.20	5.00	4.10
82	11	3	1	17	10.50	9.10	3.80	23.40	0.95	3.04	3.80	7.79	3.17	1.25	2.21	3.67	3.00	3.33
83	12	2	1	15	12.40	8.00	2.00	22.40	1.04	4.00	2.00	7.04	3.84	2.00	2.92	6.00	2.00	4.00

ΠΙΝΑΚΑΣ ΙΙΙ
ΜΟΡΦΟΜΕΤΡΙΑ ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ 2ης ΤΑΞΗΣ

ΛΕΚΑΝΗ	ΑΡ. ΚΛΑΔΩΝ			ΜΗΚΟΣ ΚΛΑΔΩΝ Km			ΜΕΣΟ ΜΗΚΟΣ Km			ΕΥΝΤ. ΜΗΚ. ΕΥΝΤ. ΔΙΑΚΑ.		
	N1	N2	ΣΝ	L1	L2	ΣL	L1	L2	ΣL	R2-1	Rb1-2	
2	5	1	6	15.50	6.10	21.60	3.10	6.10	9.20	1.97	5.00	
4	4	1	5	9.60	5.50	15.10	2.40	5.50	7.90	2.30	4.00	
7	6	1	7	6.00	7.00	13.00	1.00	7.00	8.00	7.00	7.00	
15	4	1	5	7.50	8.00	15.50	1.87	8.00	9.87	4.28	4.00	
20	5	1	6	8.60	4.80	13.40	1.60	4.80	6.40	3.00	5.00	
31	6	1	7	7.50	3.00	10.50	1.25	3.00	4.25	2.40	6.00	
35	8	1	9	25.00	9.50	34.50	3.12	9.50	12.62	3.04	8.00	
38	4	1	5	5.80	8.00	13.80	1.45	8.00	9.45	5.52	4.00	
40	4	1	5	6.90	6.00	12.90	1.72	6.00	7.72	3.49	4.00	
41	4	1	5	7.00	7.00	14.00	1.75	7.00	8.75	4.00	4.00	
45	5	1	6	6.20	5.00	11.20	1.24	5.00	6.24	4.03	5.00	
48	4	1	5	9.00	3.10	12.10	2.25	3.10	5.35	1.38	4.00	
50	4	1	5	6.80	11.10	17.90	1.70	11.10	12.80	6.53	4.00	
51	3	1	4	2.70	7.00	9.70	0.90	7.00	7.90	7.78	3.00	
54	6	1	7	14.00	10.30	24.30	2.34	10.30	12.64	4.40	2.00	
56	2	1	3	9.60	3.20	12.80	4.80	3.20	8.00	0.66	6.00	
57	5	1	6	11.80	4.00	15.80	5.90	4.00	9.90	0.68	5.00	
58	2	1	3	6.50	4.00	10.50	3.25	4.00	7.25	1.23	2.00	
66	13	1	14	21.50	12.20	33.70	1.65	12.20	13.85	7.40	13.00	
69	2	1	3	2.00	7.00	9.00	1.00	7.00	1.70	7.00	2.00	
70	3	1	4	4.30	4.90	9.20	1.44	4.90	5.34	3.40	3.00	
71	4	1	5	8.50	4.00	12.50	2.12	4.00	6.12	1.89	4.00	
72	2	1	3	3.00	5.30	8.30	1.50	5.30	6.80	3.54	1.00	
76	7	1	8	9.80	6.00	15.80	1.40	6.00	7.40	4.28	7.00	
78	4	1	5	6.20	9.00	15.80	1.55	9.00	10.55	5.81	4.00	

ΠΙΝΑΚΑΣ V
 ΜΟΡΦΟΜΕΤΡΙΑ ΛΕΚΑΝΩΝ ΑΠΟΡΡΟΗ 3ης ΤΑΞΗΣ

ΛΕΚΑΝΗ α/α	ΕΚΤΑΣΗ Km	ΜΗΚΟΣ L Km	ΠΛΑΤΟΣ		ΠΕΡΙΜ. P Km	ΕΠΙΜ. Ε C	ΚΥΚΛ. C	S	ΠΥΚΝ. D Km/Km	D1	1/D	ΣΥΧΝΟΤΗΣ		ΜΕΣΟ ΑΝΑΛΥΦΟ ΚΑΤΑ ΤΑΞΕΙΣ m			ΜΕΣΗ ΚΛΙΣΗ ΚΑΤΑ ΤΑΞΕΙΣ %			ΟΛ. ΑΝΑΓ. H m	ΛΟΓΟΣ ΤΡΑΧΥΤ. ΣΥΝΤ. ΑΝ. ΑΝΑΓΑ.	
			W Km	R								F N/Km	F1	I	II	III	I	II	III		Rh=H/L	Rn=H/D
1	7.86	5.00	2.50	17.50	1.22	0.32	2.00	1.00	0.64	1.00	1.02	0.64	240.0	90.0	50.00	24.00	9.00	5.56	923	0.18	0.92	
3	31.75	14.00	5.00	32.00	0.73	0.39	2.80	0.92	0.31	1.09	0.53	0.41	148.5	286.7	320.00	19.30	8.60	3.48	1071	0.01	1.64	
6	43.12	15.70	4.50	30.60	0.62	0.58	3.49	0.79	0.30	1.26	0.42	0.32	65.7	226.7	50.00	7.08	3.78	1.67	929	1.17	1.17	
9	9.25	6.00	2.10	13.50	0.72	0.64	2.86	1.39	1.02	0.72	0.86	0.54	76.0	40.0	30.00	4.04	4.00	2.00	236	0.22	0.15	
11	19.00	10.50	4.00	24.00	0.73	0.41	2.62	1.06	0.66	0.94	0.58	0.42	102.5	55.0	80.00	6.56	3.14	1.90	603	0.76	5.68	
13	52.25	13.70	6.20	34.40	0.80	0.55	2.21	0.79	0.40	1.27	0.31	0.23	103.4	193.4	30.00	5.85	2.90	1.00	878	0.58	1.10	
14	5.50	3.50	1.60	9.80	0.89	0.72	2.19	1.51	0.91	0.66	1.63	1.09	36.7	30.0	10.00	4.40	2.00	3.34	124	0.15	0.82	
18	42.25	12.50	7.00	24.80	0.63	0.86	1.78	0.80	0.33	1.19	0.38	0.28	148.3	90.0	260.00	12.71	5.29	1.57	1494	0.12	1.78	
21	7.50	6.00	1.00	14.10	0.75	0.47	6.01	1.28	0.52	0.78	1.20	0.80	50.0	100.0	210.00	7.69	6.90	6.90	630	0.10	0.49	
23	7.00	5.00	2.30	12.10	0.77	0.60	2.17	1.10	0.68	0.91	1.14	0.71	92.0	50.0	20.00	9.58	7.14	1.34	350	0.07	0.30	
24	21.12	10.00	4.50	23.00	0.71	0.42	2.23	1.03	0.47	0.97	0.75	0.52	96.4	70.0	300.00	10.71	4.74	5.00	638	0.06	0.62	
25	12.37	8.00	2.00	18.50	0.65	0.45	4.01	1.25	0.62	0.80	0.89	0.65	107.5	120.0	100.00	11.17	6.00	2.63	585	0.07	0.47	
26	32.25	13.50	5.00	32.50	0.77	0.38	2.71	1.02	0.46	0.98	0.53	0.37	93.4	85.0	340.00	7.57	4.00	3.58	920	0.07	0.90	
27	19.00	9.10	4.30	20.00	0.70	0.60	2.12	0.73	0.31	1.37	0.63	0.47	33.4	70.0	120.00	5.00	4.83	2.40	416	0.04	0.57	
29	9.25	4.00	2.60	13.00	1.03	0.69	1.54	1.20	0.86	0.84	1.08	0.76	160.0	50.0	20.00	14.00	4.76	2.00	639	0.16	0.53	
33	55.38	15.40	2.40	61.20	0.77	0.18	0.11	0.56	0.16	1.78	0.14	0.09	124.0	160.0	120.00	6.89	2.90	1.08	603	0.02	0.93	
37	33.37	10.80	6.50	29.50	0.89	0.48	1.66	0.89	0.43	1.13	0.42	0.30	70.0	60.0	140.00	4.83	2.00	2.29	777	0.07	0.87	
42	87.75	19.30	8.50	51.00	0.84	0.42	2.27	0.48	0.21	2.07	0.18	0.14	140.0	193.4	110.00	8.84	3.67	1.47	1331	0.07	2.77	
43	93.65	15.50	8.20	49.00	1.01	0.49	1.89	0.60	0.34	1.66	0.27	0.20	198.9	148.0	420.00	12.00	7.67	3.23	1476	0.09	2.46	
44	20.69	8.00	3.80	18.60	0.74	0.75	2.11	0.72	0.38	1.39	0.39	0.24	236.0	150.0	220.00	14.94	6.00	10.48	948	0.12	1.32	
47	30.25	8.50	4.80	21.50	0.80	0.82	1.77	1.08	0.77	0.92	0.53	0.36	291.0	87.5	40.00	13.80	4.37	2.67	533	0.06	0.49	
49	55.38	16.00	9.50	32.90	0.65	0.62	1.68	0.60	0.28	1.67	0.22	0.15	192.5	66.7	210.00	10.27	3.34	1.90	715	0.04	1.19	
52	42.40	9.00	9.20	27.00	1.05	0.73	0.98	0.78	0.45	1.27	0.40	0.28	75.0	42.5	90.00	4.74	2.12	1.43	1220	0.13	1.56	
53	33.70	11.50	6.00	44.30	1.23	0.21	1.92	0.60	0.29	1.65	0.28	0.18	143.4	220.0	60.00	9.05	6.28	1.93	794	0.07	1.32	
55	91.25	14.00	12.00	41.60	0.95	0.66	1.17	0.57	0.30	1.74	0.20	0.15	288.6	306.7	310.00	14.70	5.41	3.88	2076	0.15	3.64	
59	27.13	8.50	6.00	26.00	0.97	0.50	1.42	0.49	0.37	0.05	0.44	0.29	157.6	26.7	460.00	12.60	2.50	7.67	1190	0.14	2.43	
61	14.12	5.90	4.90	16.30	0.88	0.67	1.21	0.96	0.42	1.04	0.71	0.49	45.7	120.0	120.00	5.33	4.80	4.80	470	0.08	0.49	
62	21.00	9.50	5.00	23.40	0.78	0.48	1.91	0.93	0.28	1.07	0.38	0.24	180.0	170.0	80.00	10.00	5.67	1.78	459	0.05	0.49	
64	23.94	9.80	6.00	23.10	0.75	0.56	1.64	0.89	0.83	1.12	0.46	0.33	110.0	75.0	50.00	4.40	2.73	3.34	257	0.03	0.29	
68	20.25	4.80	4.80	15.90	1.05	1.01	1.01	0.69	0.59	1.45	0.45	0.30	236.7	250.0	11.84	3.34	983	0.20	1042	1.31	1.51	
73	18.62	10.50	3.30	21.00	0.64	0.53	3.18	1.31	0.89	0.76	0.42	0.27	568.0	45.0	760.00	17.11	11.25	10.86	1895	0.18	1.45	
74	25.25	8.30	4.30	21.20	0.81	0.70	1.93	0.82	0.35	1.22	0.47	0.32	322.5	423.4	380.00	28.99	12.99	19.00	2244	0.27	2.74	
75	47.62	11.00	8.30	32.50	0.94	0.57	1.32	0.79	0.50	1.26	0.50	0.40	511.0	225.0	360.00	40.97	13.84	4.93	2133	0.19	2.70	
80	19.62	17.00	3.00	30.00	0.59	0.27	5.67	1.18	0.38	0.85	0.56	0.41	145.0	180.0	360.00	15.47	4.67	4.50	961	0.06	0.81	
81	42.12	13.30	7.00	31.00	0.74	0.55	1.91	0.79	0.36	1.26	0.52	0.38	191.2	162.0	360.00	20.13	9.53	3.50	1140	0.08	1.44	
82	18.88	7.00	3.50	22.60	1.03	0.46	2.01	1.24	0.56	0.81	0.79	0.58	134.5	286.6	260.00	14.09	9.45	6.84	809	0.11	0.65	
83	32.86	8.00	5.00	25.00	0.99	0.66	1.61	0.68	0.38	1.47	0.46	0.36	125.8	355.0	70.00	12.18	8.87	3.50	1071	0.13	1.57	

ΠΙΝΑΚΑΣ ΙV
ΜΟΡΦΟΜΕΤΡΙΑ ΛΕΙΨΑΝΩΝ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΕΤΑΡΤΗΣ ΚΑΙ ΠΕΜΠΤΗΣ ΤΑΞΗΣ

ΔΕΚΑΜΗ v/a	ΤΑΞΗ	ΕΚΤΑΣΗ ΜΗΚΟΣ ΠΛΑΤΟΣ ΠΕΡΙΜ. ΕΠΙΠΛ. ΚΥΚΛΙΚ. S					ΠΥΚΝΟΤΗΤΗ ΣΥΝΚΟΤ. F					ΜΕΣΟ ΑΝΑΓΛΩΦΟ κατά τάξεις α					ΜΕΣΗ ΚΛΙΣΗ κατά τάξεις %					Ολ. ΑΝΑΓΛ. ΔΕΥΤ. ΤΡΑΧΥΤ.		ΑΝΑΓΛΩΦ. ΑΝΑΓΛΩΦ.		
		Au Ka	L Ka	M Ka	P Ka	E Ka/Ka	D Ka/Ka	D I	I/D	F N/Ka	F I NI/Ka	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V	α	β	Γ	Δ	
10	v	130.25	20.20	14.0	39.20	0.94	0.47	1.44	0.89	0.38	1.12	0.64	0.46	178.20	150.0	197.5	210.0	60.0	21.82	9.88	4.64	2.12	1.50	982	0.05	1.10
60	v	534.34	24.40	37.0	125.60	1.63	0.42	0.66	1.33	0.43	0.75	0.31	0.24	60.4	90.0	169.0	75.0	190.0	3.42	3.02	1.93	0.61	0.89	2141	0.09	1.61
65	v	203.19	18.50	17.50	62.70	1.08	0.65	1.05	0.62	0.35	1.61	0.48	0.35	175.5	158.8	120.0	110.0	60.0	17.70	11.06	3.53	2.75	1.18	2454	0.13	3.96
5	IV	80.25	15.50	9.0	46.00	0.94	0.48	1.73	0.70	0.31	1.43	0.48	0.34	107.8	94.5	330.0	55.0	11.78	7.00	4.71	1.00		1008	0.06	1.44	
8	IV	39.37	16.00	4.0	40.00	0.73	0.31	3.72	0.82	0.30	1.22	0.45	0.28	79.1	135.0	57.0	8.0	7.37	4.15	1.63	1.60		872	0.05	1.06	
12	IV	180.12	22.50	14.20	65.20	0.92	0.53	1.58	0.80	0.42	1.25	0.48	0.34	145.6	220.0	136.0	300.0	12.00	10.42	3.40	2.52		2133	0.09	2.67	
16	IV	122.25	14.30	12.0	47.10	1.05	0.59	1.19	0.68	0.44	1.47	0.56	0.26	184.0	85.6	310.0	20.0	10.87	5.92	4.81	0.77		2026	0.14	2.90	
17	IV	123.50	18.0	10.50	43.50	0.77	0.82	1.71	0.61	0.35	1.64	0.42	0.31	175.1	68.0	145.0	40.0	15.37	3.69	8.35	0.67		2259	0.12	3.70	
22	IV	103.50	15.50	14.20	51.00	1.05	0.59	0.72	0.84	0.46	1.19	0.45	0.32	108.1	45.4	150.0	300.0	7.58	3.13	4.37	2.48		1312	0.11	1.56	
28	IV	362.90	25.30	18.90	86.20	1.08	0.54	1.34	0.64	0.37	1.56	0.37	0.28	156.7	149.6	315.0	180.0	11.66	7.92	6.41	1.01		2209	0.09	3.45	
30	IV	41.75	9.0	6.0	31.50	1.11	0.53	1.51	0.84	0.45	1.19	0.86	0.62	62.3	74.3	70.0	30.0	8.53	8.67	1.75	1.50		714	0.08	1.19	
32	IV	190.50	20.0	9.50	50.50	0.80	0.94	2.11	0.60	0.32	1.65	0.19	0.14	188.5	71.2	215.0	18.0	6.64	2.16	1.79	0.36		1860	0.09	2.55	
34	IV	189.37	36.70	16.10	81.00	0.70	0.36	2.28	0.73	0.37	1.37	0.39	0.27	98.2	100.8	120.0	140.0	7.86	4.45	2.57	1.70		811	0.02	1.11	
36	IV	186.23	22.50	20.80	78.00	1.10	0.38	1.08	0.43	0.18	2.34	0.18	0.12	64.3	92.5	205.0	100.0	4.35	2.90	3.11	1.43		777	0.03	1.81	
39	IV	93.75	19.70	12.0	58.40	0.94	0.34	1.64	1.34	0.31	0.75	0.30	0.27	126.4	100.0	50.0	120.0	10.97	4.21	0.74	1.34		1414	0.07	1.05	
46	IV	121.85	13.0	17.50	54.00	1.32	0.52	0.74	0.67	0.42	1.45	0.29	0.22	180.0	220.0	190.0	20.0	9.49	7.14	2.37	1.34		1513	0.12	2.19	
63	IV	601.53	30.50	27.40	106.50	1.11	0.67	1.11	0.55	0.31	1.82	0.26	0.19	200.0	170.3	176.2	150.0	12.45	6.60	5.18	0.53		2424	0.08	4.41	
67	IV	108.75	11.70	10.10	39.20	1.07	0.89	1.15	0.51	0.27	1.96	0.37	0.27	140.0	42.5	180.0	50.0	15.54	3.06	2.90	2.38		955	0.08	1.83	
77	IV	86.75	12.90	12.0	42.00	1.04	0.62	1.07	0.93	0.34	1.07	0.41	0.30	246.1	174.3	280.0	40.0	21.34	3.59	4.00	1.02		1465	0.11	1.57	
79	IV	81.25	15.0	10.0	48.00	1.03	0.43	1.51	0.51	0.26	1.96	0.55	0.41	165.5	76.9	152.5	340.0	25.39	19.71	5.08	3.24		956	0.06	1.83	

κλάδος της λεκάνης με αρ. 63 και μεγάλο τμήμα του κύριου κλάδου της λεκάνης με αρ. 60 έχουν διεύθυνση Α-Δ. Η επίδραση της τεκτονικής στην ανάπτυξη του υδρογραφικού δικτύου είναι εμφανής και οι κλάδοι τους ακολουθούν γενικά τις κύριες διευθύνσεις των ρηγμάτων.

Οι διευθύνσεις των λεκανών είναι η διεύθυνση των κυρίων χαραδρώσεων

Αποτελέσματα στατιστικής ανάλυσης

Ο αριθμός των κλάδων όλων των τάξεων των λεκανών απορροής είναι με μεγάλη προσέγγιση ο θεωρητικά αναμενόμενος, σύμφωνα με τον πρώτο νόμο του HORTON (1945). Μεγάλη απόκλιση παρατηρείται στη λεκάνη 60, όπου όλοι οι κλάδοι είναι λιγότεροι, της τρίτης τάξης κατά 42% και της τέταρτης τάξης κατά 28%. Στη λεκάνη με αριθμό 10, όπου οι κλάδοι δεύτερης τάξης παρουσιάζουν μείωση κατά 47% και της τρίτης κατά 18%. Μείωση κατά 18% παρουσιάζουν και οι κλάδοι της λεκάνης 63. Η μείωση αυτή πρέπει να αποδοθεί στη λιθολογική σύσταση του υποβάθρου (πολύ διαπερατοί αχρηστισμοί, κροκαλοπαγή ψαμμίτες, κλπ):

Οι μέσοι συντελεστές διακλάδωσης κυμαίνονται από 1.00 έως 13.00 (πίνακας I έως III). Οι τιμές Rb που κυμαίνονται από 3-5 δείχνουν καλά αναπτυγμένο δίκτυο. Τιμές αισθητά μεγαλύτερες του 5 παρουσιάζουν οι λεκάνες με αριθμούς 76 που έχει Rb 7, 56 και 6 με Rb 6 δείχνουν υπερανάπτυξη των κλάδων, κυρίως λόγω τεκτονικών παραγόντων, υψηλές τιμές παρατηρούνται επίσης σε λεκάνες δεύτερης τάξης. Αντίθετα λεκάνες με τιμές Rb κατώτερες του 3 έχουν οι λεκάνες που έχουν στελώς αναπτυγμένο υδρογραφικό δίκτυο ή βρίσκονται σε πολύ νέο στάδιο εξέλιξης.

Όσον αφορά στο μέσο μήκος των κλάδων των λεκανών παρατηρείται απόκλιση των τιμών κάτω από τις θεωρητικά αναμενόμενες κατά ποσοστό 50% - 80%. Ιδιαίτερα υψηλό ποσοστό αρνητικής απόκλισης παρουσιάζουν οι κλάδοι 4ης και 5ης τάξης. Οι αποκλίσεις στο μέσο μήκος των κλάδων οφείλονται στις μεγάλες πρωτογενείς κλίσεις του αναγλύφου εξ αιτίας των ανυψωτικών κινήσεων που έλαβαν χώρα στο νησί και στο νεαρό στάδιο εξέλιξης που βρίσκονται τα υδρογραφικά συστήματα.

Η υδρογραφική πυκνότητα D παρουσιάζει διακυμάνσεις με τιμές από 0.38 έως 1.34. Μικρότερη γενικά πυκνότητα παρουσιάζουν οι λεκάνες 2ης τάξης με τιμές από 0.38 έως 0.80 ενώ μεγαλύτερη πυκνότητα παρουσιάζουν οι λεκάνες 3ης τάξης, στο 34% των οποίων παρατηρούνται τιμές μεγαλύτερες της μονάδας.

Ανάλογη εικόνα προς την υδρογραφική πυκνότητα παρουσιάζει και η υδρογραφική αυχνότητα F του υδρογραφικού δικτύου. Οι τιμές υδρογραφικής αυχνότητας των λεκανών κυμαίνονται από 0.16 έως 1.20 και σε όλες σχεδόν τις λεκάνες εκτός από 5 περιπτώσεις η

τιμές της συχνότητας είναι μικρότερες από τις τιμές της πυκνότητας. Ελαφρά μεγαλύτερες τιμές πυκνότητας και συχνότητας παρατηρούνται στο δυτικό τμήμα. Σύγκριση των τιμών D με την αντίστοιχη τιμή D_1 της ίδιας λεκάνης απορροής, δείχνουν ότι σε μεγάλο αριθμό λεκανών παρατηρείται αρκετά χαμηλή πυκνότητα κοιτών 1ης τάξης σε σχέση με την πυκνότητα των κοιτών της αντίστοιχης λεκάνης. Στο 40% περίπου των λεκανών παρατηρείται D_1 μικρότερη της D της αντίστοιχης λεκάνης κατά 40 - 80% πράγμα που δείχνει ότι δεν παρατηρείται αύξηση του μήκους των κλάδων 1ης τάξης. Επίσης οι τιμές F και F_1 δεν παρουσιάζουν ουσιαστικές διαφορές μεταξύ τους και αυτό δείχνει ότι δεν έχουμε γενικά δημιουργία νέων κλάδων πρώτης τάξης.

Οι τιμές διατήρησης της κοίτης C είναι γενικά υψηλές σε όλες τις λεκάνες και κυμαίνονται από 0.75 έως 2.00 Km^2/Km , με εξαίρεση τις λεκάνες 50, 51, 69 και 78 που παρουσιάζουν εξαιρετικά υψηλές τιμές C (2.63, 2.00, 3.50 και 2.48 Km^2/Km αντίστοιχα, που μαζί με τη λεκάνη 36 της 4ης τάξης που έχει $C = 2.34 \text{ Km}^2/\text{Km}$ αποτελούν τις υψηλότερες τιμές που παρατηρήθηκαν σε ολόκληρη της Κρήτη και που πιθανώς αυτό οφείλεται σε λιθολογικά αίτια, αλλά και στο πιο προχωρημένο στάδιο εξέλιξης των λεκανών αυτών.

Από τη διερεύνηση των τιμών D , F και C φαίνεται ότι βρισκόμαστε σε ένα στάδιο σταθερότητας του αριθμού των κλάδων.

Από τη μελέτη της μέσης κλίσης των ρευμάτων παρατηρούμε ότι τις μεγαλύτερες τιμές έχουν τα ρεύματα 1ης τάξης ιδιαίτερα στις αυτοτελείς λεκάνες 2ης τάξης, ενώ οι τιμές αυτές μειώνονται διαδοχικά στα ρεύματα των μεγαλύτερων τάξεων. Αποκλίσεις παρατηρούνται σε λεκάνες απορροής οι οποίες αναπτύσσονται τόσο σε πρα-νεογενές όσο και μετανεογενές ανάγλυφο. Ενώ λεκάνες που αναπτύσσονται σε όλα τους το μήκος είτε σε προνεογενές είτε σε μετονεογενές ανάγλυφο εμφανίζουν ομοιότερη κατανομή της μέσης κλίσης. Επίσης οι αποκλίσεις της μέσης κλίσης παρατηρείται σε μεγάλες χαράδρες και φαράγγια όπου παρατηρείται μεγάλη αύξηση της μέσης κλίσης των ρευμάτων των μικρών τάξεων.

Από τη μελέτη των τιμών του μέσου αναγλύφου διαπιστώνεται ότι τις υψηλότερες τιμές παρουσιάζουν οι κλάδοι 2ης τάξης των αντίστοιχων λεκανών. Ιδιαίτερα υψηλές τιμές παρουσιάζουν οι λεκάνες του νότιου τμήματος της Κρήτης. Με βάση τις τιμές του μέσου αναγλύφου ταξινομήθηκαν οι λεκάνες απορροής σε 3 κατηγορίες.

Στην πρώτη κατηγορία, ανήκουν οι λεκάνες τις οποίες αυξανόμενη της τάξης, αυξάνεται το μέσο ανάγλυφο. Στην κατηγορία αυτή ανήκουν οι λεκάνες 2ης τάξης εκτός των λεκανών 48 και 56 καθώς και μικρός αριθμός λεκανών 3ης τάξης. Στη δεύτερη κατηγορία ανήκουν οι λεκάνες που αυξανόμενη της τάξης μειώνεται το μέσο ανάγλυφο. Στην κατηγορία αυτή ανήκουν οι λεκάνες 48 και 56 της δεύτερης τάξης, οι 23, 47 και 64 της τρίτης τάξης και οι 39 της 4ης τάξης και τέλος στην τρίτη κατηγορία ανήκουν οι λεκάνες που παρουσιάζουν διαδοχικά μείωση και αύξηση του μέσου αναγλύφου.

Ο συντελεστής αναγλύφου Rh παρουσιάζει μεγάλο εύρος τιμών. Από τη μελέτη των

τιμών του συντελεστού αναγλύφου ($R_h = H/L$, πίνακες IV έως VI) ο οποίος δείχνει τη σχέση ολικού αναγλύφου προς το μήκος ρεύματος της λεκάνης απορροής, προκύπτουν τα εξής: Ο συντελεστής αναγλύφου παρουσιάζει τιμές που κυμαίνονται από 0.01 έως 1.17. Οι συχνότερα απαντώμενες τιμές είναι μεταξύ 0.03 και 0.2. Μικρές τιμές R_h παρατηρούνται στην Κεντρική και Ανατολική Κρήτη, τόσο στη βόρεια όσο και στη νότια ακτή. Μεγάλες τιμές R_h παρατηρούνται μόνο Δυτικά του άξονα Χανίων - Χώρας Σφακίων. Μικρές τιμές R_h φανερώσουν ανάγλυφο που βρίσκεται σε σχετικά προχωρημένο στάδιο εξέλιξης. Υψηλές τιμές R_h δείχνουν έντονο ανάγλυφο, μικρό μέσο μήκος κλάδων και γενικά ανάγλυφο που έχει προκύψει από τις πρόσφατες τεκτονικές ανυψωτικές κινήσεις. Οι μεγάλες τιμές R_h που παρατηρούνται στη Δυτική Κρήτη συμπίπτουν με τις περιοχές που έχουν υποστεί την μεγαλύτερη ανύψωση (Δερμιτζάκης 1969, 1972, Φυτρολάκης 1979, Pirazzoli 1980). Η σύμπτωση αυτή δεν είναι απόλυτη αλλά επιτρέπει μία ορκετά καλή συσχέτιση. Ενδιαφέρον παρουσιάζει η περιοχή Καστελλίου όπου εις τα άκρα του κόλπου εμφανίζονται λεκάνες με πολύ υψηλές τιμές R_h (Λεκάνες 2 και 6 του Χάρτη Υδρογραφικού δικτύου) ενώ εις το μέσο του κόλπου οι λεκάνες 3,4 και 5 εμφανίζουν πολύ χαμηλότερες τιμές. Στην περιοχή Καστελλίου υπάρχει απόλυτη σύμπτωση των ορίων της τεκτονικής τάφρου και των τιμών R_h των λεκανών απορροής. Η σύμπτωση αυτή δεν είναι εύκολο να γίνει αντιληπτή και σε άλλες τεκτονικές τάφρους της Κρήτης, τουλάχιστον με αυτόν τον τρόπο προσέγγισης, γιατί δεν παρατηρείται ευνοϊκή διάταξη των λεκανών απορροής σχετικά με την διεύθυνση και τα όρια των τεκτονικών τάφρων.

Η τραχύτητα αναγλύφου R_h παρουσιάζει ποικιλία τιμών. Οι μεγαλύτερες τιμές παρατηρούνται στις λεκάνες 4ης τάξης. Επίσης σε κάθε τάξη οι υψηλότερες τιμές παρατηρούνται στις περιοχές που βρίσκονται οι ορεινοί όγκοι και καθορίζονται από την τιμή του ολικού αναγλύφου δεδομένου ότι η τιμή πυκνότητας δεν παρουσιάζει ουσιώδεις διαφορές.

Από την εξέταση των τιμών της μέσης κλίσης (πίνακες IV, V, VI) φαίνεται ότι, όπως αναμένεται, παρατηρείται γενικά μείωση της μέσης κλίσης από τις μικρότερες προς τις μεγαλύτερες τάξεις. Αποκλίσεις από τις αναμενόμενες τιμές παρατηρούνται σε αρκετές λεκάνες και συνδέονται με την ύπαρξη αναβαθμιδών, ρηξηγενών ζωνών και μορφοτεκτονικών ασυνεχειών. Απότομη μείωση των τιμών της μέσης κλίσης παρατηρείται στις λεκάνες 17, 71, 72, 74, 75, 76, 77 (χάρτης Υδρογραφικού δικτύου). Είναι χαρακτηριστικό ότι οι λεκάνες αυτές βρίσκονται στη Δυτική Κρήτη και ότι όλες εκτός από την 17, βρίσκονται στο Νότιο τμήμα, δηλαδή στην περιοχή της Κρήτης που εμφανίζεται η μεγαλύτερη ανυψωτική κίνηση. Η απότομη μείωση των τιμών της μέσης κλίσης, όσο αυξάνεται η τάξη, συνδέεται με την ύπαρξη μεγάλης μορφοτεκτονικής ασυνέχειας. Άλλη απόκλιση που παρατηρείται είναι ότι σε μερικές λεκάνες απορροής, αντί να μειώνεται η μέση κλίση όσο αυξάνεται η τάξη, αντίθετα αυξάνει η μέση κλίση σε μερικούς κλάδους υψηλών τόξεων, που οφείλεται σε μορφοτεκτονικές ασυνέχειες. Η απόκλιση αυτή παρατηρείται στις λεκάνες 19, 24, 36, 37, 84, 68, 74, 77 οι οποίες αναπτύσσονται τόσο σε προνεογενή όσο και σε νεογενή στρώματα, άρα αλλάζει

απότομα η κλίση του αναγλύφου.

ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Από τη στατιστική ανάλυση των μορφομετρικών παραμέτρων και από τις υπαίθριες παρατηρήσεις στην Κρήτη διαπιστώσαμε τα ακόλουθα:

Η Κρήτη διαιρείται σε δύο τμήματα από έναν επιμήκη υδροκρίτη που διασχίζει το νησί με διεύθυνση Α-Δ. Βόρεια και νότια του άξονα αυτού αναπτύσσονται 83 αυτοτελείς λεκάνες μεγαλύτερες της 2ης τάξης που καταλαμβάνουν το 65,81% του συνολικού εμβαδού της Κρήτης. Η υπόλοιπη έκταση καταλαμβάνεται από λεκάνες σπορροής 1ης τάξης, μεσολεκανώδεις περιοχές και ένα μεγάλο τμήμα αποτελείται από κορατικές περιοχές στις οποίες δεν αναπτύσσεται επιφανειακό υδρογραφικό δίκτυο.

Από τις λεκάνες που μελετήθηκαν 3 είναι 5ης τάξης, οι δύο από τις οποίες βρίσκονται στο νότιο τμήμα, 18 είναι 4ης τάξης (οι 14 στο βόρειο τμήμα), 36 είναι 3ης τάξης (αί 19 στο βόρειο τμήμα) και 26 είναι 2ης τάξης (οι 11 στο βόρειο τμήμα).

Οι μορφές των υδρογραφικών δικτύων είναι:

Στη δυτική Κρήτη επικρατεί η υποπαράλληλη μορφή, που δείχνει ότι η ανάπτυξη του δικτύου ελέγχεται από την τεκτονική δομή και την κλίση των πετρωμάτων. Η μορφή όμως του υδρογραφικού δικτύου που επικρατεί στο νησί είναι γωνιώδεις για τους κλάδους των μεγαλύτερων τάξεων, δείχνει την επίδραση της τεκτονικής και δενδριτική για τους κλάδους των μικροτέρων τάξεων. Ο αριθμός των κλάδων των υδρογραφικών δικτύων είναι με μεγάλη προσέγγιση ο θεωρητικά αναμενόμενος. Παρατηρείται αρνητική απόκλιση των τιμών του μέσου μήκους των κλάδων από τις θεωρητικά αναμενόμενες, ιδιαίτερα στους κλάδους 4ης και 5ης τάξης, που οφείλεται στις μεγάλες πρωτογενείς κλίσεις του αναγλύφου και στο νεαρό στάδιο εξέλιξης που βρίσκονται τα υδρογραφικά συστήματα.

Ο συντελεστής διακλάδωσης (Rb) δείχνει γενικά καλά αναπτυγμένο υδρογραφικό δίκτυο. Στις λεκάνες με αριθμούς 76 (Rb 7), 56 και 6 (Rb 6) οι τιμές Rb δείχνουν υπερανάπτυξη των κλάδων, κυρίως λόγω τεκτονικών ποραγόντων. Τα ίδια παρατηρείται και σε λεκάνες 2ης τάξης.

Η υδρογραφική πυκνότητα (D) κυμαίνεται από 0.38 έως 1.34. Μεγαλύτερη πυκνότητα παρατηρείται σε λεκάνες 3ης τάξης. Η επίδραση της λιθολογίας είναι σαφής. Μεγαλύτερες τιμές D παρατηρούνται σε φυλλίτες, χαλαζίτες και μικρότερες έως 0 σε ανθρακικά πετρώματα.

Ανάλογη εικόνα προς την υδρογραφική πυκνότητα παρουσιάζει και η υδρογραφική συχνότητα (F) με τιμές από 0.16 έως 1.20. Η υδρογραφική συχνότητα παρουσιάζει μικρότερες τιμές από την πυκνότητα πράγμα που δείχνει ότι τα υδρογραφικά συστήματα βρίσκονται σε νέο στάδιο εξέλιξης.

Από τη σύγκριση των τιμών D και D_1 προκύπτει ότι οι τιμές D_1 είναι μικρότερες κατά 40-80% των αντιστοιχών τιμών D πράγμα που δείχνει ότι δεν παρατηρείται αύξηση του μήκους των κλάδων. Επίσης από τις τιμές F και F_1 φαίνεται ότι γενικά δεν έχουμε δημιουργία νέων κλάδων 1ης τάξης.

Ο συντελεστής αναγλύφου (R_h) παρουσιάζει μεγάλο εύρος τιμών. Μικρές τιμές R_h παρατηρούνται στην Κεντρική και Ανατολική Κρήτη και φανερώνουν ότι τα ανάγλυφα βρίσκονται σε σχετικά προχωρημένο στάδιο εξέλιξης. Μεγάλες τιμές R_h παρατηρούνται μόνο Δυτικά του άξονα Χανίων - Χώρα Σφακίων και δείχνει νεότερο στάδιο εξέλιξης και ότι το ανάγλυφο έχει επηρεαστεί από πρόσφατες τεκτονικές ανυψωτικές κινήσεις.

Η τραχύτητα αναγλύφου (R_p) ελέγχεται από τη λιθολογία και την υδρογραφική πυκνότητα. Υψηλές τιμές R_p παρατηρούνται σε λεκάνες που γειτνιάζουν με τους μεγάλους ορεινούς όγκους.

Διοπιστώθηκε απόκλιση των τιμών μέσης κλίσης από τις μικρότερες τάξεις ρευμάτων προς τις μεγαλύτερες που οφείλεται στην ύπαρξη αναβαθμίδων, ρηξιγενών ζωνών και μαρφοτεκτονικών οσυνεχειών.

Διαπιστώθηκε η ύπαρξη δύο γενεών υδρογραφικού δικτύου. Ένα προ-νεογενές υδρογραφικό δίκτυο που αναπτύσσεται στο ανώτερο τμήμα των κοιλάδων σε προνεογενή πετρώματα και ένα νεότερο που εξελίχθηκε μετά την ανάδυση των νεογενών στρωμάτων και αναπτύσσεται πάνω σ' αυτά. Συνεχής εξέλιξη των κοιλάδων παρατηρείται κυρίως στο κεντρικό τμήμα της Κρήτης ενώ διαφορετικές διευθύνσεις προνεογενών και μετανεογενών κοιλάδων παρατηρούνται συνήθως στο Δυτικό και Ανατολικό τμήμα του νησιού που οφείλονται σε τεκτονικά αίτια.

SUMMARY

The present study concerns the quantitative geomorphological investigation of the drainage networks of Crete island.

In Crete, there is a central longitudinal water divide in E-W direction, which separates the island into two sections. On both sides of the water divide 83 drainage basins are formed, 3 fifth order basins, 18 fourth order basins, 36 third order basins and 26 second order basins with a total area of 5.365,53 Km².

The drainage networks of the study area are represented by three patterns: the sub-parallel, the angular and the dentritic. It is a structurally controlled drainage network. The number of the streams of the drainage networks are approximately the same as the theoretically expected. A negative deviation is observed in the number of the streams of the 4th and 5th order and is due to the high slope of the relief and the young stage of evolution of the drainage net-

works.

The bifurcation ratio (R_b) shows a good development of the drainage networks. It is observed a high development of the streams of the basins 76, 56 and 6, due to tectonic activity.

The drainage density (D) ranges from 0.38-1.34. The third order basins have higher density values. The drainage density is controlled by lithology.

The drainage frequency (F) is low in all order streams and are in a young stage of evolution because of continuous tectonic activity.

The correlation of D , D_1 , F , F_1 and C shows a stability of the number of streams.

The relief ration (R_h) shows that the central and eastern Crete are in an advanced stage of evolution while the high values of R_h of the western part of the island denote that the region which is in the young stage of erosion is due to tectonic.

The relief roughness (R_n) is controlled by lithology and drainage density.

The presence of two generation of networks was observed. A pre-neogene drainage network is developed at the upper part of the vales on pre-neogene strata and a younger one is developed on neogene strata. It is observed a continuous evolution of the vales in the central part of Crete, while in the eastern and western part of Crete the development in different direction of the vales denotes the tectonic activity.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Αστάρα, Θ. 1980. Ποσοτική γεωμορφολογική μελέτη τμήματος των Δ. πλευρών του όρους Βερπιακίου (Κ. Μακεδονία) Διδ. Διατριβή, Θεσσαλονίκη.
- Auboin, J. & Dercourt, J. 1965. Sur la geologie de l' Egee: regard sur la Crete (Grece). Bull.Soc.Geol.France,7,7,787-821. Paris.
- Bonnefont, J. 1972. La crete, etude Morphologique, Lille.
- Crentzburg, N. et al., 1977: Geological map of Crete Island.Int.Of.Geol. and Mining Res. Athens.
- Δερμιτζάκης, Μ., 1969. Γεωλογικά έρευναι επί του Νεογενούς της επαρχίας Ιεράπετρας νήσου Κρήτης. Ann.Geol.d.Pays Hell. 21, 6342-484. Διατρ. επί διδακτορία, Αθήναι
- Δερμιτζάκης, Ν., 1972. Πλειστοκαινικά στρώματα και παλαιαί γραμμαι σιτών εις την Χερσονήσον της Γραμβούσης εν σχέσει προς τας αυγχρόνους τεκτονικάς κινήσεις της Κρήτης. Ann.Geol.d.Pays Hell., 24, p.205-240, Athenes.
- Faugeres, L., Zamanis, A., Sabot, V., 1987/88: Analyse morphotectonique de l' escarpement

de la cote occidentale de Crete, du cap Gramvoussa au cap Krios et a Paleochora.
Ann. Geol. d. Pays Hellen., 33, 2, 1-23.

Φυτρολάκης, Ν. 1979. Η Γεωλογική δομή της Κρήτης. Εκδόσεις έδρος Ορυκτολογίας-
Πετρογραφίας-Γεωλογίας Ε.Μ.Π. Διατριβή επί υπηγεσία. Αθήνα.

Laborel, J., Pirazzoli, P., Thommeret, J., Thommeret, Y., 1979: Holocene raised shorelines in
western Crete (Greece). *Pross. (1978) intern. Symp. on coastal evolution in the Quater-
nary. Sao Paulo, Brazil., 475-501.*

Παπαπέτρου - Ζοράνη Α., 1973. Δυσκογεωγραφικοί μελέται επί της νήσου Κρήτης. Διατριβή
επί υπηγεσία. Αθήναι.

Pirazzoli, P. 1980. Forme de corrosion marine et vestiges archeologiques submerges inter-
pretation neotectoniques de quelques exemples en Grece et en Yougoslavie.
Ann.Inst.oceanogr.Paris.

Strahler, A. 1964. Quantitative geomorphology of drainage basins and channel networks. In
CHOW, V.T. (Ed.) Handbook of Applied Hydrology. Section 14, 54 New York.

Σωτηριάδης, Α. 1978. Φυσική Γεωγραφία. Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.