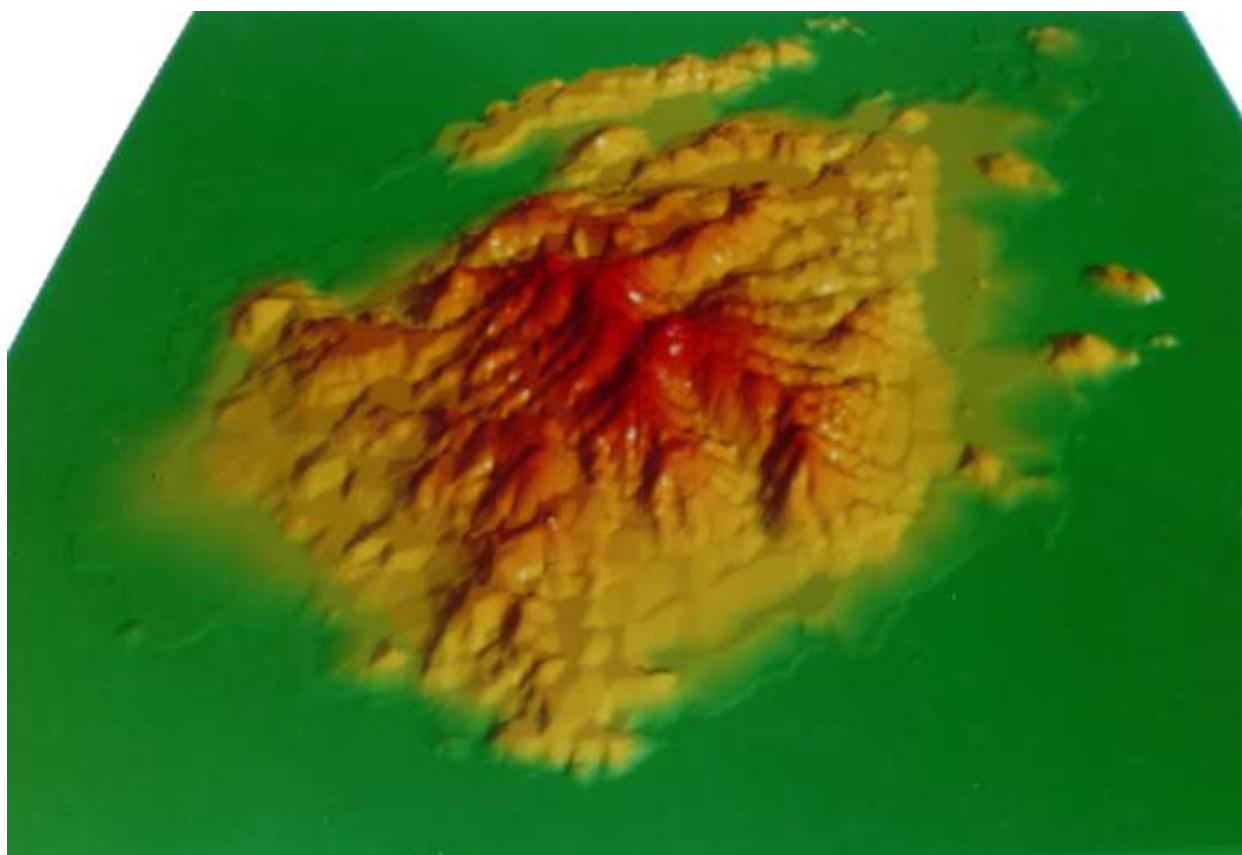


ΕΘΝΙΚΟ ΚΑΙ ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ ΤΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ
ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ
ΕΙΔΙΚΕΥΣΗ: ΓΕΩΓΡΑΦΙΑ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

ΓΕΩΛΟΓΙΚΕΣ ΚΑΙ ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΕΣ
ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ ΣΤΗ ΝΗΣΟ ΠΑΡΟ ΜΕ ΤΗ
ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΗ ΜΕΘΟΔΩΝ ΦΩΤΟΕΡΜΗΝΕΙΑΣ
ΚΑΙ GIS



Υπό: Νίκης Η. Ευελπίδου

Υπεύθυνος Καθηγητής: ΒΙΚΤΩΡ ΣΑΜΠΩ
Αναπληρωτής Καθηγητής
Γεωλογικού Τμήματος Παν/μιου Αθηνών

ΑΘΗΝΑ 1996

Στην εργασία αυτή παρουσιάζεται η χρήση των μεθόδων της Τηλεανίχνευσης και των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών στη ψηφιακή χαρτογράφηση.

Τα δεδομένα συλλέχθηκαν καταρχήν με φωτοερμηνεία των αεροφωτογραφιών της υπό μελέτη περιοχής έτους λήψης 1988 και κλίμακας 1:30.000. Ακολούθησε εργασία υπαίθρου κατά τη διάρκεια της οποίας τα δεδομένα καταγράφονταν σε μορφή γεωγραφικού μήκους - γεωγραφικού πλάτους με τη βοήθεια του GPS Magellan 2000.

Το τελικό στάδιο ήταν η εισαγωγή των δεδομένων στο Γεωγραφικό Σύστημα Πληροφοριών MapInfo. Τα δεδομένα χωρίστηκαν σε κατηγορίες όμοιου είδους. Η κάθε κατηγορία εισήχθη ως διαφορετικό επίπεδο πληροφοριών έτσι ώστε να είναι δυνατός ο χειρισμός και η τροποποίηση καθενός από αυτά ανεξάρτητα.

Για την πληρέστερη μελέτη της περιοχής έγινε χρήση του Γεωγραφικού Συστήματος Πληροφοριών, MapInfo. Το λογισμικό αυτό έχει δυνατότητα επεξεργασίας γεωγραφικών δεδομένων και με τις δύο μεθόδους γεωγραφικής απεικόνισης Raster και Vector. Το χαρακτηριστικό αυτό είναι πολύ σημαντικό, διότι επιτρέπει στο χρήστη την ταυτόχρονη απεικόνιση και επεξεργασία vector στοιχείων, όπως είναι οι δρόμοι και οι πόλεις και raster στοιχείων όπως είναι οι γεωλογικοί σχηματισμοί και οι εικόνες που χρησιμοποιούνται στο υπόβαθρο για ψηφιοποίηση και έλεγχο των στοιχείων.

Για την έναρξη της μελέτης κρίθηκε απαραίτητη η κατασκευή ψηφιακού τοπογραφικού χάρτη με ισοδιάσταση 50 μέτρων. Κατά μήκος της ακτογραμμής θεωρήθηκε σκόπιμη η χάραξη της ισοϋψούς των 10m για την ακριβέστερη απεικόνιση του αναγλύφου της παράκτιας ζώνης. Τα δεδομένα των ισοϋψών λήφθηκαν από τα ακόλουθα φύλλα χάρτη της ΓΥΣ, κλίμακας 1:50.000.

ΝΑΞΟΣ, 1990

ΠΑΡΟΣ, 1991

Ν. ΔΕΣΠΟΤΙΚΟΝ, 1976

ΔΥΤ. ΗΡΑΚΛΕΙΑ, 1991

Για τη δημιουργία του ηλεκτρονικού χάρτη, ήταν απαραίτητος ο εφοδιασμός του Η/Υ με τη γνώση των αληθινών γεωγραφικών συντεταγμένων, του γεωγραφικού μήκους και πλάτους. Με τον τρόπο αυτόν πραγματοποιείται η εκπαίδευση του Γεωγραφικού συστήματος, ώστε να γνωρίζει τη θέση και τις πραγματικές διαστάσεις του, εργασία που στη γλώσσα των GIS είναι γνωστή με τον όρο 'registration'.

Είναι σκόπιμο σε αυτό το σημείο να αναφερθεί πόσο σημαντικό είναι για τη μετέπειτα εργασία του χρήστη, η δημιουργία των διαφόρων χαρτών σε διαφορετικά επίπεδα μεταξύ τους έτσι ώστε να είναι δυνατή η χρησιμοποίηση των διάφορων δεδομένων χωριστά ή σε οποιοδήποτε επιθυμητό συνδυασμό, χωρίς να υπάρχει κανένας περιορισμός.

Μετά την επιτυχή ολοκλήρωση της προηγούμενης διαδικασίας, αρχίζει η ψηφιοποίηση με τη χρήση της ανοικτής πολυγωνικής γραμμής. Τα σημεία που ορίζουν τα 'σπασίματα' της πολυγωνικής γραμμής, κρίθηκε σκόπιμο να τοποθετούνται σε αποστάσεις που κυμαίνονται από 10 έως 50m ανάλογα με την πολυπλοκότητα της γραμμής, για να επιτευχθεί ακρίβεια ίση με αυτή που παρέχει ο τοπογραφικός χάρτης.

Επειδή η περιοχή μελέτης βρισκόταν σε τέσσερα φύλλα χάρτη, ήταν απαραίτητη η επανάληψη της ανωτέρω διαδικασίας ισάριθμες φορές και η συνένωση των πολυγωνικών γραμμών που προέκυπταν από την ψηφιοποίηση του κάθε φύλλου χάρτη, έτσι ώστε το τελικό αποτέλεσμα να

είναι οι ενιαίες κλειστές πολυγωνικές γραμμές που απεικονίζουν τις ισοϋψείς της νήσου.

Λόγω της ανάγκης συνένωσης των φύλλων χάρτη, ο καθορισμός των γήινων συντεταγμένων της κάθε Raster εικόνας έπρεπε να γίνει με το ελάχιστο δυνατό σφάλμα. Παρόλη την προσπάθεια αυτή, πριν από τη συνένωση των πολυγωνικών γραμμών, έγινε έλεγχος για να διαπιστωθεί κατά πόσο ταυτίζονται τα άκρα που επρόκειτο να ενωθούν. Στα σημεία όπου η απόκλιση ήταν μεγαλύτερη του μισού μέτρου, επαναλήφθηκε η διαδικασία της ψηφιοποίησης. Στα σημεία όπου το σφάλμα ήταν μικρότερο έγινε προσπάθεια εξομάλυνσης της διαφοράς μεταξύ των δύο τμημάτων.

Το υδρογραφικό δίκτυο ψηφιοποιήθηκε χρησιμοποιώντας τα ίδια τέσσερα φύλλα χαρτών της ΓΥΣ, με τον τρόπο που αναφέρθηκε προηγουμένως. Η μόνη ιδιαιτερότητα, ήταν η ανάγκη απόλυτης ακρίβειας στα σημεία συνένωσης των κλάδων έτσι ώστε να γνωρίζει ο υπολογιστής αυτόματα τους κόμβους του υδρογραφικού δικτύου.

Για τη δημιουργία ηλεκτρονικού γεωλογικού χάρτη της υπό μελέτη περιοχής έγινε ψηφιοποίηση του αντίστοιχου του ΙΓΜΕ 1996 κλίμακας 1:50.000. Σημασία στη χρησιμοποίηση των GIS έχει όχι μόνο η δημιουργία κάποιων χαρτών ηλεκτρονικής μορφής, αλλά ο μεταξύ τους συσχετισμός για την παραγωγή νέων που θα οδηγήσουν στην εξαγωγή συμπερασμάτων. Έτσι, όπως θα δούμε και στη συνέχεια, γίνεται επίθεση του ενός θεματικού χάρτη με κάποιο ή κάποιους άλλους για το σκοπό αυτόν. Αυτός είναι ένας ακόμη λόγος για τον οποίο απαιτείται απόλυτη ακρίβεια κατά την κατασκευή των επιμέρους χαρτών, αφού η μετέπειτα επικάλυψη δεν θα δίνει τα επιθυμητά αποτελέσματα, ενώ ταυτόχρονα θα γίνονται πολύ εύκολα αντιληπτά τα σημεία αστοχιών.

Για τη μετατροπή των ψηφιοποιημένων γραμμών σε επιφάνειες, επιλέγησαν για τον κάθε σχηματισμό οι γραμμές που τον αποτελούν, ενώθηκαν (διαδικασία Combine) και μετατράπηκαν από κλειστές πολυγωνικές γραμμές, σε εμβαδά (διαδικασία Convert to Region).

Ένα πρόβλημα που προκύπτει συνεχώς κατά την ακριβή ψηφιοποίηση, είναι η αδυναμία ακριβούς εντοπισμού ενός σημείου στην οθόνη. Αυτό συμβαίνει διότι παρόλη την 1024x728 ανάλυση γραφικών που χρησιμοποιήθηκε, με τη δυνατότητα τεράστιας μεγέθυνσης οποιουδήποτε σημείου της οθόνης, σε κάθε νέα μεγέθυνση φαίνεται ότι η ακριβής θέση του σημείου βρίσκεται ορισμένα pixels έξω από το σημείο της επιλογής μας. Έτσι, κατά την ψηφιοποίηση, γίνεται χρήση της λειτουργίας "SNAP", η οποία αυτόματα μετακινεί το σταυρόνημα στη θέση του σημείου που βρίσκεται εντός μίας ακτίνας που έχουμε προεπιλέξει. Στην περίπτωση που δεν γίνει σωστή διεργασία στο σημείο αυτό, δεν θα είναι δυνατή η δημιουργία ορισμένων νέων επιπέδων πληροφορίας μιας και δεν θα είναι πραγματικά κλειστές οι

πολυγωνικές γραμμές, (παρόλο που θα φαίνονται κλειστές), με αποτέλεσμα να μην γίνεται η μετατροπή αυτών σε εμβαδά. Η εργασία αυτή επαναλήφθηκε για κάθε γεωλογικό σχηματισμό του χάρτη και κατόπιν ενημερώθηκε το Γεωγραφικό Σύστημα με τα ονόματα που θα πρέπει να γνωρίζει για κάθε έναν αυτούς και που στο εξής θα εμφανίζει στον πίνακα πληροφοριών κάθε φορά που ο χρήστης θα ζητά μία πληροφορία από το σύστημα. Κατόπιν δόθηκε ένας κωδικός χρώματος για τον κάθε σχηματισμό και έτσι ολοκληρώθηκε η δημιουργία του ψηφιακού γεωλογικού θεματικού χάρτη της νήσου Πάρου.

Στη συνέχεια, ακολούθησε μία ηλεκτρονική ομαδοποίηση των επί μέρους γεωλογικών σχηματισμών της περιοχής, με κριτήριο τα παρόμοια lithολογικά χαρακτηριστικά. Το νέο αρχείο που δημιουργήθηκε αποθηκεύτηκε με διαφορετική ονομασία, έτσι ώστε να μείνει ως είχε ο λεπτομερής γεωλογικός χάρτης της περιοχής. Στη συνέχεια, δόθηκε για κάθε lithολογική ενότητα ένας κωδικός χρώματος και μία ονομασία, λαμβάνοντας έτσι το θεματικό lithολογικό χάρτη της περιοχής. Δημιουργήθηκαν οι εξής τέσσερις ομάδες lithολογικών ενότητων:

- ↳ Ανθρακικά,
 - * Τραβερτινοειδείς ασβεστόλιθοι
 - * Μάρμαρα,
 - * Κρυσταλλικοί ασβεστόλιθοι έως μάρμαρα
 - * Ορίζοντες μαρμάρου
 - * Κρητιδικοί ασβεστόλιθοι

- ↳ Γνευσιοσχιστόλιθοι
 - * Φυλλίτες, ασβεστοφυλλίτες, χλωριτικοί σερικιτικοί σχιστόλιθοι και χαλαζίτες
 - * Μεταδιαβασικά πετρώματα και χλωριτοεπιδοτιτικοί σχιστόλιθοι
 - * Ασβεστιτικοί αμφιβολίτες έως μαρμαρυγιακοί σχιστόλιθοι
 - * Αμφιβολίτες και αμφιβολιτικοί σχιστόλιθοι
 - * Γνεύσιοι

- ↳ Κλαστικά
 - * Αλλουβιακές αποθέσεις
 - * Διλουβιακές αποθέσεις
 - * Μολασσική κλαστική ακολουθία

- ↳ Πυριγενή
 - * Οφιόλιθοι
 - * Γρανίτης

* Πηγματίτης

Κατασκευάστηκε επίσης χάρτης ισοβαθών καμπυλών της γύρω περιοχής ακολουθώντας τα βήματα που προαναφέρθηκαν και αφορούσαν στην κατασκευή των ισοϋψών καμπυλών.

Για τη μελέτη των μέσων κλίσεων % του νησιού, κρίθηκε απαραίτητη η κατασκευή αρχείου κανάβου, με μέγεθος κυψελίδας $0,0025\text{Km}^2$ ($=50 \times 50 \text{ m}$). Οι κυψελίδες χρησιμοποιήθηκαν, όπως θα περιγραφεί στη συνέχεια της εργασίας (Κεφάλαιο Ζ.2.), για τη μετατροπή των ισοϋψών από συνεχείς πολυγωνικές γραμμές, σε τμήματα που περιέχονται εντός των κυψελίδων και άθροιση του μήκους των τμημάτων αυτών. Με χρήση κατάλληλου μαθηματικού τύπου, έγινε ο υπολογισμός της μέσης κλίσης της κάθε κυψελίδας και στη συνέχεια με ομαδοποίηση και χρωματισμό των ομάδων, κατασκευάστηκαν θεματικοί χρωματικοί χάρτες κλίσεων.

Η μελέτη των ακτών έγινε αρχικά με τη χρησιμοποίηση αεροφωτογραφιών του 1988, κλίμακας 1:30.000 και στη συνέχεια με επί τόπου παρατήρηση στο ύπαιθρο. Κατά τη διάρκεια της εργασίας υπαίθρου, τα δεδομένα που συλλέγονταν, αποθηκεύονταν με μορφή σημειώσεων, ενώ η θέση τους με έναν κωδικό που αντιστοιχούσε σε μία ακριβή τιμή (χ, ψ) η λήψη της οποίας επιτυγχάνονταν με το GPS Magellan 2000. Η διαδικασία αυτή ακολουθήθηκε προκειμένου να εξαιρεθούν τα σφάλματα μετατροπής των αναλογικών δεδομένων υπαίθρου στα ψηφιακά δεδομένα του GIS. Η εισαγωγή των δεδομένων, που συλλέχθηκαν στο ύπαιθρο, στο Γεωγραφικό Σύστημα Πληροφοριών, είχε ως αποτέλεσμα την κατασκευή επιπέδων πληροφορίας που αφορούν στην ακτογραμμή. Για την εξαγωγή συμπερασμάτων έγινε επίθεση των δεδομένων αυτών στο θεματικό λιθολογικό και γεωλογικό χάρτη της παράκτιας περιοχής.

Τέλος, μετατράπηκαν σε ηλεκτρονική μορφή τα διάφορα γεωμορφολογικά χαρακτηριστικά που συλλέχθηκαν από τη μελέτη των ακόλουθων αεροφωτογραφιών της νήσου Πάρου (έτους 1988 & κλίμακας 1:30.000) και από την επιτόπου μελέτη της περιοχής και τα οποία παρουσιάζονται εκτενώς στο αντίστοιχο κεφάλαιο. Η συλλογή των στοιχείων υπαίθρου επιτεύχθηκε με τον ίδιο τρόπο που περιγράφηκε προηγουμένως για τις ακτές. Η εισαγωγή των επιτόπου μετρήσεων και παρατηρήσεων, στο GIS με απόλυτη ακρίβεια θέσεως, βοηθήθηκε και πάλι από τη χρήση του GPS, το οποίο κατέγραφε ανά πάσα στιγμή τη θέση στο χώρο και στα σημεία μετρήσεων εισήγαγε τις συντεταγμένες στη μνήμη του, δίνοντας ένα κωδικό όνομα. Έτσι κατά την εισαγωγή των στοιχείων στον υπολογιστή, οι θέσεις των μετρήσεων εκφράζονταν σε γεωγραφικό πλάτος και μήκος και μετά την

τοποθέτησή τους στον ψηφιακό χάρτη, ακολουθούσε η εισαγωγή των πληροφοριών, βάσει του αντίστοιχου κωδικού ονόματος.

Οι αεροφωτογραφίες που χρησιμοποιήθηκαν είναι :

188252	188231	188246
188253	188232	188247
188260	188233	188248
188261	188234	188249
188262	188235	188250
188263	188236	188251
188264	188237	188259
	188238	
	188239	

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ	σελ.
ΠΡΟΛΟΓΟΣ	3
ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ	5
ΚΕΦΑΛΑΙΟ Α: ΜΕΣΑ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΘΗΚΑΝ	6
1. ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ - GIS	6
α. ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΩΝ GIS	7
β. ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΚΑΙ ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΕΣ	8
γ. ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΕΝΑΝΤΙ ΠΑΡΑΔΟΣΙΑΚΩΝ ΜΕΘΟΔΩΝ	11
δ. ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ	13
ε. ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ	14
στ. ΕΙΔΗ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ	15
ζ. ΕΙΔΗ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗΣ ΤΩΝ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ	16
-- Διανυσματικά μοντέλα	17
-- Ψηφιδωτά μοντέλα	23
-- Σύγκριση Διανυσματικών και Ψηφιδωτών μοντέλων	26
η. ΕΠΙΛΟΓΗ ΤΟΥ ΚΑΤΑΛΛΗΛΟΥ GIS	28
θ. ΒΑΣΙΚΕΣ ΛΟΓΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΩΝ GIS	31
ι. ΤΑ GIS ΚΑΙ Η ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΟΥΣ ΣΤΙΣ ΓΕΩΕΠΙΣΤΗΜΕΣ	34
ια. ΤΗΛΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ ΚΑΙ GIS	37
ιβ. ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ	39
2. ΔΟΡΥΦΟΡΙΚΟΣ ΑΝΙΧΝΕΥΤΗΣ ΣΤΙΓΜΑΤΟΣ- GPS	42
ΚΕΦΑΛΑΙΟ Β: ΜΕΘΟΔΟΙ ΜΕΛΕΤΗΣ	48
ΚΕΦΑΛΑΙΟ Γ: ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΗΣ ΝΗΣΟΥ ΠΑΡΟΥ	54
ΚΕΦΑΛΑΙΟ Δ: ΓΕΩΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΕΥΡΥΤΕΡΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ	58
ΚΕΦΑΛΑΙΟ Ε: ΓΕΩΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΝΗΣΟΥ ΠΑΡΟΥ	60
ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΣΤ: ΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΤΗΣ ΝΗΣΟΥ ΠΑΡΟΥ	70
ΚΕΦΑΛΑΙΟ Ζ: ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΝΗΣΟΥ ΠΑΡΟΥ	73
1. ΓΕΝΙΚΕΣ ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΕΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ	73
α. ΑΠΟΤΟΜΕΣ ΑΛΛΑΓΕΣ ΤΗΣ ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΚΗΣ ΚΛΙΣΗΣ	76
β. ΕΠΙΦΑΝΕΙΕΣ ΙΣΟΠΕΔΩΣΗΣ	76
γ. ΠΕΔΙΑΔΕΣ	77
δ. ΥΠΟΛΕΙΜΜΑΤΙΚΕΣ ΜΟΡΦΕΣ ΔΙΑΒΡΩΣΗΣ	79
ε. ΚΟΙΛΑΔΕΣ	79
στ. ΦΑΡΑΓΓΙΑ	80
ζ. ΣΗΜΕΙΑ ΚΑΜΨΗΣ ΚΑΤΑ ΜΗΚΟΣ ΤΩΝ ΚΛΑΔΩΝ ΤΟΥ ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ (KNICK POINTS)	81
η. ΚΩΝΟΙ ΚΟΡΗΜΑΤΩΝ	81
θ. ΚΑΡΣΤΙΚΕΣ ΜΟΡΦΕΣ	84
2. ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΕΣ ΚΛΙΣΕΙΣ	86
α. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΣΗ	86
β. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	100

3. ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ	101
α. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΣΗ	101
β. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	123
4. ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ ΑΚΤΩΝ	124
I. ΠΑΡΑΚΤΙΕΣ ΓΕΩΜΟΡΦΕΣ	124
α. ΘΙΝΕΣ	124
β. ΤΟΜΠΟΛΟ (ΤΟΜΒΟΛΟ)	125
γ. ΗΜΙΣΕΛΗΝΟΕΙΔΕΙΣ ΑΜΜΩΔΕΙΣ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΙ (BEACH CUSPS)	126
δ. ΣΥΓΚΕΝΤΡΙΚΕΣ ΑΜΜΩΔΕΙΣ ΠΑΡΑΚΤΙΕΣ ΖΩΝΕΣ (BERMS)	127
ε. ΑΜΜΟΥΡΥΤΙΔΕΣ	128
στ. ΥΠΟΘΑΛΑΣΣΙΕΣ ΡΑΧΕΙΣ (ΑΝΑΧΩΜΑΤΑ)	129
ζ. ΑΚΤΟΛΙΘΟΙ (BEACH ROCKS)	129
II. ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΗ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΑΚΤΩΝ	130
III. ΓΕΝΕΤΙΚΗ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΑΚΤΩΝ ΚΑΤΑ F.P. Shepard	133
α. ΟΡΙΣΜΟΙ	133
β. ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΙ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΤΩΝ ΑΚΤΩΝ ΤΗΣ ΠΑΡΟΥ ΚΑΤΑ F.P. Shepard	136
IV. ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΚΛΙΣΕΩΝ ΚΑΤΑ ΜΗΚΟΣ ΤΗΣ ΠΑΡΑΚΤΙΑΣ ΖΩΝΗΣ	152
α. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΣΗ	152
V. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	161
ΚΕΦΑΛΑΙΟ Η: ΑΝΘΡΩΠΟΓΕΝΕΙΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ ΣΤΗ ΝΗΣΟ ΠΑΡΟ	163
ΚΕΦΑΛΑΙΟ Θ: ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΕΣ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΕΙΣ ΤΗΣ ΝΗΣΟΥ ΠΑΡΟΥ	167
ΚΕΦΑΛΑΙΟ Ι: ΓΕΝΙΚΑ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	171
ΠΕΡΙΛΗΨΗ	175
SUMMARY	177
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	179

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η παρούσα μελέτη έγινε στα πλαίσια διπλωματικής εργασίας στο Μεταπτυχιακό “Γεωγραφία και Περιβάλλον”, του Γεωλογικού Τμήματος του Παν/μίου Αθηνών. Μου ανατέθηκε από τον Αναπληρωτή Καθηγητή του Γεωλογικού Τμήματος του Παν/μίου Αθηνών, κ. Β. Σαμπώ τον οποίο και ευχαριστώ, για τις επιστημονικές επισημάνσεις και παρατηρήσεις, τη βιβλιογραφική υποστήριξη, καθώς και τη βοήθειά του σε οτιδήποτε χρειάστηκε στην πορεία της μελέτης αυτής. Τέλος, πολύτιμες υπήρξαν η εμπειρία και οι γνώσεις του σε όλα τα στάδια της εργασίας αυτής.

Επιπλέον, θα ήθελα να εκφράσω τις ευχαριστίες μου σε όλους όσους βοήθησαν στην πραγματοποίηση της εργασίας αυτής και συγκεκριμένα:

- Στον κ. Θ. Γκουρνέλλο, Επίκουρο Καθηγητή του Γεωλογικού Τμήματος του Παν/μίου Αθηνών και μέλος της τριμελούς μου επιτροπής, για την υποστήριξή του σε οτιδήποτε χρειάστηκε, στο χώρο των GIS και της Γεωλογίας.

- Στον κ. Δ. Βαϊόπουλο, Επίκουρο Καθηγητή του Γεωλογικού Τμήματος του Παν/μίου Αθηνών και μέλος της τριμελούς μου επιτροπής, για την πρόθυμη συμπαράστασή του, σε οτιδήποτε χρειάστηκε.

- Στον κ. Σ. Λεοντάρη, Καθηγητή και Διευθυντή του τομέα Φυσικής Γεωγραφίας του Γεωλογικού Τμήματος του Παν/μίου Αθηνών, για τις επιστημονικές επισημάνσεις που ευχαρίστως μου παρείχε.

- Στον κ. Γ. Λειβαδίτη, Αναπληρωτή Καθηγητή του Γεωλογικού Τμήματος του Πανεπιστημίου Αθηνών, για την πρόθυμη παροχή βιβλιογραφικού υλικού.

- Στην κ. Ε. Βερυκίου-Παπασπυριδάκου, Επίκουρη Καθηγήτρια του Γεωλογικού Τμήματος του Πανεπιστημίου Αθηνών, για την βοήθειά της στην εύρεση βιβλιογραφικού υλικού.

- Στην κ. Κ. Παπαδοπούλου, Επίκουρη Καθηγήτρια του Γεωλογικού Τμήματος του Πανεπιστημίου Αθηνών, για τις επισημάνσεις της στο κεφάλαιο των καρστικών μορφών.

- Τον κ. Α. Βασιλόπουλο, Υποψήφιο Διδάκτορα του Γεωλογικού Τμήματος του Παν/μίου Αθηνών, ο οποίος από το 1993, πρόθυμα προσέφερε την εμπειρία του, στη γνώση των G.I.S., αλλά και στην πρακτική εφαρμογή τους στο χώρο των Γεωεπιστημών.

- Τέλος θα ήθελα να ευχαριστήσω τον οικογενειακό μου περίγυρο για τη βοήθεια και συμπαράσταση που μου παρείχε, όχι μόνο κατά τη διάρκεια εκπόνησης της εργασίας αυτής, αλλά σε όλη τη διάρκεια των σπουδών μου.

Ευελπίδου Νίκη-Νικολέττα
Γεωλόγος

Αθήνα 1997

ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

Ο σκοπός της εργασίας αυτής είναι η μελέτη των Γεωλογικών και Γεωμορφολογικών χαρακτηριστικών της νήσου Πάρου. Η μελέτη αυτή έγινε καταρχήν βιβλιογραφικά, στη συνέχεια με φωτοερμηνεία των αεροφωτογραφιών της περιοχής και τέλος με εργασία υπαίθρου. Η δημιουργία χαρτών και η στατιστική μελέτη, δύο εργασίες που βοήθησαν πολύ στην εξαγωγή συμπερασμάτων, επιτεύχθηκαν με τη χρησιμοποίηση των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών (GIS) και συγκεκριμένα με το πρόγραμμα MapInfo. Για την ακρίβεια της δημιουργίας των χαρτών και της μετατροπής των αναλογικών πληροφοριών υπαίθρου σε ψηφιακά δεδομένα, ικανά να τα χειριστεί ένα GIS χρησιμοποιήθηκε το GPS (Global Positioning System) Magellan 2.000.

Η εργασία αυτή, είχε ως αποτέλεσμα τη μελέτη της γεωμορφολογίας του νησιού, σε σχέση με τα γεωλογικά χαρακτηριστικά του, την κατανομή των μέσων κλίσεων, τη μελέτη του υδρογραφικού δικτύου, της παράκτιας ζώνης, καθώς και τη μελέτη και ταξινόμηση των ακτών της περιοχής.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ Α

ΜΕΣΑ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΘΗΚΑΝ

1. ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ

Τα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών (Geographical Information Systems - GIS) είναι λογισμικά που αξιοποιούν τις δυνατότητες των υπολογιστών για αποθήκευση, ανάλυση και απόδοση των δεδομένων που συνδέονται άμεσα ή έμμεσα με τη γεωγραφική κατανομή.

Τα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών θα πρέπει να θεωρηθούν κάτι παραπάνω από μέσα κωδικοποίησης, αποθήκευσης και ανάκτησης δεδομένων σχετικά με τις ιδιότητες της γήινης επιφάνειας. Τα δεδομένα ενός GIS, είτε είναι κωδικοποιημένα στην επιφάνεια ενός χαρτιού είτε είναι άορατα σημεία στην επιφάνεια μιας μαγνητικής ταινίας, πρέπει να θεωρείται ότι παρουσιάζουν ένα μοντέλο του αληθινού κόσμου. Επειδή σε αυτά τα δεδομένα ο χρήστης έχει πρόσβαση, μετατρέπεται και διαχειρίζεται ταυτόχρονα, τα GIS μπορούν να χρησιμεύσουν σαν ένα δοκιμαστικό μοντέλο για την μελέτη περιβαλλοντικών διαδικασιών, την ανάλυση των αποτελεσμάτων των τάσεων, ή ακόμα και για την μελέτη των πιθανών συνεπειών ενός σχεδιασμού. Χρησιμοποιώντας τα GIS είναι δυνατή η εξερεύνηση μίας σειράς πιθανών σεναρίων και η κατανόηση των επιπτώσεων πιθανών ενεργειών, πριν αυτές πραγματοποιηθούν και πριν γίνουν ανεπανόρθωτα λάθη στο ίδιο το περιβάλλον.

α. ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΩΝ GIS

Η ανάγκη του ανθρώπου για συστηματική ταξινόμηση των ιδιαίτερων στοιχείων της γήινης επιφάνειας σχετικά με τη χωρική κατανομή, καθώς και η ζήτηση χαρτών εξειδικευμένων θεμάτων που αφορούσαν τη γήινη επιφάνεια, ήταν η αιτία που οδήγησε στην κατασκευή των πρώτων χαρτών. Οι χάρτες αυτοί απετέλεσαν την πρώτη μορφή GIS.

Η ανάπτυξη μεθόδων λήψης και ανάλυσης αεροφωτογραφιών και εικόνων τηλεανίχνευσης είχαν ως αποτέλεσμα τη χαρτογράφηση με μεγαλύτερη ακρίβεια από ό,τι τα προηγούμενα χρόνια. Οι ίδιες μέθοδοι ήταν αυτές που έδωσαν στους επιστήμονες τεράστιες δυνατότητες όχι απλώς για έρευνα, αλλά και για μεγάλη ακρίβεια των αποτελεσμάτων που προέκυπταν από αυτή.

Η πρώτη προσπάθεια για συστηματική χρησιμοποίηση των χαρτογραφικών δεδομένων έγινε κατά τη διάρκεια των δεκαετιών του '60 και του '70. Ιδιαίτερα οι σχεδιαστές και οι αρχιτέκτονες στις Η.Π.Α. συνειδητοποίησαν ότι τα δεδομένα που προέρχονται από διαφορετικές πρωτογενείς έρευνες, μπορούν να συνδυαστούν και να ενοποιηθούν επικαλύπτοντας διαφανή αντίγραφα χαρτών σε μία φωτεινή τράπεζα. Ο πιο γνωστός υποστηρικτής της απλής αυτής τεχνικής ήταν ο αμερικανός αρχιτέκτονας Ian McHarg. Η πρώτη οργανωμένη προσπάθεια χρησιμοποίησης των χαρτογραφικών δεδομένων από τον ηλεκτρονικό υπολογιστή έγινε το 1963 από τον Howard T. Fisher. Το πρόγραμμα του Fisher ονομάστηκε SYMAP (Synagraphic MAPping system) και δημιουργούσε απλούς χάρτες τυπώνοντας στατιστικές τιμές πάνω σε έναν κάναβο, ενώ τα αποτελέσματα προβάλλονταν με πολλούς τρόπους χρησιμοποιώντας διαδοχικές γραμμικές εκτυπώσεις για την παραγωγή κατάλληλων αποχρώσεων του γκρι. Το πρόγραμμα SYMAP ακολούθησε μία σειρά άλλων προγραμμάτων χαρτογράφησης όπως το GRID και το IMGRID που είχαν τη δυνατότητα να χρωματίζουν και να σκιαγραφούν επιφάνειες με αποτέλεσμα να επιτυγχάνεται με τη χρήση των ηλεκτρονικών υπολογιστών ό,τι ο McHarg με τις διαφανείς επικαλύψεις. Από τότε μία σειρά εξελίξεων όχι μόνο στα προγράμματα αυτά αλλά και στην τεχνολογία των υπολογιστών ως μηχανήματα, είχαν ως αποτέλεσμα τη δημιουργία των νέων συστημάτων που

χειρίζονται, αναλύουν και παρουσιάζουν πληροφορίες από το γεωγραφικό χώρο και για αυτό ονομάστηκαν Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών (GIS), ή Συστήματα Πληροφοριών Γης (LIS), (Βαϊόπουλος, Δ., 1997), με τη σημερινή μορφή τους και τη δυνατότητα της χρησιμοποίησής τους από ένα κοινό που συνεχώς αυξάνεται.

β. ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΚΑΙ ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΕΣ

Τα συστήματα GIS οφείλουν να είναι ικανά να συσχετίζουν αντικείμενα με ένα πλαίσιο, να ανταπεξέρχονται σε μη γραφικές ιδιότητες (διαχείριση αριθμητικών μοντέλων) και να μπορούν να περιγράφουν τοπολογικές σχέσεις.

Η μετατροπή και η τροποποίηση των δεδομένων είναι ένα βασικό χαρακτηριστικό του Software που απαιτείται για την άνετη εργασία σε ένα Γεωγραφικό Σύστημα Πληροφοριών. Το GIS θα πρέπει να έχει κάποια βασικά χαρακτηριστικά έτσι ώστε να είναι εφικτή η αφαίρεση τυχόν σφαλμάτων, η ενημέρωση του αρχείου για την προσθήκη νέων δεδομένων, ο συσχετισμός δεδομένων με άλλες ομάδες για την εξαγωγή συμπερασμάτων νέας μορφής και η χρησιμοποίηση των υπάρχοντων δεδομένων σε άλλες εργασίες διαφορετικές από την αρχική.

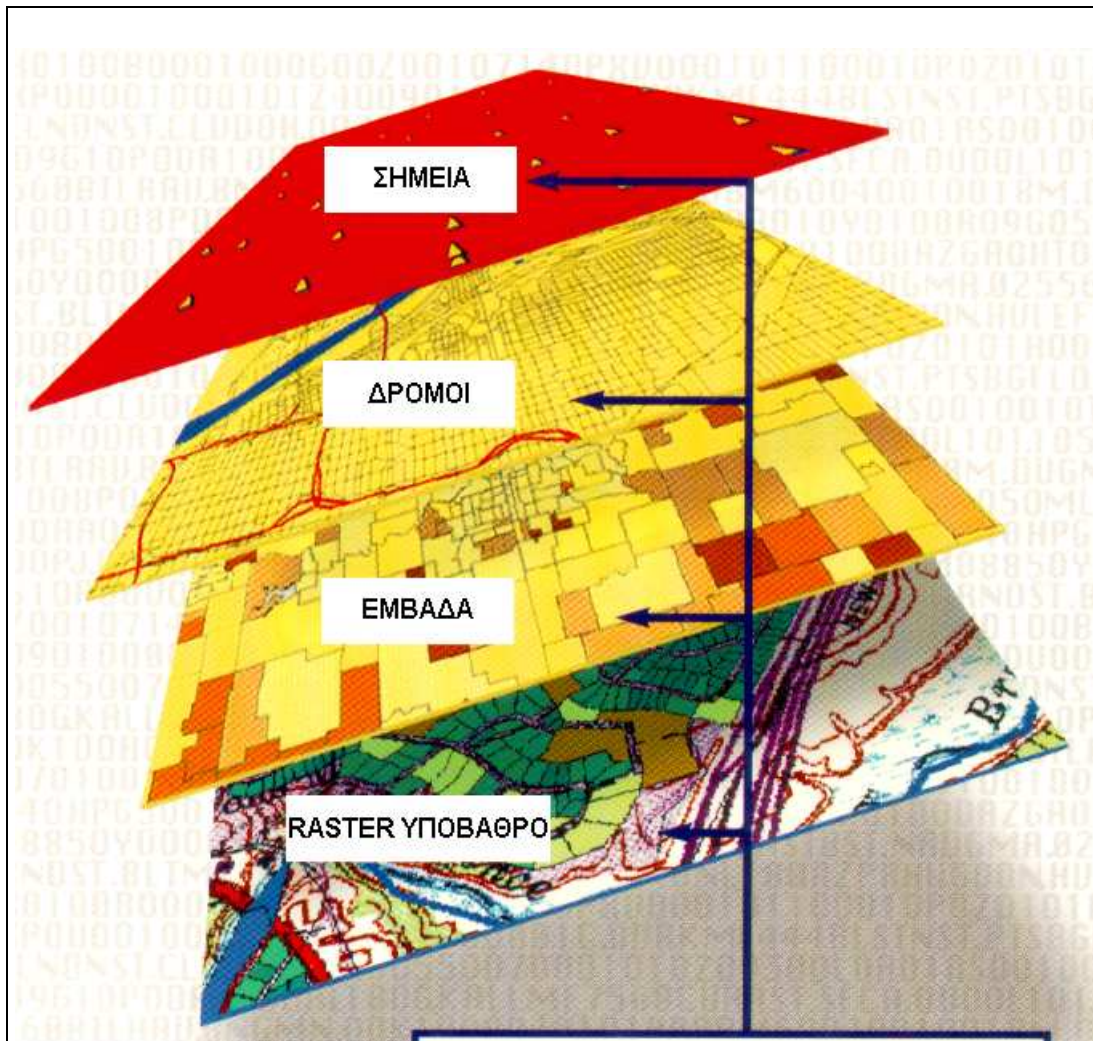
Σημαντικό χαρακτηριστικό των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών είναι η ευρεία χρησιμοποίηση των επιπέδων πληροφορίας (layers). Η εισαγωγή δεδομένων γίνεται με τη χρήση των layers τα οποία μπορεί να παρομοιαστούν με διαφανείς σελίδες, οι οποίες περιέχουν μία καθορισμένη από το χρήστη ομάδα πληροφοριών. Σε ένα layer είναι δυνατόν να απεικονιστούν όλα τα είδη των στοιχείων, σημεία, γραμμές, επιφάνειες και εικόνες. Για την τοποθέτηση ενός στοιχείου στο layer, δηλώνεται σε δεκαδική μορφή το γεωγραφικό μήκος και πλάτος, το είδος του συμβολισμού που επιθυμούμε και οι πληροφορίες (ονόματα, γράμματα, αριθμοί, κ.ά.) που συνοδεύουν την καταχώρηση. Με τον τρόπο αυτόν, είναι δυνατή η παρουσίαση όποιων ομάδων πληροφοριών απαιτούνται για τη μελέτη που πραγματοποιείται, χωρίς να γίνεται σύγχυση των πληροφοριών. Κατά κανόνα τα layers τοποθετούνται με καθορισμένη σειρά, έτσι ώστε τα πιο φορτωμένα

με γραφικά δεδομένα να μην καλύπτουν τα υπόλοιπα (Εικ. Α.1.1.). Ως κατώτερο επίπεδο ορίζουμε αυτό που αποτελείται από επιφάνειες (αν υπάρχει και δεύτερο όμοιο, τότε θέτουμε ως κατώτερο αυτό με τις μεγαλύτερες επιφάνειες), ακολουθούν τα επίπεδα με τα γραμμικά δεδομένα (συγκοινωνιακό δίκτυο, ποτάμια, ρήγματα, κ.ά.) και ως ανώτερο επίπεδο τοποθετείται αυτό με τα σημειακά στοιχεία (πόλεις, επίκεντρα σεισμών, σημεία δειγματοληψιών, κ.ά.). Πρέπει να σημειωθεί επίσης, ότι ακόμα και τα σημειακά δεδομένα όταν έχουν μεγάλη πυκνότητα, μπορεί να σχηματίσουν ένα επίπεδο (κυρίως όταν γίνει σμίκρυνση του χάρτη, οπότε πλησιάζει το ένα σημείο στο άλλο) και να καλύψουν τις υποκείμενες πληροφορίες. Για την αποφυγή αυτού, χρησιμοποιείται η λειτουργία zoom range, όπου καθορίζονται τα όρια μεγέθυνσης και σμίκρυνσης στα οποία επιθυμεί ο χρήστης να είναι ορατό το κάθε επίπεδο πληροφορίας.

Η δυνατότητα μεγέθυνσης και σμίκρυνσης (zoom in και zoom out αντίστοιχα) επιτρέπει τη μεταβολή της απεικόνισης κατά βούληση, βλέποντας αντίστοιχα μικρότερη ή μεγαλύτερη περιοχή στην οθόνη του υπολογιστή. Η δυνατότητα αυτή δε βοηθά μόνο την καλύτερη παρουσίαση και επεξεργασία των δεδομένων, αλλά είναι καθοριστικής σημασίας για την ακρίβεια των ψηφιοποιημένων δεδομένων. Έτσι κατά τη διάρκεια της ψηφιοποίησης από μία ψηφιακή εικόνα, χρησιμοποιώντας τη λειτουργία αυτή, είναι δυνατή η εμφάνιση λεπτομερειών που δεν είναι δυνατό να φανούν σε μικρότερη κλίμακα. Φυσικά ψηφιοποιώντας σε μεγάλη κλίμακα (zoom in) μειώνονται σημαντικά τα πιθανά σφάλματα ακρίβειας. Εξάλλου, τροποποιώντας το zoom επηρεάζονται όλα τα layer, διατηρώντας έτσι τη σχέση των πληροφοριών μεταξύ των επιπέδων. Έχουμε τέλος τη δυνατότητα να τροποποιήσουμε τα χαρακτηριστικά ολόκληρου του layer, ή μεμονωμένων στοιχείων αυτού.

Τέλος ένα λογισμικό GIS θα πρέπει να είναι κατάλληλο για την εφαρμογή ποικίλων μεθόδων επεξεργασίας στα καταχωρημένα δεδομένα, έτσι ώστε να δύναται να απαντά σε πολύπλοκες και συνδυαστικές ερωτήσεις που θα τίθενται από το χρήστη, η φύση των οποίων δεν είναι πάντα γνωστή εκ των προτέρων. Οι βασικότερες ερωτήσεις είναι οι ακόλουθες:

α) Ερωτήσεις που αναφέρονται σε τοποθεσίες, αποστάσεις και ποσότητες. Εδώ περιλαμβάνεται κάθε ερώτηση που αφορά στη θέση ενός αντικειμένου, προσδιοριζόμενη με ποικιλία τρόπων όπως με γεωγραφικές συντεταγμένες, με το όνομα της περιοχής στην οποία βρίσκεται κτλ, στην



Εικ. Α.1.1 Σχηματική απεικόνιση της λογικής των layers (διαφανών επιπέδων πληροφορίας). Παρατηρούμε ότι τα επίπεδα με τις πιο απλές δομές πληροφορίας, τοποθετούνται επάνω στα πιο σύνθετα επίπεδα. Έτσι στη βάση βρίσκεται το raster επίπεδο και επάνω από όλα βρίσκεται το επίπεδο με τα σημεία.

επιλογή σημείου το οποίο το πρόγραμμα θα προσδιορίζει, καθώς και στη μέτρηση αποστάσεων μεταξύ σημείων που ορίζονται από το χρήστη με τις

μονάδες που έχουν επιλεγεί. Επίσης, σε αυτή την ομάδα ερωτήσεων κατατάσσονται και αυτές που αφορούν στο μέγεθος μιας περιοχής, ή ακόμη και μιας γραμμής, στην εμφάνιση μιας συγκεκριμένης μορφής από το σημείο Α στο Β, καθώς και τα αντικείμενα που βρίσκονται πλησίον σημείων με συγκεκριμένους συνδυασμούς χαρακτηριστικών γνωρισμάτων.

β) Ερωτήσεις που προσδιορίζουν καταστάσεις ελεγχόμενες από ορισμένες μεταβλητές. Έτσι για παράδειγμα, θα πρέπει ένα GIS έχοντας βέβαια τα κατάλληλα δεδομένα, να μπορεί να δώσει πληροφορίες για τις αλλαγές που έχουν προκύψει με την πάροδο του χρόνου σε μία κατάσταση, περιοχή κτλ. Τέλος σε αυτή την κατηγορία ερωτήσεων υπάγονται και αυτές που έχουν τη μορφή "τί θα συμβεί αν..", όπως και "τί θα συμβεί στις γύρω περιοχές σε ακτίνα 50 Km αν ανέλθει η στάθμη του ποταμού κατά x μέτρα".

γ. ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΕΝΑΝΤΙ ΠΑΡΑΔΟΣΙΑΚΩΝ ΜΕΘΟΔΩΝ

Σε σχέση με τις παραδοσιακές μεθόδους συλλογής, καταχώρησης, οργάνωσης και επεξεργασίας, τα GIS παρουσιάζουν τα ακόλουθα πλεονεκτήματα:

- ↪ Είναι γρηγορότερη η δημιουργία των χαρτών.
- ↪ Είναι φθηνότερη η δημιουργία και αναπαραγωγή των χαρτών σε περιορισμένα αντίγραφα.
- ↪ Είναι επιτρεπτός ο πειραματισμός σε γραφικές παρουσιάσεις των ίδιων δεδομένων.
- ↪ Είναι δυνατός ο συνδυασμός διαφορετικών επιπέδων πληροφορίας.
- ↪ Περιορίζεται η χρήση του τυπωμένου χάρτη και των αναλογικών δεδομένων ως αρχεία, διατηρώντας μεγάλη ποσότητα δεδομένων σε ψηφιακή μορφή έτοιμα να χρησιμοποιηθούν κάθε στιγμή.

- ↪ Διευκολύνονται οι αναλύσεις των δεδομένων που απαιτούν αλληλεπίδραση μεταξύ των στατιστικών αναλύσεων και της χαρτογράφησης.
- ↪ Παρέχεται η δυνατότητα δημιουργίας χαρτών που είναι δύσκολο αν όχι αδύνατο να δημιουργηθούν με το χέρι, όπως είναι οι τρισδιάστατοι ή οι στερεοσκοπικοί χάρτες.
- ↪ Ανά πάσα στιγμή είναι δυνατή η επιδιόρθωση ή η προσθήκη δεδομένων.
- ↪ Εξυπηρετούν τις ειδικές ανάγκες των διαφόρων χρηστών που έχουν πολλές φορές εντελώς διαφορετικές απαιτήσεις για το είδος και την ακρίβεια των πληροφοριών που χρειάζονται.
- ↪ Μειώνουν σημαντικά την ποσότητα των πολλαπλά αποθηκευμένων στοιχείων. Έτσι, οι καταγραφές που περιέχουν ένα μεγάλο αριθμό όμοιων στοιχείων, μπορούν να ενωθούν και να αποτελέσουν ένα μόνο αρχείο, έτσι ώστε κάθε πληροφορία να αποθηκεύεται μία μόνο φορά.
- ↪ Αποκλείουν την ύπαρξη ασυμφωνιών που προκύπτουν όταν η ίδια πληροφορία καταχωρείται με διαφορετικές τιμές σε διαφορετικές υπηρεσίες.
- ↪ Κατατάσσουν τα δεδομένα με τις ίδιες προδιαγραφές συγκέντρωσης και αποθήκευσης.
- ↪ Παρέχουν στοιχεία μεγάλης ακρίβειας λόγω του ψηφιακού τρόπου αποθήκευσής τους.
- ↪ Επιτρέπουν τη συνεχή πληροφόρηση και ερμηνεία των στοιχείων σε συνδυασμό με τη συνεχή ενημέρωση, ανταλλαγή πληροφοριών και ευκολότερη διανομή στους χρήστες.
- ↪ Παρέχουν ασφάλεια και προστασία των στοιχείων από διάφορες φυσικές καταστροφές καθώς και εύκολη αναπαραγωγή τους.

↪ Παρέχουν ασφάλεια σε ό,τι αφορά στην τροποποίηση δεδομένων από μη εξουσιοδοτημένα άτομα.

δ. ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ

Οι εφαρμογές των GIS είναι πάρα πολλές και καθορίζονται κάθε φορά από τις ιδιαίτερες ανάγκες του χρήστη. Κοινό χαρακτηριστικό όλων των περιπτώσεων είναι η ευρύτατη χρήση των θεωρητικών και πρακτικών εφαρμογών της επιστήμης της Γεωγραφίας. Η Γεωγραφία σχετίζεται σε ένα πολύ μεγάλο ποσοστό, 90% περίπου, με τις αποφάσεις που λαμβάνονται σε τοπικό αλλά και περιφερειακό επίπεδο. Έτσι, οι συνηθέστερες απλές-βασικές ερωτήσεις που τίθενται είναι της μορφής:

- ↪ Που βρίσκεται;
- ↪ Πώς σχετίζεται με τα γύρω του;
- ↪ Ποιά είναι τα χαρακτηριστικά του;
- ↪ Τί βρίσκεται γύρω από αυτό το αντικείμενο;
- ↪ Τί είναι;

Οι λειτουργίες που μπορεί να εκτελεστούν από ένα σύστημα GIS είναι πολλές και προσδιορίζουν το κατά πόσο έχει σχεδιαστεί σωστά το συγκεκριμένο πρόγραμμα. Οι σημαντικότερες γεωγραφικές αναλύσεις που πρέπει να έχει ένα πετυχημένο GIS είναι:

↪ Διερεύνηση: Είναι η δυνατότητα εύρεσης των χαρακτηριστικών ενός ή περισσοτέρων καθορισμένων αντικειμένων που υπακούουν σε ένα σύνολο προϋποθέσεων και κανόνων που υπαγορεύει ο χρήστης.

↪ Μετατροπές κλιμάκων: Πρόκειται για την ικανότητα του συστήματος να μετατρέπει γρήγορα και με ακρίβεια την κλίμακα των χαρτογραφικών αποτελεσμάτων του, έτσι ώστε να μπορούν να μελετηθούν τα μάκρο και μικρο χαρακτηριστικά μιας περιοχής χωρίς να είναι απαραίτητη η εισαγωγή νέων δεδομένων.

↳ Μετατροπές της αναλυτικής ικανότητας: Πρόκειται για τη δυνατότητα συνοπτικής παρουσίασης κάποιων αναλυτικών μορφών και το αντίστροφο (εφόσον βέβαια υπάρχουν τα δεδομένα). Ένα παράδειγμα είναι η γενίκευση ενός σεισμολογικού χάρτη έτσι ώστε αντί να παρουσιάζει σεισμούς μικρού, μέσου και μεγάλου βάθους να παρουσιάζει γενικώς τους σεισμούς.

↳ Μέτρηση εμβαδών: Είναι η δυνατότητα μέτρησης των εμβαδών διάφορων περιοχών με ποικίλα χαρακτηριστικά.

↳ Μελέτη απλών αναλύσεων κυρίαρχης τάσης: Εδώ αναφέρονται ερωτήσεις καθώς και στατιστικές εκτιμήσεις που αφορούν στην πορεία εξέλιξης μιας περιοχής.

↳ Σύνθετη απεικόνιση: Πρόκειται για τη χρησιμοποίηση ενός ή περισσοτέρων επιπέδων πληροφορίας έτσι ώστε να είναι δυνατή η δημιουργία ενός σύνθετου χάρτη.

↳ Προσομοίωση και μοντελοποίηση: Αφορά στην ανάπτυξη μοντέλων τα οποία περιγράφουν τις συνθήκες λειτουργίας που διέπουν ένα σύστημα, άλλοτε με μαθηματικό και άλλοτε με περιγραφικό τρόπο. Η εργασία αυτή αποσκοπεί στην προσομοίωση της πραγματικότητας, έτσι ώστε να γίνει εφικτή η παρακολούθηση της εξέλιξης του συστήματος συναρτήσει του χρόνου.

Οι παραπάνω δυνατότητες επεξεργασίας και ανάλυσης των δεδομένων μέσω των συστημάτων GIS, μπορούν να αποτελέσουν πολύτιμο εργαλείο έρευνας και ανάπτυξης, σε ιδιωτικούς και δημόσιους φορείς.

ε. ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ

Όλα τα δεδομένα που εισάγονται σε ένα Γεωγραφικό Σύστημα είναι είτε αντικείμενα, φαινόμενα και μεγέθη, είτε σχέσεις μεταξύ αυτών. Για την καλύτερη οργάνωσή τους δημιουργείται ένα μοντέλο "Αντικειμένου - Σχέσης". Η σχέση αυτή είναι ο σύνδεσμος μεταξύ των διάφορων αντικειμένων. Υπάρχουν οι εξής κατηγορίες σχέσεων:

Σχέση 1:1	Σχέση ένα προς πολλά 1:κ	Σχέση πολλά προς πολλά κ:λ
-----------	-----------------------------	-------------------------------

<p>π.χ. νομός : όνομα δηλαδή κάθε νομός έχει ένα και μόνο όνομα και σε κάθε νομό αντιστοιχεί ένα μόνο όνομα.</p>	<p>π.χ. κάθε περιοχή έχει πολλά ποτάμια, αλλά κάθε ποτάμι ανήκει σε μία και μόνο περιοχή.</p>	<p>π.χ. γεωλογική ενότητα: πετρώματα. Κάθε γεωλογική ενότητα περιέχει πολλά είδη πετρωμάτων και τα διάφορα είδη πετρωμάτων υπάρχουν σε παραπάνω από μία ενότητες.</p>
--	---	---

στ. ΕΙΔΗ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Σε ένα GIS καταχωρούνται πολλά είδη δεδομένων για να παραστήσουν τα αντικείμενα, φαινόμενα ή μεγέθη. Τα δεδομένα αυτά μπορούν να διακριθούν σε δύο κύριες κατηγορίες:

Τα **χωρικά** δεδομένα όπως για παράδειγμα θέση, μορφή, σχέσεις κτλ και,

Τα **ποιοτικά ή θεματικά ή περιγραφικά** δεδομένα που αφορούν τιμές και χαρακτηριστικά.

Τα δεδομένα αυτά χωρίζονται στις ακόλουθες κατηγορίες:

Ονομαστική (nominal)	Τακτική (ordinal)	Κατά διαστήματα (interval)	Αναλογική (ratio)
Είναι ποιοτική μη αριθμητική, μη γραμμική κλίμακα. Τα χαρακτηριστικά διαχωρίζονται με βάση τα ουσιαστικά πραγματικά χαρακτηριστικά τους.	Είναι ονομαστική κλίμακα αλλά με σειρά. Αυτό σημαίνει ότι τα χαρακτηριστικά κατηγοριοποιούνται σύμφωνα με κάποια τακτική διάταξη. Ένα παράδειγμα είναι η	Είναι μία τακτική κλίμακα αλλά με αριθμούς. Τα χαρακτηριστικά κατηγοριοποιούνται σύμφωνα με την απόκλιση τους από ένα αυθαίρετο μέγεθος	Είναι μία κλίμακα με ένα απόλυτο μηδενικό σημείο έναρξης. Ένα παράδειγμα είναι το "Υψόμετρο" το οποίο μετρείται σε μέτρα και η

<p>Για παράδειγμα η ιδιότητα "Χρήση γης" μπορεί να πάρει τις τιμές αστική, αγροτική, δασική κτλ.</p>	<p>ιδιότητα "Μέγεθος" που μπορεί να πάρει τις τιμές μικρή, μεσαία, μεγάλη, κτλ.</p>	<p>μέτρησης. Ένα παράδειγμα είναι το "Εμβαδό" το οποίο παίρνει τιμές που μετριοούνται σε τετραγωνικά μέτρα.</p>	<p>μέτρηση αρχίζει από την επιφάνεια της θάλασσας.</p>
--	---	---	--

Ανάλογα με τη φύση τους τα δεδομένα αυτά διακρίνονται σε διακριτά (όπως ο πληθυσμός, η χρήση γης κ.ά.) και συνεχή (όπως το υψόμετρο, η ατμοσφαιρική ρύπανση κ.ά.).

Ανάλογα με τις διαστάσεις τους στο χώρο τα δεδομένα διακρίνονται σε σημειακά (όπως επίκεντρα σεισμών, πόλεις ηφαίστεια κτλ.), γραμμικά (όπως δρόμοι, υδρογραφικό δίκτυο, ρήγματα κτλ.), επιφανειακά (όπως υδρογραφικές λεκάνες, γεωλογικές ενότητες κτλ.) και ογκομετρικά (όπως χάρτης κλίσεων εδαφών). Τα πιο ευρέως χρησιμοποιούμενα είναι τα τρία πρώτα είδη. Σε αυτό το σημείο θα πρέπει να αναφερθεί ότι το είδος του αντικειμένου εξαρτάται και από την κλίμακα που χρησιμοποιείται. Έτσι ενώ σε μία κλίμακα 1:50.000 η νήσος Σίφνος μπορεί να περιλαμβάνει σημειακά, γραμμικά και επιφανειακά δεδομένα, σε κλίμακα 1:1.000.000 όλη η νήσος Σίφνος αποτελεί ένα σημειακό αντικείμενο. Τα δεδομένα εξάλλου αντιπροσωπεύονται από τις διαστάσεις τους μέσα στο χώρο. Έτσι ένα σημείο θεωρείται ότι έχει μηδενικές διαστάσεις. Η ευθεία που ενώνει δύο σημεία έχει μία μόνο διάσταση, το μήκος. Μία επιφάνεια που αποτελείται από ένα σύνολο γραμμών έχει δύο διαστάσεις, το μήκος και την έκταση και τέλος ένα ογκομετρικό μέγεθος (μία επιφάνεια που περιλαμβάνει εκτάσεις με κατακόρυφες συντεταγμένες) έχει τρεις διαστάσεις.

Ζ. ΕΙΔΗ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗΣ ΤΩΝ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ

Δύο είναι τα βασικά μοντέλα απεικόνισης στα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών και η διάκρισή τους γίνεται ανάλογα με τη μορφή επεξεργασίας των δεδομένων. Αυτά είναι τα Διανυσματικά, ονομαζόμενα διεθνώς ως Vector

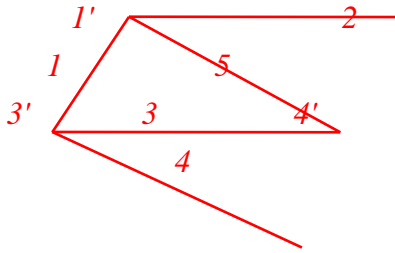
και τα Εικονοκυτταρικά, γνωστά ως Raster. Στα πρώτα, η αρχή λειτουργίας τους είναι η γραμμή και τα γεωγραφικά δεδομένα αντιπροσωπεύονται από σημεία, γραμμές και επιφάνειες πάνω σε ένα ή περισσότερα επίπεδα. Στον Raster τύπο Γεωγραφικών Συστημάτων, η αρχή λειτουργίας είναι η διαίρεση του επιπέδου σε μεγάλο αριθμό κυττάρων (pixel) με αποτέλεσμα, τα γεωγραφικά δεδομένα να παρουσιάζονται με κυψελίδες. Είναι δυνατός βέβαια και ο συνδυασμός και των δύο μοντέλων απεικόνισης καθώς και η μετατροπή του ενός στο άλλο, με τη βοήθεια κατάλληλων προγραμμάτων, τα αποτελέσματα των οποίων δεν είναι ιδιαίτερα ικανοποιητικά.

-- Διανυσματικά μοντέλα

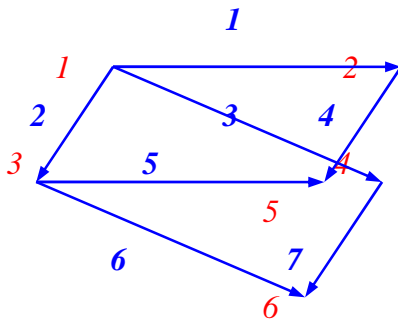
1. Σημεία: Το σημείο είναι η απλούστερη μέθοδος απεικόνισης αντικειμένων και χρησιμοποιείται για τον καθορισμό των αντικειμένων που δεν έχουν καμία διάσταση στο χώρο (στη συγκεκριμένη βέβαια κλίμακα). Η θέση τους στο χώρο προσδιορίζεται με τη χρήση είτε απόλυτων είτε σχετικών συντεταγμένων (δηλαδή σε σχέση με κάποιο τοπικό σύστημα αναφοράς).

2. Γραμμές: Η χρήση γραμμών χρησιμοποιείται ευρέως μιας και με αυτόν τον τρόπο είναι δυνατή η απεικόνιση πολλών μορφών όπως ρήγματα, δρόμοι, ποτάμια, γραμμές κίνησης τεμαχίων ή ακόμη και λιθοσφαιρικών πλακών, δίκτυα ποικίλων μορφών κτλ. Συνήθως οι γραμμές (σύνδεσμοι) που εισάγονται σε ένα γεωγραφικό σύστημα ενώνονται μεταξύ τους και τα σημεία τομής λέγονται κόμβοι (nodes). Για δίκτυα όπου υπάρχουν πολλές συνδέσεις όπως συμβαίνει στα ποτάμια συστήματα, όπου για παράδειγμα όπου μερικοί ποταμοί 1ης τάξης ενώνονται για να δώσουν 2ας, ποταμοί 2ας τάξης ενώνονται μεταξύ τους για να δώσουν 3ης και η διαδικασία αυτή συνεχίζεται, υπάρχουν δύο κύριες δυνατότητες για τη μορφή της κωδικοποίησης. Η επιλογή εξαρτάται από το αν ενδιαφέρουν περισσότερο οι κόμβοι ή οι σύνδεσμοι. Εάν ενδιαφέρουν κυρίως οι κόμβοι, τότε μπορεί να δημιουργηθεί ένα αρχείο στο οποίο να καταγράφεται η αρίθμηση των κόμβων, οι συντεταγμένες τους (χ,ψ) και οι αριθμοί των συνδέσεων με τους οποίους καθένας σχετίζεται. Μία τέτοια μορφή μοντέλου φαίνεται στα ακόλουθα σχήματα. Όταν δίνεται έμφαση στους συνδέσμους-γραμμές, κάτι που

συμβαίνει σε περιπτώσεις που ενδιαφέρει και η κατεύθυνσή τους, τότε καταγράφεται ο αριθμός της γραμμής, του αρχικού και του τελικού της σημείου. Τα δίκτυα στα οποία δύο κόμβοι ενώνονται με μία ευθεία γραμμή, μπορεί να βρεθούν στη βιβλιογραφία και ως "Πλήρως Συνδεδεμένα δίκτυα". Υπάρχει βέβαια και η περίπτωση του συνδυασμού των δύο παραπάνω περιπτώσεων έτσι ώστε το γεωγραφικό μοντέλο να αποτελείται από δύο αρχεία: ένα αρχείο συνδέσμων και ένα αρχείο κόμβων.



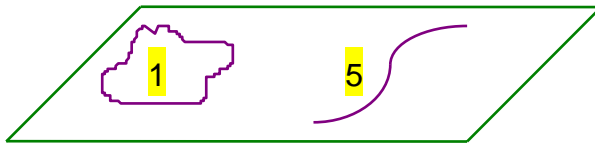
Αριθμός κόμβου	X	Y	Συνδεδεμένες Γραμμές
1'	100	250	2,1,5
3'	106	350	1,3,4
4'	130	340	4,5



Αριθμός Γραμμής	Σημείο Αρχής	Συντεταγμένες (X,Y)	Σημείο Τέλους	Συντεταγμένες (X,Y)
1	1	104,260	2	108,264
2	1	107,267	3	101,263
3	1	110,270	4	111,271
4	2	102,269	5	120,275

3. Επιφάνειες: Υπάρχουν πολλοί τρόποι απεικόνισης επιφανειών: το μοντέλο Spaghetti, το μοντέλο κωδικών αλυσίδων (Chain code), το τοπολογικό μοντέλο (Topological), το μοντέλο Dime και το μοντέλο Polyvnt.

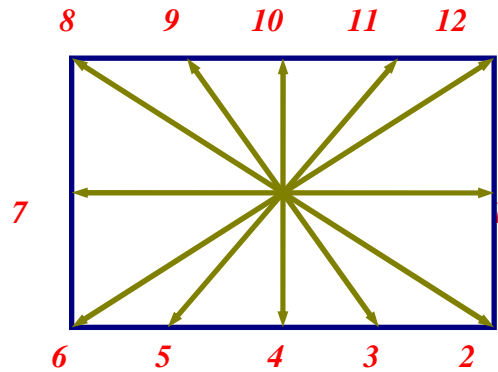
Μοντέλο Spaghetti Πρόκειται για τον απλούστερο τρόπο απεικόνισης μιας επιφάνειας για αυτό και χρησιμοποιείται στις πιο απλές μορφές αυτοματοποιημένης χαρτογράφησης. Σύμφωνα με το μοντέλο αυτό για κάθε πολύγωνο της περιοχής ενδιαφέροντος δημιουργείται ένα αρχείο όπου καταχωρούνται με τη σειρά οι συντεταγμένες κάθε σημείου που έχει περαστεί για να καθορίσει την πολυγωνική επιφάνεια. Με αυτόν τον τρόπο το διδιάστατο μοντέλο ενός χάρτη μετατρέπεται σε μονοδιάστατο. Το βασικό μειονέκτημα αυτού του μοντέλου είναι η καταγραφή παραπάνω από μία φορές των συντεταγμένων των σημείων που ανήκουν σε γραμμές οι οποίες με τη σειρά τους ανήκουν σε γειτονικά πολύγωνα.



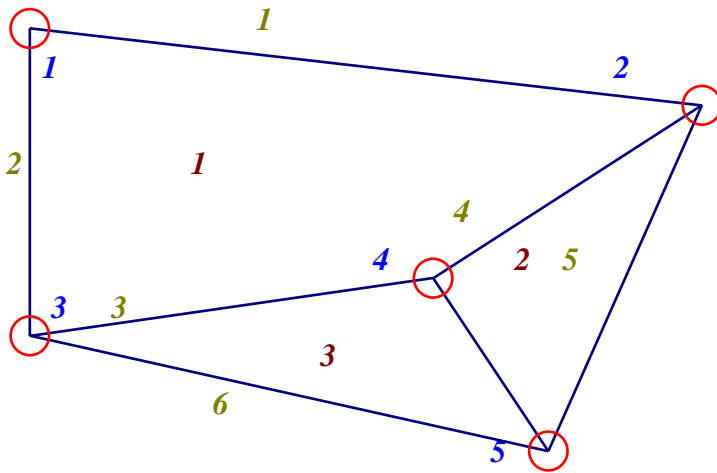
Χαρακτηριστικό	Αριθμός	Θέση
Σημείο	1	X,Y
Γραμμή	5	$X_1Y_1, X_2Y_2, \dots, X_vY_v$
Επιφάνεια	1	$X_1Y_1, X_2Y_2, \dots, X_1Y_1$

Μοντέλο κωδικών αλυσίδων (Chain code) Σε αυτό το μοντέλο καταγράφεται η θέση ενός αρχικού σημείου και κατόπιν οι θέσεις των επόμενων σημείων καταγράφονται σε σχέση με την απόστασή τους από το αρχικό. Με τον τρόπο αυτόν κωδικοποιούνται τα γραμμικά στοιχεία με τη χρησιμοποίηση μόνο των συντεταγμένων του αρχικού σημείου της γραμμής. Το μοντέλο αυτό χρησιμοποιείται ευρέως για την απεικόνιση οδικού δικτύου, δικτύου απορροής κ.ά. Εξάλλου το βασικό πλεονέκτημά του είναι η ευκολία

μετατροπής των ήδη εισαγμένων δεδομένων του, στη μορφή που απαιτούν τα άλλα μοντέλα.



Τοπολογικό μοντέλο (Topological) Αποτελεί το συνηθέστερο τρόπο οργάνωσης των γεωγραφικών στοιχείων και διατηρεί τις χωρικές σχέσεις ανάμεσα στα διαφορετικά αντικείμενα και φαινόμενα που καταχωρούνται στο σύστημα. Η οργάνωση γίνεται με τη χρησιμοποίηση των κόμβων και περιλαμβάνονται οι συντεταγμένες τους. Κατασκευάζεται ένα αρχείο πολυγώνων, όπου με μονάδα τη γραμμή καταχωρείται η αρχή και το τέλος της, καθώς και τα πολύγωνα που βρίσκονται εκατέρωθεν αυτής.



Σύνδεσμος	Δεξιό Πολύγωνο	Αριστερό Πολύγωνο	Κόμβος No 1	Κόμβος No2	Κόμβος	Συντεταγμένες Κόμβου
1	1	0	1	2	1	X_1, Y_1
2	1	0	1	3	2	X_2, Y_2
3	3	1	3	4	3	X_3, Y_3
4	2	1	2	4	4	X_4, Y_4
5	0	2	2	5	5	X_5, Y_5
...

Μοντέλο GBF/Dime (Geographic Base File/Dual Independent Map

Αποτελεί το γνωστότερο μοντέλο τοπολογικής χρήσης. Η βασική μονάδα του είναι το τμήμα μιας επιφάνειας που περιλαμβάνεται ανάμεσα σε δύο τομές της. Το χαρακτηριστικό του είναι η χρήση τόσο των διευθύνσεων των γραμμών, όσο και των συντεταγμένων του, ενώ για την εύρεση ενός τμήματος γραμμής, το πρόγραμμα ψάχνει σειριακά σε όλο το αρχείο. Το μοντέλο αυτό χρησιμοποιήθηκε τη δεκαετία του '70 στις ΗΠΑ για την κατασκευή των αστικών χαρακτηριστικών στις διάφορες ανεπτυγμένες περιοχές.

Μοντέλο Polyvrt (POLYgon conVERTer)

Το μοντέλο αυτό έχει οργανωμένα τα στοιχεία του με ιεραρχική δομή. Η βασική γραμμική μονάδα είναι μία αλυσίδα δηλαδή μία σειρά από ευθύγραμμα τμήματα που αρχίζουν και τελειώνουν σε έναν κόμβο. Το μοντέλο αυτό χρησιμοποιήθηκε αργότερα από το προηγούμενο αλλά και αυτό μέσα στη δεκαετία του '70 από το Harvard Laboratory for Computer Graphics και είναι καλύτερο στο θέμα της ανάκτησης των στοιχείων του μοντέλου.

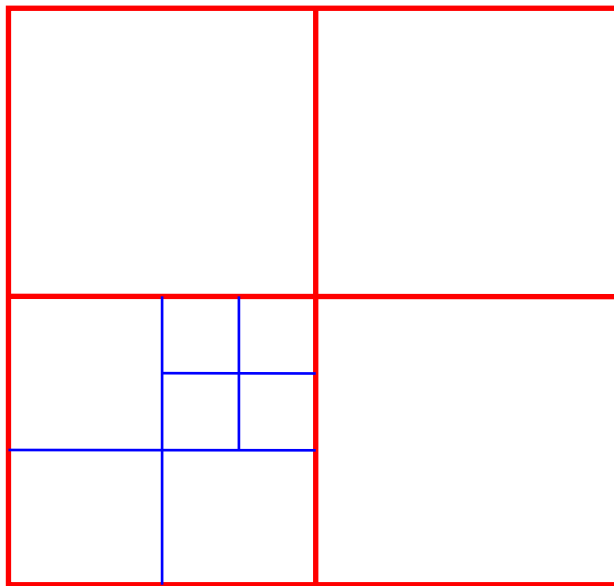
-- Ψηφιδωτά μοντέλα (Raster-Grid)

Η δημιουργία ενός ψηφιδωτού μοντέλου λαμβάνει χώρα με τη διαίρεση της περιοχής ενδιαφέροντος σε μία σειρά χωρικών ενοτήτων. Κάθε μία από τις ενότητες, έχει το σύνολο των ιδιοτήτων του αντικειμένου που καθορίζει. Η γενική αρχή των μοντέλων αυτών είναι η δυνατότητα απεριόριστης επέκτασής τους στο χώρο και το αντίστροφο, δηλαδή η δυνατότητα της συνεχούς υποδιαίρεσης του ίδιου σχήματος σε μικρότερες ενότητες που έχουν τις ίδιες ιδιότητες με το αρχικό σχήμα. Υπάρχουν τα ψηφιδωτά μοντέλα κανονικής και μή κανονικής μορφής. Το μοντέλο που χρησιμοποιείται περισσότερο από όλα, είναι το τετράγωνο λόγω της δυνατότητάς του να υποδιαιρείται σε απεριόριστο αριθμό υποπεριοχών που έχουν το ίδιο σχήμα, ιδιότητες και λειτουργία. Το μοντέλο αυτό ονομάζεται και μοντέλο Τεταρτημορίων.

Τα πλεονεκτήματα ενός τέτοιου μοντέλου είναι ποικίλα. Από πλευράς Πληροφορικής βοηθά το γεγονός ότι έχει τη μορφή δέντρου, έτσι ώστε κάθε

ανώτερο επίπεδο να έχει τέσσερα υποεπίπεδα και κάθε υποεπίπεδο με τη σειρά του έχει τέσσερα υπο-υπο επίπεδα κ.ο.κ. Μία τέτοια δομή χρησιμοποιείται ευρέως στην οργάνωση και τον έλεγχο των αρχείων. Από πλευράς χαρτογράφησης περιοχών, το μοντέλο αυτό έχει κλίμακα βασισμένη σε δυνάμεις του δύο, οπότε είναι συμβατή με το σύστημα των καρτεσιανών συντεταγμένων. Τέλος, ένα τέτοιο μοντέλο είναι πολύ λειτουργικό από θέμα απεικόνισης.

Στο ψηφιδωτό μοντέλο είναι δυνατό να γίνει η απεικόνιση με τους κωδικούς αλυσίδων, μηκών και κωδικούς τετραγώνων.



Κωδικοί αλυσίδων (Chain codes) Θεωρείται ένα σημείο έναρξης όπως για παράδειγμα η ψηφίδα με συντεταγμένες σειρά:10 και στήλη 1 καθώς και οι τέσσερις κατευθύνσεις (ανατολικά = 0, βόρεια = 1, δυτικά = 2 και νότια = 3). Η περιγραφή των ορίων της περιοχής που ακολουθεί, καθορίζοντας τα όρια σύμφωνα με τη φορά των δεικτών του ρολογιού είναι:

0, 1, 0², 3, 0², 1, 0, 3, 0, 1, 0³, 3², 2, 3³, 0², 1, 0⁵, 3², 2², 3, 2³, 3, 2³, 1, 2², 1, 2², 1, 2², 1, 2², 1³

Το μοντέλο αυτό πλεονεκτεί στην απλότητα και το συμβατικό τρόπο οργάνωσης, χαρακτηριστικά που διευκολύνουν λειτουργίες όπως η μέτρηση εμβαδών και περιμέτρων. Το μειονέκτημα του μοντέλου αυτού είναι η

δυσκολία στην εκτέλεση υπερθέσεων.

Κωδικοί μηκών (Run-length codes) Σε αυτόν τον τύπο λειτουργίας, για κάθε σειρά δημιουργούνται διαστήματα ψηφίδων της μορφής "από-έως". Η διαδικασία αυτή έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση του απαιτούμενου χώρου αποθήκευσης των δεδομένων και είναι όμως χρονοβόρα λόγω της συμπίεσης των στοιχείων.

Για το προηγούμενο σχήμα ισχύει η καταχώρηση που ακολουθεί με αποτέλεσμα οι 69 ψηφίδες του σχήματος να αντικατασταθούν με 22 αριθμούς και έτσι να μειωθεί σημαντικά ο απαιτούμενος χώρος αποθήκευσης. Το μειονέκτημα, όπως είπαμε, έγκειται στο γεγονός της συμπίεσης αυτής των δεδομένων οπότε απαιτείται στη συνέχεια χρόνος για την "αποσυμπίεση" και διαχείρισή τους.

Σειρά 9 → 2,3 6,6 8,10

Σειρά 10 → 1,10

Σειρά 11 → 1,9

Σειρά 12 → 1,9

Σειρά 13 → 3,9 12,16

Σειρά 14 → 5,16

Σειρά 15 → 7,14

Σειρά 16 → 9,11

Κωδικοί τετραγώνων (Block codes) Σε αυτό το μοντέλο παρουσιάζεται η περιοχή με τη μορφή τετραγώνων άνισων μεγεθών. Έτσι, το ακόλουθο σχήμα, αποτελείται από 17 ψηφίδες, 9 τετράγωνα των τεσσάρων ψηφίδων και 1 τετράγωνο των 16 ψηφίδων. Με τη χρησιμοποίηση της μεθόδου αυτής, η αποθήκευση περιλαμβάνει 57 αριθμούς ($27 \cdot 2 = 54$ για τις δύο συντεταγμένες της κάθε μονάδας και 3 αριθμοί για τα μεγέθη των τετραγώνων).

Κάθε ένας από τους προαναφερθέντες τύπους έχει τα πλεονεκτήματά του και τα μειονεκτήματά του. Έτσι, η χρησιμοποίηση ενός εκ των δύο μοντέλων καθορίζεται αποκλειστικά και μόνο από την εφαρμογή που πρόκειται να εκτελεστεί.

-- Σύγκριση Διανυσματικών και Ψηφιδωτών μοντέλων

ΔΙΑΝΥΣΜΑΤΙΚΑ ΜΟΝΤΕΛΑ	
Πλεονεκτήματα	Μειονεκτήματα

Με τη χρήση των δικτύων (κάναβος), γίνεται πλήρης περιγραφή της τοπογραφίας.	Σύνθετες δομές λόγω της διαφορετικής τοπογραφικής μορφής κάθε μονάδας.
Περιεκτικές δομές δεδομένων.	Σύνθετες δομές δεδομένων .
Καλή παρουσίαση δεδομένων.	Αδυναμία επεξεργασίας επικαλυπτόμενων χαρτών.
Ενιαία δομή δεδομένων.	Δυσκολία στις προσομοιώσεις.
Μεγάλη ακρίβεια κατά τη γραφική απεικόνιση.	Δαπανηρή η απεικόνιση και σχεδίαση ιδιαίτερα για υψηλής ποιότητας έγχρωμους χάρτες.
Δυνατότητες ενημέρωσης των γραφικών και ποιοτικών χαρακτηριστικών.	Απαιτείται δαπανηρό λογισμικό και hardware.
Ευκολία πλευρικής σύνδεσης διαφορετικών περιγραφικών δικτύων πληροφοριών (με τη χρήση των nodes).	Δυσκολία συνδυασμού διαφορετικού είδους επιπέδων (λόγω αλληλεπικάλυψης).

ΨΗΦΙΔΩΤΑ ΜΟΝΤΕΛΑ	
Πλεονεκτήματα	Μειονεκτήματα
Απλές δομές δεδομένων.	Μεγάλοι όγκοι γραφικών δεδομένων, που συνεπάγεται μεγάλες απαιτήσεις μνήμης.
Ευκολία απεικόνισης (λόγω ομοιότητας της κάθε μονάδας δεδομένων στο χώρο).	
Εύκολη υπέρθεση και συνδυασμός των δεδομένων του χάρτη με δεδομένα που συλλέγονται από διαφορετικές πηγές καθώς τηλεπισκοπικά δεδομένα.	Μειωμένη αναπαράσταση δομών εξαιτίας της χρήσης μεγάλων κυψελών, με σκοπό τη μείωση της ποσότητας των γραφικών δεδομένων.

Εύκολες χωρικές μετρήσεις και αναλύσεις δεδομένων.	Οι θεματικοί χάρτες είναι απαραίτητο να τύχουν επιμελούς επεξεργασίας για να είναι ευπαρουσίαστοι.
Ακριβής προσομοίωση της πραγματικότητας λόγω ισοδυναμίας των ψηφιοποιημένων με τα φυσικά στοιχεία.	Δυσκολία έως αδυναμία σύνδεσης πληροφοριών που βρίσκονται σε διαφορετικά αντικείμενα.
	Χρονοβόρα διαδικασία μετασχηματισμού συντεταγμένων λόγω μεγάλου όγκου πληροφοριών.

η. ΕΠΙΛΟΓΗ ΤΟΥ ΚΑΤΑΛΛΗΛΟΥ GIS

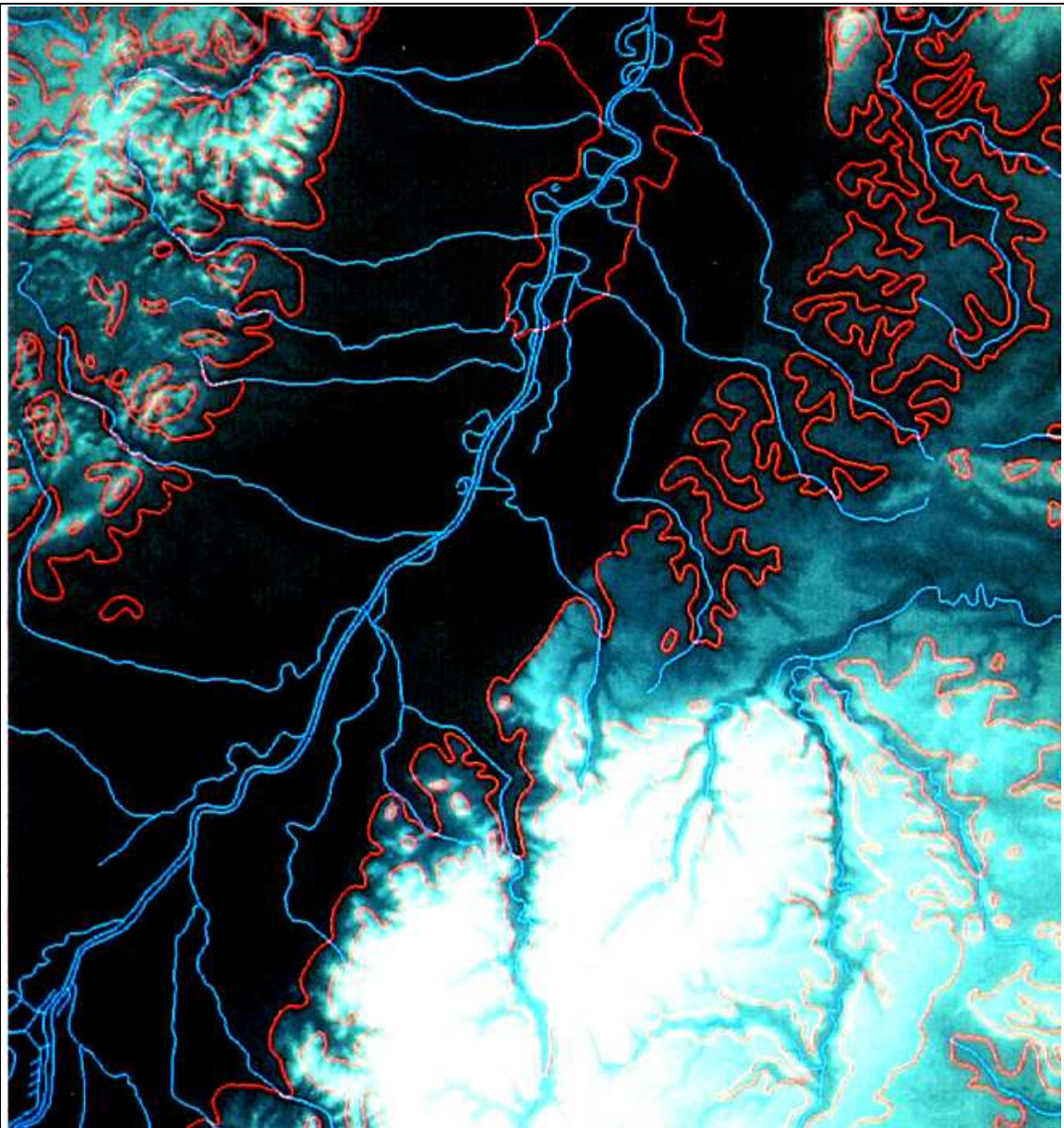
Η ύπαρξη δύο μοντέλων απεικόνισης των δεδομένων στα GIS (του Raster και του Vector) και η αναποτελεσματική λειτουργία των προγραμμάτων μετατροπής, περιπλέκει τη διαδικασία της επιλογής. Έτσι παρά την τεχνολογική πρόοδο η απάντηση στο ερώτημα για την εγκατάσταση Vector ή Raster γεωγραφικού συστήματος εξαρτάται αποκλειστικά και μόνο από το είδος της εργασίας που πρόκειται να επιτευχθεί. Ορισμένες εργασίες επιτυγχάνονται ευκολότερα με κάποιον από τους δύο τύπους. Παρακάτω παρουσιάζονται μερικές εφαρμογές και το προτεινόμενο είδος Γεωγραφικού Συστήματος που πρέπει να χρησιμοποιηθεί προκειμένου να ληφθούν καλύτερα αποτελέσματα:

- Ο τύπος Vector, χρησιμοποιείται για την επεξεργασία δεδομένων που αφορούν στα μορφολογικά χαρακτηριστικά.
- Ο Vector τύπος χρησιμοποιείται για την ανάλυση και μελέτη δικτύων, όπως είναι το τηλεπικοινωνιακό και το συγκοινωνιακό.
- Σε περιπτώσεις που το πεδίο ενδιαφέροντος εστιάζεται σε σχέδια και γραμμές πολύ υψηλής ευκρίνειας, είναι προτιμότερη η επιλογή Vector τύπου δομής δεδομένων και αναπαραγωγής εικόνας.
- Η μέθοδος Raster βρίσκει ευρεία εφαρμογή στην κατασκευή γρήγορων και φθηνών χαρτών, συσχετισμό χαρτών, καθώς και σε περιπτώσεις χωρικής ανάλυσης.

- Ο αλγόριθμος Raster χρησιμοποιείται στην περίπτωση προσομοίωσης φαινομένων και δημιουργίας μοντέλων, και ιδιαίτερα όταν αυτά εμπεριέχουν επιφάνειες.

Ο συνδυασμός Raster και Vector (Εικ. Α.1.2.) είναι ικανός να δώσει εμφανίσεις και εκτυπώσεις με γραμμές μεγάλης ευκρίνειας, με επίσης αρκετά καλής ποιότητας διαγράμμιση και χρωματισμό εμβαδών. Στην περίπτωση αυτή, τα δεδομένα των γραμμών δίνονται σε Vector μορφή, ενώ η σκιαγράφιση σε Raster μορφή.

Πρέπει επίσης να λάβουμε υπόψη μας, ότι οι οθόνες έχουν τη δυνατότητα να λειτουργούν είτε σε Vector, είτε σε Raster επίπεδο, ανεξαρτήτα από τη μορφή με την οποία είναι δοσμένα τα δεδομένα.



Εικ. Α.1.2: Συνδυασμός Raster και Vector επιπέδων πληροφορίας. Οι γραμμές (κόκκινες=όχθες, μπλε=κλάδοι ποταμών), αποτελούν το Vector επίπεδο. Η δορυφορική εικόνα κάτω από τις γραμμές, αποτελεί το Raster επίπεδο.

Θ. ΒΑΣΙΚΕΣ ΛΟΓΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΩΝ GIS

Κατά τη λειτουργία ενός GIS οι διαδικασίες που λαμβάνουν χώρα με τη σειρά είναι οι εξής:

- Συλλογή δεδομένων,
- Κωδικοποίηση και εισαγωγή δεδομένων,
- Αποθήκευση και διαχείριση δεδομένων,
- Ανάκτηση δεδομένων,
- Επεξεργασία και ανάλυση δεδομένων και,
- Απεικόνιση δεδομένων.

Η συλλογή των δεδομένων που θα εισαχθούν στο σύστημα είναι δυνατόν να επιτευχθεί με διάφορους τρόπους ανάλογα με τη φύση των δεδομένων και την απαιτούμενη αξιοπιστία. Οι μέθοδοι συλλογής δεδομένων, είναι πολυάριθμοι και πολύ συχνά ιδιαίτερα δαπανηροί. Η επιλογή του τρόπου συλλογής των δεδομένων στηρίζεται στο είδος της μελέτης, στην ειδίκευση του προσωπικού που χειρίζεται το GIS, στις οικονομικές δυνατότητες του φορέα που στηρίζει την έρευνα και στο βαθμό ενημέρωσης των δεδομένων από την πηγή συλλογής τους.

Η κωδικοποίηση και εισαγωγή των δεδομένων αρχίζει από τη στιγμή που τα στοιχεία θα συλλεχθούν και επιτυγχάνεται με τη χρησιμοποίηση συγκεκριμένων διεργασιών που εξαρτώνται από τη φύση των στοιχείων. Οι διαδικασίες αυτές μπορεί να περιλαμβάνουν τροποποιήσεις της μορφής των δεδομένων (είτε όταν έχουν διαφορετική δομή, είτε όταν είναι καταγεγραμμένα σε διαφορετικά είδη αποθήκευσης), εντοπισμό και διόρθωση λαθών όπου χρειάζεται, καθώς και δημιουργία σημείων, γραμμών και πολυγώνων.

Ένας από τους πιο εύκολους και προσιτούς, στον κάθε αναλυτή, τρόπους είναι η απευθείας εισαγωγή των δεδομένων στο GIS από τους κλασικούς χάρτες, δίνοντας έμφαση στο είδος των δεδομένων που θα περαστούν στον υπολογιστή. Η διαδικασία αυτή, γνωστή ως ψηφιοποίηση, είναι εφικτή με δύο τρόπους: με τον ψηφιοποιητή (digitizer), ή το σαρωτή εικόνας (scanner). Και οι δύο τρόποι δίνουν ακριβή αποτελέσματα αρκεί να γίνει σωστά ο προσανατολισμός του χάρτη στις γήϊνες συντεταγμένες (image

registration), που είναι η πρώτη εργασία που λαμβάνει χώρα πριν ξεκινήσει η ψηφιοποίηση των στοιχείων. Στην πρώτη περίπτωση χρησιμοποιείται το σταυρόνημα για την παρακολούθηση των στοιχείων του χάρτη (σημεία, γραμμές, όρια επιφανειών) και με το πάτημα ενός πλήκτρου, γίνεται η εισαγωγή των σημείων του χάρτη που σημαδεύει το σταυρόνημα. Στη δεύτερη περίπτωση, γίνεται εισαγωγή του χάρτη με τη μορφή εικόνας (raster image), ολόκληρου ή τμήματος αυτού και εισάγονται τα στοιχεία του χάρτη με τη χρήση του mouse, με την ίδια μεθοδολογία που ακολουθείται και στον ψηφιοποιητή. Μία δεύτερη μέθοδος, είναι η εισαγωγή των δεδομένων στο GIS κατευθείαν από τη γεωλογική παρακολούθηση στο ύπαιθρο, είτε με τη μορφή σημειώσεων που θα περαστούν αργότερα στον υπολογιστή, είτε με τη χρήση φορητών υπολογιστών (LapTop). Η τρίτη μέθοδος, είναι η αυτοματοποιημένη μορφή της δεύτερης και βασίζεται στη συνεχή επικοινωνία του GIS με τα όργανα παρατήρησης υπαίθρου. Τα όργανα αυτά τοποθετούνται σε μία θέση με αυστηρά καθορισμένες γεωγραφικές συντεταγμένες και δίνουν μία σειρά δεδομένων, παρακολουθώντας τη μεταβολή φαινομένων (βροχόπτωση, θερμοκρασία, σεισμική δραστηριότητα, κ.ά.), συναρτήσει του χρόνου. Έτσι, λαμβάνοντας δεδομένα μεγάλης ακρίβειας και συστηματικότητας και τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν για προβλέψεις καταστάσεων, ή για προειδοποίηση επερχόμενων κινδύνων.

Η χρησιμοποίηση, τόσο των δορυφορικών εικόνων, όσο και των αεροφωτογραφιών, γίνεται με εισαγωγή τους ως Raster δεδομένα στα GIS και η ψηφιοποίηση επιτυγχάνεται με τη βοήθεια του mouse. Είναι επίσης δυνατή η απευθείας ψηφιοποίηση των εικόνων αυτών με τη χρήση του ψηφιοποιητή, αν και ο πρώτος τρόπος δίνει τη δυνατότητα προεπεξεργασίας της εικόνας με τη βοήθεια των προγραμμάτων ψηφιακής επεξεργασίας εικόνας. Επίσης με τον πρώτο τρόπο μπορεί να επιτευχθεί μεγαλύτερη ακρίβεια λόγω των δυνατοτήτων μεγέθυνσης της εικόνας στην οθόνη του Η/Υ πριν και κατά την ψηφιοποίηση, με αποτέλεσμα τη μεγαλύτερη ακρίβεια των εισαγομένων δεδομένων. Πάντως παρά το σημαντικά μεγάλο κόστος που συνεπάγεται η χρήση των μέσων τηλεπισκόπησης, αποτελούν το βασικότερο και πλέον χρησιμοποιούμενο τρόπο εισαγωγής δεδομένων στα GIS.

Είναι σημαντικό η αποθήκευση των δεδομένων στα επίπεδα πληροφορίας να γίνεται σωστά, έτσι ώστε να μπορούν να διαχειριστούν

απρόσκοπτα στο μέλλον. Έτσι, συνήθως είναι προτιμότερη η αποθήκευση των δεδομένων κατά ομάδες όμοιων χαρακτηριστικών σε διαφορετικά επίπεδα πληροφορίας. Με τον τρόπο αυτόν είναι αποδοτικότερα όσον αφορά στην περαιτέρω διαχείρισή τους είτε αυτή αφορά στην ανάκτησή τους σε μορφή χαρτών είτε ως στατιστικά δεδομένα.

Η αποθήκευση και διαχείριση των δεδομένων επιτυγχάνεται με τη χρησιμοποίηση ειδικών προγραμμάτων Διαχείρισης Βάσεων Δεδομένων που προσφέρουν, ανάμεσα στα άλλα, στους χρήστες αποτελεσματική αποθήκευση, ανάκτηση και ενημέρωση των δεδομένων τους, καθώς και την αποφυγή πολλαπλών καταγραφών των ίδιων στοιχείων.

Τα layers συνεργάζονται και με ισχυρές βάσεις δεδομένων (Data Base), για την παρουσίαση στο χρήστη πρόσθετων πληροφοριών για το κάθε στοιχείο τους. Ο χρήστης ορίζει ποιά πεδία από τη βάση δεδομένων πρέπει να εμφανίζονται όταν ζητούνται πληροφορίες για στοιχεία ενός layer. Η βάση δεδομένων, ακολουθεί συνήθως τη δομή και τα πρότυπα κάποιας από τις γνωστές βάσεις του εμπορίου, ενώ μπορεί να δεχθεί δεδομένα και από αρχεία βάσεων άλλης μορφής με κατάλληλη μετατροπή. Η εμφάνιση πληροφοριών για ένα στοιχείο της οθόνης, γίνεται με την επιλογή του σημείου αυτού με το mouse. Εάν επιλεγούν περισσότερα του ενός σημεία, το GIS μπορεί να επεξεργαστεί τα αντίστοιχα στοιχεία της βάσης δεδομένων και να εξάγει δευτερογενή πεδία πληροφοριών από το συνδυασμό ή τη στατιστική επεξεργασία αυτών. Ένα GIS μπορεί να διαχειρίζεται περισσότερες της μίας βάσεις δεδομένων, αλλά η δυσκολία και ο χρόνος επεξεργασίας και συσχετισμού αυτών, αυξάνει αναλογικά με το πλήθος τους. Τέλος μία τρίτη μορφή δεδομένων που μπορούν τα GIS να διαχειρίζονται είναι απ' ευθείας ψηφιακές εικόνες, στη γνωστή Raster μορφή. Με τον τρόπο αυτόν, δεν είναι δυνατός ο διαχωρισμός ή η αναζήτηση στοιχείων, αλλά αφ' ενός γίνονται οι χάρτες πιο ευπαρουσίαστοι και επιτρέπουν τη συγκριτική παρακολούθηση, αφ' ετέρου είναι δυνατή η ψηφιοποίηση στοιχείων που λείπουν κατά τη διάρκεια της μελέτης, χωρίς να είναι απαραίτητη η εκ των προτέρων ψηφιοποίηση όλων των στοιχείων των Raster εικόνων.

Κατά την ανάκτηση των δεδομένων θα πρέπει να μπορεί ο χρήστης να διαβάσει τα δεδομένα και τα χαρακτηριστικά τους είτε ξεχωριστά, είτε κατά ομάδες, είτε με άλλους συνδυασμούς.

Η επεξεργασία και ανάλυση των δεδομένων περιλαμβάνει ένα ευρύ φάσμα εργασιών, μερικές από τις οποίες είναι οι αναταξινομήσεις και ομαδοποιήσεις ποιοτικών στοιχείων, γεωμετρικές επεξεργασίες π.χ. μετατροπές κλίμακας, στερεογραφικής προβολής, οι μετρήσεις αποστάσεων κτλ.

Τέλος, η απεικόνιση των δεδομένων επιτυγχάνεται με ένα ευρύ φάσμα τρόπων, ο απλούστερος των οποίων είναι μέσω της οθόνης. Άλλα μέσα που χρησιμοποιούνται για την παρουσίαση των δεδομένων είναι οι εκτυπωτές, οι plotters, οι βιντεοπροβολείς κτλ.

1. ΤΑ GIS ΚΑΙ Η ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΟΥΣ ΣΤΙΣ ΓΕΩΕΠΙΣΤΗΜΕΣ

Ιδιαίτερα στο χώρο των Γεωεπιστημών, τα GIS βρίσκουν την καλύτερη δυνατή αξιοποίηση των δυνατοτήτων τους. Τα ψηφιοποιημένα δεδομένα είναι στοιχεία που έχουν μετατραπεί σε μορφή ικανή να την επεξεργαστεί και να την αναλύσει ο ηλεκτρονικός υπολογιστής. Τα γεωλογικά δεδομένα που είναι δυνατόν να διαχειριστούν από τα GIS, είναι δύο ειδών. Τα στατικά δεδομένα, τα οποία περιλαμβάνουν σημεία, γραμμές και επιφάνειες και τα δυναμικά που περιγράφουν καταστάσεις και φαινόμενα μεταβαλλόμενα, συναρτήσεως του χρόνου.

Ως γεωλογικά σημειακά στοιχεία, κατατάσσονται οι πηγές, οι καταβόθρες, τα ηφαίστεια, τα σημεία αναφοράς δεδομένων σχετικών με γραμμές, επιφάνειες κτλ. Τα γραμμικά στοιχεία που εισάγονται στα GIS, είναι τα ρήγματα, οι επωθήσεις, οι επιπτεύσεις, τα ποτάμια, οι άξονες πτυχώσεων και οροσειρών, τα φαράγγια κτλ. Οι επιφάνειες που είναι δυνατόν να ψηφιοποιηθούν αφορούν σχηματισμούς πετρωμάτων, γεωλογικές ενότητες, διοικητικές περιοχές και εκτάσεις με όμοια χαρακτηριστικά, όπως για παράδειγμα το σύνολο των εκτάσεων που υδρεύονται από ένα συγκεκριμένο ποταμό.

Στα δυναμικά δεδομένα, κατατάσσονται φαινόμενα όπως η μεταβολή στη στάθμη της θάλασσας και των ποταμών, η παλίρροια, ο σχηματισμός και η τήξη των πάγων, η μεταβολή των ορίων της βλάστησης, η νέφωση, οι τυφώνες και οι κυκλώνες. Τα φαινόμενα αυτά, είναι δυνατόν να

καταγράφονται και να ψηφιοποιούνται αυτόματα, κρατώντας έτσι τον υπολογιστή ενήμερο, οπότε ο χρήστης δεν είναι απαραίτητο να ασχολείται με την εγκυρότητα των δεδομένων. Η αυτόματη ενημέρωση είναι απαραίτητη σε περιπτώσεις, όπου τα δεδομένα αλλάζουν πολύ γρήγορα συναρτήσει του χρόνου, καθιστώντας τη χειρωνακτική ενημέρωση αδύνατη ή οικονομικά ασύμφορη.

Τα γεωλογικά δεδομένα, που εισάγονται σε ένα Γεωγραφικό Σύστημα Πληροφοριών, εξαρτώνται από τη μορφή της μελέτης και από τα ερωτήματα στα οποία καλείται να δώσει λύση ο επιστήμονας. Η αξιοποίηση των δεδομένων μπορεί να γίνει με τρεις μορφές επεξεργασίας. Η πρώτη μορφή αφορά στην απλή καταχώρηση των δεδομένων σε πληροφοριακά επίπεδα. Τα επίπεδα αυτά καθιστούν δυνατή την επιλεκτική παρουσίαση των δεδομένων αυτών. Επίσης, με τη χρησιμοποίησή τους αποφεύγεται η υπερφόρτωση του χάρτη με δεδομένα, που θα είχε ως αποτέλεσμα τη μείωση της ευκρίνειάς του. Η δεύτερη μορφή περιέχει επιπλέον και ανάλυση των δεδομένων, η οποία μπορεί να είναι γραφικής, ποσοτικής ή και στατιστικής φύσεως. Κατά τη γραφική ανάλυση τα δεδομένα κατηγοριοποιούνται και παρουσιάζονται βάσει της γεωγραφικής τους κατανομής. Ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η εμφάνιση στο χάρτη όλων των οικισμών που βρίσκονται σε μία ακτίνα διακοσίων χιλιομέτρων γύρω από ένα ενεργό ηφαίστειο και του οδικού δικτύου που τους συνδέει. Στην ποσοτική ανάλυση, τα δεδομένα αξιολογούνται βάσει κάποιου, αριθμητικού συνήθως, μεγέθους τους. Το μέγεθος αυτό είναι δυνατόν να είναι αυθιγενές, δευτερογενές ή τριτογενές. Αυθιγενές ή αλλιώς πρωτογενές, είναι όταν προέρχεται απ'ευθείας από τη βάση δεδομένων του προγράμματος, χωρίς να έχει υποστεί μαθηματική επεξεργασία. Δευτερογενές είναι όταν προέρχεται από το συνδυασμό δύο ή περισσότερων αυθιγενών μεγεθών, ενώ τριτογενές όταν προκύπτει από δύο ή περισσότερα δευτερογενή μεγέθη. Ένα απλό παράδειγμα αποτελεί ο υπολογισμός της πληθυσμιακής πυκνότητας των οικισμών ενός νομού, κατά τον οποίο το GIS πρέπει να διαιρέσει για κάθε οικισμό, δύο πρωτογενή μεγέθη: τον πληθυσμό με την έκταση. Η στατιστική μορφή ανάλυσης αφορά στη σύγκριση όμοιων πρωτογενών και μη δεδομένων και στην παρουσίαση αυτών στο χάρτη, εφόσον ικανοποιούν τη συνθήκη που έχει θέσει ο χρήστης. Παράδειγμα

αυτής της περίπτωσης, μπορεί να αποτελέσει η εμφάνιση στο χάρτη όλων των οικισμών, των οποίων η πληθυσμιακή πυκνότητα είναι μεγαλύτερη από τη μέση πληθυσμιακή πυκνότητα ολόκληρου του νομού στον οποίο υπάγονται. Η τρίτη και συνθετότερη μορφή, συνίσταται στο συνδυασμό των ανωτέρω δύο τρόπων επεξεργασίας και από απαντήσεις σύνθετων ερωτημάτων. Ένα πολύπλοκο ερώτημα, που είναι δυνατόν να τεθεί σε ένα Γεωγραφικό Σύστημα Πληροφοριών, είναι η αναζήτηση των κατάλληλων θέσεων μίας ευρύτερης περιοχής, για την κατασκευή ενός έργου, δίνοντας στο σύστημα τα απαραίτητα κριτήρια.

1α. ΤΗΛΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ ΚΑΙ GIS

Τηλεπισκόπηση είναι η επιστήμη που ασχολείται με τις μεθόδους συλλογής και επεξεργασίας πληροφοριών που αναφέρονται σε αντικείμενα που βρίσκονται σε απόσταση από τα μέσα μέτρησης. Βασικός στόχος της είναι η απόκτηση πληροφοριών και η εξαγωγή συμπερασμάτων που συμβάλλουν στη βέλτιστη διαχείριση των φυσικών πόρων της Γης και την προστασία του φυσικού περιβάλλοντος. Η επιστήμη αυτή, εξαιτίας του τρόπου συλλογής και επεξεργασίας των περιβαλλοντικών στοιχείων, παρέχει αξιοπιστία καθώς και ενιαία αντίληψη για το περιβάλλον και τα φαινόμενα που διαχειρίζεται. Οι αυξανόμενες απαιτήσεις της εποχής μας για ακρίβεια δεδομένων, οδηγεί ολοένα και περισσότερες χώρες του κόσμου στη σταδιακή αντικατάσταση των συμβατικών μεθόδων παρακολούθησης του περιβάλλοντος με τις αντίστοιχες τους σύγχρονες.

Οι τομείς με τους οποίους ασχολείται η επιστήμη αυτή ποικίλλουν σε ένα πολύ ευρύ φάσμα. Επιγραμματικά, αναφέρονται οι τομείς μελέτης στους οποίους συμβάλλει η επιστήμη της Τηλεανίχνευσης.

➤ Μελέτη **αστικών περιοχών**, έτσι ώστε να γίνει η καλύτερη δυνατή κατανομή του πληθυσμού, η αξιολόγηση της χρήσης γης, να βρεθούν τα βέλτιστα δίκτυα Οργανισμών Κοινής Ωφέλειας και ο,τιδήποτε άλλο έχει ως αποτέλεσμα την ανάπτυξη του επιπέδου διαβίωσης των κατοίκων.

➤ Μελέτη **αγροτικών περιοχών**, έτσι ώστε να δοθούν πληροφορίες σχετικά με τη χρήση γης ανάλογα με τις ιδιότητες του εδάφους, γεωλογικά, υδρογεωλογικά και λοιπά στοιχεία, εκτιμήσεις σχετικά με την εξάπλωση καταστροφών, συμπεράσματα σε σχέση με το κλίμα κ.ά.

➤ Μελέτη **υδάτινων εκτάσεων** και συγκεκριμένα μελέτη πιθανών μολύνσεων, εξάπλωση αυτών, εύρεση των ορίων της ρύπανσης, προτεινόμενες λύσεις στα προβλήματα, μελέτη στα επιφανειακά και υπόγεια νερά, εδαφική υγρασία, εξατμισιοδιαπνοή, σχέση ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων με απορροή και κατείδυση κτλ.

➤ Μελέτη **δασικών εκτάσεων**, με σκοπό τη μελέτη του είδους και της έκτασης των δασικών τύπων, των προϊόντων που παράγονται από αυτά, την

εκτίμηση πιθανών ζημιών, τη μελέτη για τη δημιουργία αντιπυρικών ζωνών κτλ.

➤ Μελέτη **θαλάσσιων περιοχών**, με σκοπό τη μελέτη της ρύπανσης των ακτών και προτεινόμενες λύσεις, της χημικής, βιολογικής, φυσικής και γεωλογικής ωκεανογραφίας κτλ.

Μία από τις πιο σημαντικές συνδέσεις των δύο αυτών επιστημών εφαρμόζεται μέσω του συστήματος ILWIS (Intergrated Land and Watershed Management Information System) που υλοποιήθηκε το 1988 από το ITC (International Typeface Coorporation) σε συνεργασία με άλλους δημόσιους φορείς.

Σκοπός ενός συνδυαστικού συστήματος που χρησιμοποιεί ψηφιακά τηλεπισκοπικά δεδομένα και πληροφορίες γης από άλλες πηγές, είναι να παρέχει στους χρήστες του ευκολία στην εισαγωγή, αποθήκευση, τροποποίηση, επεξεργασία και ανάλυση των δεδομένων. Παρόλα αυτά η ροή των πληροφοριών σε ένα Πληροφοριακό Σύστημα Τηλεπισκόπησης είναι για την ώρα πολύπλοκη, γίνονται όμως καθημερινά προσπάθειες για την εξέλιξη αυτών των προγραμμάτων και μέχρι κάποιο βαθμό υπάρχει θεωρητικά απεριόριστος αριθμός πιθανών τρόπων διαχείρισης και παρουσίασης των στοιχείων.

ιβ. ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ

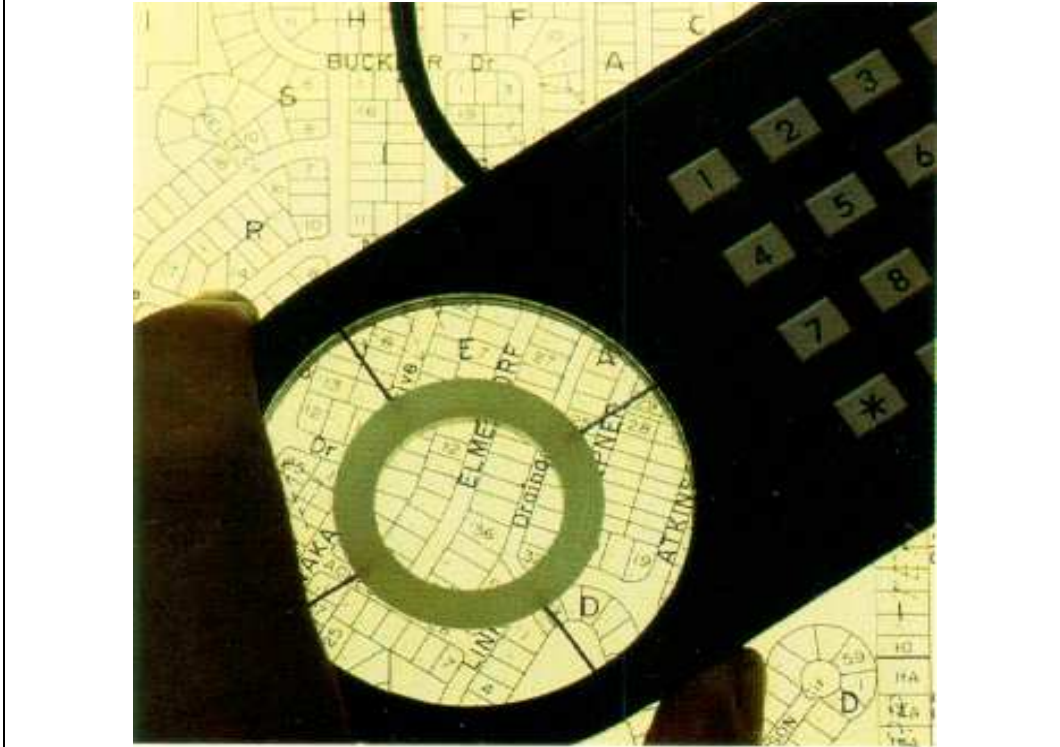
Προκειμένου να μπορέσει ο υπολογιστής να μας δώσει τις επιθυμητές απαντήσεις, πρέπει να έχουμε εφοδιάσει το σύστημα κατάλληλα τόσο από την πλευρά του hardware (το ηλεκτρονικό τμήμα του συστήματος ή σκληρά μέρη του υπολογιστή κατά την πιστή στα Ελληνικά μετάφραση), όσο και από την πλευρά του software (πρόγραμμα και τα δεδομένα).

Το hardware περιλαμβάνει το σύστημα εισόδου (Input), επεξεργασίας (Process), αποθήκευσης και εξόδου (Output). Καθένας από αυτούς τους τομείς, αποτελείται από ξεχωριστά τμήματα. Το σύστημα εισόδου μπορεί να αποτελείται από το πληκτρολόγιο (keyboard), το ποντίκι (mouse), τον ψηφιοποιητή (digitizer), το σχεδιογράφο (plotter), το σαρωτή (scanner), τα disk drives και το modem (συσκευή επικοινωνίας υπολογιστών μέσω τηλεφωνικής σύνδεσης). Η μονάδα επεξεργασίας περιλαμβάνει την κεντρική μονάδα επεξεργασίας (CPU - Central Processing Unit) και το μαθηματικό συνεπεξεργαστή (Math CoProcessor), ενώ μπορεί να έχει και έναν επιταχυντή γραφικών, ο οποίος αυξάνει την ταχύτητα επεξεργασίας γραφικών στο σύστημα. Ο τομέας της αποθήκευσης περιλαμβάνει όλα τα γνωστά μέσα αποθήκευσης δεδομένων, όπως είναι ο σκληρός δίσκος, οι δισκέτες, το CD-Rom, οι φορητοί σκληροί δίσκοι (π.χ. τύπου Bernoulli, Zip Drive κτλ.), οι μαγνητικές ταινίες και τα δίκτυα των υπολογιστών, όπως το Internet. Τέλος, το σύστημα εξόδου αποτελείται από την οθόνη (monitor ή VDU), τον εκτυπωτή, το σχεδιογράφο και το modem.

Κάθε μία από τις παραπάνω συσκευές εξυπηρετεί το δικό της σκοπό. Έτσι, η κεντρική μονάδα επεξεργασίας είναι ο τομέας ο οποίος διευθύνει όλες τις λειτουργίες του υπολογιστή. Περιέχει σχεδόν αναρίθμητους διαφορετικούς αγωγούς (transistors) σε ένα κομμάτι σιλικόνης (chip) και εκτελεί πολλές διαφορετικές λειτουργίες οι οποίες ελέγχονται από προγράμματα που τοποθετούνται στην κυρίως μνήμη του υπολογιστή (RAM → **R**andom **A**ccess **M**emory - Μνήμη Τυχαίας Προσπέλασης). Οι οδηγίες που εισάγονται από το πληκτρολόγιο μεταδίδονται στον υπολογιστή, ο οποίος τις τοποθετεί στην κύρια μνήμη. Η οθόνη είναι το μέσο ενημέρωσης για την πορεία εργασίας του υπολογιστή, δίνοντας διάφορες πληροφορίες. Η συσκευή αυτή είναι γνωστή επίσης και με τα ονόματα monitor, CRT και οθόνη καθοδικού σωλήνα. Το

ποντίκι, (mouse) χρησιμοποιείται συχνά αντί για το πληκτρολόγιο για την εισαγωγή στοιχείων.

Ο ψηφιοποιητής (Εικ. Α.1.3.) είναι η συσκευή με τη βοήθεια της οποίας είναι δυνατή η μετατροπή αναλογικών πληροφοριών σε δυαδικώς κωδικοποιημένα σήματα τύπου "εντός - εκτός", τα οποία αναπαριστούν τις



Εικ. Α.1.3. Η πιο διαδεδομένη μέθοδος ψηφιοποίησης χαρτών, είναι με τη χρήση του Digitizer (ψηφιοποιητή). Ο χρήστης, πιέζει κάποιο από τα πλήκτρα κάθε φορά που το σταυρόνημα βρίσκεται επάνω σε σημείο που πρέπει να εισαχθεί στο GIS.

πληροφορίες στους υπολογιστές. Ο εκτυπωτής, καθώς και ο σχεδιογράφος (plotter) (Εικ. Α.1.4) χρησιμοποιούνται για την παρουσίαση των αποτελεσμάτων σε χαρτί.

Το δεύτερο βασικό τμήμα, είναι το λογισμικό, το οποίο αποτελεί το συνδετικό κρίκο μεταξύ του υπολογιστή και του χρήστη. Ο όρος "λογισμικό" (Software), περιγράφει τα προγράμματα που επεξεργάζεται ο υπολογιστής, ή κατά την πιστή μετάφραση στα Ελληνικά, τα μαλακά μέρη του υπολογιστή. Το GIS πρόγραμμα είναι υπεύθυνο για τον τρόπο εισαγωγής, αποθήκευσης, διαχείρισης, εξαγωγής και μετατροπής των δεδομένων για αυτό η επιλογή

του κατάλληλου προγράμματος είναι καθοριστική για τη μετέπειτα εργασία.



Εικ. Α.1.4. Η γραφίδα - πενάκι του plotter (σχεδιογράφου), όπως κινείται στην κόκκινη επιφάνεια του χαρτιού, χαράζοντας ισοϋψείς καμπύλες.

2. ΔΟΡΥΦΟΡΙΚΟΣ ΑΝΙΧΝΕΥΤΗΣ ΣΤΙΓΜΑΤΟΣ - GPS

Το σύστημα των δορυφορικών ανιχνευτών στίγματος, διεθνώς γνωστό ως GPS από τα αρχικά των λέξεων **G**lobal **P**ositioning **S**ystem, είναι μία ομάδα δορυφόρων πλοήγησης που βρίσκονται σε τροχιά γύρω από τη γη. Οι πληροφορίες ακριβούς χρόνου και θέσεως, που διαβιβάζονται από τους δορυφόρους, χρησιμοποιούνται από τους αποδέκτες των συστημάτων αυτών, για τον υπολογισμό της θέσεως. Τα συστήματα αυτά, σήμερα, έχουν ανακηρυχθεί επίσημα ως “λειτουργικά” και παρέχουν συνεχή, εικοσιτετράωρη, τρισδιάστατη κάλυψη σε κάθε σημείο της γήινης επιφάνειας. Τα GPS έχουν αναπτυχθεί από το τμήμα άμυνας των Ηνωμένων Πολιτειών, με σκοπό την παροχή τακτών, αξιόπιστων πληροφοριών, ανεπηρέαστων από την τραχύτητα της τοπογραφίας και την κακοκαιρία καθώς και από τυχόν παρεμβολές. Το τμήμα άμυνας των Ηνωμένων Πολιτειών συνεχίζει να διαχειρίζεται και να ελέγχει το σύστημα Δορυφορικών Ανιχνευτών Στίγματος. Παρά το ότι οι Ανιχνευτές στίγματος έχουν αναπτυχθεί ως στρατιωτικό σύστημα πλοήγησης, έχει αναγνωριστεί σαφώς η ευρεία χρήση τους από ιδιώτες.

Οι δορυφόροι μεταδίδουν δύο είδη κωδικών: έναν που αποκωδικοποιείται μόνο από το στρατό (PPS) και έναν δεύτερο στον οποίο έχει προσπέλαση κάθε ιδιώτης και πρόκειται για τον Standard Positioning Service (SPS) κωδικό. Φυσικά, όλοι οι εμπορικοί καταναλωτικοί Ανιχνευτές στίγματος είναι SPS δέκτες.

Οι θέσεις είναι σημεία που έχουν περιγραφεί με ένα μοναδικό τρόπο, έτσι ώστε να είναι αδύνατο να δημιουργηθεί σύγχυσή τους με άλλες. Αυτό επιτυγχάνεται χρησιμοποιώντας για την περιγραφή τους τα συστήματα συντεταγμένων. Οι κοινοί δορυφορικοί ανιχνευτές στίγματος έχουν την ικανότητα να χρησιμοποιούν ένα από τα επτά διαφορετικά συστήματα συντεταγμένων, τα οποία είναι: LAT/LON (Latitude → γεωγραφικό μήκος, Longitude → γεωγραφικό πλάτος), UTM, OSGB, Irish GRID, Swedish Grid, Swiss Grid και User Grid. Το σύστημα που θα επιλέξει ο χρήστης στο αρχικό

μενού θα είναι σταθερό στους χάρτες και τα διαγράμματα που θα χρησιμοποιούνται.

Το σύστημα συντεταγμένων LAT/LON είναι το πιο συχνά χρησιμοποιούμενο. Η θέση περιγράφεται ως η τομή του γεωγραφικού μήκους με το γεωγραφικό πλάτος. Συγκεκριμένα, η θέση φτάνει τις 90° βόρεια ή νότια του ισημερινού και τις 180° ανατολικά ή δυτικά του κυρίως μεσημβρινού (που περνά από το Greenwich της Αγγλίας) ο οποίος έχει γεωγραφικό μήκος 0°.

Το σύστημα συντεταγμένων UTM ανήκει επίσης στα ευρέως χρησιμοποιούμενα. Γενικά, απαντάται σε χάρτες και τετράγωνα φύλλα που δημιουργούνται από κυβερνητικές υπηρεσίες. Πολλοί ισχυρίζονται ότι το σύστημα αυτό είναι πιο εύχρηστο, για τις μετρήσεις ξηράς. Αντί της προβολής ενός φανταστικού κανάβου στην επιφάνεια της γήινης σφαίρας, το σύστημα αυτό προβάλλει τμήματα της σφαίρας σε μία επίπεδη επιφάνεια. Καθένα από αυτά τα τμήματα ονομάζεται “ζώνη”. Υπάρχουν 60 ζώνες για την κάλυψη ολόκληρης της γης από 84°N και 80°S (οι πολικές περιοχές δεν περιγράφονται από αυτό το σύστημα συντεταγμένων). Κάθε ζώνη έχει πλάτος 6° προβαλλόμενη από το κέντρο της γης. Μία θέση, με τη χρησιμοποίηση του συστήματος UTM, περιγράφεται από τρία στοιχεία: τη ζώνη στην οποία ανήκει, το ανατολικό μήκος και την προς βορρά διαφορά πλάτους. Οι δύο τελευταίες μετρήσεις δείχνουν πόσο ‘εσωτερικά’ σε μία ζώνη είναι η θέση σε μέτρα. Το ανατολικό μήκος είναι ουσιαστικά η μέτρηση ανατολής / δύσης και αντιστοιχεί κατά προσέγγιση στο γεωγραφικό μήκος. Η προς βορρά διαφορά πλάτους είναι οι μετρήσεις βορράς / νότος και αντιστοιχεί με το γεωγραφικό πλάτος.

Κάθε Δορυφορικός ανιχνευτής στίγματος μεταδίδει την ακριβή του τοποθεσία, που αφορά όχι μόνο στη θέση, με τη μορφή γεωγραφικού μήκους και γεωγραφικού πλάτους, αλλά και στο ύψος, καθώς και στη χρονική στιγμή της έναρξης της μετάδοσης. Ο δορυφορικός ανιχνευτής στίγματος λαμβάνει το σήμα και στη συνέχεια υπολογίζει τα μεσοδιαστήματα ανάμεσα στη μετάδοση και τη λήψη, με σκοπό τον καθορισμό της απόστασης μεταξύ του δέκτη και του δορυφόρου. Μόλις ο δέκτης υπολογίσει το εύρος για τουλάχιστον τρεις δορυφόρους, είναι δυνατός ο καθορισμός της θέσης του πάνω στην επιφάνεια της γης. Κάθε δορυφόρος μεταδίδει δύο είδη δεδομένων: τα almanac και τα ephemeris. Τα πρώτα δεδομένα είναι γενικές

πληροφορίες που αφορούν στη θέση και στην ικανότητα κάθε δορυφόρου στο στερέωμα. Εφόσον περιέχει γενικές πληροφορίες, ένα almanac μπορεί να συλλεχθεί από κάθε δορυφόρο. Ένας δέκτης, με τρέχον almanac στη μνήμη, γνωρίζει σε ποια σημεία του στερεώματος υπάρχουν δορυφόροι, δίνοντας την τελευταία γνωστή θέση και ώρα της ημέρας. Τα δεύτερα δεδομένα, είναι οι ακριβείς πληροφορίες του δορυφόρου που αφορούν στη θέση και χρησιμοποιούνται για τον εντοπισμό στίγματος. Κάθε δορυφόρος μεταδίδει τα δικά του ephemeris δεδομένα. Και τα δύο είδη απαιτούνται για τον προσδιορισμό στίγματος και τον ταχύ εντοπισμό των δορυφόρων. Υπάρχουν μοντέλα ανιχνευτών στίγματος που αντιγράφουν αυτόματα τα μηνύματα αυτά.

Όσον αφορά στην ακρίβεια των ανιχνευτών στίγματος, πρέπει να αναφερθεί ότι ο δέκτης κωδικού σήματος SPS, που προορίζεται για γενική χρήση, δίνει ακρίβεια 25 μέτρων ή ακόμη καλύτερη. Ουσιαστικά, οι δέκτες SPS έχουν αποδείξει ότι είναι πιο ακριβείς από κάθε προσδοκία. Έχει αποφασιστεί ότι η ακρίβεια των 25 μέτρων είναι ένα λογικό σφάλμα και έχει εισαχθεί σκόπιμα για να διαφυλάξει τα στρατιωτικά πλεονεκτήματα και ονομάζεται SA από τα αρχικά των λέξεων Selective Availability. Το σφάλμα SA, είναι ένα τυχαίο σφάλμα που εισάγεται στον κωδικό SPS, κυμαίνεται ανάλογα με το χρόνο και μειώνει την ακρίβεια κάθε SPS δέκτη. Το μέγεθος του σφάλματος μεταβάλλεται, αλλά σπάνια ξεπερνά τα 100 μέτρα.

Το DoD (Department of Defense) έχει καταλήξει ότι ο ανιχνευτής στίγματος, παρέχει ακρίβεια για το εμπορικό κοινό κατάλληλη για τη γενική πλοήγηση, παρόλο που επηρεάζεται από SA. Ειδικά, σε ανοικτό περιβάλλον συνήθως η ακρίβεια είναι η μέγιστη. Ακόμη και με το σφάλμα, ο δέκτης του ανιχνευτή στίγματος θα φέρει το χρήστη σε οπτική απόσταση από το στόχο ή τον προσδιορισμό του και στη συνέχεια ο χρήστης μπορεί να κάνει τη διόρθωση. Παρά την ύπαρξη του σφάλματος αυτού, ο ανιχνευτής παραμένει η βέλτιστη διαθέσιμη πηγή ακρίβειας, αξιόπιστης πλοήγησης και τοποθέτησης πληροφοριών.

Τα διαφορικά συστήματα ανίχνευσης στίγματος, υπολογίζουν το μέγεθος του σφάλματος και το εφαρμόζουν για την τοποθέτηση των πληροφοριών. Υπάρχουν πολλοί τρόποι για τη λειτουργία ενός διαφορικού GPS, ένας εκ των οποίων είναι η διαφορική εκπομπή σήματος. Η διαφορική

εκπομπή χρησιμοποιεί τους δέκτες του ανιχνευτή στον έλεγχο των θέσεων για τον υπολογισμό του εύρους σφάλματος για όλους τους ορατούς δορυφόρους και καθορίζει μία διόρθωση για κάθε δορυφόρο. Οι διορθώσεις αυτές εκπέμπονται από ραδιομεταδότη, σε μορφή RTCM SC - 104. Ο διαφορικός μεταδότης λαμβάνει και αναδιαμορφώνει το σήμα και στη συνέχεια το μεταβιβάζει στο διαφορικό δέκτη του ανιχνευτή στίγματος του χρήστη. Ο δέκτης του ανιχνευτή στίγματος, χρησιμοποιεί τις διορθώσεις για τις πληροφορίες τοποθεσιών που συλλέγει, για να υπολογίσει διαφορικά διορθωμένη τη θέση και τα δεδομένα πλοήγησης.

Οι απαιτήσεις της τεχνικής είναι: ο δέκτης του ανιχνευτή στίγματος να συνδέεται με συμβατούς λήπτες σημάτων όπως το Magellan DBRTM και να είναι μέσα στο εύρος του διαφορικού ραδιομεταδότη.

Οι κυριότερες λειτουργίες που είναι δυνατόν να εκτελεστούν από ένα δορυφορικό ανιχνευτή στίγματος είναι οι ακόλουθες:

↳ Υπολογισμός θέσης σε γεωγραφικές συντεταγμένες (χ,ψ) εκπεφρασμένες σε οποιοδήποτε γνωστό σύστημα συντεταγμένων, που έχει προεπιλεγεί.

↳ Εύρεση του απόλυτου υψομέτρου σε μέτρα ή πόδια. Τα υψόμετρα σε συνδυασμό με τις συντεταγμένες (χ,ψ) μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την εύκολη χάραξη τοπογραφικής τομής της πορείας που έχει ακολουθηθεί.

↳ Το αζιμούθιο της πορείας που έχει ακολουθηθεί σε σχέση με τον μαγνητικό ή πραγματικό βορρά.

↳ Την απόλυτη ταχύτητα κίνησης του μελετητή, η οποία σε συνδυασμό με το αζιμούθιο μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την εύρεση της μελλοντικής θέσης του μελετητή αν ακολουθεί ευθεία πορεία.

↳ Μέτρηση οριζοντίων προβολών των αποστάσεων είτε της πορείας κίνησης, είτε μεταξύ δύο σταθερών σημείων. Οι συντεταγμένες του σημείου

μπορούν να δοθούν είτε ως γεωγραφικό μήκος - γεωγραφικό πλάτος, είτε ως παγίδευση της θέσης στην οποία έχει βρεθεί ο χρήστης.

↪ Καταγραφή του ίχνους που ακολουθήθηκε από τη στιγμή ενεργοποίησης του GPS.

↪ Καταχώρηση των σημείων στα οποία έχουν ληφθεί μετρήσεις. Η καταχώρηση σε ορισμένα GPS γίνεται αυτόματα με το πάτημα ενός πλήκτρου, ενώ σε άλλα γίνεται από το χρήστη καταγράφοντας τις γεωγραφικές συντεταγμένες που δίνει η συσκευή.

↪ Χάραξη της αντίστροφης πορείας που ακολουθήθηκε και επιστροφή στην αρχική θέση, λαμβάνοντας υπόψη το ίχνος πορείας που συνεχώς καταγράφεται κατά τη διάρκεια της κίνησης.

↪ Πλοήγηση προς ένα προκαθορισμένο σημείο γνωστών συντεταγμένων. Οι συντεταγμένες του σημείου μπορούν να δοθούν είτε ως γεωγραφικό μήκος - γεωγραφικό πλάτος, είτε ως παγίδευση της θέσης στην οποία έχει βρεθεί ο χρήστης.

↪ Πλοήγηση σε προκαθορισμένη διαδρομή. Στην περίπτωση αυτή πρέπει να δοθούν οι συντεταγμένες των σημείων τα οποία επιθυμεί ο χρήστης να αποτελέσουν σημεία μεταβολής της κατεύθυνσής του.



Εικ. Α.2.1. Το GPS Magellan 2.000, που χρησιμοποιήθηκε στην εργασία υπαίθρου της μελέτης αυτής.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ Β

ΜΕΘΟΔΟΙ ΜΕΛΕΤΗΣ

Για την πληρέστερη μελέτη της περιοχής έγινε χρήση του Γεωγραφικού Συστήματος Πληροφοριών, MapInfo. Το λογισμικό αυτό έχει δυνατότητα επεξεργασίας γεωγραφικών δεδομένων και με τις δύο μεθόδους γεωγραφικής απεικόνισης Raster και Vector. Το χαρακτηριστικό αυτό είναι πολύ σημαντικό, διότι επιτρέπει στο χρήστη την ταυτόχρονη απεικόνιση και επεξεργασία vector στοιχείων, όπως είναι οι δρόμοι και οι πόλεις και raster στοιχείων όπως είναι οι γεωλογικοί σχηματισμοί και οι εικόνες που χρησιμοποιούνται στο υπόβαθρο για ψηφιοποίηση και έλεγχο των στοιχείων.

Για την έναρξη της μελέτης κρίθηκε απαραίτητη η κατασκευή ψηφιακού τοπογραφικού χάρτη με ισοδιάσταση 50 μέτρων. Κατά μήκος της ακτογραμμής θεωρήθηκε σκόπιμη η χάραξη της ισοΐψους των 10m για την ακριβέστερη απεικόνιση του αναγλύφου της παράκτιας ζώνης. Τα δεδομένα των ισοΐψων λήφθηκαν από τα ακόλουθα φύλλα χάρτη της ΓΥΣ, κλίμακας 1:50.000.

ΝΑΞΟΣ, 1990

ΠΑΡΟΣ, 1991

Ν. ΔΕΣΠΟΤΙΚΟΝ, 1976

ΔΥΤ. ΗΡΑΚΛΕΙΑ, 1991

Για τη δημιουργία του ηλεκτρονικού χάρτη, ήταν απαραίτητος ο εφοδιασμός του Η/Υ με τη γνώση των αληθινών γεωγραφικών συντεταγμένων, του γεωγραφικού μήκους και πλάτους. Με τον τρόπο αυτόν πραγματοποιείται η εκπαίδευση του Γεωγραφικού συστήματος, ώστε να γνωρίζει τη θέση και τις πραγματικές διαστάσεις του, εργασία που στη γλώσσα των GIS είναι γνωστή με τον όρο 'registration'.

Είναι σκόπιμο σε αυτό το σημείο να αναφερθεί πόσο σημαντικό είναι για τη μετέπειτα εργασία του χρήστη, η δημιουργία των διαφόρων χαρτών σε διαφορετικά επίπεδα μεταξύ τους έτσι ώστε να είναι δυνατή η χρησιμοποίηση των διάφορων δεδομένων χωριστά ή σε οποιοδήποτε επιθυμητό συνδυασμό, χωρίς να υπάρχει κανένας περιορισμός.

Μετά την επιτυχή ολοκλήρωση της προηγούμενης διαδικασίας, αρχίζει η ψηφιοποίηση με τη χρήση της ανοικτής πολυγωνικής γραμμής. Τα σημεία που ορίζουν τα 'σπασίματα' της πολυγωνικής γραμμής, κρίθηκε σκόπιμο να τοποθετούνται σε αποστάσεις που κυμαίνονται από 10 έως 50m ανάλογα με την πολυπλοκότητα της γραμμής, για να επιτευχθεί ακρίβεια ίση με αυτή που παρέχει ο τοπογραφικός χάρτης.

Επειδή η περιοχή μελέτης βρισκόταν σε τέσσερα φύλλα χάρτη, ήταν απαραίτητη η επανάληψη της ανωτέρω διαδικασίας ισάριθμες φορές και η συνένωση των πολυγωνικών γραμμών που προέκυπταν από την ψηφιοποίηση του κάθε φύλλου χάρτη, έτσι ώστε το τελικό αποτέλεσμα να είναι οι ενιαίες κλειστές πολυγωνικές γραμμές που απεικονίζουν τις ισοϋψείς της νήσου.

Λόγω της ανάγκης συνένωσης των φύλλων χάρτη, ο καθορισμός των γήινων συντεταγμένων της κάθε Raster εικόνας έπρεπε να γίνει με το ελάχιστο δυνατό σφάλμα. Παρόλη την προσπάθεια αυτή, πριν από τη συνένωση των πολυγωνικών γραμμών, έγινε έλεγχος για να διαπιστωθεί κατά πόσο ταυτίζονται τα άκρα που επρόκειτο να ενωθούν. Στα σημεία όπου η απόκλιση ήταν μεγαλύτερη του μισού μέτρου, επαναλήφθηκε η διαδικασία της ψηφιοποίησης. Στα σημεία όπου το σφάλμα ήταν μικρότερο έγινε προσπάθεια εξομάλυνσης της διαφοράς μεταξύ των δύο τμημάτων.

Το υδρογραφικό δίκτυο ψηφιοποιήθηκε χρησιμοποιώντας τα ίδια τέσσερα φύλλα χαρτών της ΓΥΣ, με τον τρόπο που αναφέρθηκε προηγουμένως. Η μόνη ιδιαιτερότητα, ήταν η ανάγκη απόλυτης ακρίβειας στα σημεία συνένωσης των κλάδων έτσι ώστε να γνωρίζει ο υπολογιστής αυτόματα τους κόμβους του υδρογραφικού δικτύου.

Για τη δημιουργία ηλεκτρονικού γεωλογικού χάρτη της υπό μελέτη περιοχής έγινε ψηφιοποίηση του αντίστοιχου του ΙΓΜΕ 1996 κλίμακας 1:50.000. Σημασία στη χρησιμοποίηση των GIS έχει όχι μόνο η δημιουργία κάποιων χαρτών ηλεκτρονικής μορφής, αλλά ο μεταξύ τους συσχετισμός για

την παραγωγή νέων που θα οδηγήσουν στην εξαγωγή συμπερασμάτων. Έτσι, όπως θα δούμε και στη συνέχεια, γίνεται επίθεση του ενός θεματικού χάρτη με κάποιο ή κάποιους άλλους για το σκοπό αυτόν. Αυτός είναι ένας ακόμη λόγος για τον οποίο απαιτείται απόλυτη ακρίβεια κατά την κατασκευή των επιμέρους χαρτών, αφού η μετέπειτα επικάλυψη δεν θα δίνει τα επιθυμητά αποτελέσματα, ενώ ταυτόχρονα θα γίνονται πολύ εύκολα αντιληπτά τα σημεία αστοχιών.

Για τη μετατροπή των ψηφιοποιημένων γραμμών σε επιφάνειες, επιλέγησαν για τον κάθε σχηματισμό οι γραμμές που τον αποτελούν, ενώθηκαν (διαδικασία Combine) και μετατράπηκαν από κλειστές πολυγωνικές γραμμές, σε εμβαδά (διαδικασία Convert to Region).

Ένα πρόβλημα που προκύπτει συνεχώς κατά την ακριβή ψηφιοποίηση, είναι η αδυναμία ακριβούς εντοπισμού ενός σημείου στην οθόνη. Αυτό συμβαίνει διότι παρόλη την 1024x728 ανάλυση γραφικών που χρησιμοποιήθηκε, με τη δυνατότητα τεράστιας μεγέθυνσης οποιουδήποτε σημείου της οθόνης, σε κάθε νέα μεγέθυνση φαίνεται ότι η ακριβής θέση του σημείου βρίσκεται ορισμένα pixels έξω από το σημείο της επιλογής μας. Έτσι, κατά την ψηφιοποίηση, γίνεται χρήση της λειτουργίας "SNAP", η οποία αυτόματα μετακινεί το σταυρόνημα στη θέση του σημείου που βρίσκεται εντός μίας ακτίνας που έχουμε προεπιλέξει. Στην περίπτωση που δεν γίνει σωστή διεργασία στο σημείο αυτό, δεν θα είναι δυνατή η δημιουργία ορισμένων νέων επιπέδων πληροφορίας μιας και δεν θα είναι πραγματικά κλειστές οι πολυγωνικές γραμμές, (παρόλο που θα φαίνονται κλειστές), με αποτέλεσμα να μην γίνεται η μετατροπή αυτών σε εμβαδά. Η εργασία αυτή επαναλήφθηκε για κάθε γεωλογικό σχηματισμό του χάρτη και κατόπιν ενημερώθηκε το Γεωγραφικό Σύστημα με τα ονόματα που θα πρέπει να γνωρίζει για κάθε έναν αυτούς και που στο εξής θα εμφανίζει στον πίνακα πληροφοριών κάθε φορά που ο χρήστης θα ζητά μία πληροφορία από το σύστημα. Κατόπιν δόθηκε ένας κωδικός χρώματος για τον κάθε σχηματισμό και έτσι ολοκληρώθηκε η δημιουργία του ψηφιακού γεωλογικού θεματικού χάρτη της νήσου Πάρου.

Στη συνέχεια, ακολούθησε μία ηλεκτρονική ομαδοποίηση των επί μέρους γεωλογικών σχηματισμών της περιοχής, με κριτήριο τα παρόμοια λιθολογικά χαρακτηριστικά. Το νέο αρχείο που δημιουργήθηκε αποθηκεύτηκε

με διαφορετική ονομασία, έτσι ώστε να μείνει ως είχε ο λεπτομερής γεωλογικός χάρτης της περιοχής. Στη συνέχεια, δόθηκε για κάθε λιθολογική ενότητα ένας κωδικός χρώματος και μία ονομασία, λαμβάνοντας έτσι το θεματικό λιθολογικό χάρτη της περιοχής. Δημιουργήθηκαν οι εξής τέσσερις ομάδες λιθολογικών ενοτήτων:

↳ Ανθρακικά,

- * Τραβερτινοειδείς ασβεστόλιθοι
- * Μάρμαρα,
- * Κρυσταλλικοί ασβεστόλιθοι έως μάρμαρα
- * Ορίζοντες μαρμάρου
- * Κρητιδικοί ασβεστόλιθοι

↳ Γνευσιοσχιστόλιθοι

- * Φυλλίτες, ασβεστοφυλλίτες, χλωριτικοί σερικιτικοί σχιστόλιθοι και χαλαζίτες
- * Μεταδιαβασικά πετρώματα και χλωριτοεπιδοιτικοί σχιστόλιθοι
- * Ασβεστιτικοί αμφιβολίτες έως μαρμαρυγιακοί σχιστόλιθοι
- * Αμφιβολίτες και αμφιβολιτικοί σχιστόλιθοι
- * Γνεύσιοι

↳ Κλαστικά

- * Αλλουβιακές αποθέσεις
- * Διλουβιακές αποθέσεις
- * Μολασσική κλαστική ακολουθία

↳ Πυριγενή

- * Οφιόλιθοι
- * Γρανίτης
- * Πηγματίτης

Κατασκευάστηκε επίσης χάρτης ισοβαθών καμπυλών της γύρω περιοχής ακολουθώντας τα βήματα που προαναφέρθηκαν και αφορούσαν στην κατασκευή των ισοϋψών καμπυλών.

Για τη μελέτη των μέσων κλίσεων % του νησιού, κρίθηκε απαραίτητη η κατασκευή αρχείου κανάβου, με μέγεθος κυψελίδας $0,0025\text{Km}^2$ ($=50 \times 50 \text{ m}$). Οι κυψελίδες χρησιμοποιήθηκαν, όπως θα περιγραφεί στη συνέχεια της εργασίας (Κεφάλαιο Ζ.2.), για τη μετατροπή των ισοϋψών από συνεχείς πολυγωνικές γραμμές, σε τμήματα που περιέχονται εντός των κυψελίδων και άθροιση του μήκους των τμημάτων αυτών. Με χρήση κατάλληλου μαθηματικού τύπου, έγινε ο υπολογισμός της μέσης κλίσης της κάθε κυψελίδας και στη συνέχεια με ομαδοποίηση και χρωματισμό των ομάδων, κατασκευάστηκαν θεματικοί χρωματικοί χάρτες κλίσεων.

Η μελέτη των ακτών έγινε αρχικά με τη χρησιμοποίηση αεροφωτογραφιών του 1988, κλίμακας 1:30.000 και στη συνέχεια με επί τόπου παρατήρηση στο ύπαιθρο. Κατά τη διάρκεια της εργασίας υπαίθρου, τα δεδομένα που συλλέγονταν, αποθηκεύονταν με μορφή σημειώσεων, ενώ η θέση τους με έναν κωδικό που αντιστοιχούσε σε μία ακριβή τιμή (χ,ψ) η λήψη της οποίας επιτυγχάνονταν με το GPS Magellan 2000. Η διαδικασία αυτή ακολουθήθηκε προκειμένου να εξαλειφθούν τα σφάλματα μετατροπής των αναλογικών δεδομένων υπαίθρου στα ψηφιακά δεδομένα του GIS. Η εισαγωγή των δεδομένων, που συλλέχθηκαν στο ύπαιθρο, στο Γεωγραφικό Σύστημα Πληροφοριών, είχε ως αποτέλεσμα την κατασκευή επιπέδων πληροφορίας που αφορούν στην ακτογραμμή. Για την εξαγωγή συμπερασμάτων έγινε επίθεση των δεδομένων αυτών στο θεματικό λιθολογικό και γεωλογικό χάρτη της παράκτιας περιοχής.

Τέλος, μετατράπηκαν σε ηλεκτρονική μορφή τα διάφορα γεωμορφολογικά χαρακτηριστικά που συλλέχθηκαν από τη μελέτη των ακόλουθων αεροφωτογραφιών της νήσου Πάρου (έτους 1988 & κλίμακας 1:30.000) και από την επιτόπου μελέτη της περιοχής και τα οποία παρουσιάζονται εκτενώς στο αντίστοιχο κεφάλαιο. Η συλλογή των στοιχείων υπαίθρου επιτεύχθηκε με τον ίδιο τρόπο που περιγράφηκε προηγουμένως για τις ακτές. Η εισαγωγή των επιτόπου μετρήσεων και παρατηρήσεων, στο GIS με απόλυτη ακρίβεια θέσεως, βοηθήθηκε και πάλι από τη χρήση του GPS, το οποίο κατέγραφε ανά πάσα στιγμή τη θέση στο χώρο και στα σημεία

μετρήσεων εισήγαγε τις συντεταγμένες στη μνήμη του, δίνοντας ένα κωδικό όνομα. Έτσι κατά την εισαγωγή των στοιχείων στον υπολογιστή, οι θέσεις των μετρήσεων εκφράζονταν σε γεωγραφικό πλάτος και μήκος και μετά την τοποθέτησή τους στον ψηφιακό χάρτη, ακολουθούσε η εισαγωγή των πληροφοριών, βάσει του αντίστοιχου κωδικού ονόματος.

Οι αεροφωτογραφίες που χρησιμοποιήθηκαν είναι :

188252	188231	188246
188253	188232	188247
188260	188233	188248
188261	188234	188249
188262	188235	188250
188263	188236	188251
188264	188237	188259
	188238	
	188239	

ΚΕΦΑΛΑΙΟ Γ

ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΗΣ ΝΗΣΟΥ ΠΑΡΟΥ

Η Πάρος, είναι νησί του Αιγαίου πελάγους και συγκεκριμένα των Νότιων Κυκλάδων. Βρίσκεται μεταξύ Νάξου και Σίφνου, σε απόσταση 90 ναυτικών μιλίων από τον Πειραιά. Πλησίον των νοτιοδυτικών της παραλίων απαντάται η νήσος Αντίπαρος με την οποία χωρίζεται με στενό σφηνοειδή διάυλο πλάτους 50m στο ΒΑ άκρο και 2,5Km στο ΝΔ. Πρωτεύουσα αλλά και σημαντικότερο λιμάνι του νησιού είναι η κωμόπολη Πάρος ή Παροικιά.

Η νήσος Πάρος έχει σχήμα ελλειψοειδές, ενώ η έκτασή της είναι 196Km². Από τα ψηφιοποιημένα στοιχεία που εισήχθησαν στο Γεωγραφικό Σύστημα Πληροφοριών MapInfo, βρέθηκε ότι οι άξονές της είναι: ΒΑ-ΝΔ 22Km και ΒΔ-ΝΑ 14Km. Πρόκειται για το τρίτο σε μέγεθος νησί των Κυκλάδων μετά από τη Νάξο (428Km²) και την Άνδρο (374Km²).

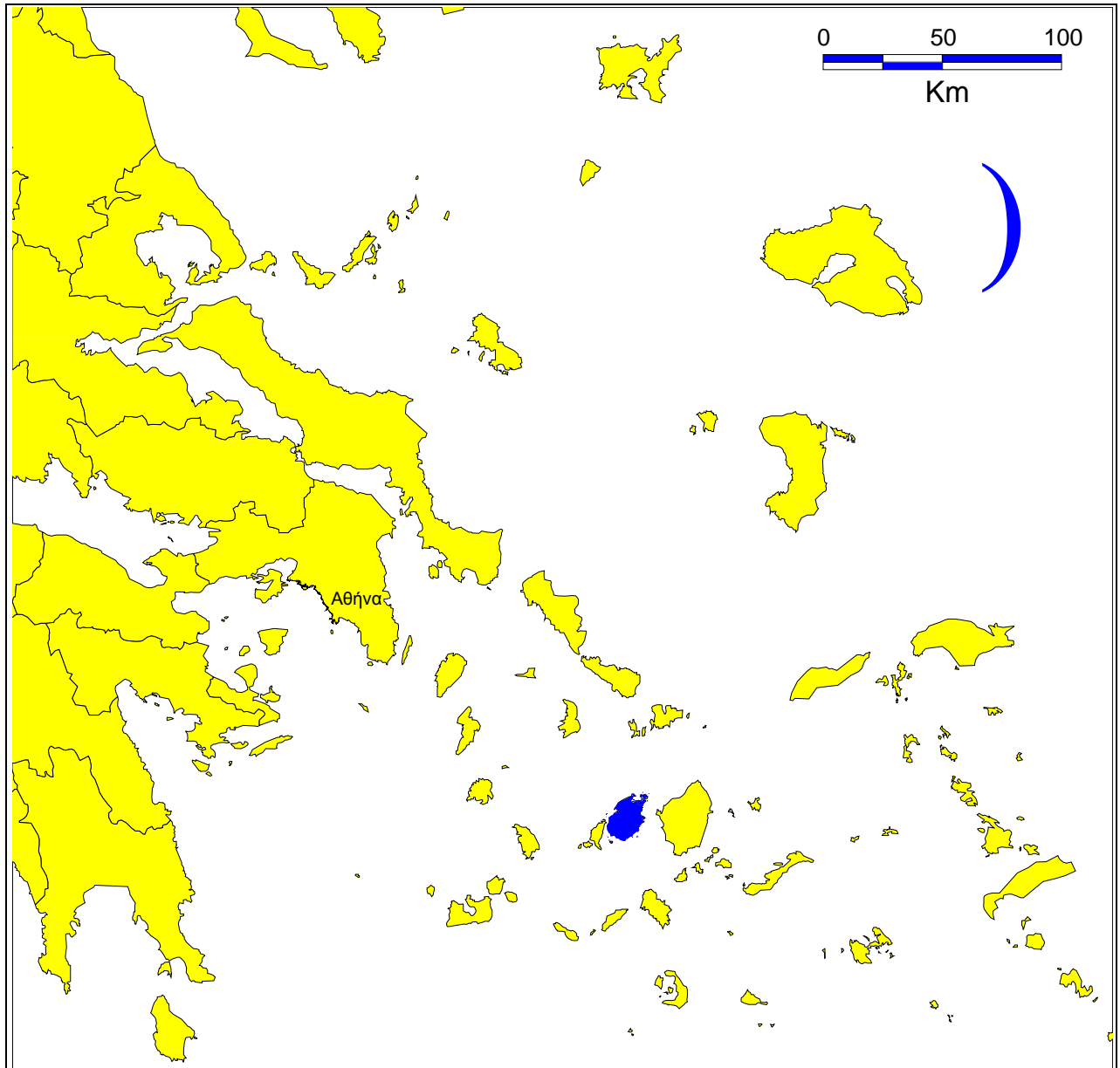
Οι ακτές της παρουσιάζουν πλούσιο διαμελισμό στα ΒΑ, όπου σχηματίζεται ο όρμος της Νάουσας, καθώς και στα ΒΔ, στον όρμο της Πάρου (Παροικιάς). Το μεγαλύτερο τμήμα τους είναι απότομο και βραχώδες, ενώ ένα μικρό ποσοστό τους είναι αμμώδες. Το έδαφός της είναι ορεινό στο κέντρο, με μέγιστο υψόμετρο 771m στην κορυφή του Αγίου Ηλία ή Άγιοι Πάντες και πεδινό στα παράλια. Οι μεγαλύτερες πεδιάδες της περιοχής είναι: της Νάουσας, των Μαρμάρων, του Δρυού και της Πούντας.

Η βλάστηση της Πάρου είναι φτωχή. Η χλωρίδα περιορίζεται στο ορεινό εσωτερικό του νησιού όπου υπάρχει νερό. Στα νοτιοανατολικά πεδινά όπου υπάρχει νερό, υπάρχουν οι ευφορότερες για καλλιέργεια εκτάσεις της εν λόγω περιοχής. Καλλιεργούνται κυρίως αμπέλια, ελιές και σιτάρι.

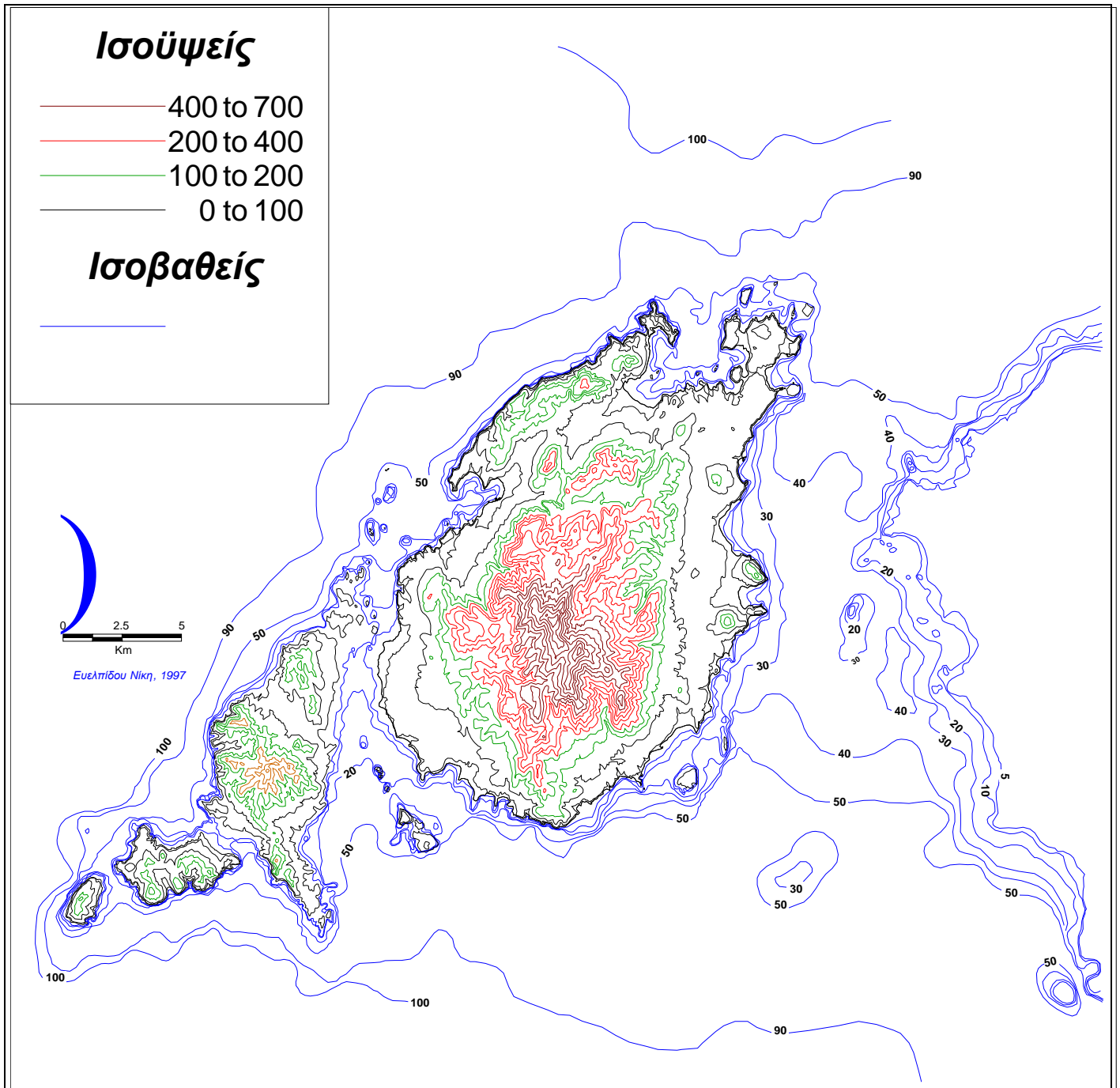
Όσον αφορά στο κλίμα της Πάρου, είναι εύκρατο νησιωτικό, αντιπροσωπευτικό του κλίματος των ετησίων ανέμων του κεντρικού Αιγαίου.

Η ονομασία των ανέμων αυτών, προέρχεται από τη λέξη “έτος” και είναι ενδεικτική της κανονικότητας η οποία χαρακτηρίζει την εμφάνισή τους. Οι ετησίες εμφανίζονται στην ανατολική Μεσόγειο και είναι χαρακτηριστικής σταθερότητας άνεμοι, που πνέουν από βόρειες διευθύνσεις κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού. Επικρατούν στην περιοχή του Αιγαίου από τα μέσα Μαΐου έως και τα μέσα Σεπτεμβρίου. Η έντασή τους λαμβάνει τη μέγιστη τιμή τις πρώτες απογευματινές ώρες, ενώ μπορεί να μηδενιστεί κατά τη διάρκεια της νύχτας. Η γένεσή τους οφείλεται στην παρουσία εκτεταμένου βαρομετρικού χαμηλού, που συνήθως εντοπίζεται το καλοκαίρι στη βορειοδυτική Ινδία.

Ο χειμώνας στη νήσο Πάρο είναι ήπιος με σπάνιους παγετούς και χιονοπτώσεις. Το καλοκαίρι είναι δροσερό, με δυνατούς ανέμους και παρατεταμένη ανομβρία. Ο επικρατέστερος άνεμος είναι ο βόρειος που έχει μεγάλη ένταση (7 Beaufort) και συχνότητα (55%). Το καλοκαίρι επικρατούν οι Βόρειοι και Βορειοανατολικοί άνεμοι, ενώ την άνοιξη οι Νοτιοανατολικοί. Η μέση ετήσια θερμοκρασία είναι 18,5°C με μέση χειμερινή 12°C και καλοκαιρινή 25°C. Όσον αφορά στη μέση ετήσια θερμοκρασία της θάλασσας είναι 19,3°C, με ελάχιστη θερμοκρασία 15,1°C.



Χάρτης Γ.1. Η γεωγραφική θέση της νήσου Πάρου στην ευρύτερη περιοχή.



Χάρτης Γ.2. Η τοπογραφία και το υποθαλάσσιο ανάγλυφο στην περιοχή της νήσου Πάρου.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ Δ

ΓΕΩΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΕΥΡΥΤΕΡΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ

Ο χώρος όλων των Κυκλάδων που σήμερα αποτελεί την οπισθοχώρα του Ελληνικού ορογενετικού τόξου, στο Ανώτερο Κρητιδικό ξεκίνησε την πορεία υποβύθισής του κάτω από την ενότητα της Πίνδου και τις εσωτερικές της ενότητες, που συνέχιζαν την εποχή εκείνη την ορογενετική τους εξέλιξη επιφανειακά. Οι Κυκλάδες διαιρούνται σε Βόρειες και Νότιες όχι μόνο γεωγραφικά αλλά και γεωλογικά. Η ενότητα των Βόρειων Κυκλάδων είναι η τυπική κυανοσχιστολιθική (υψηλών πιέσεων, χαμηλών θερμοκρασιών) ενότητα των Ελληνίδων. Παρατηρείται όμως επικάλυψη της κυανοσχιστολιθικής φάσης από τη μεταγενέστερη πρασινοσχιστολιθική. Πρόκειται δηλαδή για μία ανάδρομη μεταμόρφωση που συνδέεται με την άνοδο των Μειοκαινικών γρανιτών του Κυκλαδικού χώρου. Έτσι, μία μάζα πετρωμάτων που βρισκόταν κάτω από συνθήκες υψηλών πιέσεων και χαμηλών θερμοκρασιών, όταν έφτασε στο χώρο του ηφαιστειακού τόξου, με την επίδραση της ανόδου των Μειοκαινικών γρανιτών (του χώρου των Κυκλάδων), υπέστη μία μεταγενέστερη ανάδρομη πρασινοσχιστολιθική μεταμόρφωση. Το αποτέλεσμα του γεγονότος αυτού ήταν το σβήσιμο, εν μέρει, των χαρακτηριστικών της κυανοσχιστολιθικής μεταμόρφωσης. Η ενότητα των Βορείων Κυκλάδων λιθολογικά αποτελείται κυρίως από μάρμαρα, κάτω από οποία υπάρχουν μεταηφαιστειακά πετρώματα. Τα μάρμαρα διακρίνονται σε νηρητικά από το Α.Τριαδικό έως το Λιάσιο και πελαγικά με ηλικία νεότερη της προηγούμενης. Τέλος, υπάρχει φλύσχης με ηλικία από Μαιστρίχτιο έως Ηώκαινο. Η στρωματογραφική στήλη που μόλις περιγράφηκε δεν υπάρχει ολόκληρη σε κάποια περιοχή, αλλά βρίσκεται τμηματικά στα διάφορα νησιά των Βορείων Κυκλάδων. Ο βαθμός μεταμόρφωσης είναι υψηλός, με παρατηρούμενη εξασθένηση προς Βορρά.

Όσον αφορά στις Νότιες Κυκλάδες, επίσης δεν υπάρχει ολόκληρη η στήλη της ενότητας σε μία θέση. Από το συνδυασμό που έχει γίνει στα διάφορα νησιά, έχει βρεθεί ότι στην κορυφή της ενότητας απαντά ο φλύσχος με μορφή άγριου φλύσχη, στη συνέχεια επικρατούν τα νηρητικά μάρμαρα με σμύριδα (μεταβωξίτες), χωρίς να σημαίνει ότι απουσιάζει εντελώς η πελαγική φάση (υπάρχουν σε κάποιες θέσεις πελαγικά μάρμαρα με silex). Τέλος, στη βάση της στήλης υπάρχουν κλαστικοί σχηματισμοί που αντιπροσωπεύουν το Περμοτριάδικό. Σε λίγα σημεία έχουν βρεθεί τυπικές παραγενέσεις κυανοσχιστολιθικού τύπου γιατί το μεγαλύτερο τμήμα τους έχει εξαφανιστεί με ανάδρομη μεταμόρφωση σε πρασινοσχιστόλιθους, λόγω της δράσης των γρανιτών, με αποτέλεσμα ο κυρίαρχος τύπος να είναι ο πρασινοσχιστολιθικός. Χαρακτηριστικές περιπτώσεις είναι ο μιγματίτης της Νάξου, οι γρανίτες στην Πάρο, Ικαρία και Μύκονο. Οι τελευταίοι γρανίτες έχουν ηλικία Α. Μειόκαινο (Λαύριο, Τήνο, Σέριφο). Το τέλος της παραμόρφωσης, της μεταμόρφωσης και του μαγματισμού στο χώρο των Κυκλάδων τοποθετείται στο Α. Μειόκαινο με την άνοδο των γρανιτών.

Από τα παραπάνω γίνεται φανερό ότι υπάρχουν χαρακτηριστικές διαφορές ανάμεσα στις Βόρειες και στις Νότιες Κυκλάδες. Καταρχήν σε θέματα λιθοστρωματογραφικά, μιας και οι Βόρειες έχουν χαρακτήρα κυρίως πελαγικό, ενώ οι Νότιες κυρίως νηρητικό. Επίσης, η μεταλλοφορία στις Βόρειες εκδηλώνεται με εμφανίσεις Μαγγανίου (Mn) που είναι εξάλλου δείκτης βαθιάς ιζηματογένεσης, ενώ στις Νότιες Κυκλάδες εκδηλώνεται με σμύριδα. Χαρακτηριστική παρόλα αυτά είναι η εμφάνιση μαγγανιούχων μεταλλευμάτων στη νήσο Πάρο όπως στην περιοχή των Θαψάνων-Λάκκων, Αγγυριάς, Τρυπητής κτλ. (Παρασκευόπουλος Γ., 1960). Τέλος, οι δύο ενότητες παρουσιάζουν διαφορά τεκτονικής παραμόρφωσης. Και στις δύο περιπτώσεις απαντούν ισοκλινείς κλειστές κατακεκλιμένες πτυχές, με τη διαφορά ότι στις Νότιες επικρατούν άξονες Β - Ν ή ΒΒΑ - ΝΝΔ, ενώ στις Βόρειες διευθύνσεις ΒΑ - ΝΔ.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ Ε

ΓΕΩΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΝΗΣΟΥ ΠΑΡΟΥ

Η Πάρος αποτελείται από τέσσερις τεκτονικές ενότητες: την ενότητα Μαρμαρά, την ενότητα Δρυού, την ενότητα Μαράθι και την ενότητα Παροικιάς. Από τις τεκτονικές αυτές ενότητες μόνο οι τρεις πρώτες ενότητες αποτελούν τεκτονικά καλύμματα.

Η ενότητα της **Παροικιάς** αποτελεί το σχετικά αυτόχθονο της περιοχής. Αποτελείται από γνεύσιους πάχους αρκετών εκατοντάδων μέτρων, γρανίτη και πηγματίτη. Φλέβες πηγματιτών διασχίζουν τους γνεύσιους και διεισδύουν συχνά σε μικρό βάθος εντός των μαρμάρων της ανώτερης ενότητας (Παρασκευόπουλος- Μαράκης- Αγιοργίτης, 1973).

Η ενότητα **Μαράθι** αποτελεί τη σχετικά παραυτόχθονη ενότητα της νήσου Πάρου. Ο όρος αυτός χρησιμοποιείται λόγω του γεγονότος ότι στη δυτική Πάρο η ενότητα Μαράθι έρχεται με τεκτονική επαφή μικρής κλίσης πάνω στους γνεύσιους και τους γρανίτες της σχετικά αυτόχθονης ενότητας, πιθανόν λόγω τεκτονικής αποκόλλησης (Παπανικολάου 1977,1980). Στην υπόλοιπη Πάρο όμως δεν παρατηρείται σημαντική τεκτονική επαφή, αλλά βαθμιαία εξέλιξη από τους αμφιβολίτες και μαρμαρυγιακούς σχιστόλιθους της ενότητας αυτής, τους γνεύσιους και τους γρανίτες της σχετικά αυτόχθονης ενότητας, με ενδιάμεση παρουσία μιγματιτών. Πρόκειται για κάλυμμα έντονου βαθμού μεταμόρφωσης, που αποτελείται από δύο ομάδες σχηματισμών. Συγκεκριμένα, η κατώτερη ομάδα αποτελείται από αμφιβολίτες και αμφιβολιτικούς σχιστόλιθους που παρουσιάζουν παρεμβολές μαρμαρυγιακών γνευσίων, μαρμαρυγιακών σχιστολίθων και λεπτών οριζόντων μαρμάρου.

Η φάση μεταμόρφωσης των αμφιβολιτών κυμαίνεται από αμφιβολιτική έως πρασινοσχιστολιθική, ανάλογα με την απόστασή τους από τον γνευσιακό - γρανιτικό - μιγματιτικό δόμο της περιοχής Λεύκες (κεντρική Πάρος). Η ηλικία των αμφιβολιτών πιθανόν να είναι Περμοτριάδική (Δ. Παπανικολάου, 1979).

Η ανώτερη ομάδα της ενότητας Μαράθι συνίσταται από μάρμαρα λευκά, αδροκρυσταλλικά, με ενδιαστρώσεις πυριτικών οριζόντων και δολομιτικών μαρμάρων, ενώ σε ορισμένες θέσεις εμφανίζεται σμύριδα (μεταβωξίτης) και σε άλλες λεπτοί οριζόντες αμφιβολιτικών και μαρμαρυγιακών σχιστόλιθων. Η ηλικία των μαρμάρων πιθανόν να είναι Τριαδική (ο προσδιορισμός έγινε από συσχετισμό με τα αντίστοιχα μάρμαρα της Νάξου, Γεωλογικός χάρτης της Πάρου, ΙΓΜΕ, 1996), το δε πάχος τους κυμαίνεται από 50 έως 600 μέτρα.



Εικ. Ε.1. Πολυπτυχωμένοι γρανίτες της ενότητας Παροικιά, όπως φαίνονται στον όρμο Πλαστηρά.



Εικ. Ε.2. Επαφή μαρμάρων της ενότητας Μαράθι με γνεύσιους της ενότητας Παροικιάς, στο Βορειοανατολικό τμήμα της Πάρου, νότια του όρμου του Αγ. Ιωάννου. Φαίνονται επίσης οι γρανίτες της σχετικά αυτόχθονης ενότητας της Πάρου.

Η ενότητα Δρυού είναι επωθημένη στην ενότητα Μαράθι. Πρόκειται για κάλυμμα ισχυρά τεκτονισμένο, με πτυχές, επιππεύσεις και έντονο λατυποπαγές κοντά στη βάση (Παπανικολάου 1979). Χρονολογείται στο ανώτερο Παλαιοζωικό· τουλάχιστον μερικά (ο σχιστολιθικός ορίζοντας με τα λεπτά μάρμαρα), ανήκει στο Πέρμιο με βάση τα απολιθώματα *Gymnocodium* sp και *Stafella* sp (Παπανικολάου, 1980). Πρόκειται για κάλυμμα ενδιάμεσου βαθμού μεταμόρφωσης.

Αποτελείται σχεδόν αποκλειστικά από κρυσταλλοσχιστώδη πετρώματα και συγκεκριμένα από φυλλίτες, ασβεστοφυλλίτες, σερικιτικούς σχιστόλιθους, χαλαζίτες πάχους μεγαλύτερου των 200 m, κρυσταλλικούς ασβεστόλιθους έως μάρμαρα, με πάχος μεγαλύτερο των 100 μέτρων, μεταδιαβασικά

πετρώματα και χλωριτο-επιδοιτικούς σχιστόλιθους, που το πάχος τους ξεπερνά τα 200 μέτρα. Χαρακτηριστική είναι η ύπαρξη αρκετών πλευρικών φασικών μεταβολών μέσα στους ίδιους σχηματισμούς, καθώς και αποσφηνώσεις έως και εξαφανίσεις των διαφόρων μικρών στρωμάτων μαρμάρων, που λαμβάνουν χώρα σε πολύ μικρές αποστάσεις. Το κάλυμμα του Δρυού εμφανίζεται σε τρεις περιοχές της νήσου Πάρου, με κοινό χαρακτηριστικό τον παράκτιο χαρακτήρα τους. Συγκεκριμένα εμφανίζεται (Ξενάκης Μ., 1983):

- ❶ Στη δυτική ακτογραμμή μεταξύ Παροικιάς και Πούντας, απέναντι από τη βόρεια Αντίπαρο, καθώς και στον παρακείμενο λόφο Κεράκι.
- ❷ Στην περιοχή του ακρωτηρίου Μακριά μύτη έως δυτικά της Αλυκής και,
- ❸ Στην νοτιοανατολική ακτογραμμή ανάμεσα στον Δρυό και το λόφο Τρυπητή.



Εικ. Ε.3. Μεταδιαβασικά πετρώματα και επιδοιτιτικοί σχιστόλιθοι, της ενότητας Δρυός, στην περιοχή Πύργος στη Νοτιοανατολική Πάρο, στο ακρωτήριο Πύργος (Ακτή Λωλαντώνης).

Η επώθηση του καλύμματος αυτού πάνω στο Μαράθι είναι καλά εκπεφρασμένη κατά μήκος της δυτικής ακτογραμμής έως τη νοτιοδυτική Παροικιά και επίσης στο λόφο Κεράκι. Η επώθηση όμως του καλύμματος Μαρμαρά πάνω σε αυτό του Δρυού, εμφανίζεται στην περιοχή του ακρωτηρίου Πύργος έως τα νοτιοδυτικά του Δρυού, αλλά δεν είναι σαφώς εκπεφρασμένη.

Η ενότητα **Μαρμαρά** είναι η ανώτερη τεκτονικά ενότητα στην Πάρο. Πρόκειται για ένα αμεταμόρφωτο τεκτονικό κάλυμμα το οποίο περιλαμβάνει τρεις σχηματισμούς. Ο κατώτερος αποτελείται από υπερμαφικά πετρώματα, συνήθως σερπεντίνες, οι οποίοι τοπικά δείχνουν την αρχική τους σύνθεση με τους περιδοτίτες. Το πάχος των υπερμαφικών πετρωμάτων ποικίλλει, λαμβάνοντας τη μέγιστη τιμή των 150 μέτρων στην περιοχή του μοναστηριού Γαλατιανή. Στην περιοχή του χωριού Μάρπισσα οι σερπεντίνες είναι εντελώς απογυμνωμένοι από τη βάση του καλύμματος και η μόλασσα παρατηρείται σε απευθείας επαφή με τα μεταμορφωμένα πετρώματα.

Κατά μήκος της επώθησης, τα υπερμαφικά είναι γενικά παρόντα, μερικές φορές με μόνο 1-2 μέτρα πάχος. Πάνω από τους οφιολίθους, που εμφανίζονται με τη μορφή των έντονα σερπεντινωμένων περιδοτιτών, βρίσκονται επικλυσιγενώς μικρές εμφανίσεις Κρητιδικών ασβεστόλιθων (Τρικάλινός 1942-47, 1942, Παπαγεωργάκης Ι. 1969), με ενδιάμεση παρουσία αποθέσεων λατεριτικού τύπου. Η επίκλυση των ασβεστόλιθων στους οφιολίθους παρατηρείται σαφώς με το βασικό κροκαλοπαγές κόκκινου χρώματος, ειδικά στην περιοχή του Προφήτη Ηλία, πλησίον του χωριού Μάρμαρα. Μία δεύτερη εμφάνιση των ασβεστολίθων παρατηρείται νοτιοδυτικά της Νάουσας (Παπαγεωργάκης Ι., 1969). Ο σχηματισμός των Κρητιδικών ασβεστολίθων, το πάχος του οποίου δεν ξεπερνά τα 50 μέτρα, χρονολογείται στο Βαρρέμιο - Κατώτερο Κενομάνιο (Παπαγεωργάκης 1968). Ο ανώτερος σχηματισμός της ενότητας αυτής είναι η μειοκαινικής ηλικίας μολασσική κλαστική ακολουθία, η οποία αποτελείται από μάργες, ψαμμίτες και κροκαλοπαγή. Παρατηρείται έντονη πυριτίωση των ψαμμιτοκροκαλοπαγών, στα ανώτερα στρώματα της ακολουθίας.

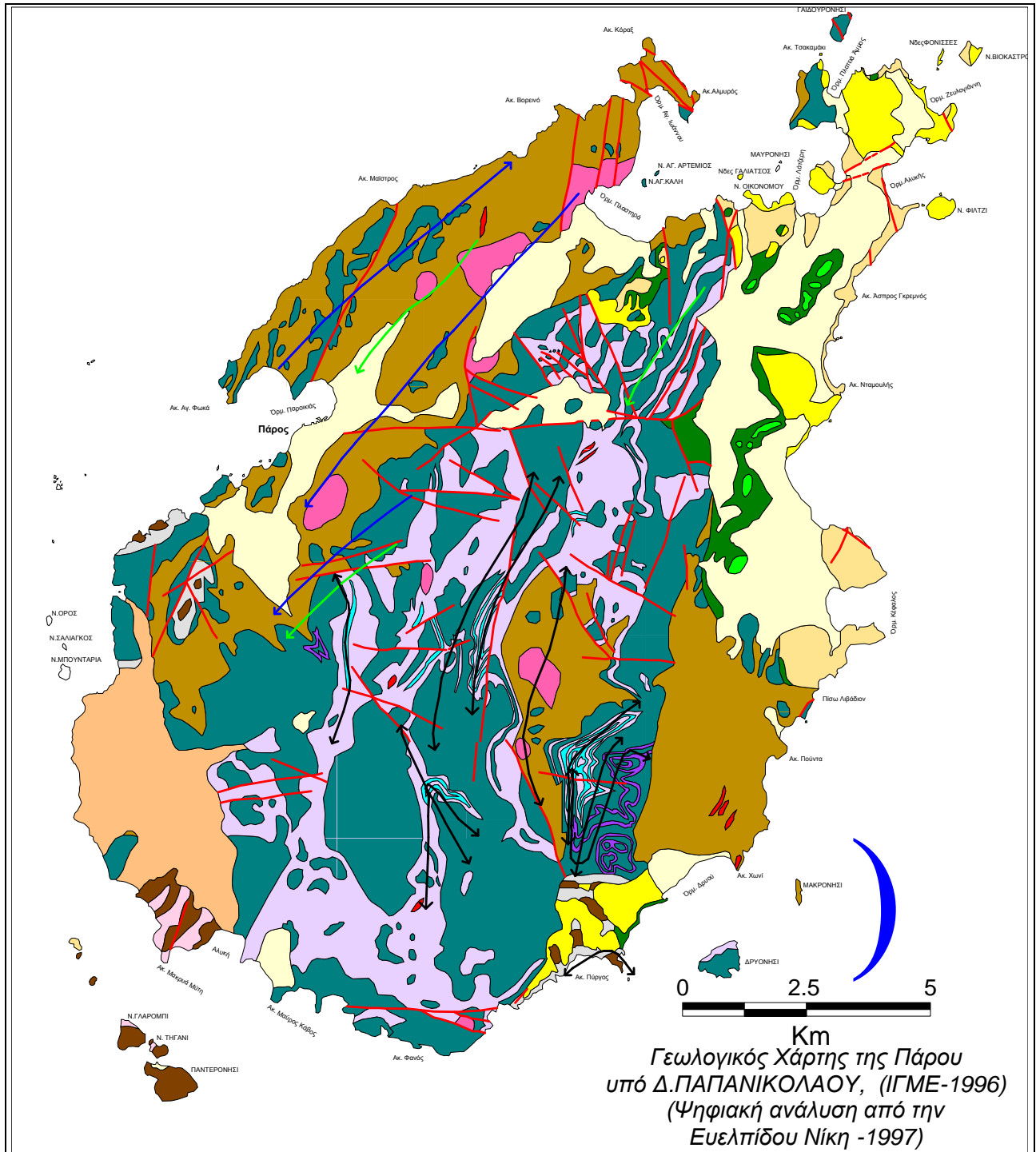


Εικ. Ε.4. Μολασσική κλαστική ακολουθία της ενότητας Μαρμαρά, όπως εμφανίζεται στην περιοχή του Μώλου, στον όρμο Κέφαλος.

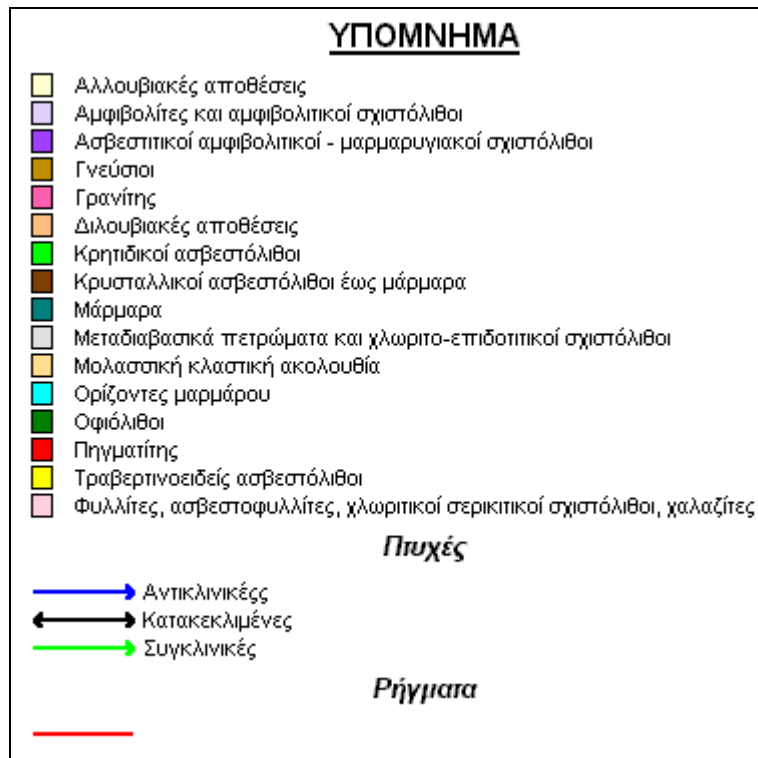
Ο σχηματισμός αυτός βρίσκεται ασύμφωνα πάνω στους οφιόλιθους στην περιοχή δυτικά της Νάουσας. Το κατώτερο τμήμα της χρονολογείται στο Κατώτερο Μειόκαινο - Βουρδιγάλιο (Δερμιτζάκης & Παπανικολάου, 1980).

Ασύμφωνα προς ενότητες που αναφέρθηκαν επικάθονται Νεογενείς και Τεταρτογενείς αποθέσεις. Συγκεκριμένα το Νεογενές εκφράζεται με την παρουσία Τραβερτινοειδών ασβεστολίθων (Πλειόκαινο), ενώ το Τεταρτογενές με αλλουβιακές και διλουβιακές αποθέσεις. Οι τραβερτινοειδείς ασβεστόλιθοι είναι σχηματισμοί αβαθούς θαλάσσιας φάσης και περιέχουν μικρά μαλάκια και καλά διατηρημένα φύκη. Οι αλλουβιακές αποθέσεις περιλαμβάνουν αργιλοψαμμιτικά ιζήματα πολύ μικρού πάχους, λατύπες και σπανιότερα κροκάλες από τα πετρώματα της γύρω τους περιοχής. Οι διλουβιακές αποθέσεις είναι περιορισμένες σε έκταση και απαντούν στη ΝΔ Πάρο στην περιοχή του Κάμπου. Πρόκειται για ψαμμιτοκροκαλοπαγή που έχουν αποτεθεί με μικρή κλίση.

Ο γεωλογικός χάρτης που ακολουθεί (Ε.1.) έχει δημιουργηθεί με το GIS πρόγραμμα MapInfo, μετά από ψηφιοποίηση των δεδομένων του γεωλογικού χάρτη της νήσου Πάρου του Ι.Γ.Μ.Ε., 1996. Για τις ανάγκες της μελέτης αυτής, που αφορούν στα κεφάλαια που ακολουθούν, έγινε στατιστική επεξεργασία των γεωλογικών δεδομένων που εισήχθησαν στο πρόγραμμα. Έτσι, υπολογίστηκε η έκταση που καταλαμβάνει ο κάθε γεωλογικός σχηματισμός στην Πάρο και τα προσαρτημένα σε αυτή νησιά. Συγκεκριμένα παρατηρείται ότι η μέγιστη έκταση καταλαμβάνεται από μάρμαρα με ποσοστό 31,44%, ακολουθούν οι γνεύσιοι (21,45%), οι αμφιβολίτες (15,23%) και οι αλλουβιακές αποθέσεις (13,84%). Οι υπόλοιποι σχηματισμοί καταλαμβάνουν σημαντικά μικρότερα ποσοστά έκτασης, όπως φαίνεται στον πίνακα 1. που ακολουθεί. Στο σχήμα Ε.1. φαίνεται σε μορφή ιστογράμματος η κατανομή των διάφορων γεωλογικών σχηματισμών στη νήσο Πάρο.



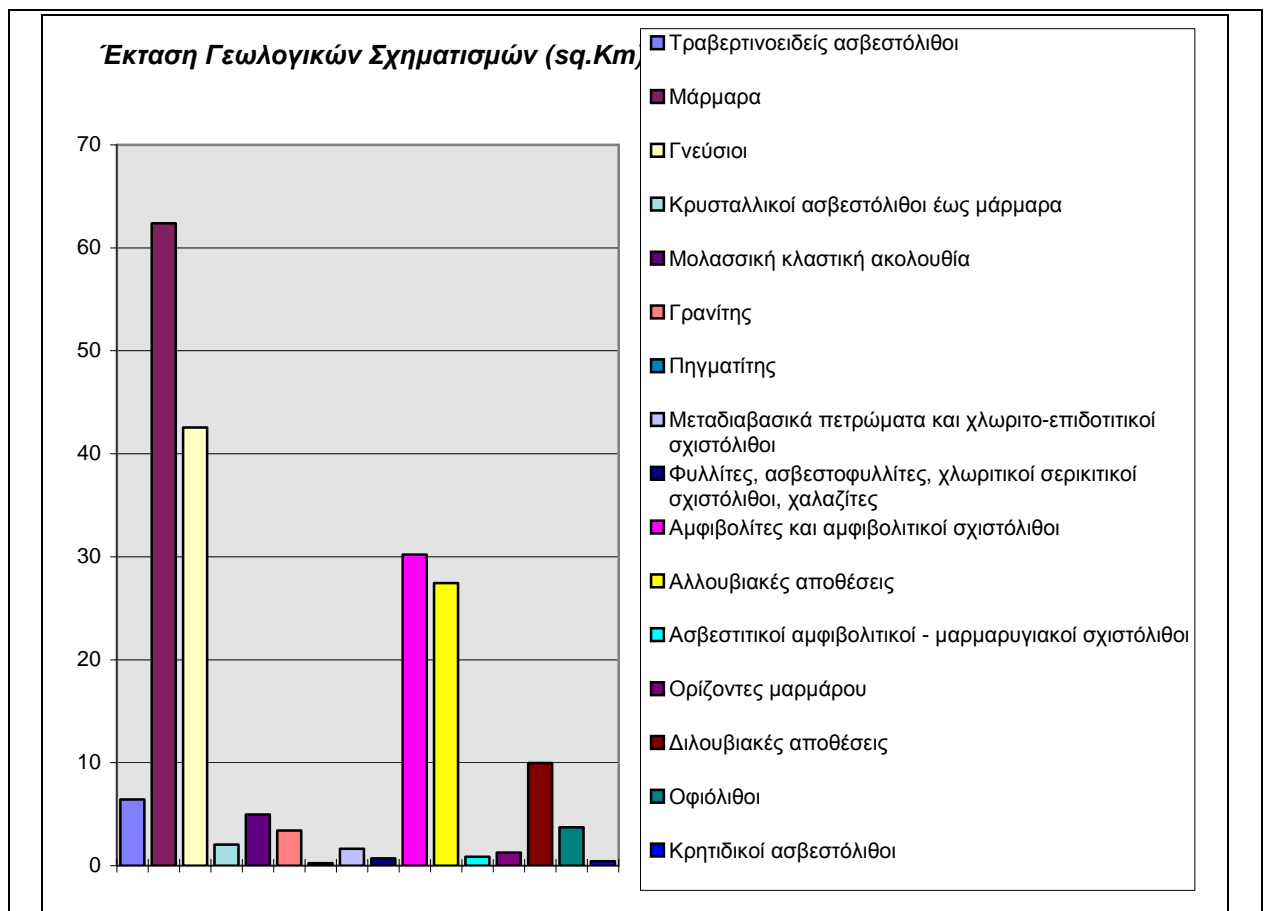
Χάρτης Ε.1.



Πίνακας 1: Έκταση που καταλαμβάνει ο κάθε γεωλογικός σχηματισμός στη νήσο Πάρο.

Γεωλογικός σχηματισμός	Έκταση %	Έκταση (Km ²)
Αλλουβιακές αποθέσεις	13.83714	27,45
Αμφιβολίτες και αμφιβολιτικοί σχιστόλιθοι	15.23321	30,22
Ασβεσπιτικοί αμφιβολιτικοί - μαρμαρυγικοί σχιστόλιθοι	0.44213	0,88
Γνεύσιοι	21.45131	42,56
Γρανίτης	1.726451	3,43
Διλουβιακές αποθέσεις	5.036562	9,99
Κρητιδικό ασβεστόλιθοι	0.215053	0,43
Κρυσταλλικοί ασβεστόλιθοι έως μάρμαρα	1.030227	2,04
Μάρμαρα	31.44427	62,39
Μεταδιαβασικά πετρώματα και χλωριτο-επιδοιτικοί σχιστόλιθοι	0.832807	1,65
Μολασσική κλαστική ακολουθία	2.509328	4,98

Οριζοντες μαρμάρου	0.639328	1,27
Οφιόλιθοι	1.873321	3,72
Πηγματίτης	0.124732	0,25
Τραβερτινοειδείς ασβεστόλιθοι	3.24687	6,44
Φυλλίτες, ασβεστοφυλλίτες, χλωριτικοί σερικιτικοί σχιστόλιθοι, χαλαζίτες	0.357259	0,71



Σχ. Ε.1.: Ιστόγραμμα που δείχνει την καταλαμβανόμενη έκταση από κάθε γεωλογικό σχηματισμό σε Km².

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΣΤ

ΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΤΗΣ ΝΗΣΟΥ ΠΑΡΟΥ

Η γενική δομή του νησιού έχει θεωρηθεί ως ένας αντικλινής δόμος με διεύθυνση B-N (D. Frangatos, 1951), ταυτόχρονα με την ύπαρξη κάποιων εσωτερικών επωθήσεων (G.Aronis, 1947). Ο Δ. Παπανικολάου έχει περιγράψει πολλές ισοκλινικές πτυχές και επιπτεύσεις διεύθυνσης B-N, καθώς και μερικές νεότερες δομές διεύθυνσης ΒΑ-ΝΔ και Α-Δ.

Η τεκτονική της νήσου χαρακτηρίζεται συνολικά από τέσσερις παραμορφωτικές φάσεις, που δεν απαντούν όμως σε όλες τις γεωτεκτονικές ενότητες. Η ακολουθία των παραμορφωτικών φάσεων έχει θεωρηθεί ως μία παλιά κύρια, με ισοκλινικές πτυχές ταυτόχρονες με HP/LT μεταμόρφωση. Η φάση αυτή ακολουθήθηκε από παράλληλες παραμορφωτικές φάσεις, που είχαν ως αποτέλεσμα τη δημιουργία κλειστών έως ανοικτών πτυχών, που πιθανώς σχετίζονται με πρασινοσχιστολιθική φάση μεταμόρφωσης και τελικά από μία ή περισσότερες υστερο-μεταμορφικές φάσεις.

Συγκεκριμένα η ενότητα:

Μαρμαρά

Είναι το ανώτερο τεκτονικό κάλυμμα και είναι αμεταμόρφωτη ενώ δεν έχει εκτιμηθεί η παραμόρφωσή της.

Δρυού

Η μεταμόρφωση της ενότητας αυτής είναι πολύ χαμηλού βαθμού, χωρίς τυπικά ορυκτά (Ξενάκης Μ., 1983), ενώ η γενική δομική διεύθυνσή της είναι B-N και περιλαμβάνει δύο παραμορφωτικές φάσεις. Η κυρίαρχη παραμόρφωση χαρακτηρίζεται από ισοκλινικές συνήθως πτυχές, διεύθυνσης B - N (B20°Δ - B10°Α). Η δεύτερη παραμορφωτική φάση που βρίσκεται

πάνω από την προηγούμενη, χαρακτηρίζεται από κλειστές πτυχές, διεύθυνσης ΒΑ - ΝΔ ($B20^{\circ}A - B50^{\circ}A$), οι οποίες παραμορφώνουν τις ισοκλινικές Β - Ν πτυχές που έχει δημιουργήσει η προηγούμενη παραμορφωτική φάση. Η τυπική γεωμετρία τους δείχνει ένα μικρότερο βαθμό παραμόρφωσης, με στρεβλωμένες πτυχές και έλλειψη από δευτερεύουσες γραμμώσεις. Το γεγονός αυτό οδηγεί στο συμπέρασμα της διαφορετικής τεκτονικής μορφής των δύο παραμορφωτικών φάσεων.

Τέλος, η ηλικία της επώθησης του καλύμματος του Δρυού είναι Α. Ηωκαινική, συμπίπτει δηλαδή με την ηλικία της μεταμόρφωσης ΗΡ/ΛΤ.

Μαράθι

Η ενότητα αυτή είναι αμφιβολιτικής φάσης μεταμόρφωσης. Αποτελείται από δύο ομάδες σχηματισμών και η μεταξύ τους επαφή αντιπροσωπεύεται είτε από σημαντική επιφάνεια αποκόλλησης είτε από επώθηση. Χαρακτηρίζεται από τέσσερις παραμορφωτικές φάσεις, με τεκτονική ροή γιαυτό παρατηρούνται πολλαπλές επαναλήψεις των ίδιων οριζόντων καθώς και μεγάλες πλευρικές μεταβολές του πάχους των στρωμάτων. Η αρχαιότητα και κυριότερη των παραμορφωτικών φάσεων, έχει διεύθυνση ΒΑ-ΝΔ, ενώ οι νεότερες διευθύνσεις είναι Α-Δ και ΑΝΑ-ΔΒΔ.

Η πρώτη παραμορφωτική φάση της ενότητας αυτής συμπίπτει με τη δεύτερη της ενότητας του Δρυού. Χαρακτηρίζεται από κλειστές ΒΑ - ΝΔ πτυχές. Η επόμενη παραμορφωτική φάση έχει βρεθεί να σχηματίζει τοπικά ανοικτές πτυχές μακροσκοπικής κλίμακας, που κάμπτονται Α - Δ ($B60^{\circ}A - B90^{\circ}A$) όπως συμβαίνει στην περιοχή Άγιοι Θεόδωροι στη Νότια Πάρο. Η παραμορφωτική αυτή φάση μιας και είναι νεότερη της προηγούμενης, παραμορφώνει όλες τις προϋπάρχουσες δομές και κλίνει προς Νότο (Παπανικολάου, 1977). Η τρίτη παραμορφωτική φάση της ενότητας αυτής φαίνεται να σχηματίζει τοπικά μετακλίσεις (flexures) και ανοικτές πτυχές. Η διεύθυνσή τους είναι ΑΝΑ - ΔΒΔ και μερικές φορές σχηματίζουν συζυγή ζεύγη.

Παροικιά

Στην ενότητα αυτή παρατηρούνται δύο παραμορφωτικές φάσεις, με αρχαιότερη και κυριότερη αυτή με διεύθυνση Α-Δ. Η νεότερη φάση μεταμόρφωσης εμφανίζεται κυρίως με διεύθυνση ΑΝΑ-ΔΒΔ.

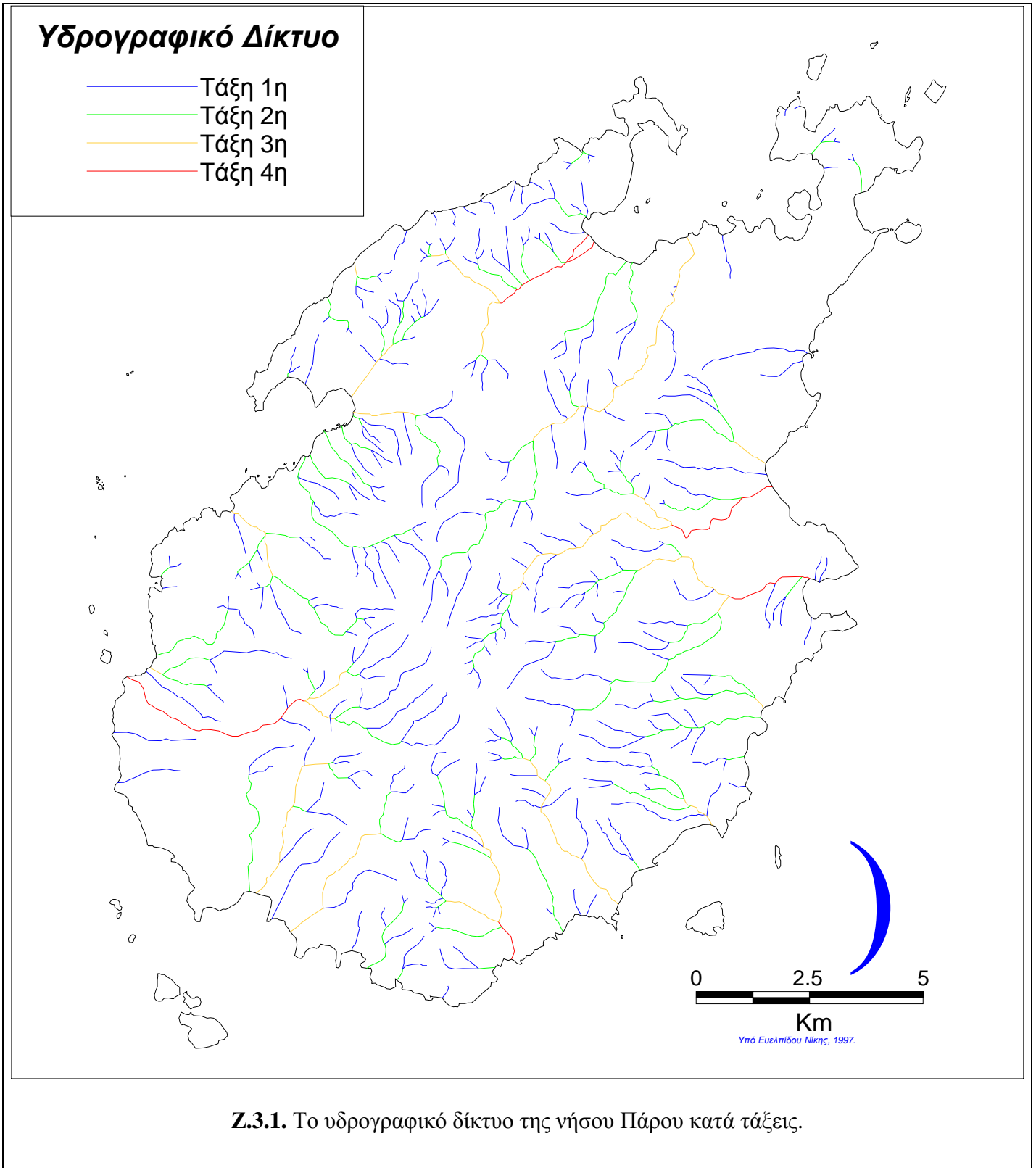
Συγκεκριμένα στους γνευσιακούς γρανίτες παρουσιάζεται πολύ ισχυρή σχιστότητα με εκπεφρασμένη γράμμωση Α - Δ, ενώ στα μάρμαρα και στους σχιστόλιθους της ενότητας, η γράμμωση Α - Δ είναι πολύ ασθενής και σε κατά τόπους εμφανίσεις.

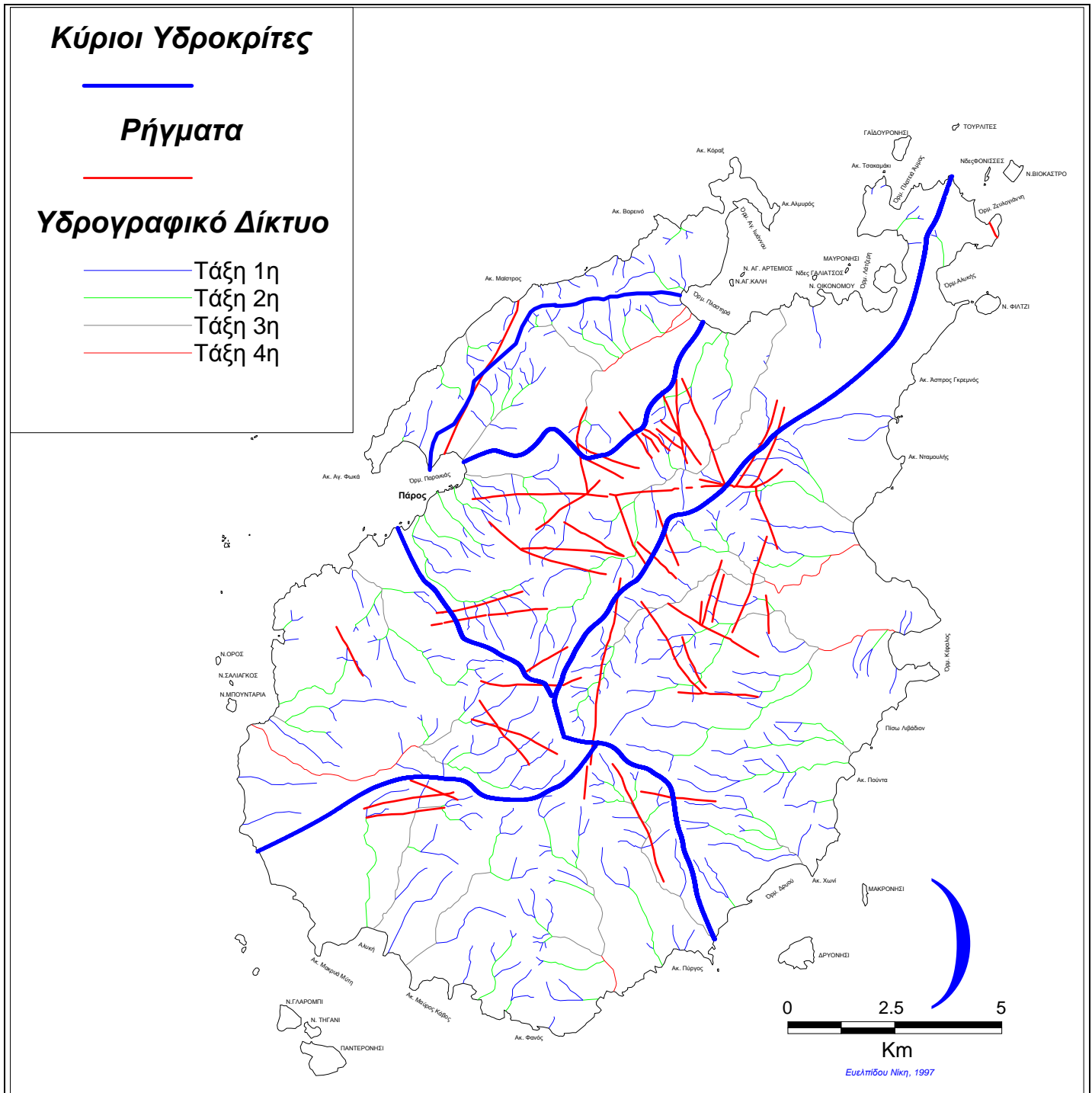
3. ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ

α. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΣΗ

Το υδρογραφικό δίκτυο της νήσου Πάρου αποτελείται από 326 κλάδους πρώτης τάξης, 87 κλάδους 2ας, 22 κλάδους 3ης τάξης και 7 κλάδους 4ης τάξης. Με ψηφιοποίηση του υδρογραφικού δικτύου της υπό μελέτη περιοχής από τους αντίστοιχους χάρτες της Γ.Υ.Σ. και ομαδοποίηση των κλάδων κατά τάξη, με τη χρησιμοποίηση του Γεωγραφικού Συστήματος Πληροφοριών MapInfo, κατασκευάστηκε ο θεματικός χάρτης του υδρογραφικού δικτύου Ζ.3.1. που ακολουθεί.

Το υδρογραφικό δίκτυο της νήσου Πάρου, όπως φαίνεται από το χάρτη Ζ.3.1., παρουσιάζει μία ασύμμετρη γεωγραφική ανάπτυξη. Συγκεκριμένα στο ΒΒΑ τμήμα του νησιού παρατηρείται ελλιπής παρουσία κλάδων σε σχέση με την υπόλοιπη περιοχή, ενώ στο κεντρικό τμήμα της Βόρειας Πάρου, νότια του όρμου Πλαστηρά υπάρχει αραίωμα κλάδων. Γενικότερα όμως θα μπορούσε να παρατηρήσει κανείς ότι το Νότιο τμήμα του νησιού παρουσιάζει εντονότερη ανάπτυξη υδρογραφικού δικτύου από ό,τι το Βόρειο. Εξάλλου παρατηρείται μεγάλη πυκνότητα κλάδων του υδρογραφικού δικτύου στο κεντρικό τμήμα της περιοχής. Στο χάρτη Ζ.3.2. φαίνονται οι κύριοι υδροκρίτες και οι περιοχές στις οποίες χωρίζεται η νήσος Πάρος από αυτούς. Εξάλλου, όπως φαίνεται από το χάρτη Ζ.3.3. εκατέρωθεν των κύριων υδροκρίτων της περιοχής, παρατηρείται ασύμμετρη ανάπτυξη των κλάδων. Συγκεκριμένα, το ανατολικό τμήμα της υπό μελέτη περιοχής παρουσιάζει μεγαλύτερο αριθμό κλάδων από ό,τι το δυτικό, ανεξαρτήτως τάξεων.





Z.3.3. Τα ρήγματα που επηρεάζουν τους υδρογραφικούς άξονες της νήσου Πάρου.

Έτσι, όπως φαίνεται και στον πίνακα 5, ενώ στην περιοχή Δ' έχουν καταγραφεί 46 κλάδοι 1ης τάξης, 13 κλάδοι 2ας, 4 κλάδοι 3ης και ένας 4ης, στην περιοχή Ε' υπάρχουν 99, 22, 7 και 2 κλάδοι αντίστοιχης τάξης. Στο ίδιο συμπέρασμα οδηγεί η σύγκριση των περιοχών Γ' και Ε'. Η περιοχή Ε' ως ανατολικότερη της Γ' παρουσιάζει μεγαλύτερη ανάπτυξη υδρογραφικού δικτύου από ό,τι η Γ', παρατήρηση που ισχύει και πάλι για όλες τις τάξεις των κλάδων. Η ασυμμετρία, όπως προαναφέρθηκε, δεν αφορά μόνο στη διαφορά μεταξύ ανατολικών και δυτικών περιοχών, αλλά και μεταξύ βόρειων και νότιων. Έτσι, ενώ στην περιοχή Γ' εμφανίζονται 57 κλάδοι 1ης τάξης, 13 κλάδοι 2ας και 2 κλάδοι 3ης, στην περιοχή ΣΤ' έχουν βρεθεί 64, 20, 5 και 1 κλάδοι αντίστοιχης τάξης. Οι περιοχές Α' και Β' αποτελούν αυτόνομη ενότητα όσον αφορά στο υδρογραφικό δίκτυο και στους υδροκρίτες. Παρόλα αυτά και σε αυτή την περίπτωση η ανατολική περιοχή Β' παρουσιάζει μεγαλύτερη ανάπτυξη υδρογραφικού δικτύου από ό,τι η περιοχή Α'.

ΠΙΝΑΚΑΣ 5. Κλάδοι ανά τάξη που απαντώνται σε κάθε μία από τις περιοχές στις οποίες υποδιαιρείται η Πάρος από τους κύριους υδροκρίτες της.				
	1η τάξη	2η τάξη	3η τάξη	4η τάξη
Περιοχή Α'	27	6	1	0
Περιοχή Β'	34	12	3	3
Περιοχή Γ'	57	13	2	0
Περιοχή Δ'	46	13	4	1
Περιοχή Ε'	99	22	7	2
Περιοχή ΣΤ'	64	20	5	1

Επίσης, στο χάρτη Ζ.3.3., φαίνονται τα ρήγματα που επιδρούν στη διεύθυνση των κύριων υδροκρίτων της νήσου. Παρατηρείται ότι στο κεντρικό τμήμα της Πάρου, όπου υπάρχει μεγάλος αριθμός κλάδων υδρογραφικού δικτύου, είναι έντονη η ύπαρξη ρηγμάτων.

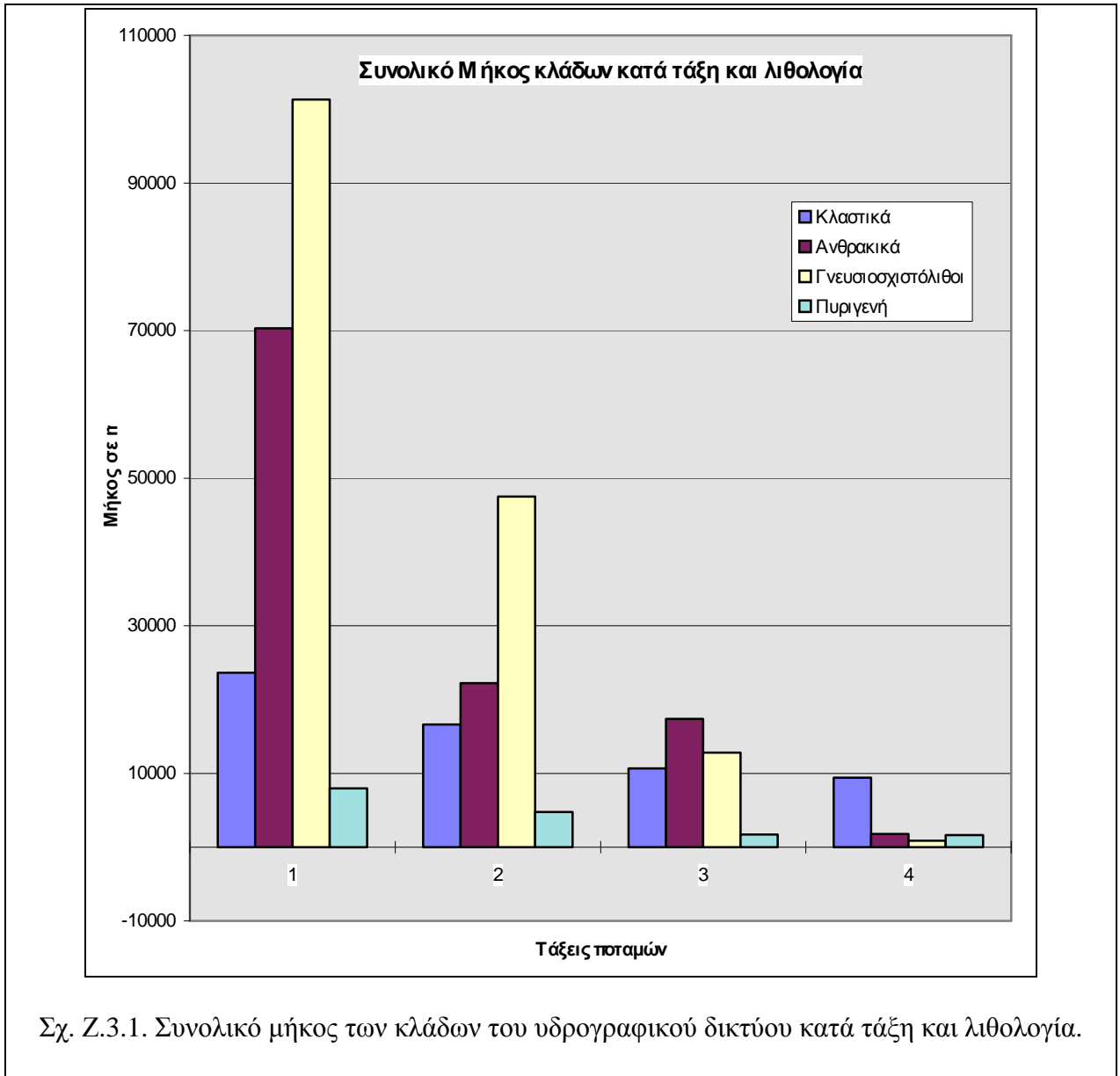
Η επίθεση του λιθολογικού χάρτη της περιοχής με αυτόν του υδρογραφικού δικτύου Ζ.3.4., καθώς και ο πίνακας 6, δείχνουν ότι η εκτενέστερη ανάπτυξη του υδρογραφικού δικτύου παρουσιάζεται στους γνευσιοσχιστόλιθους. Το γεγονός αυτό είναι φυσικό αφού αφενός οι

γνευσιοσχιστόλιθοι είναι αδιαπέρατα από το νερό πετρώματα και συνεπώς είναι δυνατή η ανάπτυξη πολυσχιδέστερου υδρογραφικού δικτύου, αφετέρου η λιθολογική αυτή κατηγορία καταλαμβάνει τη μεγαλύτερη έκταση της περιοχής (Πίνακας 1). Τα ανθρακικά ακολουθούν με μικρή διαφορά, όσον αφορά στην ανάπτυξη του υδρογραφικού δικτύου και το ίδιο συμβαίνει στην καταλαμβανόμενη έκτασή τους. Στη συνέχεια ακολουθούν τα κλαστικά και τέλος τα πυριγενή. Το μήκος των ποταμών 1ης τάξης παρατηρείται σημαντικά αυξημένο κυρίως στους γνευσιοσχιστόλιθους και δευτερευόντως στα ανθρακικά. Οι κλάδοι 2ας τάξης δείχνουν αντίστοιχη προτίμηση, με μικρότερη διαφορά όμως του συνολικού τους μήκους σε ανθρακικά και κλαστικά από ό,τι παρουσιάζουν οι κλάδοι 1ης τάξεως. Όσον αφορά στους κλάδους 3ης τάξης, το μεγαλύτερο συνολικό μήκος τους διαρρέει ανθρακικά πετρώματα, ενώ μικρές διακυμάνσεις παρατηρούνται ανάμεσα στους γνευσιοσχιστόλιθους και τα κλαστικά. Τέλος, η 4η τάξη διαρρέει κυρίως τα κλαστικά, με σημαντική διαφορά τιμών από τις άλλες ομάδες λιθολογιών. Οι μικρές τιμές συνολικών μηκών στην ομάδα των πυριγενών, οφείλονται στη μικρή έκταση που καταλαμβάνουν στην περιοχή. Στα κλαστικά παρατηρούνται οι μεγαλύτερες τιμές της μέγιστης τάξης κλάδων του υδρογραφικού δικτύου, γεγονός που οφείλεται στην ύπαρξή τους σε μικρά υψόμετρα, κατά μήκος της ακτογραμμής.

Όσον αφορά στη στατιστική ανάλυση των τιμών των μηκών των υδρογραφικών αξόνων της νήσου Πάρου κατά τάξη, φαίνονται στον Πίνακα 7.

Πίνακας 6.				
Συνολικό μήκος (m) κλάδων κατά τάξη & λιθολογία				
Λιθολογία	Τάξεις Υδρογραφικού δικτύου			
	1η	2η	3η	4η
Κλαστικά	23.644,05	16.598,72	10.658,37	9.414,5
Ανθρακικά	70.302,48	22.234,15	17.382,05	1.779
Γνευσιοσχιστόλιθοι	101.298,36	47.498,64	12.800,96	878,11
Πυριγενή	7.953,51	4.763,13	1.722,61	1.614,11

Πίνακας 7.					
ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΜΗΚΟΥΣ ΚΛΑΔΩΝ (m)					
	Συνολικά	1ης τάξης	2ης τάξης	3ης τάξης	4ης τάξης
Ελάχιστο	64,33	64,33	74,17	298,37	784,10
Μέγιστο	6.559,82	2.828,45	4.375,50	6.559,82	4.665,74
Άθροισμα	350.546,44	203.198,02	91.098,79	42.563,90	13.685,73
Μέσος Όρος	793,09	623,31	1.047,11	1.934,72	1.955,10
Πλήθος	442,00	326,00	87,00	22,00	7,00



Η επιτόπου μελέτη του υδρογραφικού δικτύου, έδειξε την ύπαρξη πολυάριθμων Knick points σε κάθε κλάδο. Έτσι, κρίθηκε σκόπιμη η σπουδή τους. Για το σκοπό αυτόν επιλέγησαν οι κλάδοι με το μεγαλύτερο μήκος στους οποίους έγιναν τοπογραφικές τομές. Οι τομές αυτές, που έγιναν κατά μήκος των κλάδων, έδειξαν τη μορφολογία κατά μήκος της κοίτης τους και παρατίθενται ακολούθως στα σχήματα Σχ.Ζ.3.2. έως Σχ.Ζ.3.10., ενώ οι κωδικοί τους αντιστοιχούν σε αυτούς του θεματικού χάρτη Ζ.3.5. Ο κατακόρυφος άξονας των τομών αντιστοιχεί σε m ενώ ο οριζόντιος σε εκατοντάδες Km. Σε αυτό το σημείο θα πρέπει να αναφέρω ότι η δημιουργία των τοπογραφικών τομών έγινε με τη βοήθεια του λογισμικού Vertical Mapper του MapInfo και χρησιμοποιήθηκαν τα ψηφιακά δεδομένα του υδρογραφικού δικτύου. Η τομή ξεκινά από δεξιά ή αριστερά ανάλογα με τη φορά της διεύθυνσης με την οποία ψηφιοποιήθηκε ο εκάστοτε κλάδος.

Επιτόπου μελέτη έδειξε ότι οι κάμψεις των υδρογραφικών αξόνων που φαίνονται στις παρακάτω τομές οφείλονται σε Knick points αυτών. Τα Knick points που βρέθηκαν με την προαναφερθείσα μέθοδο, καθώς και με εργασία υπαίθρου, τοποθετήθηκαν σε χάρτη (Ζ.3.6.) που εμφανίζει το υδρογραφικό δίκτυο ομαδοποιημένο κατά τάξεις και τα ρήγματα της περιοχής. Όπως φαίνεται, το υδρογραφικό δίκτυο της νήσου Πάρου, είναι επηρεασμένο σε μεγάλο βαθμό από την τεκτονική της περιοχής. Έτσι, οι δημιουργούμενοι κλάδοι ακολουθούν τις τεκτονικές γραμμές, μιας και είναι ευκολότερο να διαβρώσουν τις τεκτονικά καταπονημένες ζώνες. Παρατηρείται ότι πολλοί από τους κλάδους του υδρογραφικού δικτύου είναι παράλληλοι με τους τεκτονικούς άξονες της περιοχής, ενώ άλλοι αναπτύσσονται εκατέρωθεν των ρηγμάτων. Εξάλλου πολλά από τα Knick points της περιοχής, ειδικά στο κέντρο του νησιού, οφείλονται στην παρουσία ρηγμάτων, ενώ ένα μεγάλο τμήμα τους φαίνεται ότι οφείλεται σε λιθολογικές εναλλαγές.

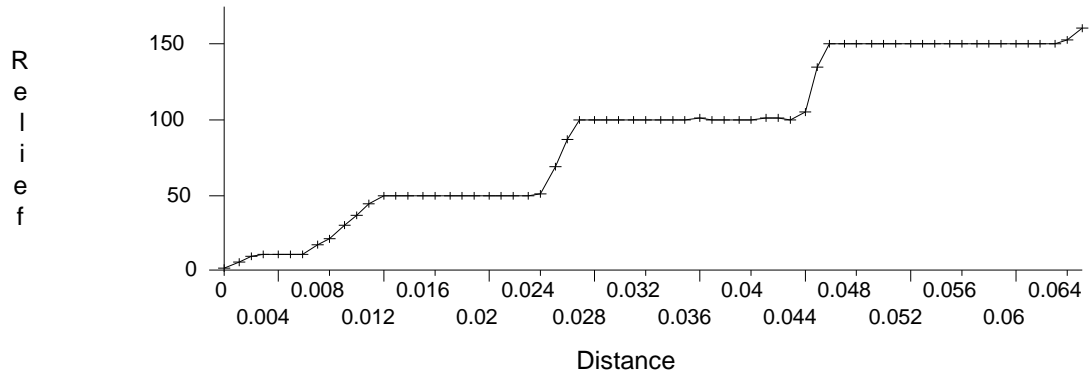
Χαρακτηριστικά, στην ακόλουθη φωτογραφία φαίνεται knick point στον Ξηροπόταμο (No 1) σε υψόμετρο 50m. Ο Ξηροπόταμος παρουσιάζει επάλληλες κάμψεις στην τοπογραφική του τομή, ενώ αποτελεί έναν από τους σημαντικότερους κλάδους του υδρογραφικού δικτύου της Πάρου. Διαρρέει ένα μεγάλο τμήμα της, ξεκινώντας από το κέντρο περίπου αυτής έως το Βόρειο τμήμα της, στην περιοχή του όρμου Πλαστηρά. Το νερό του

Ξηροπόταμου χάνεται υπογείως, μέσω καταβοθρών, ενώ πολυάριθμες γεωτρήσεις έχουν γίνει κατά μήκος του προκειμένου να υδροδοτηθούν οι γειτονικές περιοχές. Κατά μήκος αυτού, από τη Νάουσα προς τις Μάλτες, έγιναν επιτόπου παρατηρήσεις καθόλο το μήκος του. Από αυτές προέκυψαν πολυάριθμες μετρήσεις, που επιβεβαιώνουν την ύπαρξη Knick points, όπως υποδηλώνει και η τοπογραφική τομή που χαράχθηκε με τη βοήθεια του ηλεκτρονικού υπολογιστή. Συγκεκριμένα, σε υψόμετρο 50m παρατηρείται το πρώτο Knick point (Εικ. Z.3.1.), σε απόσταση 1.250m από την εκβολή του ποταμού. Πραγματικά η τοπογραφική τομή του υπολογιστή δείχνει το Knick point στη μέτρηση $0,0125 = 1.250m$ και σε υψόμετρο περίπου 50m. Η ίδια αξιοπιστία επιβεβαιώνεται και για τα 75m, 100m, 150m και 155m, σε αποστάσεις από την εκβολή του ποταμού περίπου 2.400m, 2.650m, 4.600m και 6.550m αντίστοιχα, όπως επίσης δείχνει και η τοπογραφική τομή.

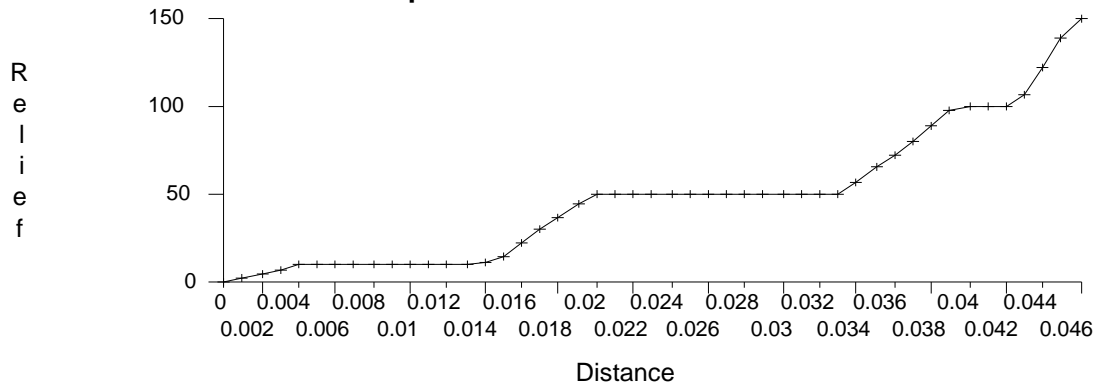


Εικ.Z.3.1. Knick point στον ποταμό “Ξηροπόταμο” σε υψόμετρο 50m.

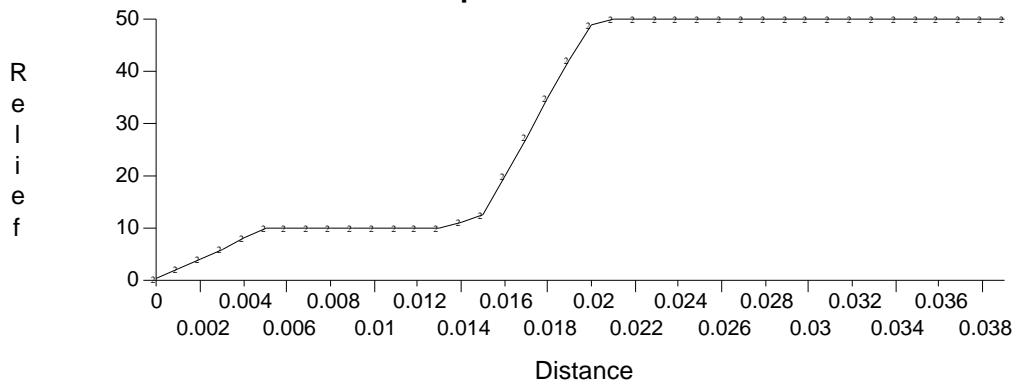
Graph of: _1



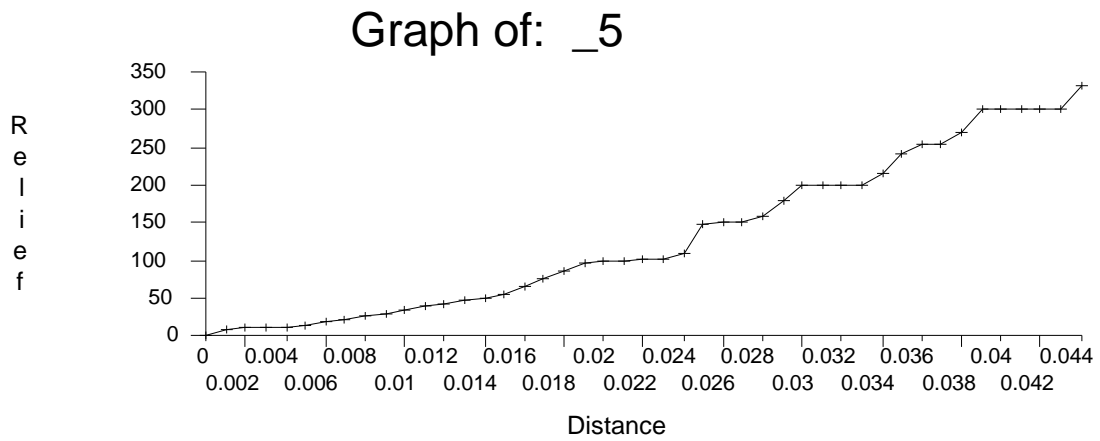
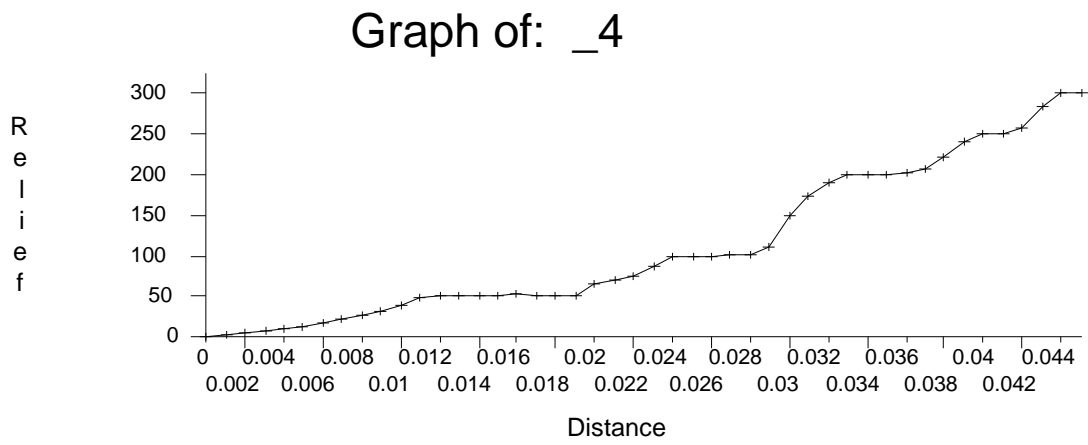
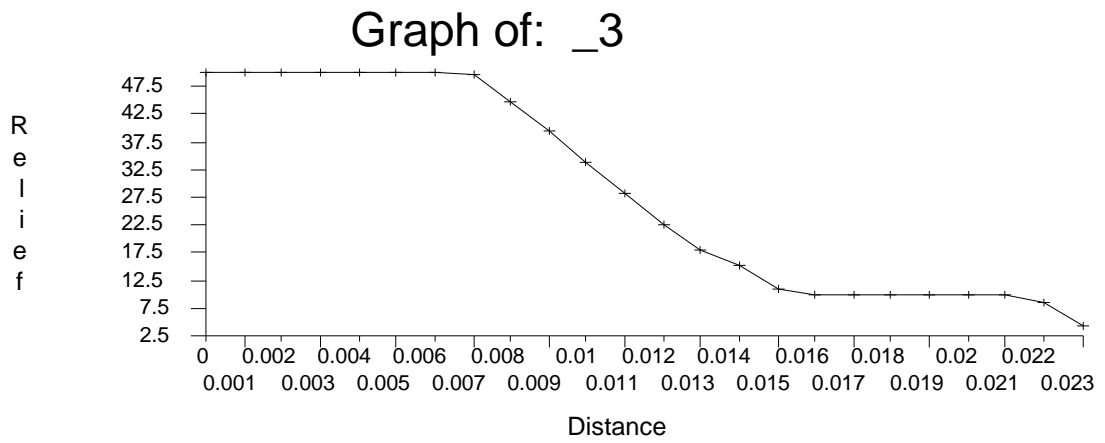
Graph of: _2b



Graph of: _2a

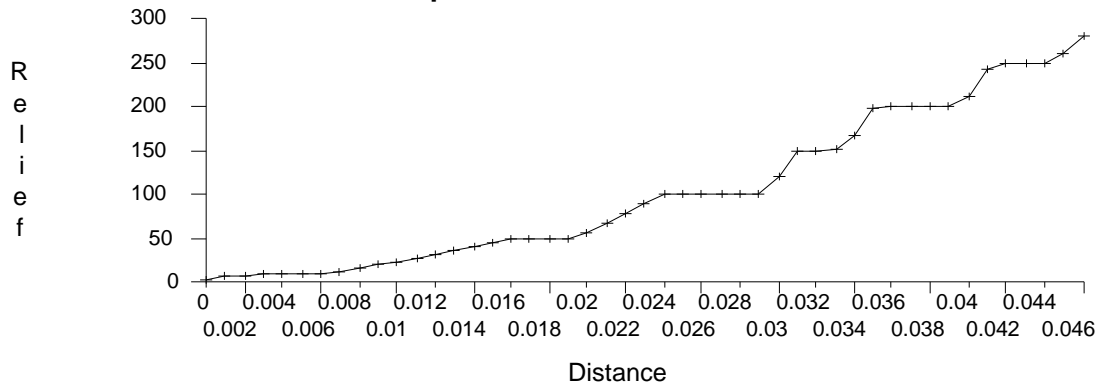


Σχ. Z.3.2. Κατά μήκος τομές των κλάδων 1, 2a, 2b.

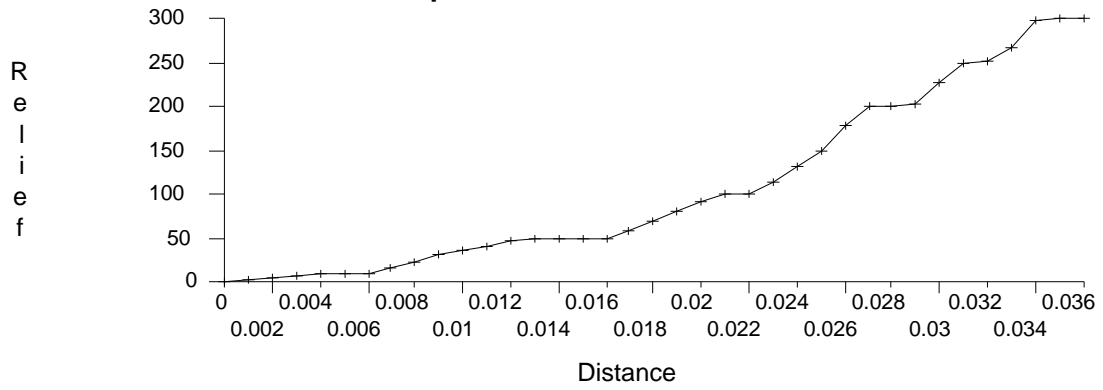


Σχ. Z.3.3. Κατά μήκος τομές των κλάδων 3,4,5.

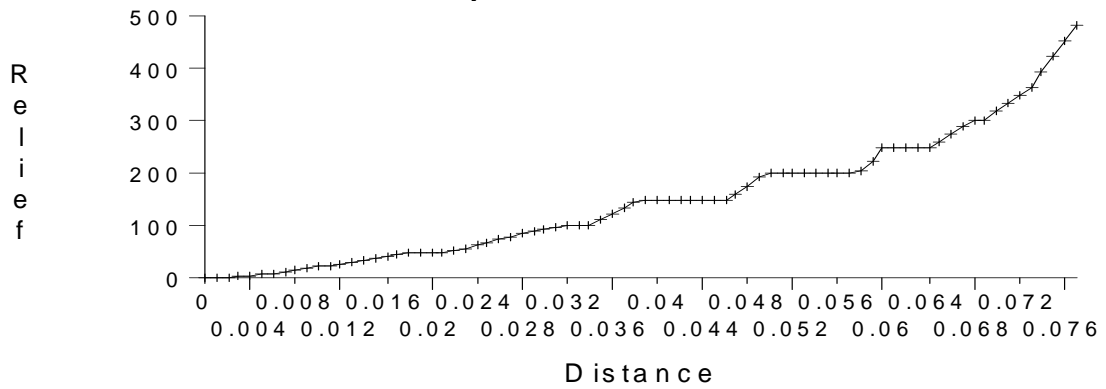
Graph of: _6



Graph of: _7

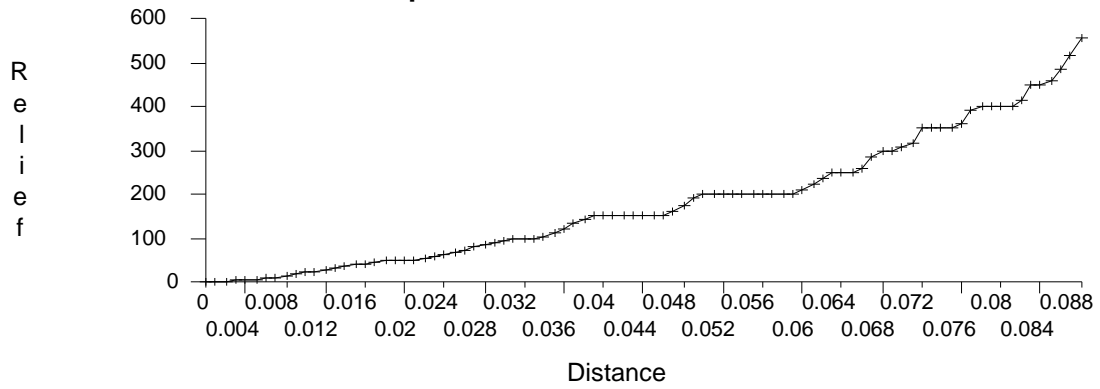


Graph of: 8a

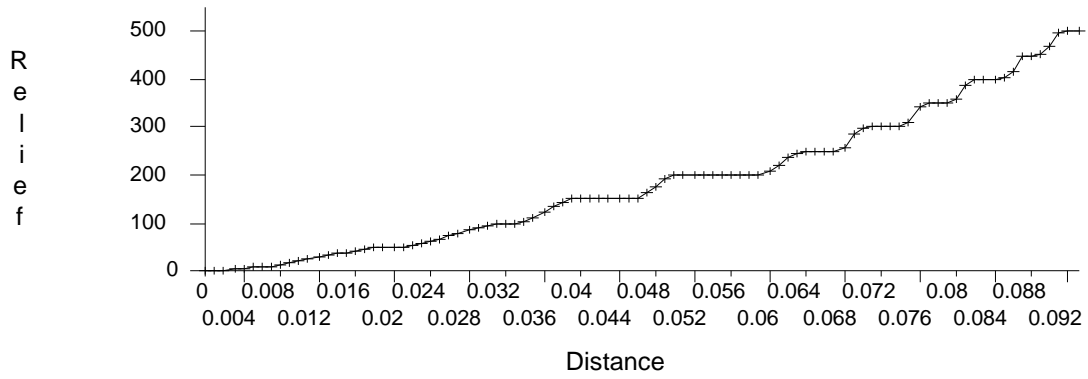


Σχ.Ζ.3.4. Κατά μήκος τομές των κλάδων 6, 7, 8a.

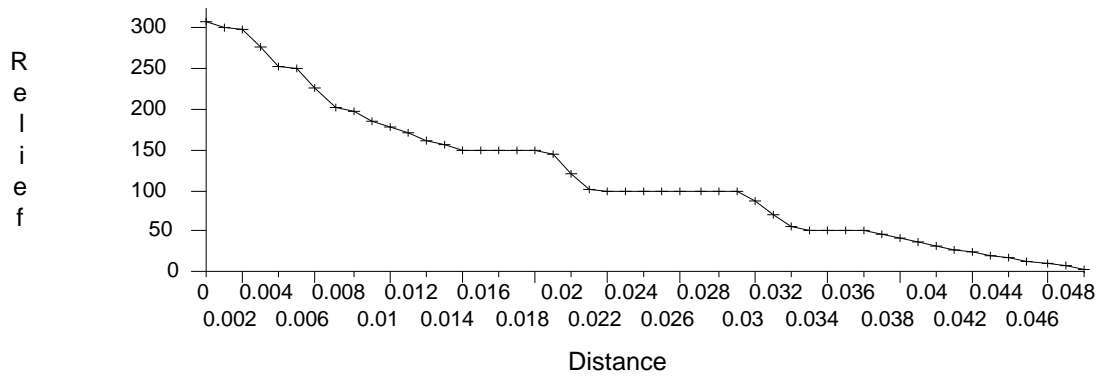
Graph of: _8b



Graph of: _8c

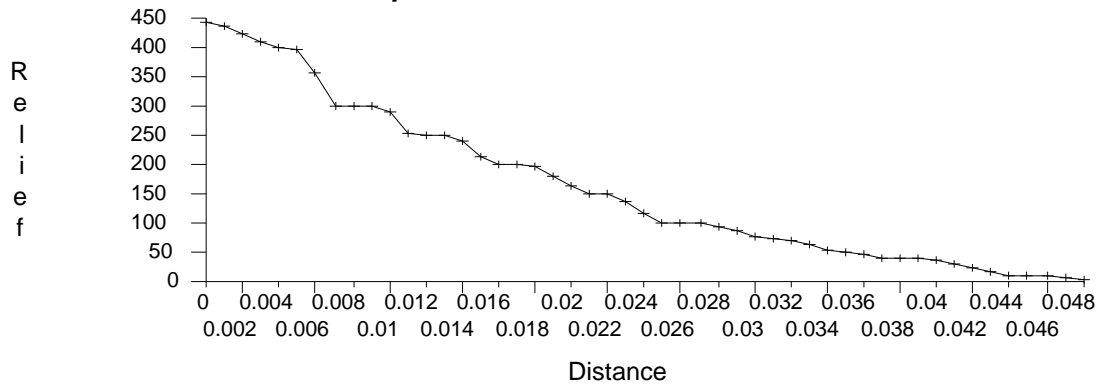


Graph of: _9

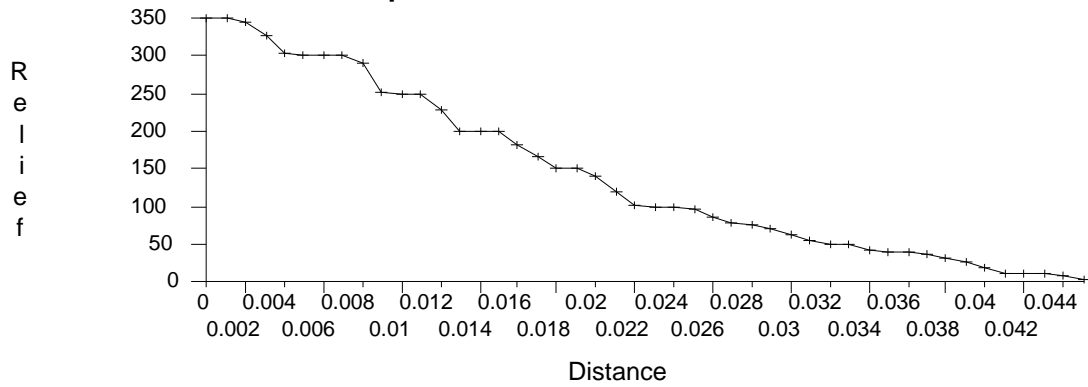


Σχ. Ζ.3.5. Κατά μήκος τομές των κλάδων 8b, 8c, 9.

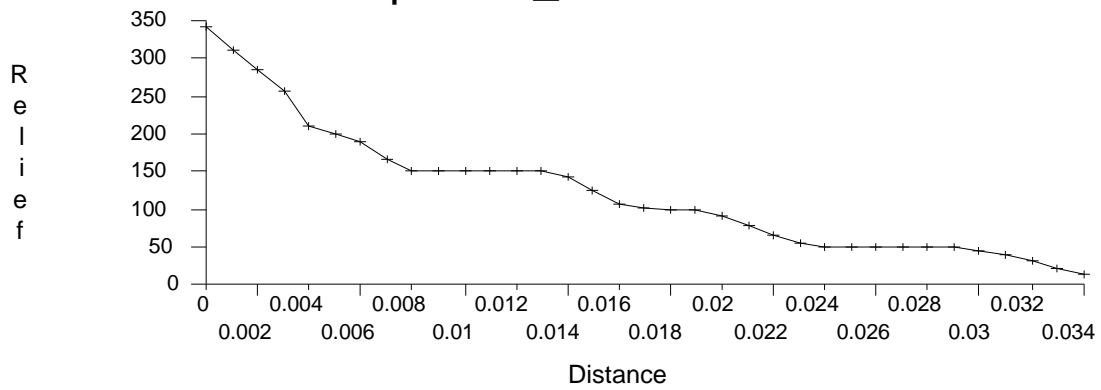
Graph of: _10a



Graph of: _10b

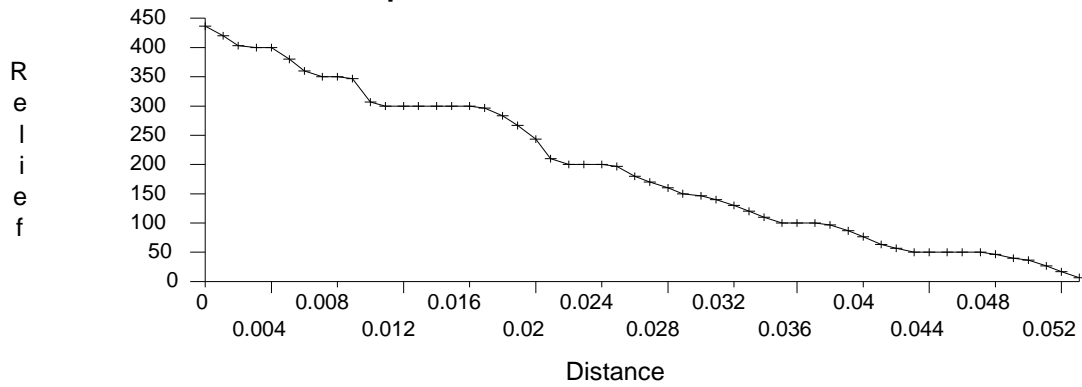


Graph of: _11a

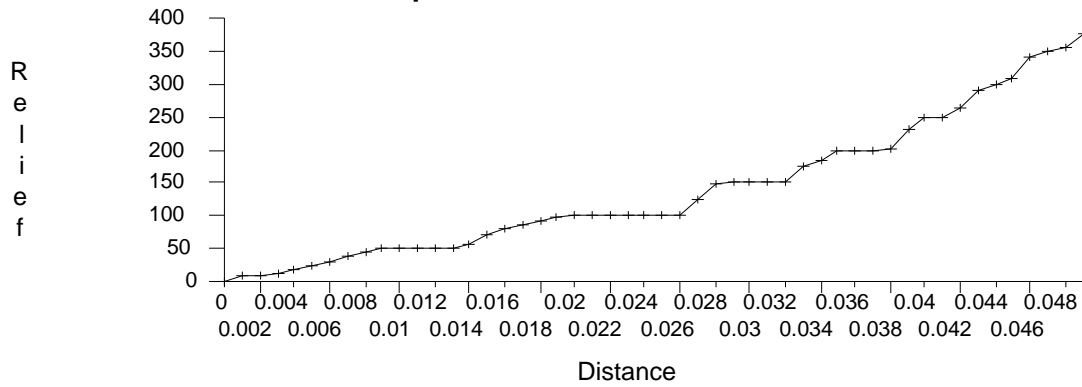


Σχ.Ζ.3.6. Κατά μήκος τομή των κλάδων 10a, 10b, 11a.

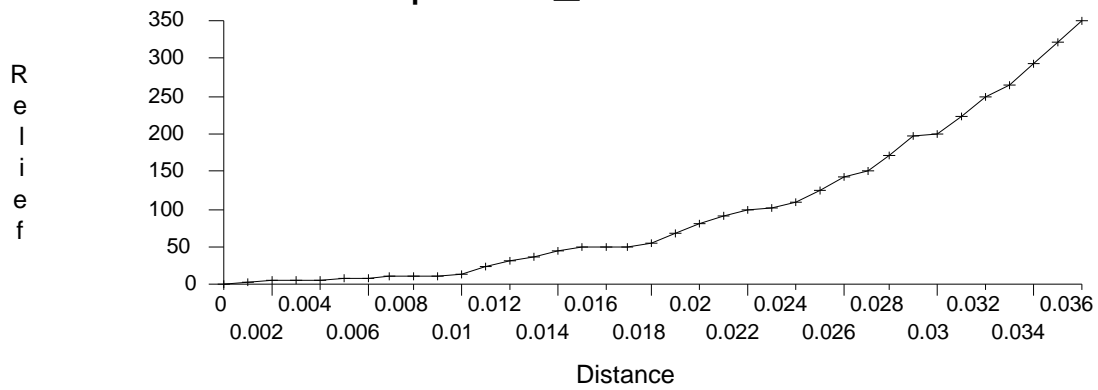
Graph of: _11b



Graph of: _12

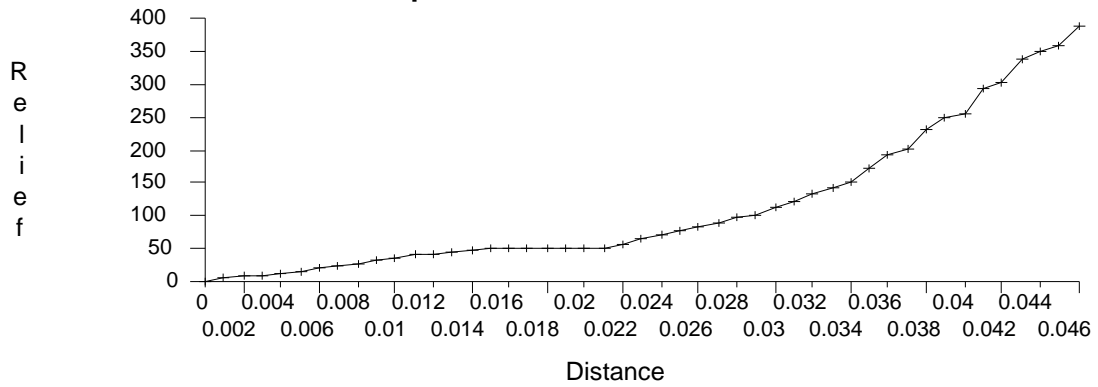


Graph of: _13

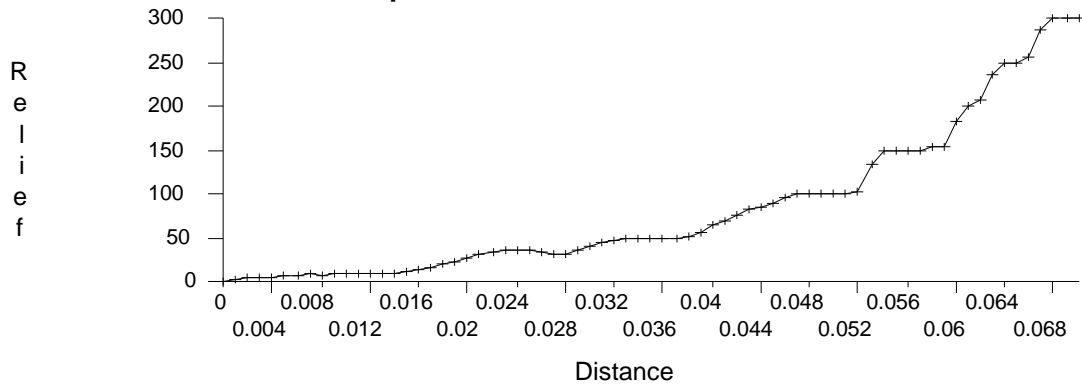


Σχ.Ζ.3.7. Κατά μήκος τομές των κλάδων 11b, 12, 13.

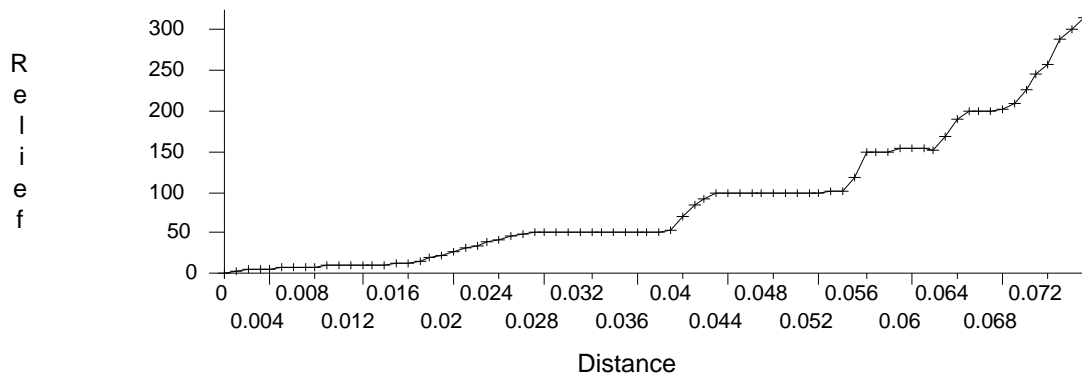
Graph of: _14



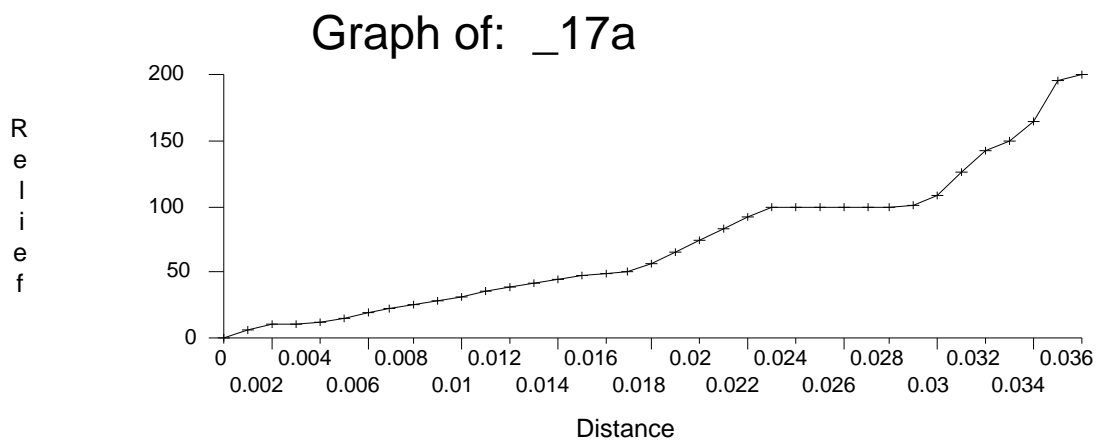
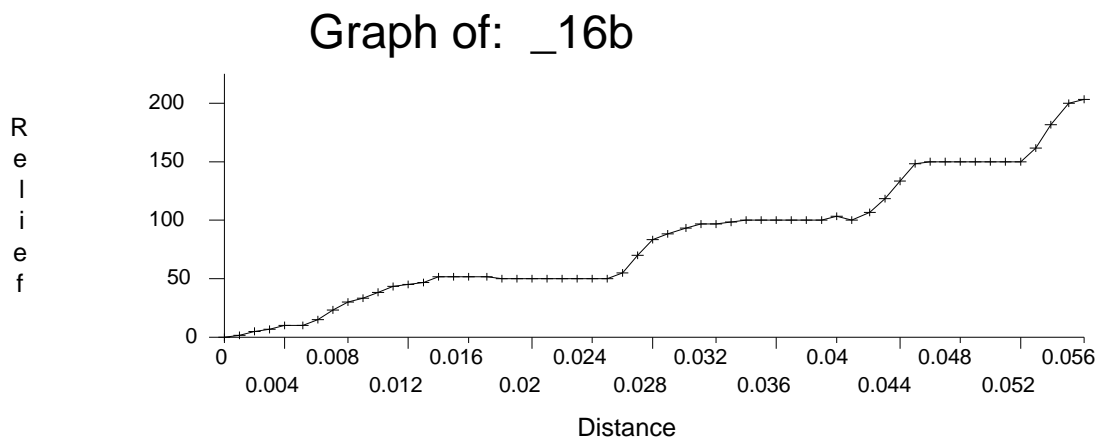
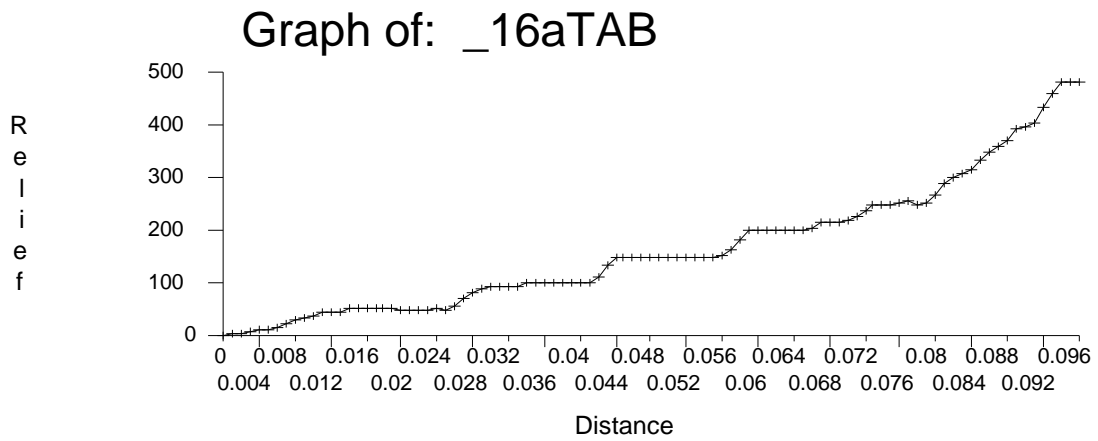
Graph of: _15a



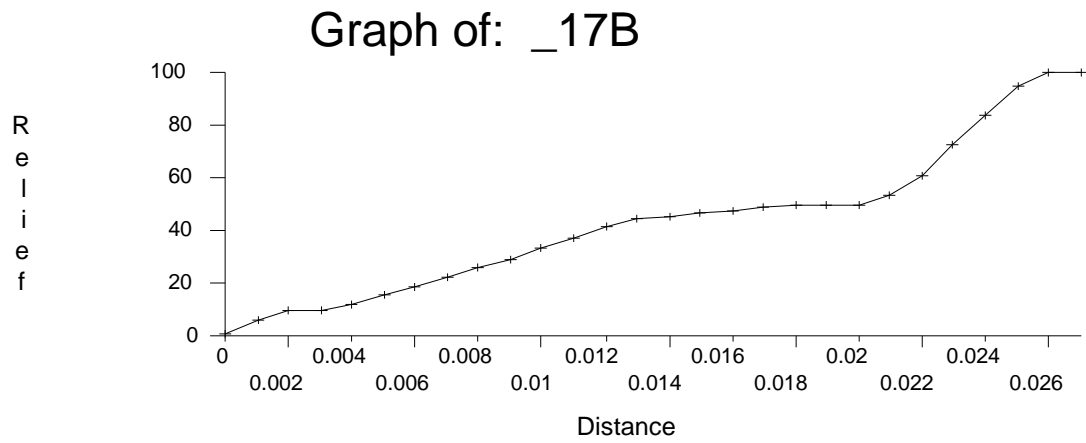
Graph of: _15b



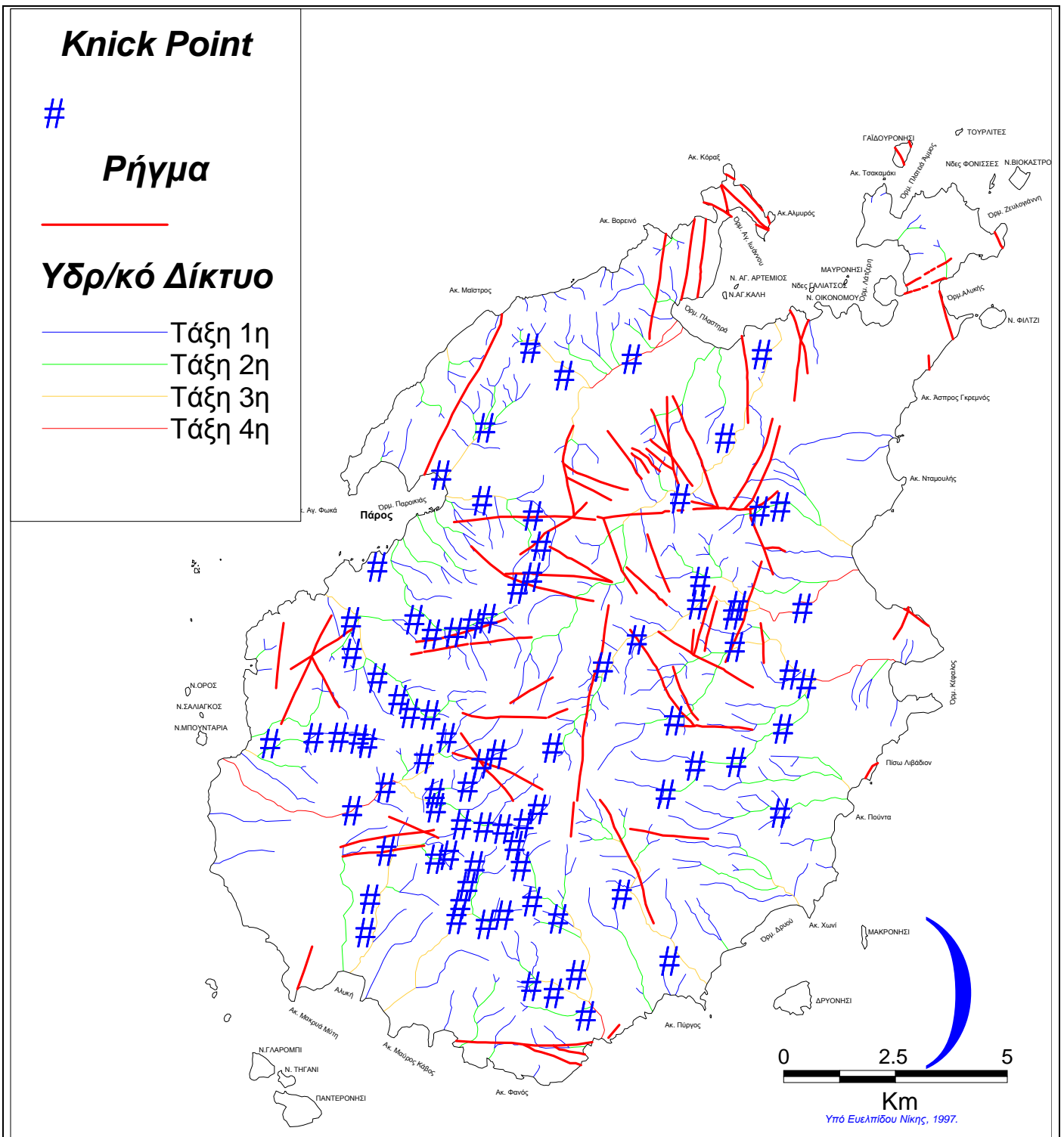
Σχ.Ζ.3.8. Κατά μήκος τομές των κλάδων 14, 15a, 15b.



Σχ.Ζ.3.9. Κατά μήκος τομές των κλάδων 16a, 16b, 17a.



Σχ.Ζ.3.10. Κατά μήκος τομή του κλάδου 17B.



Z.3.6. Το υδρογραφικό δίκτυο της νήσου Πάρου και τα knick points, όπως επηρεάζονται από τα ρήγματα της περιοχής.

β. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Το υδρογραφικό δίκτυο της νήσου Πάρου παρουσιάζει ασύμμετρη γεωγραφική ανάπτυξη (Z.3.1.). Υπολογισμός των κλάδων των ποταμών, εκατέρωθεν των κυριότερων υδροκριτών της περιοχής (Z.3.2., Z.3.3.), έδειξε ότι οι ανατολικές και οι νότιες περιοχές παρουσιάζουν εκτενέστερη ανάπτυξη των κλάδων από ό,τι οι δυτικές και οι βόρειες αντίστοιχα.

Το υδρογραφικό δίκτυο της νήσου Πάρου είναι επηρεασμένο σε έντονο βαθμό, από την τεκτονική και τα λιθολογικά χαρακτηριστικά της. Έτσι, συχνά παρατηρείται σχέση των διευθύνσεων των υδρογραφικών χαρακτηριστικών (κλάδοι, υδροκρίτες, Knick points), με τις τεκτονικές γραμμές της περιοχής. Όσον αφορά στους κύριους υδροκρίτες της νήσου, χαρακτηριστική είναι η συνύπαρξη απότομων αλλαγών της διεύθυνσής τους με ρήγματα.

Επίσης, στατιστική μελέτη της εμφάνισης των κλάδων του υδρογραφικού δικτύου στις διάφορες λιθολογικές κατηγορίες (Πίνακας 6 και χάρτης Z.3.4.), δείχνει εκτενέστερη ανάπτυξη του υδρογραφικού δικτύου στους γνευσιοσχιστόλιθους. Το γεγονός αυτό οφείλεται όχι μόνο στη φύση των πετρωμάτων αυτών που επιτρέπουν την πολυσχιδέστερη ανάπτυξη υδρογραφικού δικτύου, αλλά και στο ότι καταλαμβάνουν τη μεγαλύτερη έκταση στη νήσο (Πίνακας 1.). Στη συνέχεια, ακολουθούν τα ανθρακικά με μικρή διαφορά, κατόπιν τα κλαστικά, ενώ η μικρότερη ανάπτυξη υδρογραφικού δικτύου παρατηρείται στα πυριγενή, γεγονός που οφείλεται κυρίως στη μικρή έκταση που καταλαμβάνουν στην υπό μελέτη περιοχή (Πίνακας 1).

Η μελέτη των κάμψεων των κλάδων έγινε τόσο με επιτόπου μελέτη όσο και με τοπογραφικές τομές κατά μήκος των κύριων υδρογραφικών κλάδων. Περαιτέρω μελέτη έδειξε ότι οι κάμψεις αυτές οφείλονται σε μεταβολή της λιθολογίας ή σε τεκτονικές γραμμές.

4. ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ ΑΚΤΩΝ

Ι. ΠΑΡΑΚΤΙΕΣ ΓΕΩΜΟΡΦΕΣ

Οι παράκτιες γεωμορφές είναι το αποτέλεσμα επίδρασης πολλών παραγόντων. Δημιουργούνται λίγο εσωτερικά της ακτογραμμής προς την ανοικτή θάλασσα και συχνά καλύπτονται από αυτή. Οι κυριότερες παράκτιες γεωμορφές που εμφανίζονται στην υπό μελέτη περιοχή είναι: Θίνες, Τόμπολο, Ημισεληνοειδείς αμμώδεις σχηματισμοί (Beach cusps), Συγκεντρικές αμμώδεις παράκτιες ζώνες (Berms), Αμμορυτίδες και Υποθαλάσσιες ράχεις (αναχώματα).

α. ΘΙΝΕΣ

Πρόκειται για σωρούς άμμου που σχηματίζονται στις ακτές, στις οποίες εμφανίζονται εκτεταμένες παραλίες κατά τη διάρκεια της άμπωτης. Πρόκειται για αιολικής προέλευσης αποθέσεις, ο σχηματισμός των οποίων προϋποθέτει σταθερή διεύθυνση ανέμου. Όταν η ταχύτητά του ελαττωθεί σε τέτοιο σημείο ώστε να καταστεί ανίκανος για μεταφορά ύλης, η παρασυρόμενη άμμος αποτίθεται. Είναι ευνόητο ότι κάθε εμπόδιο του εδάφους συντελεί στη δημιουργία των θινών.

Στην περιοχή της Πάρου, οι θίνες παρατηρούνται κυρίως στο Βόρειο και Ανατολικό τμήμα της. Εμφανίζονται σταθεροποιημένες εξαιτίας της ύπαρξης χαμηλής βλάστησης. Οι σημαντικότερες εμφανίσεις βρίσκονται στις περιοχές:

- Στον όρμο Λάτζερη και κυρίως στις άμμους του Τόμπολο.
- Στον όρμο Αλυκής, με χαρακτηριστικότερες εμφανίσεις αυτές στη Σάντα Μαρία.
- Στον όρμο Κέφαλος, στην περιοχή του Μώλου.

β. ΤΟΜΠΟΛΟ (TOMBOLO)

Οι παράκτιες αυτές γεωμορφές ανήκουν στην κατηγορία των “παράλιων σχηματισμών που είναι αποχωριζόμενοι της ακτογραμμής”. Η δημιουργία τους οφείλεται στην ύπαρξη νήσου πλησίον της ακτογραμμής συνδεδεμένης με αυτή με αμμώδες υλικό, λόγω της διάθλασης των κυμάτων στη νήσο και αμφίπλευρης τροφοδοσίας σε ίζημα.

Στην περιοχή της Πάρου και συγκεκριμένα στο Βόρειο τμήμα αυτής, στην περιοχή του όρμου Λάτζερη, υπάρχει γεωμορφή τύπου Τόμπολο, που έχει δημιουργηθεί με θαλάσσιες διεργασίες απόθεσης. Κατά τη διάρκεια της πλημμυρίδας, το μεγαλύτερο τμήμα της επίπεδης αμμώδους επιφάνειας που ενώνει την ξηρά με τη νήσο, κατακλύζεται με θαλασσινό νερό το οποίο δημιουργεί ρηχές θαλάσσιες συνθήκες στην περιοχή, ενώ η ανεπαίσθητη κινητική ενέργεια των υδάτων δημιουργεί αμμορυτίδες που παραμένουν και μετά την απομάκρυνση του νερού.



Εικ. Ζ.4.1. Σχηματισμός Τόμπολο, στη Βόρεια Πάρο, στην περιοχή Λάγκερη. Πρόκειται για αμμώδη νησίδα που ενώνει την ξηρά με μία μικρή νήσο.



Εικ. Ζ.4.2. Το προηγούμενο Τόμπολο όπως φαίνεται από κοντά. Χαρακτηριστική είναι η παρουσία σταθεροποιημένων θινών κατά μήκος της χέρσου.

γ. ΗΜΙΣΕΛΗΝΟΕΙΔΕΙΣ ΑΜΜΩΔΕΙΣ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΙ (BEACH CUSPS)

Πρόκειται για παράκτιους σχηματισμούς, ημισεληνοειδούς και ρυθμικά επαναλαμβανόμενης μορφής, που αποτελούνται από κροκάλες και άμμους. Είναι διαδοχές κοιλιών και ράχων, με κύριο χαρακτηριστικό τους την κοκκομετρική ταξιθέτηση του υλικού από το οποίο αποτελούνται, δηλαδή απόθεση του σχετικά χονδρότερου υλικού στις ράχες και του λεπτότερου στις κοιλίες. Ο σχηματισμός τους οφείλεται στον κυματισμό και ευνοείται από την κανονική προσέγγιση των κυμάτων όταν οι κορυφές τους είναι παράλληλες προς την ακτογραμμή (Λεοντάρης, Σ., 1992). Στην υπό μελέτη περιοχή παρατηρούνται σε αμμώδεις όρμους. Οι κυριότερες εμφανίσεις είναι:

- * Στη Βόρεια Πάρο, ανατολικά της Νάουσας.
- * Στη Νοτιοανατολική Πάρο, νότια του ακρωτηρίου Πύργος, στην παραλία Λωλαντώνης.

- * Στη Δυτική Πάρο, στην περιοχή Αγ. Ειρήνη.

δ. ΣΥΓΚΕΝΤΡΙΚΕΣ ΑΜΜΩΔΕΙΣ ΠΑΡΑΚΤΙΕΣ ΖΩΝΕΣ (BERMS)

Είναι εκείνες οι παράκτιες μορφές που βρίσκονται σε στενή σχέση με τις μεταβολές της ενεργειακής κυματικής κατάστασης και εκφράζονται ως ζώνες κροκαλοαμμώδους συγκεντρικού υλικού. Το υλικό αυτό δημιουργεί μία ταινία τοξωτού σχήματος, το ανώτερο τμήμα της οποίας καθορίζεται σαφώς από την εκάστοτε κυματική ενέργεια. Η δημιουργία τους απαιτεί σταθερή ενέργεια, ύψος και μήκος κύματος. Στην ίδια παραλία είναι δυνατή η δημιουργία παραπάνω από της μιας γεωμορφής berm, ενώ συχνά απαντώνται τρεις. Κάθε μία από τις παράλληλα τοποθετημένες berm εκφράζει διαφορετικό κυματικό καθεστώς, ενώ συνήθως η τοπογραφικά ανώτερη αποτελείται από χονδρότερο υλικό. Στην περιοχή της Πάρου παρατηρήθηκαν στις περιοχές:

- * Στη Νοτιοανατολική Πάρο, νότια του ακρωτηρίου Πύργος, στην παραλία Λωλαντώνης.
- * Στην περιοχή του Λογαρά στην Ανατολική Πάρο.
- * Στη Χρυσή ακτή του όρμου του Δρυού.
- * Στις βόρειες παρυφές του όρμου Αλυκή.

Η συγκέντρωση των γεωμορφών αυτών στο ανατολικό τμήμα της νήσου, μπορεί να εξηγηθεί από τη διεύθυνση των επικρατούντων ανέμων της περιοχής, που όπως έχει ήδη αναφερθεί είναι κυρίως ΒΑ. Η δημιουργία των συγκεντρικών αμμωδών παράκτιων ζωνών απαιτεί σημαντική κυματική ενέργεια, έτσι ώστε να υπάρχει ικανή μεταφορική ικανότητα. Οι ανατολικές περιοχές όχι μόνο της νήσου Πάρου, αλλά και του ευρύτερου χώρου των Κυκλάδων, δέχονται το μέγιστο της κυματικής ενέργειας (Σ. Λεοντάρης, 1992). Σύμφωνα με τα παραπάνω είναι λογικό το γεγονός της συγκέντρωσης των συγκεντρικών αμμωδών ζωνών στο ανατολικό τμήμα της νήσου, ενώ η σχετικά περιορισμένη εμφάνισή τους οφείλεται στη νήσο Νάξο που βρίσκεται ανατολικά της Πάρου και σε μικρή από αυτή απόσταση.

ε. ΑΜΜΟΥΤΙΔΕΣ

Πρόκειται για αμμώδεις συγκεντρώσεις μη συνεκτικοποιημένου υλικού, κυματοειδούς μορφής, που παρατηρούνται στη νήσο Πάρο σε αβαθείς περιοχές, όπου η θαλάσσια ενέργεια είναι ασήμαντη. Λόγω της έντονης κυματικής ενέργειας κατά μήκος των ακτών της Πάρου, η εμφάνισή τους είναι σπάνια. Έτσι, παρατηρήθηκαν στο Βόρειο τμήμα της Πάρου στον όρμο Λάτζερη και στις δυτικές παρυφές της ακτής Λωλαντώνης.



Εικ.Ζ.4.3. Αμμορυτίδες στη Βόρεια Πάρο.

στ. ΥΠΟΘΑΛΑΣΣΙΕΣ ΡΑΧΕΙΣ (ΑΝΑΧΩΜΑΤΑ)

Πρόκειται για ιζηματογενή υποθαλάσσια αναχώματα που βρίσκονται σε αβαθείς περιοχές και σε μικρή απόσταση από την ακτή. Αποτέλεσμα της υπαρξής τους είναι το πολλαπλό “σπάσιμο” των κυμάτων πριν αυτά φτάσουν στην ακτή. Συχνά παρατηρούνται στις περιοχές όπου υπάρχουν ημισελήνοειδείς αμμώδεις σχηματισμοί (beach cusps). Εμφανίζονται κυρίως στο Βόρειο και Ανατολικό τμήμα της Πάρου.

ζ. ΑΚΤΟΛΙΘΟΙ (BEACH ROCKS)

Πρόκειται για ειδικούς πετρολογικούς σχηματισμούς που συναντώνται σε ακτές - μέσα και έξω - πρόσφατης γεωλογικής ηλικίας (ολοκαινικής), αποτελούμενους από άμμο και αδρομερή υλικά, όπως κροκάλες, λατύπες, άμμοι και ποικίλα εγκλείσματα που συγκολλώνται μεταξύ τους με συγκολλητικό υλικό ασβεστίτη ή αραγωνίτη.

Στην υπό μελέτη περιοχή οι ακτόλιθοι είναι σπάνια μορφή και συγκεκριμένα συναντήθηκαν μόνο στον όρμο Κέφαλος, στην περιοχή του Μώλου.

II. ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΗ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΑΚΤΩΝ

Σε αυτό το στάδιο της εργασίας, οι ακτές ταξινομήθηκαν ανάλογα με το υλικό από το οποίο αποτελούνται, την κλίση τους και το ύψος τους. Η συλλογή των δεδομένων και η χαρτογράφηση των διαφόρων κατηγοριών επιτεύχθηκε με εργασία υπαίθρου. Όσον αφορά στο υλικό τους, οι ακτές χωρίστηκαν στις ακόλουθες κατηγορίες:

- * Βραχώδεις
- * Αμμώδεις
- * Ακτές με κροκάλες και,
- * Μικτού υλικού

Όσον αφορά στο ύψος τους χωρίστηκαν σε:

- Χαμηλές
- Μέσες και,
- Υψηλές

Τέλος, όσον αφορά στην κλίση τους ταξινομήθηκαν σε:

- * Μικρής Κλίσης <10%
- * Μέσης Κλίσης >10% και <20%,
- * Μεγάλης Κλίσης >20%.

Η γεωγραφική κατανομή των προαναφερθεισών ομάδων ταξινόμησης των ακτών, παρουσιάζεται στο χάρτη Ζ.4.1. που ακολουθεί. Όπως φαίνεται, με κριτήριο το υλικό, οι βραχώδεις ακτές καταλαμβάνουν το μεγαλύτερο ποσοστό, ενώ συχνά συμπίπτουν με μεγάλες τιμές κλίσεων (>20%). Παρατηρούνται σε όλο σχεδόν το μήκος της ακτογραμμής, κυρίως όμως στο βόρειο ανατολικό τμήμα της νήσου, με κρημνώδη μορφή, καθώς και στο βορειοδυτικό τμήμα αυτής. Επίσης, παρατηρείται ότι οι υψηλές ακτές συμπίπτουν με τις βραχώδεις και μεγάλης κλίσης και απαντούν στο βόρειο μισό της νήσου, με εκτεταμένες εμφανίσεις στο ΒΔ τμήμα από το ακρωτήριο Αγ. Φωκά έως τον όρμο του Αγ. Ιωάννου και στο Α τμήμα, εκατέρωθεν του όρμου Κέφαλος. Στη συνέχεια, ακολουθούν οι ακτές με μικτό υλικό και είτε αυτό είναι άμμοι-κροκάλες, είτε άμμοι και βράχια, παρουσιάζουν μικρές έως

μέσες κλίσεις. Οι αμμώδεις ακτές παρουσιάζουν μικρές κλίσεις και καταλαμβάνουν το μικρότερο τμήμα της ακτογραμμής. Εμφανίζονται στους όρμους και οφείλουν τη γένεσή τους κυρίως σε διεργασίες χερσαίας απόθεσης. Οι υψηλές ακτές καταλαμβάνουν τη μεγαλύτερη έκταση στη νήσο, ενώ ακτές μέσου υψομέτρου καταλαμβάνουν τη μικρότερη κατηγορία. Οι χαμηλές ακτές απαντούν στους όρμους και γενικά στις περιοχές με χαλαρό υλικό. Η εκτενέστερη εμφάνισή τους βρίσκεται στη νοτιοανατολική Πάρο, κατά μήκος του μεγάλου κώνου κορημάτων.



Εικ. Z.4.4. Χαμηλές ακτές, στην περιοχή Κολουμπήθρες, μικρής κλίσης με εναλλαγές περιοχών, που καλύπτονται από χαλαζιακή άμμο, και γρανιτικών ογκολίθων.

ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΟΣ ΧΑΡΤΗΣ ΑΚΤΩΝ

III. ΓΕΝΕΤΙΚΗ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΑΚΤΩΝ ΚΑΤΑ F.P. Shepard

α. ΟΡΙΣΜΟΙ

Ακτή είναι η ζώνη όπου πραγματοποιείται η επαφή ανάμεσα στη θάλασσα, την ατμόσφαιρα και την ξηρά. Η μορφολογία των ακτών ποικίλλει ανάλογα με τη σπουδαιότητα του ρόλου των τριών παραπάνω περιβαλλόντων. Γενικά, οι σπουδαιότεροι παράγοντες που ρυθμίζουν την παράκτια μορφολογία είναι ο τύπος του υποστρώματος, η τεκτονική δομή της περιοχής πλησίον της ακτογραμμής, η πρόσφατη άνοδος της στάθμης της θάλασσας, η χερσαία απόθεση και διάβρωση, καθώς και η θαλάσσια απόθεση και διάβρωση.

Υπάρχουν πολλές μέθοδοι ταξινόμησης των ακτών. Η έναρξη της κλασικής ταξινόμησης των ακτογραμμών έγινε το 1890 από τον W. M. Davis και το μαθητή του E. P. Gulliver και τελειοποιήθηκε από τον D. Johnson (1919). Η ταξινόμηση αυτή χρησιμοποιεί ως βασικό χαρακτηριστικό την ανάδυση ή τη βύθιση της ακτής. Η ταξινόμηση, που φαίνεται όμως να επικρατεί, είναι η κατά F.P. Shepard (1963), όπου οι ακτές διακρίνονται σε **πρωτογενείς** και **δευτερογενείς**. Η δημιουργία των πρώτων οφείλεται σε χερσαίες διεργασίες, ενώ των δεύτερων στη δράση θαλάσσιων παραγόντων και οργανισμών. Οι πρωτογενείς ακτές διακρίνονται περαιτέρω σε:

↳ **Ακτές χερσαίας διάβρωσης:** η ακτή διαβρώθηκε σε μία περίοδο που δεν καλυπτόταν από τη θάλασσα. Στη συνέχεια εξαιτίας της ανύψωσης της στάθμης της θάλασσας, ή των καθοδικών κινήσεων της χέρσου ή του συνδυασμού τους, ένα τμήμα της διαβρωμένης πλέον χέρσου κατακλύσθηκε από τη θάλασσα. Στην κατηγορία αυτή ανήκουν οι ακτές που προέρχονται από κατακλυσμό ποτάμιων κοιλάδων (ακτές Ria), ακτές παγετώδους διάβρωσης, καθώς και βυθισμένοι καρστικοί σχηματισμοί.

↳ **Ακτές χερσαίας απόθεσης:** η ακτή δημιουργήθηκε από αποθέσεις υλικών διάβρωσης της χέρσου. Στην κατηγορία αυτή ανήκουν οι ακτές

ποτάμιων, παγετωδών και αιολικών αποθέσεων, καθώς και αυτές που προήλθαν από κατολισθήσεις υλικών.

↳ **Ηφαιστειακές ακτές:** οι οποίες οφείλουν τη δημιουργία τους στη δράση ηφαιστείων είτε λόγω έκχυσης λάβας, είτε λόγω εναπόθεσης τέφρας και τοφφικού υλικού, είτε εξαιτίας μιας μεγάλης έκρηξης που είχε ως αποτέλεσμα τη δημιουργία καλδέρας.

↳ **Ακτές τεκτονικής προέλευσης:** οι οποίες οφείλουν τη δημιουργία τους σε διαστρωφικές κινήσεις, που εκδηλώθηκαν είτε με τη μορφή ρηγμάτων, πτυχώσεων ή ιζηματογενών εκφύσεων.

Οι δευτερογενείς ακτές διακρίνονται σε:

↳ **Ακτές θαλάσσιας διάβρωσης:** οι ακτές αυτές οφείλουν την προέλευσή τους στη δράση των κυμάτων και ανάλογα με τη φύση, την ποικιλία, την κλίση και τη τεκτονική των πετρωμάτων από τα οποία αποτελούνται, μπορεί να είναι ευθύγραμμες ή ακανόνιστου σχήματος.

↳ **Ακτές θαλάσσιας απόθεσης:** οι ακτές αυτές οφείλουν τη δημιουργία τους στις αποθέσεις των ιζημάτων που προήλθαν από κύματα ή από ρεύματα και εκδηλώνονται είτε ως κυρτές προχώρες, ιζηματογενείς φραγμοί, νησιωτικά φράγματα, Τόμπολο, παράλιες πεδιάδες, είτε ως αλμυρά έλη.

↳ **Ακτές οργανογενούς προέλευσης:** οφείλουν τη δημιουργία τους στην ανάπτυξη οργανισμών όπως είναι τα κοράλλια, οι σκώληκες κτλ.

Στο διάγραμμα που ακολουθεί, φαίνεται λεπτομερώς η ταξινόμηση κατά F.P. Shepard.

β. ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΙ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΤΩΝ ΑΚΤΩΝ ΤΗΣ ΠΑΡΟΥ ΚΑΤΑ F.P. SHEPARD

Με μελέτη των χαρτών και των αεροφωτογραφιών της περιοχής, αλλά κυρίως με εργασία υπαίθρου, πραγματοποιήθηκε γενετική ταξινόμηση των ακτών κατά F.P. Shepard. Για την παρουσίαση των αποτελεσμάτων, δημιουργήθηκε χάρτης (Z.4.2.) που δείχνει τη γεωγραφική κατανομή της κάθε κατηγορίας.

Πρωτογενείς:

↪ Ακτές χερσαίας απόθεσης:

Η συνηθέστερη μορφή αυτής της κατηγορίας των ακτών, είναι οι ακτές αλουβιακών πεδιάδων. Πρόκειται για ακτές μικρής κλίσης, αμμώδεις, που τέμνονται από υδάτινα ρεύματα. Η εμφάνισή τους είναι συχνή στη νήσο Πάρο και συγκεκριμένα συναντώνται στις περιοχές:

Ανατολική Πάρος:

- Στην περιοχή του Λογαρά.
- Στον όρμο Δρυού, σε αλλουβιακή πεδιάδα. Στην περιοχή αυτή η κυματική ενέργεια είναι περιορισμένη λόγω του ακρωτηρίου Χωνί και των νησιών Δρυονήσι και Μακρονήσι σε σχέση με τη κύρια διεύθυνση των ανέμων που είναι ΒΑ. Έτσι, στον όρμο του Δρυού παρατηρούνται άφθονες αμμορυτίδες.

* Στον όρμο Κέφαλος, όπου επιπλέον παρατηρείται η ύπαρξη σταθεροποιημένων θινών (Εικ. Z.4.5.).

* Βόρεια του όρμου Κέφαλος, από το νότιο τμήμα της περιοχής Τσουκάλια έως και την περιοχή Γλυφάδες.

* Στο μικρό όρμο που σχηματίζεται στην περιοχή Σάντα Μαρία.

- * Νοτιοανατολικά της περιοχής Κολυμπήθρες, η παραλία έχει δημιουργηθεί από τις αποθέσεις του ποταμού που απορρέει στη θέση αυτή.



Εικ. Ζ.4.5. Ακτή χερσαίας απόθεσης, που ανήκει στην κατηγορία των ακτών αλουβιακών πεδιάδων, στην περιοχή του Μώλου (Όρμος Κέφαλος).

Βόρεια Πάρος:

- * Στον όρμο Πλατειά Άμμος.
- * Στον όρμο Λάτζερη, στην περιοχή Ξιφάρα.
- * Στην περιοχή της Νάουσας, λόγω απόθεσης των υλικών του Ξηροπόταμου.
- * Στον όρμο Πλαστηρά, ανατολικά της θέσης Κολυμπήθρες (Εικ. Ζ.4.6.).



Εικ. Ζ.4.6 Ακτή που οφείλεται στην απόθεση των υλικών διάβρωσης του ποταμού, ανατολικά της θέσης Κολυμπήθρες.

Δυτική Πάρος:

- * Στην περιοχή του όρμου της Παροικιάς.
- * Στον όρμο βόρεια του ποταμού Παράσπορος.
- * Στον όρμο Παράσπορος.

Νότια Πάρος:

- Ορμίσκοι που συναντώνται κατά μήκος της ακτογραμμής από το ακρωτήριο Μαύρος Κάβος, έως τις ανατολικές παρυφές του λόφου Τρυπητή, όπως είναι ο όρμος Φάραγγα και Μπέης, που η γένεσή τους οφείλεται σε απόθεση υλικού χερσαίας προέλευσης μέσω του υδρογραφικού δικτύου της περιοχής.
- Νότια της κοινότητας Αγκαιριά.

↪ **Ακτές τεκτονικής προέλευσης:**

Εμφανίζονται ως κρημνώδεις ακτές, με εγκολπώσεις που δεν εισχωρούν βαθιά στη ξηρά, ενώ η μεγάλη κλίση συνεχίζεται και στο εσωτερικό της θάλασσας. Έχουν δημιουργηθεί εξαιτίας τεκτονικών παραγόντων, αλλά σήμερα υπόκεινται σε διεργασίες θαλάσσιας διάβρωσης. Συνηθέστερη περίπτωση είναι η δημιουργία μικρών σπηλαίων που οφείλονται στη διήθηση του νερού, καθώς και η απόσπαση μεγάλων τεμαχίων και πτώση τους στη βάση του κρημνού.

- Εμφανίζονται στο Βορειοανατολικό τμήμα της Πάρου και συγκεκριμένα 1,5 Km βόρεια του ακρωτηρίου Βορεινό έως το ακρωτήριο Αγ. Φωκά (Εικ. Z.4.7.).



Εικ. Z.4.7. Το βορειοανατολικό τμήμα των ακτών της Πάρου, αποτελούμενο από γνεύσιους της ενότητας “Παροικιά”, οφείλει τη μορφή του σε τεκτονικούς παράγοντες. Σήμερα υπόκεινται στην κυματική δράση που έχει ως αποτέλεσμα την κατάπτωση τμημάτων και δημιουργία σπηλαίων λόγω διήθησης του νερού.

Δευτερογενείς:

↪ Ακτές θαλάσσιας διάβρωσης:

Η κατηγορία αυτή είναι η πιο συχνά απαντώμενη στην υπό μελέτη περιοχή, όπως ισχύει και για τα περισσότερα νησιά του Αιγαίου πελάγους (Λεοντάρης, Σ., 1992). Εμφανίζεται σε βραχώδεις ακτές και καταλαμβάνει τη μεγαλύτερη έκταση στη νήσο.

Ανατολική Πάρος:

- Από το ακρωτήριο Πύργος έως το ακρωτήριο νότια του όρμου Δρυού.
- Από το ακρωτήριο Χωνί έως τον όρμο νότια του ακρωτηρίου Πούντα.
- Βόρεια του ακρωτηρίου Πούντα, λόγω φυσικής θέσης σε σχέση με τον κυματισμό που έχει διεύθυνση ΒΑ (Εικ. Ζ.4.8.).

* Στην περιοχή μεταξύ Πίσω Λιβιάδι και Λογαράς.

* Βόρεια της περιοχής Πίσω Λιβιάδι έως τον όρμο Κέφαλος.

* Βόρεια του όρμου Κέφαλος έως το τέλος της μολασσικής ακολουθίας του λόφου Αντικέφαλος.

- Βόρεια της περιοχής Γλυφάδες έως βόρεια του ακρωτηρίου Νταμουλής.

* Στην περιοχή Αμπελάς, όπου οι ακτές αναπτύσσονται επί της μολασσικής κλαστικής ακολουθίας (μάργες, ψαμμίτες, κροκαλοπαγή) παρατηρείται λιγοστή άμμος που προκύπτει από τη διάβρωση.

* Από την περιοχή νότια του ακρωτηρίου Άσπρος Γκρεμνός, έως τις νότιες παρυφές του όρμου Αλυκής.

* Στις βόρειες παρυφές του όρμου Αλυκής και για 1 περίπου Km, παρατηρείται διάβρωση των ακτών, απόσπαση υλικού ή και υποσκαφή της βάσης τους, με αποτέλεσμα τη δημιουργία μικρών σπηλαίων. Η πτώση της οροφής τους προκαλεί συσσώρευση υλικού στη βάση, που υπόκεινται σε περαιτέρω κυματικές διεργασίες (Εικ. Ζ.4.9.).

* Από την περιοχή ανατολικά της Σάντα Μαρία έως το Βόρειο τμήμα της Πάρου, 2,5 περίπου Km ανατολικά του όρμου Πλατειά Άμμος.



Εικ. Ζ.4.8. Βραχώδεις ακτές μικρής κλίσης σε γνευσιακά πετρώματα, στην περιοχή του ακρωτηρίου Πούντα.



Εικ. Ζ.4.9. Διεργασίες θαλάσσιας διάβρωσης στον όρμο της Αλυκής. Αποτέλεσμα των διεργασιών αυτών είναι η απόσπαση υλικού.

Βόρεια Πάρος:

- Στις ανατολικές παρυφές του όρμου Πλατειά άμμος.
- Από τις δυτικές ακτές του όρμου Πλατειά άμμος έως το νοτιοανατολικό άκρο του λόφου Ψαρόμπουνια.
- Στον όρμο Λάτζερη στην περιοχή Ζωοδ. Πηγή.
- Κατά μήκος των εξωτερικών ακτών της νήσου Οικονόμου, η εσωτερική πλευρά της οποίας συνδέεται με τη χέρσο μέσω αμμώδους νησίδας, δημιουργώντας μορφή Τόμπολο.
- Από την περιοχή Ψιφάρα έως τις ανατολικές παρυφές του όρμου δυτικά της Νάουσας.

- Στον όρμο δυτικά της Νάουσας, η παραλία έχει δημιουργηθεί καταρχήν από απόθεση υλικών ποταμών, αλλά τώρα πια οι θαλάσσιες διεργασίες έχουν τον κύριο λόγο. Υπάρχει κοκκομετρική διαβάθμιση υλικού με τη μορφή beach cusps.

- Δυτικά του προηγούμενου όρμου και για 750m απόσταση.
- Στις ανατολικές παρυφές του όρμου Πλαστηρά.
- Στις δυτικές παρυφές του όρμου Πλαστηρά, με εξαίρεση το κεντρικό τμήμα τους. Η θαλάσσια διάβρωση λαμβάνει χώρα στους γρανίτες της ενότητας Παροικιά και αποτέλεσμα είναι η συνύπαρξη χαλαζιακής άμμου με ογκόλιθους γρανιτών.

- Από τις δυτικές παρυφές του όρμου Πλαστηρά (βόρεια της θέσης Κολυμπήθρες), έως το τέλος του λαιμού που δημιουργείται στο βόρειο τμήμα της Πάρου (εκ διαμέτρου απέναντι του όρμου του Αγ. Ιωάννου).

Δυτική Πάρος:

- Από το ακρωτήριο του Αγ. Φωκά έως τις βόρειες παρυφές του όρμου Παροικιάς.

- Νότια της Παροικιάς (σε απόσταση 700m από αυτή) και για απόσταση 3km (Εικ. Z.4.10.).

- Βόρεια της περιοχής του ρέματος Παράσπορος, όπου η θαλάσσια διάβρωση δημιουργεί σπήλαια σε γνεύσιους και μάρμαρα, τα οποία συχνά καταρρέουν και το υλικό που συσσωρεύεται στη βάση του κρημού υπόκειται σε μία σειρά μεταγενέστερων διαδικασιών διάβρωσης.

- Βόρεια της περιοχής Παράσπορος για απόσταση 1Km κατά μήκος της ακτογραμμής.

- Από την περιοχή Παράσπορος έως την παραλία Αγ. Ειρήνη. Η διαφορετική θαλάσσια διάβρωση έχει δημιουργήσει “δανδελωτές” ακτές (Εικ. Z.4.11.)

- Από την παραλία Αγ. Ειρήνη έως την ακτή απέναντι από το Ρευματονήσι.



Εικ. Z.4.10. Βραχώδεις ακτές θαλάσσιας διάβρωσης νότια της Παροιτιάς.



Εικ. Z.4.11. “Δανδελωτές” ακτές που δημιουργούνται στη δυτική Πάρο λόγω διαφορετικής θαλάσσιας διάβρωσης.

Νότια Πάρος:

- Η ακτογραμμή απέναντι από τη νήσο Τούρνα.
- Από τις δυτικές παρυφές του όρμου Αλυκή έως βορειοδυτικά του ακρωτηρίου Μακριά Μύτη.
 - Στο μέσο και στις ανατολικές παρυφές του όρμου Αλυκή.
 - Από το ακρωτήριο Μαύρος Κάβος έως τους ανατολικούς πρόποδες του λόφου Τρυπητή, με μικρές παρεμβολές ορμίσκων των οποίων η γένεση αποδίδεται σε διεργασίες απόθεσης υλικού χερσαίας προέλευσης.
 - Στους ορμίσκους βόρεια του ακρωτηρίου Τρυπητή, όπου έχουν δημιουργηθεί από διεργασίες θαλάσσιας διάβρωσης των σχιστολιθικών πετρωμάτων από τα οποία αποτελούνται. Η κυματική ενέργεια στην περιοχή αυτή όπως εξάλλου συμβαίνει και σε αρκετές άλλες περιοχές της ΝΑ Πάρου, έχει ως αποτέλεσμα τη διαβάθμιση του υλικού με τη δημιουργία συγκεντρικών αμμωδών ζωνών (Berm).

↪ **Ακτές θαλάσσιας απόθεσης:**

Η γενετική αυτή κατηγορία ταξινόμησης ακτών, σπανίζει στην υπό μελέτη περιοχή. Συγκεκριμένα απαντάται στις ακόλουθες περιοχές:

Ανατολική Πάρος:

- * Στην περιοχή Πίσω Λιβάδι, αμμώδης παραλία, που προκύπτει από θαλάσσια απόθεση λόγω του τεχνητού μόλου (Εικ. Ζ.4.12.).
- * Στον όρμο Αλυκής, παρατηρείται απόθεση άμμου από τη θάλασσα. Η θέση της περιοχής αυτής, σε συνδυασμό με τη διεύθυνση των επικρατούντων ανέμων που είναι ΒΑ, ευνοεί τη θαλάσσια απόθεση, ενώ πίσω από το φυσικό φραγμό που προβάλλει νότια του όρμου, η Πάρος και η νήσος Φιλίτζι, επικρατεί, όπως είναι αναμενόμενο θαλάσσια διάβρωση.
 - Στον όρμο νότια του ακρωτηρίου Πούντα, παρατηρείται αμμώδης ακτή που οφείλεται στην απόθεση ιζήματος από τα κύματα. Η απόθεση

οφείλεται στην ύπαρξη του ακρωτηρίου Πούντα, που είναι φυσικός φραγμός στα κύματα με συνήθη διεύθυνση ΒΑ. Συγκεκριμένα, παρατηρείται διάβρωση βόρεια του ακρωτηρίου και απόθεση νότια αυτού.



Εικ. Ζ.4.12. Θαλάσσια απόθεση που προκαλείται λόγω του μόλου της περιοχής Πίσω Λιβιάδι, στην ανατολική Πάρο.

Βόρεια Πάρος:

- Ανάμεσα στη νήσο Οικονόμου και την Πάρο, υπάρχει αμμώδης νησίδα που έχει προκύψει από διεργασίες θαλάσσιας απόθεσης, με αποτέλεσμα τη δημιουργία γεωμορφής τύπου Τόμπολο.

↪ Σύνθετες ακτές:

Στην κατηγορία αυτή ανήκουν οι ακτές των οποίων η γένεση οφείλεται σε πρωτογενείς και δευτερογενείς διεργασίες, στενά συνδεδεμένες μεταξύ τους. Στη νήσο Πάρο απαντώνται στις ακόλουθες περιοχές:

* Στη Βόρεια Πάρο, στην περιοχή του όρμου Πλαστηρά, η ενέργεια που προέρχεται από τα κύματα και από τα ποτάμια της περιοχής είναι στενά συνδεδεμένη (Εικ. Ζ.4.13.). Το υλικό στην περιοχή αυτή είναι άμμος-κροκάλες-ιλύς. Κατά τη διάρκεια του χειμώνα ένα τμήμα της αμμώδους παραλίας διαβρώνεται από τα ποτάμια, ενώ η κυματική ενέργεια επαναμεταφέρει υλικό δημιουργώντας ξανά το τμήμα αυτό της παραλίας. Επίσης, χαρακτηριστική είναι η σειρά των υποθαλάσσιων φραγμών που έχουν ως αποτέλεσμα το πολλαπλό “σπάσιμο” των κυμάτων πριν αυτά καταλήξουν στην παραλία.

* Στην ανατολική Πάρο, η παραλία Αγ. Ειρήνη έχει δημιουργηθεί καταρχήν από διεργασίες χερσαίας απόθεσης, με μορφή



Εικ. Ζ.4.13. Στην περιοχή του όρμου Πλαστηρά, οι θαλάσσιες και οι χερσαίες διεργασίες είναι στενά συνδεδεμένες.

ψαμμιτοκροκαλοπαγών. Στη συνέχεια, οι θαλάσσιες διεργασίες διάβρωσης αποσύνθεσαν τα συνεκτικά ψαμμιτοκροκαλοπαγή της περιοχής και το υλικό που προέκυψε συνεχίζει να υπόκειται σε κυματικές διεργασίες και συγκεκριμένα παρατηρείται ταξινόμηση υλικού με δημιουργία ημισεληνοειδών αμμωδών σχηματισμών -beach cusps (Εικ. Ζ.4.14.).

* Στην ανατολική Πάρο, οι ακτές που αποτελούνται από ψαμμιτοκροκαλοπαγή του παλαιού κώνου κορημάτων, έχουν προκύψει καταρχήν από χερσαία απόθεση υλικού, αλλά τώρα υπόκεινται στις διεργασίες διάβρωσης από την κυματική ενέργεια. Το υλικό που απαντάται στην ακτογραμμή αυτή, είναι διαδοχές συνεκτικών ψαμμιτοκροκαλοπαγών που δίνουν βραχώδη όψη, με άμμους και κροκάλες που προκύπτουν από τη διάβρωση των προηγούμενων. Η ακτογραμμή αυτή καταλαμβάνει σημαντικό τμήμα των ΒΔ παραλίων της Πάρου.

Ειδικά στην περιοχή Πούντα στη δυτική Πάρο, εξαιτίας των μόλων που έχουν δημιουργηθεί για την εξυπηρέτηση των μεταφορών μεταξύ των νησιών Πάρου και Αντιπάρου, παρατηρείται βόρεια και νότια των μόλων, θαλάσσια διάβρωση (που εκδηλώνεται ακόμη και με κατολισθητικά φαινόμενα) και θαλάσσια απόθεση αντίστοιχα.

- Στη νότια Πάρο στην παραλία Λωλαντώνης, παρατηρείται συνδυασμός χερσαίων και θαλάσσιων διεργασιών. Οι χερσαίες διεργασίες αφορούν στην απόθεση υλικού από τους υδρογραφικούς άξονες της περιοχής, ενώ οι θαλάσσιες διεργασίες εκδηλώνονται με δημιουργία δύο συγκεντρικών αμμωδών ζωνών (berms), καθώς και δημιουργία ημισεληνοειδών αμμωδών σχηματισμών (beach cusps) στην κατώτερη berm.

Η χαρτογράφηση των δεδομένων της γενετικής ταξινόμησης είχε ως αποτέλεσμα το χάρτη Ζ.4.2. που ακολουθεί. Έτσι, όπως φαίνεται από τη γεωγραφική κατανομή των γενετικών κατηγοριών, οι ακτές θαλάσσιας διάβρωσης κυριαρχούν στην περιοχή και παρατηρούνται σε όλο το μήκος της ακτογραμμής. Οι ακτές που έχουν δημιουργηθεί εξαιτίας περισσότερων του ενός παραγόντων, στενά συνδεδεμένων μεταξύ τους, εμφανίζονται στο νότιο τμήμα της Πάρου και συγκεκριμένα στο ΝΑ και ΝΝΔ, με μικρή σχετικά εμφάνιση στη Βόρεια Πάρο, στον όρμο Πλαστηρά.

Οι ακτές χερσαίας απόθεσης καταλαμβάνουν μικρή έκταση στην υπό μελέτη περιοχή και εμφανίζονται διασκορπισμένες κατά μήκος των ακτών της Πάρου, με εξαίρεση το ΒΔ τμήμα όπου απουσιάζουν παντελώς. Οι ακτές τεκτονικής προέλευσης απαντούν στο ΒΔ τμήμα της νήσου, καταλαμβάνοντας το μεγαλύτερο τμήμα του. Τέλος, οι ακτές θαλάσσιας απόθεσης απαντούν κυρίως στο Ανατολικό τμήμα της Πάρου. Στο γεγονός αυτό συμβάλλει η διεύθυνση των κυρίαρχων ανέμων που πνέουν στην περιοχή, το σχήμα της ακτογραμμής, καθώς και η ύπαρξη της νήσου Νάξου στα ανατολικά της Πάρου και σε μικρή απόσταση από αυτή.

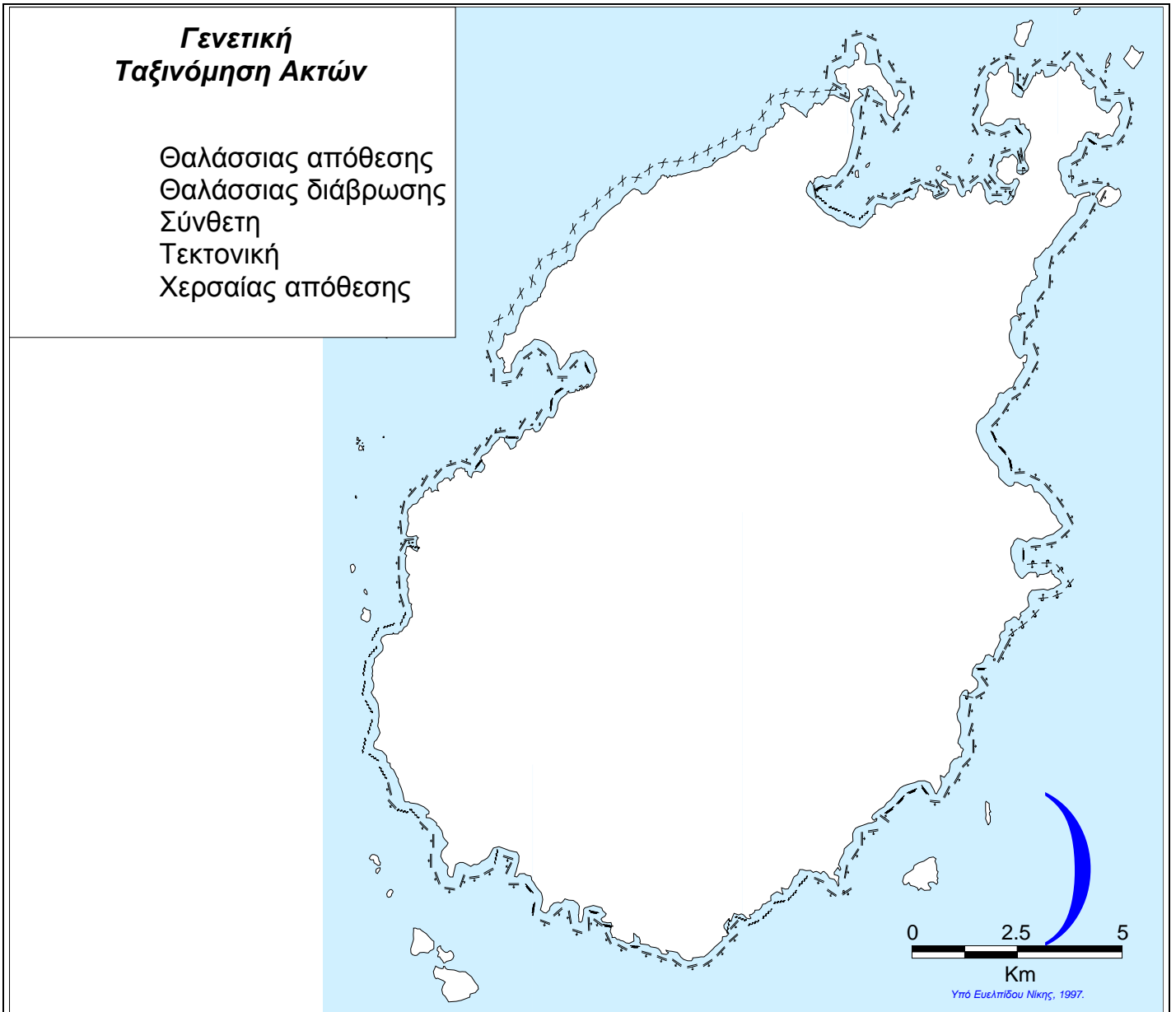


Εικ. Z.4.14. Ημισεληνοειδείς αμμώδεις σχηματισμοί στην παραλία Αγ. Ειρήνη, στην ανατολική Πάρο.

Με στατιστική επεξεργασία των γεωγραφικών δεδομένων υπολογίστηκε η αναλογία της κάθε γενετικής ομάδας. Έτσι, οι ακτές θαλάσσιας διάβρωσης καλύπτουν το μεγαλύτερο μήκος του νησιού, στη συνέχεια ακολουθούν οι τεκτονικές που καταλαμβάνουν το ΒΔ τμήμα της Πάρου. Οι ακτές που έχουν προκύψει από διεργασίες χερσαίας απόθεσης καταλαμβάνουν σημαντικό

τμήμα της υπό μελέτη περιοχής, ενώ το μικρότερο μήκος καταλαμβάνεται από ακτές θαλάσσιας απόθεσης. Η θαλάσσια διάβρωση, όπως φαίνεται, είναι υπεύθυνη για τη δημιουργία του μεγαλύτερου μήκους των ακτών της περιοχής. Το γεγονός αυτό είναι αναμενόμενο, λόγω της έντονης κυματικής ενέργειας που επικρατεί όχι μόνο στην περιοχή της Πάρου, αλλά στον ευρύτερο χώρο των Κυκλάδων. Στον πίνακα 8, που ακολουθεί, φαίνεται το μήκος σε Km που καταλαμβάνει η κάθε μία κατηγορία.

Πίνακας 8: Μήκος σε km που καταλαμβάνει η κάθε γενετική κατηγορία στη νήσο Πάρο.	
Ακτές	% Καταλαμβανόμενο μήκος
Θαλάσσιας διάβρωσης	66,14
Θαλάσσιας απόθεσης	4,64
Χερσαίας απόθεσης	8,53
Σύνθετες	9,76
Τεκτονικές	10,93



Z.4.2. Χάρτης γενετικής ταξινόμησης των ακτών της νήσου Πάρου.

IV. ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΚΛΙΣΕΩΝ ΚΑΤΑ ΜΗΚΟΣ ΤΗΣ ΑΚΤΟΓΡΑΜΜΗΣ

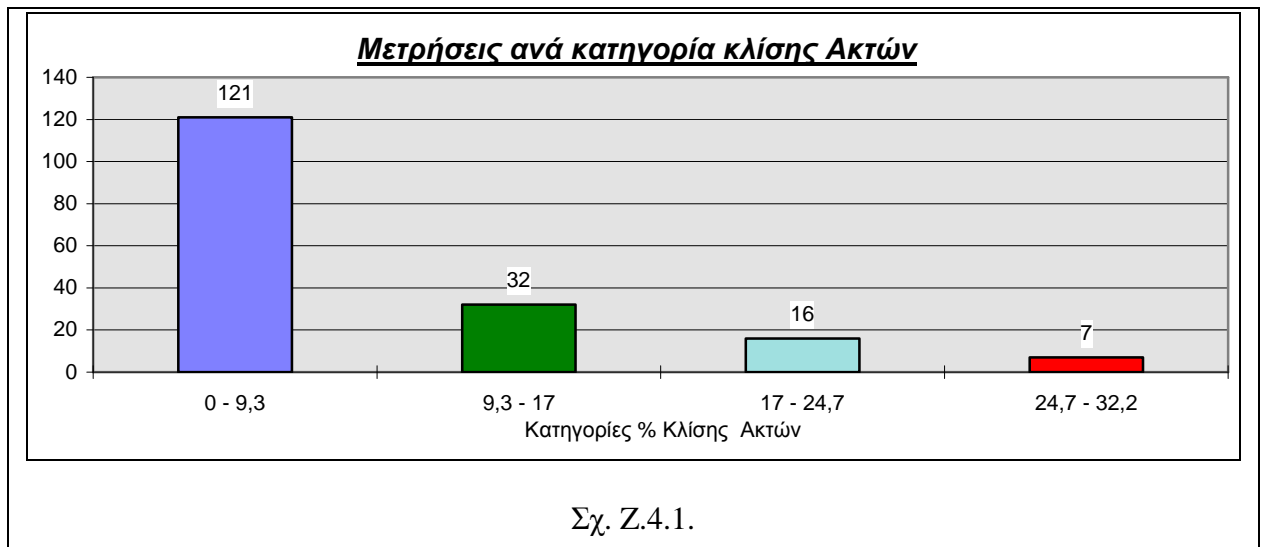
α. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΣΗ

Για την κατανομή των τοπογραφικών κλίσεων κατά μήκος της παράκτιας ζώνης της νήσου Πάρου, έγιναν μετρήσεις των κλίσεων σε οριζόντια απόσταση 500m από την ακτογραμμή και προς το εσωτερικό της νήσου. Συνολικά έγιναν 176 μετρήσεις κατά μήκος του νησιού και σε ισαπέχοντα περίπου διαστήματα των 500 μέτρων. Οι τιμές που βρέθηκαν ομαδοποιήθηκαν σε τέσσερις κατηγορίες με ίσα εύρη. Συγκεκριμένα, η ομαδοποίηση των τιμών των κλίσεων των ακτών έχει ως εξής:

- * 24,7 έως 32,2% (Α κατηγορία)
- * 17 έως 24,7% (Β κατηγορία)
- * 9,3 έως 17% (Γ κατηγορία)
- * 1,6 έως 9,3% (Δ κατηγορία)

Η “Α κατηγορία” αντιστοιχεί μόνο σε 7 μετρήσεις, η “Β κατηγορία” σε 16 μετρήσεις, η “Γ κατηγορία” σε 32 μετρήσεις και η “Δ κατηγορία” σε 121 μετρήσεις (Σχ.Ζ.4.1.)

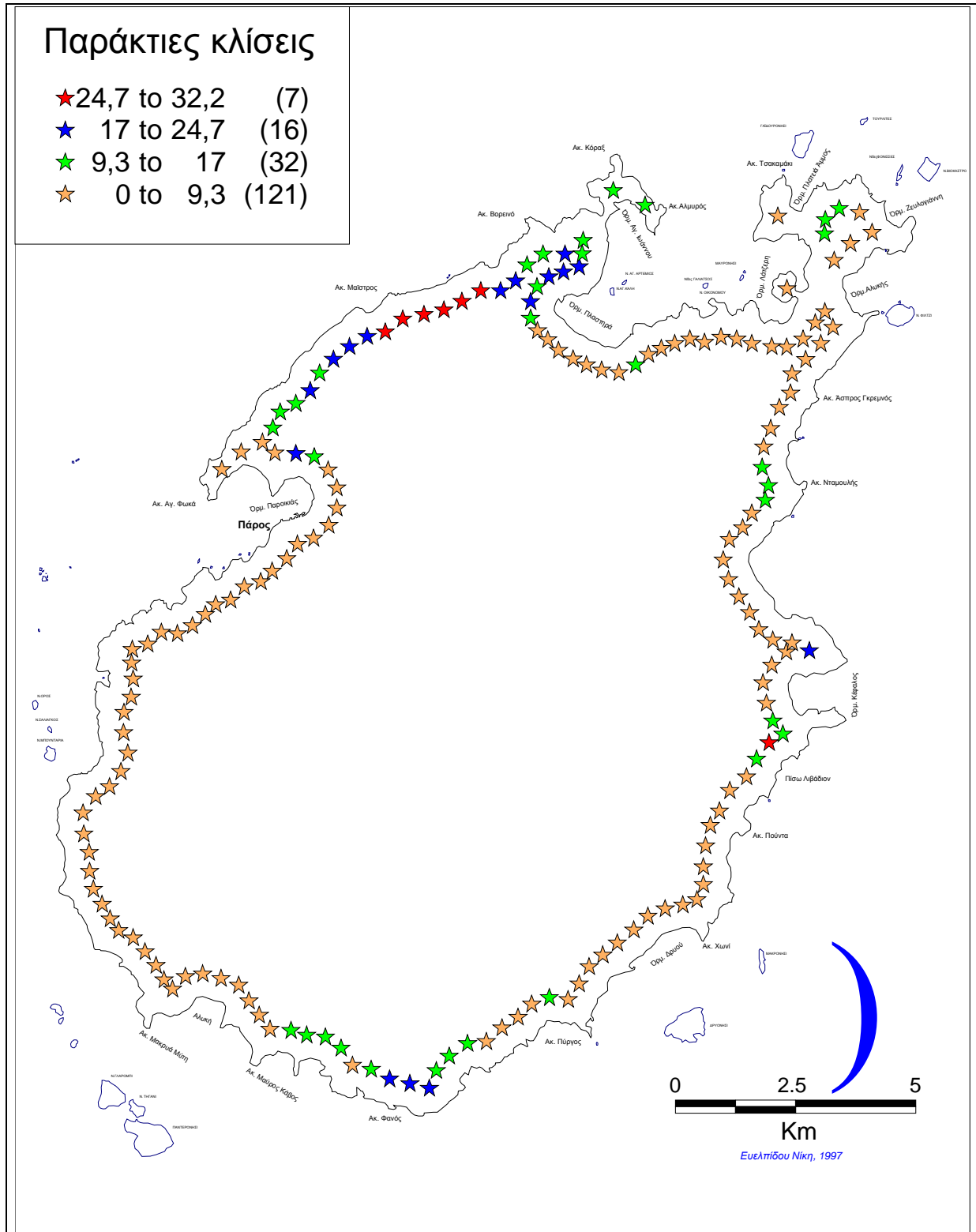
Από το θεματικό χάρτη των παράκτιων κλίσεων Ζ.4.3., παρατηρείται μία μόνο ζώνη μέγιστων κλίσεων (Κατηγορία Α), δύο ζώνες μεγάλων κλίσεων (Β Κατηγορία), έξι ζώνες μέσων κλίσεων (Κατηγορία Γ) και επτά χαμηλών κλίσεων (Κατηγορία Δ). Συγκεκριμένα, οι μετρήσεις μέγιστης τιμής κλίσεων συγκεντρώνονται στο ΒΔ τμήμα του νησιού, ανάμεσα στα ακρωτήρια Βορεινό και Μαΐστρος, με εξαίρεση μία μόνο μέτρηση της κατηγορίας αυτής στο ΝΑ τμήμα του νησιού νότια του όρμου Κέφαλος. Οι μεγάλες κλίσεις (Β Κατηγορία) παρατηρούνται στις ακόλουθες ζώνες:



- * Στο ΒΑ τμήμα του νησιού, από τα δυτικά του Όρμου Πλαστηρά έως το βόρειο τμήμα του ακρωτηρίου Αγ.Φωκά.
- * Στο νότιο τμήμα του νησιού, στο ακρωτήριο Φανός.
- * Βόρεια του όρμου Κέφαλος (μία μόνο μέτρηση).

Οι ζώνες των μέσων κλίσεων παρατηρούνται στις περιοχές:

- ΒΑ του όρμου Πλαστηρά έως το ακρωτήριο Βορεινό.
- Από το ακρωτήριο Μαΐστρος έως τον όρμο της Παροικιάς.
- Ανατολικά του όρμου Πλατειά Άμμος και τον όρμο Λάτζερη.
- Στην ανατολική Πάρο, στην περιοχή του ακρωτηρίου Νταμουλής.
- Νότια του όρμου Κέφαλος στο ύψος της Μάρπησσας.
- Στο νότιο τμήμα του νησιού από το ακρωτήριο Μαύρος Κάβος έως περίπου το ακρωτήριο Πύργος.

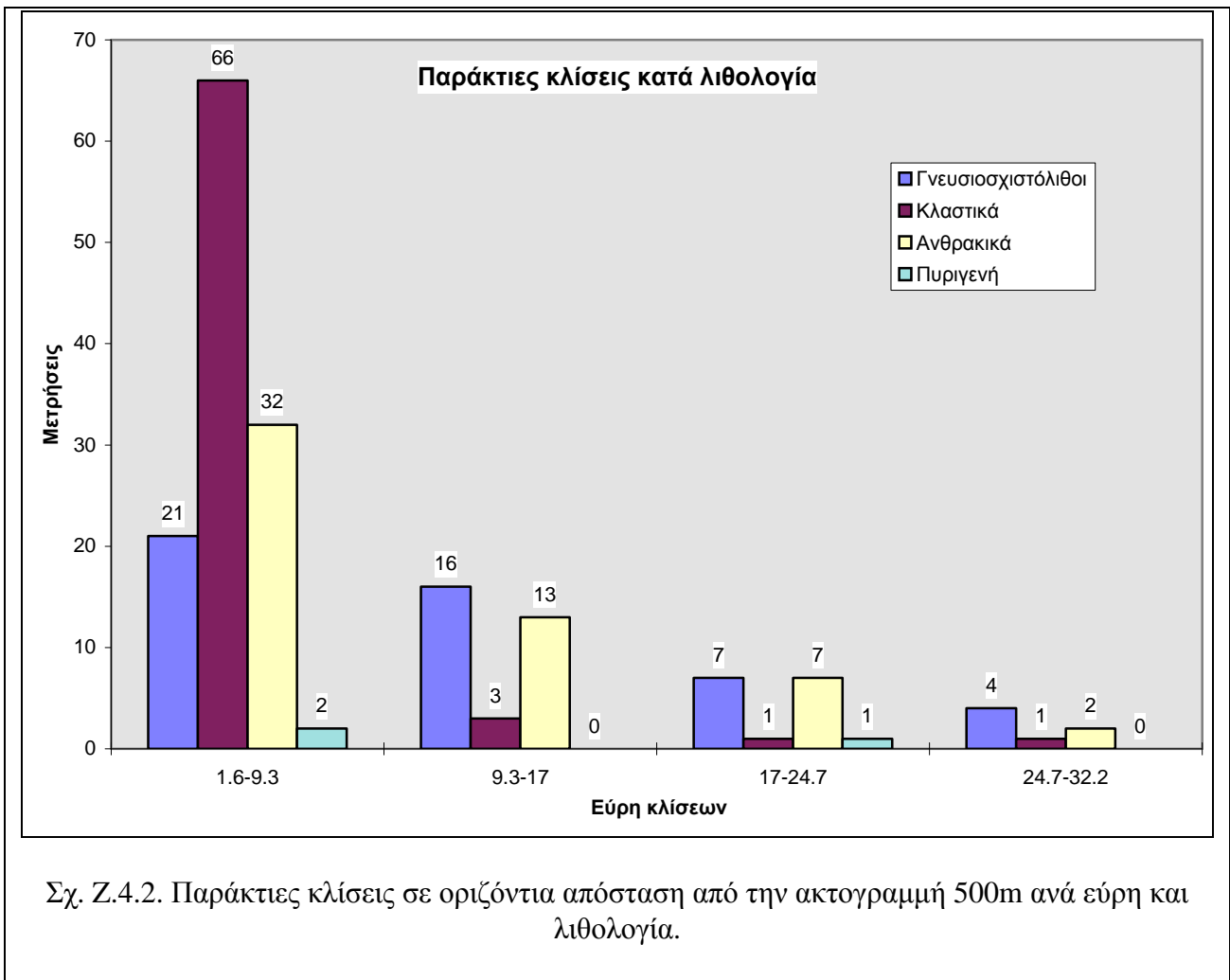


Z.4.3. Γεωγραφική κατανομή των παράκτιων κλίσεων (%), σε οριζόντια απόσταση από την ακτογραμμή 500m.

Σε αντίθεση με τη μικρή σχετικά έκταση της παράκτιας ζώνης που καταλαμβάνουν οι κατηγορίες Α και Β και Γ, η κατηγορία των μικρών παράκτιων κλίσεων (Δ), με τιμές 1,6 έως 9,3%, καταλαμβάνει το μεγαλύτερο τμήμα του νησιού όπως φαίνεται από το θεματικό χάρτη των παράκτιων κλίσεων.

Για τη μελέτη της παραπάνω γεωγραφικής κατανομής των παράκτιων κλίσεων, θεωρήθηκε σκόπιμη η επίθεση του χάρτη των κλίσεων των ακτών, σε αυτόν της λιθολογίας (Χάρτης Ζ.4.4.) και των γεωλογικών σχηματισμών (Χάρτης Ζ.4.5.). Τα γεωλογικά δεδομένα έχουν ληφθεί από το γεωλογικό χάρτη του ΙΜΓΕ - 1996, ενώ η λιθολογία έχει προκύψει από την ομαδοποίηση των γεωλογικών σχηματισμών με παρόμοια λιθολογικά χαρακτηριστικά, όπως περιγράφηκε στο κεφάλαιο Β. Για τη διευκόλυνση της παρατήρησης των δύο συνδυασμένων χαρτών, αφαιρέθηκε η λιθολογία του νησιού που βρίσκεται εσωτερικότερα από μία ζώνη που απέχει οριζόντια απόσταση από την ακτογραμμή 1,5Κm. Ο χάρτης που προέκυψε δείχνει ότι οι υψηλότερες τιμές των κλίσεων (Α κατηγορία) παρατηρούνται σχεδόν αποκλειστικά στους γνευσιοσχιστόλιθους, (και πιο συγκεκριμένα σε γνεύσιους, όπως δείχνει ο συνδυασμός του χάρτη των παράκτιων κλίσεων με αυτόν της γεωλογίας - Χάρτης Ζ.4.5.) στο βόρειο τμήμα της δυτικής Πάρου. Μοναδική εξαίρεση αποτελεί μία μέτρηση στο ανατολικό τμήμα της νήσου, ανάμεσα στον όρμο Κέφαλος και στο Πίσω Λιβιάδι, που αναπτύσσεται στη μολασσική κλαστική ακολουθία. Υψηλές κλίσεις (Β κατηγορία) παρατηρούνται στους γνευσιοσχιστόλιθους στο βόρειο τμήμα της δυτικής Πάρου, στα ανθρακικά πετρώματα στο νότιο τμήμα του νησιού στο ακρωτήριο Φανός, καθώς και στα πυριγενή (γρανίτες) στο βόρειο τμήμα του νησιού, στον όρμο Πλαστηρά. Τέλος, παρατηρείται μία μόνο μέτρηση της κατηγορίας αυτής σε κλαστικούς σχηματισμούς (στη μολασσική κλαστική ακολουθία) και συγκεκριμένα στο ανατολικό τμήμα της νήσου, στο βόρειο τμήμα του όρμου Κέφαλος. Όσον αφορά στις μέσες τιμές των κλίσεων (κατηγορία Γ) παρατηρείται ότι είναι κατανεμημένες σε όλες τις κατηγορίες των λιθολογικών σχηματισμών. Τέλος, οι χαμηλές κλίσεις (κατηγορία Δ) έχουν τη μέγιστη συχνότητα εμφάνισης στους κλαστικούς σχηματισμούς, όμως παρατηρούνται ευρέως και στους γνευσιοσχιστόλιθους, ενώ απαντώνται και σε μικρό ποσοστό στα υπόλοιπα είδη πετρωμάτων.

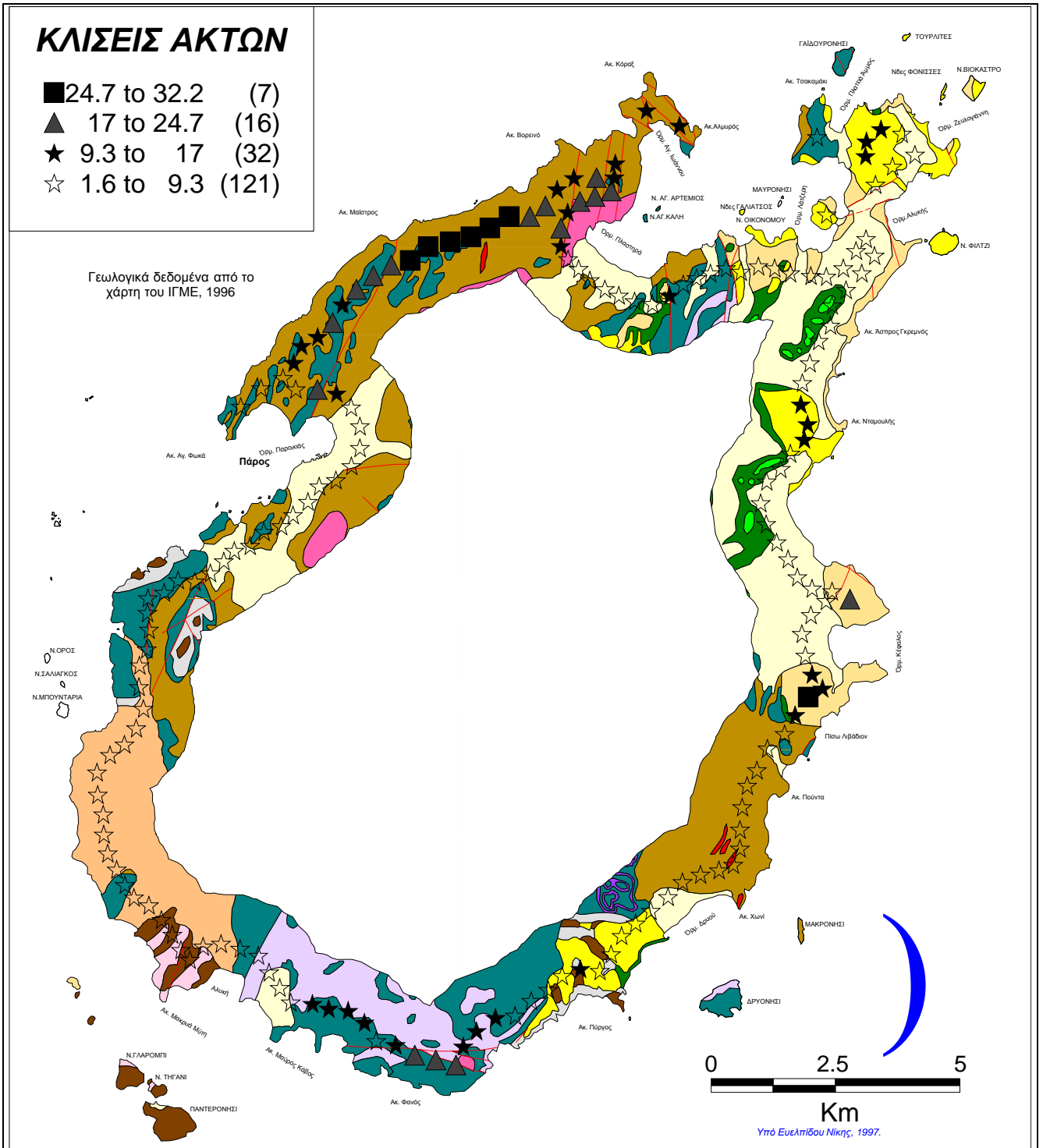
Από το ιστόγραμμα (Σχ. Z.4.2.) που ακολουθεί φαίνεται ότι οι χαμηλές τιμές κλίσεων απαντούν κυρίως στα κλαστικά, ενώ σε αυτή την κατηγορία λιθολογίας τα υπόλοιπα εύρη κλίσεων παρουσιάζουν ιδιαίτερα χαμηλές τιμές. Οι χαμηλές τιμές κλίσεων κατά δεύτερο λόγο απαντώνται στα ανθρακικά ενώ ακόμη μικρότερη συχνότητα εμφάνισης έχουν σε γνευσιοσχιστόλιθους. Στα πυριγενή παρατηρείται η μικρότερη συχνότητα εμφάνισης, όχι μόνο αυτής της κατηγορίας κλίσεων αλλά όλων, λόγω της μικρής έκτασης που καταλαμβάνουν πάνω στη νήσο (Πίνακας 1.). Οι τιμές κλίσεων της ακτογραμμής από 9,3% έως 17% παρουσιάζεται κυρίως στους γνευσιοσχιστόλιθους και δευτερευόντως στα ανθρακικά, με μικρή διαφορά τιμών. Οι τιμές των κλίσεων από 17% έως 24,7% παρουσιάζουν τη μεγαλύτερη εμφάνισή τους και ίση κατανομή στις δύο μεγάλες λιθολογικές κατηγορίες, των ανθρακικών και των γνευσιοσχιστόλιθων. Οι δύο μικρότερες κατηγορίες των κλαστικών και των πυριγενών στατιστικά δεν δίνουν κλίσεις αυτής της κατηγορίας, παρά μόνο σε μία περίπτωση έκαστη. Τέλος, οι πολύ υψηλές τιμές κλίσεων της ακτογραμμής 24,7% έως 32,2% παρουσιάζονται κυρίως σε γνευσιοσχιστόλιθους και δευτερευόντως σε ανθρακικά, ενώ η μία τιμή που παρατηρείται σε κλαστικά, αντιστοιχεί στη μολασσική κλαστική ακολουθία.



Πιο συγκεκριμένα, όπως φαίνεται και από το συνδυασμό του χάρτη των παράκτιων κλίσεων σε αυτόν της παράκτιας γεωλογίας (Χάρτης Z.4.5.), οι μέγιστες τιμές παράκτιων κλίσεων απαντούν στους γνεύσιους (Εικ. Z.4.15.) και στην κλαστική μολασσική ακολουθία. Οι μεγάλες τιμές (Β Κατηγορία) συναντώνται στους γνεύσιους, στα μάρμαρα και τη μολασσική κλαστική ακολουθία, ενώ οι μέσες τιμές (Γ Κατηγορία) στους αυτούς σχηματισμούς και τους τραβερτινοειδείς ασβεστόλιθους. Αντίθετα, με τον επιλεκτικό συνδυασμό των μεγάλων και μέσων τιμών των κλίσεων με τα πετρώματα που προαναφέρθηκαν, οι μικρές τιμές κλίσεων (Δ Κατηγορία) εμφανίζονται σε ποικίλους γεωλογικούς σχηματισμούς και καλύπτουν, όπως προαναφέρθηκε, το μεγαλύτερο τμήμα της παράκτιας ζώνης της νήσου.



Εικ. Ζ.4.15. Ακτές μεγάλης κλίσης σε γνεύσιους, στο ΒΔ τμήμα της Πάρου.



Z.4.5. Παράκτια γεωλογία και παράκτιες % κλίσεις.

V. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Στο υποκεφάλαιο αυτό, έγινε μελέτη της παράκτιας ζώνης της νήσου Πάρου, που αφορούσε στις γεωμορφές, στη μορφολογική και γενετική ταξινόμηση των ακτών, καθώς και στην κατανομή των κλίσεων κατά μήκος της ακτογραμμής.

Τα τρία πρώτα στάδια της μελέτης έγιναν κυρίως με εργασία υπαίθρου. Τα στοιχεία που συλλέχθηκαν χαρτογραφήθηκαν και αναλύθηκαν με τη βοήθεια του ηλεκτρονικού υπολογιστή. Η μορφολογική ταξινόμηση έδειξε ότι οι βραχώδεις ακτές καταλαμβάνουν το μεγαλύτερο τμήμα της ακτογραμμής και συχνά συμπίπτουν με μεγάλες τιμές κλίσεων (>20%). Οι υψηλές ακτές καταλαμβάνουν τη μεγαλύτερη έκταση στη νήσο, ενώ ακτές μέσου υψομέτρου καταλαμβάνουν τη μικρότερη κατηγορία. Οι χαμηλές ακτές απαντούν στους όρμους και γενικά στις περιοχές με χαλαρό υλικό, ενώ η εκτενέστερη εμφάνισή τους είναι στη νοτιοανατολική Πάρο, κατά μήκος του μεγάλου κώνου κορημάτων. Οι αμμώδεις ακτές εμφανίζονται στους όρμους, παρουσιάζουν μικρές κλίσεις και καταλαμβάνουν το μικρότερο τμήμα της ακτογραμμής.

Γίνεται επίσης λεπτομερής αναφορά των ακτών που αντιστοιχούν στην κάθε γενετική κατηγορία. Όπως φαίνεται και από το χάρτη της γενετικής ταξινόμησης (Z.4.2.), υπερισχύουν οι ακτές που έχουν δημιουργηθεί εξαιτίας της διάβρωσης από τη θάλασσα. Οι διεργασίες της κυματικής ενέργειας είναι τόσο έντονες στη νήσο Πάρο που ακόμη και οι ακτές που ανήκουν σε άλλες γενετικές κατηγορίες, επηρεάζονται έως ένα βαθμό από αυτές. Ακτές τεκτονικής προέλευσης εμφανίζονται στο ΒΔ μόνο τμήμα της Πάρου, αλλά καταλαμβάνουν σημαντικό μήκος. Έτσι, αποτελούν τη δεύτερη μεγαλύτερη κατηγορία στην υπό μελέτη περιοχή όσον αφορά στο καταλαμβανόμενο μήκος. Ακολουθούν οι ακτές που έχουν προκύψει από διεργασίες χερσαίας απόθεσης. Οι ακτές αυτές παρουσιάζονται κυρίως ως τμήματα μεγάλων παράκτιων πεδιάδων και συναντώνται ως επί το πλείστον στο ανατολικό τμήμα της Πάρου. Το μικρότερο μήκος καταλαμβάνεται από ακτές θαλάσσιας απόθεσης. Η χαρακτηριστικότερη ακτή που οφείλει τη γένεσή της σε αυτή την

κατηγορία διεργασιών, βρίσκεται στη Βόρεια Πάρο, μεταξύ της νήσου Οικονόμου και της Πάρου. Η θαλάσσια απόθεση ιζήματος στη θέση αυτή, έχει ως αποτέλεσμα τη δημιουργία γεωμορφής τύπου Τόμπολο, μιας ιζηματογενούς δηλαδή νησίδας που ενώνει την Πάρο, με τη νήσο Οικονόμου. Τέλος, σημαντικό μήκος καταλαμβάνουν οι ακτές που οι γένεσή τους οφείλεται σε παραπάνω από μία διεργασίες, στενά συνδεδεμένες μεταξύ τους. Το μήκος που καταλαμβάνει κάθε μία από τις προαναφερθείσες κατηγορίες παρουσιάζεται στον πίνακα 8.

Κατά μήκος της ακτογραμμής, παρατηρούνται ποικίλες γεωμορφές, η δημιουργία των οποίων οφείλεται όχι μόνο στους παράγοντες που επιδρούν σήμερα, αλλά και στους παλαιότερους, όπως είναι οι ημισεληνοειδείς αμμώδεις σχηματισμοί και οι συγκεντρικές αμμώδεις ζώνες.

Όσον αφορά στις κλίσεις κατά μήκος της παράκτιας ζώνης, έγιναν μετρήσεις σε οριζόντια απόσταση 500m από την ακτογραμμή προς το εσωτερικό της νήσου και για ισαπέχοντα διαστήματα των 500m. Τα αποτελέσματα των μετρήσεων ομαδοποιήθηκαν σε 4 κατηγορίες και εμφανίζονται με τη μορφή ιστογράμματος (Σχ.Ζ.4.1.) και γεωγραφικής κατανομής (Χάρτης Ζ.4.3.). Η μεγαλύτερη έκταση καταλαμβάνεται από την κατηγορία των μικρότερων τιμών κλίσεων (1,6-9,3%). Παρατηρήθηκε μία μόνο ζώνη μέγιστων κλίσεων (κατηγορία Α), δύο ζώνες μεγάλων κλίσεων (κατηγορία Β), έξι ζώνες μέσων κλίσεων (κατηγορία Γ) και επτά ζώνες μικρών κλίσεων (κατηγορία Δ).

Μελέτη της παραπάνω κατανομής σε σχέση με τη λιθολογία και τη γεωλογία της περιοχής (Χάρτες Ζ.4.4. και Ζ.4.5. αντίστοιχα) έδειξε ότι η κατηγορία Α των μέγιστων κλίσεων παρατηρείται σε γνεύσιους και στη μολασσική κλαστική ακολουθία. Οι υψηλές κλίσεις (Β κατηγορία) απαντώνται σε γνεύσιους, μάρμαρα, γρανίτες και στη μολασσική κλαστική ακολουθία. Οι μέσες κλίσεις στους παραπάνω γεωλογικούς σχηματισμούς καθώς και στους τραβερτινοειδείς ασβεστόλιθους, ενώ οι μικρές κλίσεις (Δ κατηγορία) κυρίως σε κλαστικούς σχηματισμούς (Σχ. Ζ.4.2.).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ Η

ΑΝΘΡΩΠΟΓΕΝΕΙΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ ΣΤΗ ΝΗΣΟ ΠΑΡΟ

Όπως συμβαίνει με την πλειονότητα των περιοχών που παρουσιάζουν τουριστική ανάπτυξη, έτσι και η Πάρος, έχει αλλάξει σε μεγάλο βαθμό τα τελευταία χρόνια. Οι ανθρώπινες επεμβάσεις στην περιοχή αυτή αφορούν κυρίως στην αυξημένη δόμηση της περιοχής και στον περιορισμό των κοινόχρηστων παραλιών. Το γεγονός αυτό οφείλεται κυρίως στην κατασκευή ξενοδοχειακών μονάδων που εγκαθίστανται πλησίον της θάλασσας, μετατρέποντας την εφαιπτόμενή τους ακτογραμμή σε παραλία για αποκλειστική χρήση του ξενοδοχείου. Αλλά οι ανθρωπογενείς επεμβάσεις δεν σταματούν στο σημείο αυτό. Μία σειρά από άλλες δραστηριότητες έχουν αλλάξει το ανάγλυφο και τις γεωμορφές της περιοχής. Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι η αυθαίρετη ρίψη απορριμμάτων κατά μήκος των κοιτών των κλάδων του υδρογραφικού δικτύου. Λόγω του άνυδρου κλίματος που επικρατεί σήμερα στην περιοχή, οι περισσότερες από τις κοίτες του υδρογραφικού δικτύου, που δημιουργήθηκαν σε μία εποχή διαφορετικών κλιματικών συνθηκών, δεν διαρρέονται πλέον από νερό και συνεπώς είναι η εύκολη λύση ρίψης απορριμμάτων. Εξάλλου, όπως συμβαίνει και σε όλες τις σημερινές κοινωνίες, παρατηρείται συσσώρευση του πληθυσμού στις ήδη “αστικοποιημένες” περιοχές. Αυτό έχει ως επακόλουθο μία σειρά αλλαγών, οι οποίες έχουν επιπτώσεις τόσο στο περιβάλλον, όσο και στη ζωή των κατοίκων. Άλλες ανθρωπογενείς κατασκευές που αλλοιώνουν το πρωταρχικό ανάγλυφο της νήσου είναι:

ΜΟΛΟΙ

Κατά μήκος της ακτογραμμής της Πάρου, υπάρχουν άφθονοι μόλοι, ποικίλου μεγέθους. Πολλοί από αυτούς, έχουν ως αποτέλεσμα τη σταδιακή μεταβολή της ακτογραμμής. Συγκεκριμένα παρατηρείται διάβρωση της ακτογραμμής από τη μία πλευρά του μόλου και απόθεση από την άλλη. Τέτοιες περιπτώσεις παρατηρούνται στην ανατολική Πάρο, στην περιοχή Πίσω Λιβιάδι και στη δυτική Πάρο, στην περιοχή της Πούντας. Παρόλα αυτά πολλές από αυτές τις κατασκευές έχουν τέτοια θέση και μέγεθος σε σχέση με την κυματική ενέργεια και τα θαλάσσια ρεύματα, που η ακτογραμμή παραμένει ανεπηρέαστη.



Εικ. Η.1. Μόλοι στην ανατολική Πάρο, στον όρμο Κέφαλος.

ΛΑΤΟΜΕΙΑ

Το μάρμαρο της Πάρου, γνωστό από την αρχαιότητα για την ποιότητά του, ανήκει στα σημαντικότερα Ελληνικά μάρμαρα. Το χιονόλευκο και διαφώτιστο, σε βάθος που φτάνει μέχρι και τα 3,5cm, μάρμαρο της Πάρου

είναι γνωστό και με την ονομασία λυχνίτης. Υπάρχουν ακόμη και σήμερα τα αρχαία λατομεία μαρμάρου, από όπου εξορύχθηκε η πρώτη ύλη για πολλά από τα ονομαστά κατασκευάσματα της αρχαιότητας. Έτσι, σε πολλούς αρχαιολογικούς χώρους, στην Αθήνα, στους Δελφούς, στην Ολυμπία, στην Τεγέα ακόμη και στην Κωνσταντινούπολη, ναοί και αγάλματα έχουν κατασκευαστεί από το μάρμαρο της Πάρου.



Εικ. Η.2. Λατομείο σε μάρμαρα της ενότητας Μαράθι, δίπλα στο δρόμο που ενώνει την Παροικιά με τη Νάουσα, Βόρεια της μονής Λογγαβάρδα.

Σήμερα στην Πάρο υπάρχουν άφθονα λατομεία, για την εξόρυξη μαρμάρου, διασκορπισμένα σε όλη την έκταση των σχηματισμών αυτών. Οι σχηματισμοί μαρμάρου καταλαμβάνουν σημαντική έκταση στη νήσο, ίση με 62,39 Km². Καλύπτουν δηλαδή το 31,8% της έκτασής της, γεγονός που εξηγεί τη συχνή εμφάνιση λατομείων στην περιοχή.

ΑΝΑΒΑΘΜΙΔΕΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ

Το εσωτερικό της υπό μελέτη περιοχής, διακόπτεται από αναρίθμητες αναβαθμίδες καλλιέργειας, απαραίτητο ανθρωπογενές κατασκεύασμα για τη σταθεροποίηση του εδάφους από τις διαβρωτικές διεργασίες.



Εικ. Η.3. Αναβαθμίδες καλλιέργειας στον Άγιο Γεώργιο (απέναντι από τον Προφήτη Ηλία).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ Θ

ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΕΣ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΕΙΣ ΤΗΣ ΝΗΣΟΥ ΠΑΡΟΥ

Η δημιουργία των τρισδιάστατων απεικονίσεων της νήσου Πάρου έγινε με σκοπό την καλύτερη παρουσίαση του αναγλύφου της. Καταρχήν δημιουργήθηκε ο τρισδιάστατος τοπογραφικός χάρτης της νήσου Πάρου, με τη χρησιμοποίηση του Γεωγραφικού Συστήματος Πληροφοριών MapInfo και του λογισμικού Vertical Mapper. Για την κατασκευή του, απαραίτητη ήταν η μετατροπή των κλειστών πολυγωνικών γραμμών (ισοΐψείς) σε σειρές σημείων (nodes), με τιμή υψομέτρου αυτή της ισοΐψούς καμπύλης από την οποία προέκυψαν. Ο αριθμός των σημείων αυτών, ήταν αναγκαίο να είναι πολύ μεγάλος, έτσι ώστε να υπάρχει πυκνή κάλυψη της έκτασης της Πάρου. Ο αριθμός των σημείων που προέκυψαν με τη μέθοδο αυτή, συμπληρωμένος με τα τριγωνομετρικά σημεία, ανήλθε στα 71.653. Με τον τρόπο αυτόν, μετατράπηκε το σύνολο των ισοΐψών σε σύνολο σημείων. Με τη διαδικασία της εξομάλυνσης καμπύλης με χρήση δευτεροβάθμιων εξισώσεων, συμπληρώθηκαν σημεία στις θέσεις μεταξύ των ισοΐψών καμπυλών, όπου υπήρχε έλλειψη. Το τελικό αποτέλεσμα ήταν ένας κανονικός κάναβος για όλη τη νήσο, με 14.672 σημεία τα οποία παρεμβλήθηκαν στα 71.653. Στις θέσεις όπου έτυχε ένα σημείο που είχε βρεθεί με την πρώτη μέθοδο να συμπίπτει με ένα της δεύτερης, στο αρχείο παρέμεινε το πρώτο σημείο (δεδομένου ότι προέρχεται από τις ισοΐψείς και όχι από μαθηματικούς υπολογισμούς προσομοίωσης). Έτσι, μετά τη συνένωση των δύο σημειοσυνόλων, προέκυψε ένα τρίτο σύνολο με 86.121 σημεία. Είναι ευνόητο ότι όσο περισσότερα είναι τα σημεία, τόσο ακριβέστερη είναι η τρισδιάστατη απεικόνιση. Παρόλα αυτά το άνω φράγμα του πλήθους των σημείων καθορίζεται από τις δυνατότητες τόσο του υπολογιστικού συστήματος, όσο και του λογισμικού που χρησιμοποιήθηκε. Έτσι, τα 86.121 σημεία έδιναν χρόνους συνεχούς λειτουργίας του Η/Υ (Pentium-200MHz, 96Mbyte RAM) άνω των 2 ωρών σε αρκετά στάδια της επεξεργασίας τους,

καθιστώντας ιδιαίτερα χρονοβόρα την όλη διαδικασία. Για αυτό κρίθηκε ότι η χρυσή τομή πλήθους σημείων - λεπτομέρειας αναγλύφου, βρισκόταν περίπου στον προαναφερθέντα αριθμό. Τα σημεία αυτά με χρήση του αλγόριθμου 'Triangulation with Smoothing', έδωσαν μία επιφάνεια αποτελούμενη από επιμέρους τριγωνικές. Η κατάλληλη παραμόρφωση και σκίαση των τριγώνων, έδωσαν την τρισδιάστατη απεικόνιση της Πάρου.

Για τη βέλτιστη απεικόνιση του αναγλύφου, δόθηκε ένας κωδικός χρώματος για κάθε υψομετρικό εύρος. Οι κατηγορίες που δημιουργήθηκαν είναι οκτώ, ενώ τα υψόμετρα ομαδοποιήθηκαν με εύρος 100m. Τα χρώματα επιλέχθηκαν, έτσι ώστε να σκουραίνουν αυξανόμενου του υψομέτρου.

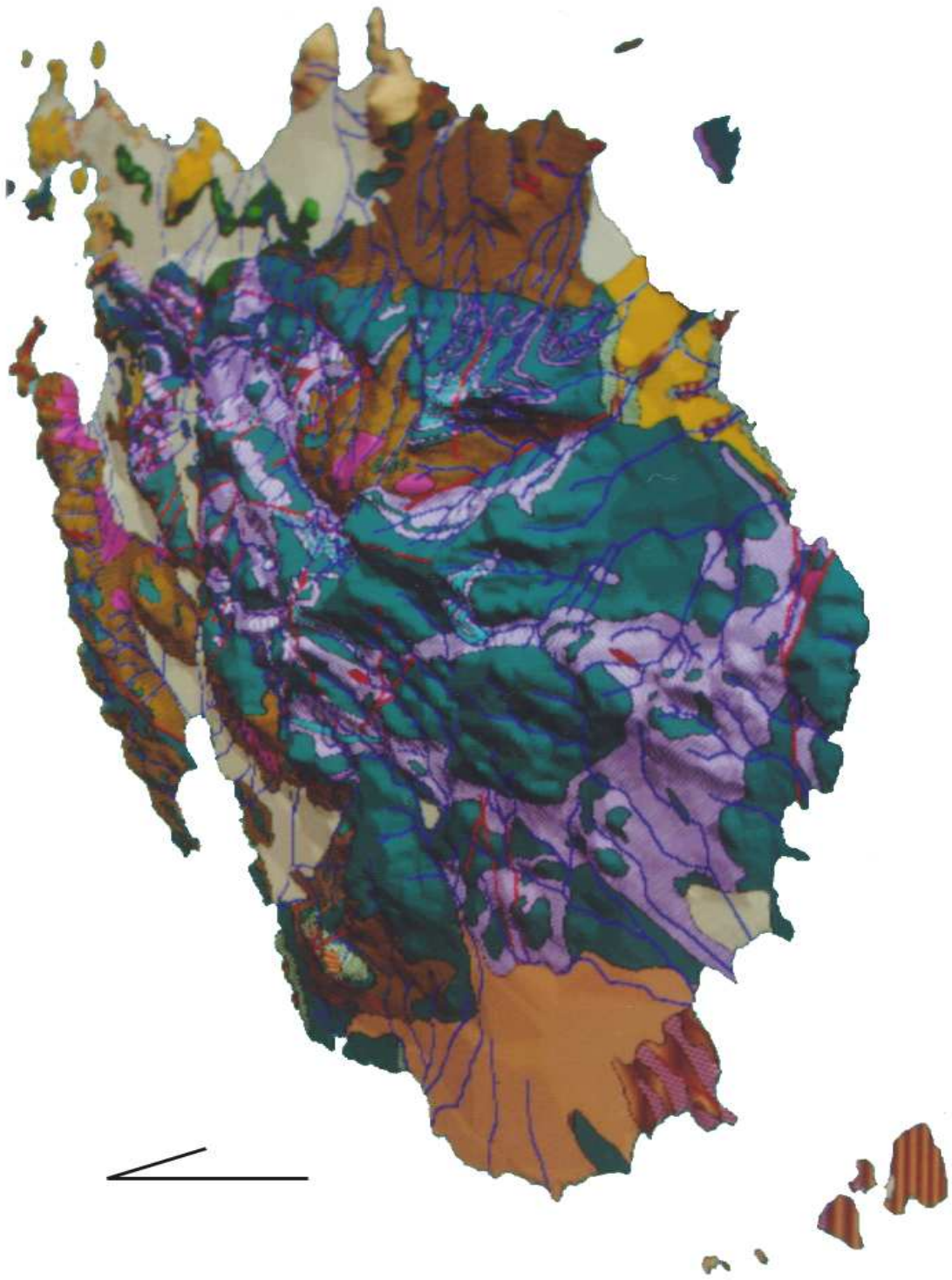


Στη συνέχεια, δημιουργήθηκε ο τρισδιάστατος γεωλογικός χάρτης για την κατασκευή του οποίου, τα επίπεδα πληροφορίας των γεωλογικών σχηματισμών και της τεκτονικής, μετατράπηκαν σε ένα raster επίπεδο. Η παραμόρφωση του επιπέδου αυτού, σε μορφή τρισδιάστατου αναγλύφου, έγινε χρησιμοποιώντας το ίδιο αρχείο

υψομετρικών σημείων και τον ίδιο μαθηματικό αλγόριθμο, 'Triangulation with Smoothing', έτσι ώστε το τελικό αποτέλεσμα να εφάπτεται πλήρως του αρχικού τρισδιάστατου αναγλύφου. Η προβολή της γεωλογίας επί της τρισδιάστατης τοπογραφικής απεικόνισης έδωσε την τελευταία εικόνα στην οποία παρατηρούνται οι γεωλογικοί σχηματισμοί και τα ρήγματα της περιοχής, όπως ακριβώς θα εμφανίζονταν με εναέρια παρατήρηση, με την προϋπόθεση ότι τα γεωλογικά χαρακτηριστικά θα ήταν πάντα εμφανή. Το υπόμνημα της τρισδιάστατης γεωλογίας συμπίπτει με αυτό του δισδιάστατου γεωλογικού χάρτη (Θ.1.).



Χάρτης Θ.1. Τρισδιάστατη απεικόνιση της νήσου Πάρου



Χάρτης Θ.2. Τρισδιάστατη απεικόνιση της γεωλογίας της νήσου Πάρου

ΚΕΦΑΛΑΙΟ Ι

ΓΕΝΙΚΑ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ :

- * Η γεωμορφολογία της περιοχής είναι έντονα επηρεασμένη από τη λιθολογία και τις τεκτονικές δομές της.
- * Έντονη είναι η παρουσία επιφανειών ισοπέδωσης, οι οποίες παρατηρούνται σε όλα τα υψόμετρα.
- * Συχνότερη είναι η εμφάνιση των επιφανειών ισοπέδωσης στα 200m.
- * Υπάρχουν αρκετές πεδιάδες, με συνολική έκταση 27,45 Km². Από αυτές οι περισσότερες είναι παράκτιες, ενώ παρατηρούνται δύο εμφανίσεις καρστικών με συνολική έκταση 1,43 Km².
- * Η μεγαλύτερη καρστική πεδιάδα βρίσκεται στη βόρεια Πάρο, ανάμεσα στο λόφο Κόρακας και την περιοχή Μαράθι και έχει προκύψει από μικρή πόλγη.
- * Έντονα είναι τα αποτελέσματα της διαφορικής διάβρωσης στην υπό μελέτη περιοχή. Συγκεκριμένα, απαντώνται πολλές υπολειμματικές μορφές διάβρωσης και απότομες αλλαγές της τοπογραφικής κλίσης.
- * Το μεγαλύτερο τμήμα των κοιλάδων των υδρογραφικών αξόνων έχει σχήμα U.
- * Σημαντική είναι η παρουσία σημείων κάμψης κατά μήκος των κλάδων του υδρογραφικού δικτύου, τα οποία σχετίζονται με την τεκτονική και τη λιθολογία της νήσου.
- * Χαρακτηριστική είναι η παρουσία παλαιού κώνου κορημάτων, που καταλαμβάνει σημαντική έκταση στο ΝΝΔ τμήμα της Πάρου. Σήμερα, τα ψαμμιτοκροκαλοπαγή του διαβρώνονται από τον ποταμό Συρίγο.

* Πλήθος καρστικών μορφών απαντώνται στην περιοχή, επειδή μεγάλο τμήμα της καταλαμβάνεται από μάρμαρα. Απαντώνται, κυρίως, ως επιφανειακές μορφές και συγκεκριμένα ως δακτυλογλυφές και καρστικές πεδιάδες. Οι υπόγειες καρστικές μορφές χαρακτηρίζονται κυρίως με καταβόθρες.

ΚΛΙΣΕΙΣ :

* Η υπάρχουσα κατανομή των μέσων % κλίσεων είναι στενά συνδεδεμένη με τη λιθολογία της περιοχής.

* Οι γνεύσιοι, τα μάρμαρα, καθώς και η μολασσική κλαστική ακολουθία, δίνουν μεγάλες τιμές μέσων κλίσεων.

* Τα κλαστικά, με εξαίρεση τη μολασσική κλαστική ακολουθία, καθώς και οι σχιστόλιθοι δίνουν μικρές τιμές μέσων κλίσεων.

* Οι μικρές τιμές των μέσων κλίσεων (0-20%) καλύπτουν το μεγαλύτερο τμήμα της υπό μελέτη περιοχής με καταλαμβανόμενη έκταση 107,694 Km².

* Η κατηγορία των μικρών κλίσεων αποτελεί ζώνη που απλώνεται περιμετρικά του νησιού με εξαίρεση το ΒΔ τμήμα.

* Ένα σημαντικό τμήμα της ζώνης των μικρών τιμών των μέσων % κλίσεων (26,02 Km²) είναι παράκτιες πεδιάδες, σχηματισμένες σε αλλουβιακές αποθέσεις.

* Οι μέσες τιμές των μέσων κλίσεων (20-40%) παρατηρούνται στο εσωτερικό τμήμα της νήσου και αναπτύσσονται εξίσου σε γνευσιοσχιστόλιθους και ανθρακικά.

* Οι μεγάλες τιμές των μέσων κλίσεων αποτελούν τη μικρότερη σε έκταση κατηγορία η οποία αναπτύσσεται σε δύο κυρίως περιοχές: Στο Βορειοδυτικό τμήμα του νησιού, ανάμεσα στο ακρωτήριο Μαΐστρος και Βορεινό και στο εσωτερικό της νήσου εσωτερικότερα της περιοχής των μέσων τιμών και στο ΒΔ τμήμα της Πάρου.

* Οι μεγάλες τιμές μέσων % κλίσεων αναπτύσσονται αποκλειστικά σε γνεύσιους και μάρμαρα.

ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ :

* Το υδρογραφικό δίκτυο παρουσιάζει ασύμμετρη γεωγραφική ανάπτυξη.

- * Οι ανατολικές και οι νότιες περιοχές της νήσου Πάρου παρουσιάζουν εκτενέστερη ανάπτυξη των κλάδων από ό,τι οι δυτικές και οι βόρειες αντίστοιχα.
- * Παρατηρείται εκτενέστερη ανάπτυξη του υδρογραφικού δικτύου στους γνευσιοσχιστόλιθους. Στη συνέχεια, ακολουθούν τα ανθρακικά με μικρή διαφορά, κατόπιν τα κλαστικά ενώ η μικρότερη ανάπτυξη υδρογραφικού δικτύου παρατηρείται στα πυριγενή.
- * Γενικότερα, το υδρογραφικό δίκτυο της περιοχής είναι επηρεασμένο σε έντονο βαθμό από την τεκτονική και τα λιθολογικά χαρακτηριστικά της.
- * Η μελέτη των κάμψεων των κλάδων του υδρογραφικού δικτύου οδήγησε στο συμπέρασμα ότι οφείλονται σε μεταβολή της λιθολογίας και στις τεκτονικές γραμμές.

ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΗ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΑΚΤΩΝ :

- * Η μορφολογική ταξινόμηση των ακτών έδειξε ότι οι βραχώδεις ακτές καταλαμβάνουν το μεγαλύτερο ποσοστό, ενώ συχνά συμπίπτουν με μεγάλες τιμές κλίσεων (>20%).
- * Οι ακτές με μικτό υλικό είτε αυτό είναι άμμοι-κροκάλες, είτε άμμοι και βράχια, παρουσιάζουν μικρές έως μέσες κλίσεις.
- * Οι αμμώδεις ακτές παρουσιάζουν μικρές κλίσεις και αποτελούν το μικρότερο τμήμα της ακτογραμμής.
- * Υψηλές ακτές απαντούν κυρίως στο Βόρειο μισό της νήσου Πάρου, ενώ μικρές μόνο εμφανίσεις παρατηρούνται στο νότιο.

ΓΕΝΕΤΙΚΗ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΑΚΤΩΝ :

- * Από τις ακτές, τη μεγαλύτερη έκταση καταλαμβάνουν αυτές που έχουν δημιουργηθεί εξαιτίας της διάβρωσης από τη θάλασσα.
- * Ακτές τεκτονικής προέλευσης εμφανίζονται στο ΒΔ μόνο τμήμα της Πάρου, αλλά καταλαμβάνουν σημαντική έκταση.
- * Οι ακτές που έχουν προκύψει από διεργασίες χερσαίας απόθεσης, παρουσιάζονται κυρίως ως τμήματα μεγάλων παράκτιων πεδιάδων και συναντώνται ως επί το πλείστον στο ανατολικό τμήμα της Πάρου.
- * Η μικρότερη έκταση καταλαμβάνεται από ακτές θαλάσσιας απόθεσης. Η χαρακτηριστικότερη ακτή, που οφείλει τη γένεσή της σε αυτή την κατηγορία

διεργασιών, βρίσκεται στη Βόρεια Πάρο, μεταξύ της νήσου Οικονόμου και της Πάρου.

* Σημαντική έκταση καταλαμβάνουν οι ακτές που οι γένεσή τους οφείλεται σε παραπάνω από μία διεργασίες, στενά συνδεδεμένες μεταξύ τους.

ΚΛΙΣΕΙΣ ΠΑΡΑΚΤΙΑΣ ΖΩΝΗΣ :

* Η κατανομή των κλίσεων κατά μήκος της παράκτιας ζώνης, σε απόσταση 500m προς το εσωτερικό αυτής, έδειξε ότι η μεγαλύτερη έκταση καταλαμβάνεται από την κατηγορία των μικρότερων τιμών κλίσεων (1,6-9,3%).

* Παρατηρήθηκε μία μόνο ζώνη μέγιστων κλίσεων (κατηγορία Α), δύο ζώνες μεγάλων κλίσεων (κατηγορία Β), έξι ζώνες μέσων κλίσεων (κατηγορία Γ) και επτά ζώνες μικρών κλίσεων (κατηγορία Δ).

* Η κατηγορία Α των μέγιστων κλίσεων παρατηρείται σε γνεύσιους και στη μολασσική κλαστική ακολουθία.

* Οι υψηλές κλίσεις (Β κατηγορία) απαντώνται σε γνεύσιους, μάρμαρα, γρανίτες και στη μολασσική κλαστική ακολουθία.

* Οι μέσες κλίσεις, στους παραπάνω γεωλογικούς σχηματισμούς καθώς και στους τραβερτινοειδείς ασβεστόλιθους, ενώ οι μικρές κλίσεις (Δ κατηγορία) κυρίως στα κλαστικά.

ΑΝΘΡΩΠΟΓΕΝΕΙΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ :

* Η επέμβαση του ανθρώπου στην υπό μελέτη περιοχή είναι έντονη. Εκδηλώνεται κυρίως με αυξημένη δόμηση, ρίψη απορριμμάτων, λατομεία, αναβαθμίδες καλλιέργειας, με περιορισμό των κοινόχρηστων παραλιών, καθώς και μεταβολή της μορφής της ακτογραμμής μέσω κατασκευής μόλων.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην εργασία αυτή έγινε μελέτη των γεωμορφολογικών χαρακτηριστικών της νήσου Πάρου και συσχέτισή τους με τη γεωλογία και την τεκτονική της. Η μελέτη περιλαμβάνει τρία στάδια: φωτοερμηνεία της περιοχής, επιτόπου μελέτη και ανάλυση των δεδομένων με τα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών.

Η μελέτη και χαρτογράφηση των γεωμορφών έγινε κυρίως με φωτοερμηνεία και εργασία υπαίθρου και είχε ως αποτέλεσμα τη δημιουργία γεωμορφολογικού χάρτη κλίμακας 1:50.000. Οι χάρτες της εργασίας αυτής, που δημιουργήθηκαν με τη χρησιμοποίηση των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών (GIS), είναι ακριβείς λόγω της συλλογής των δεδομένων με τη χρησιμοποίηση δορυφορικού ανιχνευτή στίγματος, σε μορφή γεωγραφικού μήκους - γεωγραφικού πλάτους και της ακριβούς μετατροπής των αναλογικών δεδομένων σε ψηφιακά.

Κατόπιν μελετήθηκε η κατανομή των μέσων % κλίσεων της νήσου Πάρου. Η εργασία αυτή έγινε με τη χρησιμοποίηση μαθηματικών τύπων για στατιστική και χωρική ανάλυση. Σημαντική σε αυτό το στάδιο της μελέτης ήταν η χρησιμοποίηση των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών, για τη δημιουργία θεματικών χαρτών και χαρτών με συνδυασμένα επίπεδα πληροφορίας. Η γεωγραφική και στατιστική ανάλυση, που πραγματοποιήθηκε, οδήγησε στην εξαγωγή συμπερασμάτων για την υπάρχουσα κατανομή των μέσων % κλίσεων. Η μελέτη της κατανομής των μέσων κλίσεων της υπό μελέτη περιοχής έδειξε ότι οι κύριες αιτίες για την υπάρχουσα κατανομή των μέσων κλίσεων της νήσου Πάρου είναι η λιθολογία και η τεκτονική.

Η μελέτη του υδρογραφικού δικτύου έγινε με εργασία υπαίθρου, στατιστική και χωρική ανάλυση. Η δημιουργία θεματικών χαρτών που δημιουργήθηκαν με τη βοήθεια των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών, οδήγησε σε μία σειρά στατιστικών και γεωγραφικών συμπερασμάτων που αφορούν στην υπάρχουσα κατανομή τους. Επίσης, έγιναν τοπογραφικές τομές κατά μήκος των μεγαλύτερων κλάδων του

υδρογραφικού δικτύου με τη βοήθεια του λογισμικού Vertical Mapper. Οι τομές αυτές έδειξαν μία σειρά από “κάμψεις” που αντιστοιχούν σε Knick points, ενώ επιτόπου μελέτη οδήγησε στο συμπέρασμα ότι οφείλονται σε μεταβολή της λιθολογίας ή σε τεκτονικές γραμμές. Γενικότερα, το υδρογραφικό δίκτυο της περιοχής είναι επηρεασμένο σε έντονο βαθμό από τη τεκτονική και τα λιθολογικά χαρακτηριστικά της.

Η μελέτη των ακτών της περιοχής αφορά στις παράκτιες γεωμορφές, στη μορφολογική τους ταξινόμηση, στη γενετική ταξινόμησή τους κατά F.P. Shepard και στην κατανομή των κλίσεων τους. Τα τρία πρώτα στάδια της μελέτης των ακτών έγιναν κυρίως με εργασία υπαίθρου και κατόπιν τα δεδομένα μετατράπηκαν σε ψηφιακή μορφή για τη στατιστική και γεωγραφική ανάλυσή τους. Το τέταρτο στάδιο, δηλαδή η κατανομή των κλίσεων κατά μήκος της παράκτιας ζώνης σε απόσταση 500m προς το εσωτερικό αυτής, έγινε με αυτοματοποιημένες μεθόδους ανάλυσης με τη χρησιμοποίηση των GIS. Και σε αυτό το στάδιο της εργασίας δημιουργήθηκαν χάρτες με κατάλληλους συνδυασμούς δεδομένων για την εξαγωγή και παρουσίαση των συμπερασμάτων.

Τέλος, με σκοπό την καλύτερη παρουσίαση του αναγλύφου και της γεωλογίας της υπό μελέτη περιοχής, έγινε τρισδιάστατη απεικόνισή της, χρησιμοποιώντας το λογισμικό Vertical Mapper. Με τη μέθοδο αυτή δίνεται η δυνατότητα παρουσίασης της νήσου Πάρου, από οποιαδήποτε διεύθυνση παρατήρησης. Οι απεικονίσεις που παρατίθενται στην εργασία αυτή θεωρούν ότι ο παρατηρητής βρίσκεται νότια της νήσου.

SUMMARY

We studied the geomorphological features of Paros island and their correlation with its geology and tectonic. This study consists of three stages: study of aerial photos, field survey and data analysis using Geographical Information Systems (G.I.S.).

The study and cartography of the geomorphology, mainly took place by studying of aerial photos and field survey and the result was the creation of a geomorphological map with a scale of 1:50.000. The data were digitized by MapInfo G.I.S. with great accuracy which was made possible with the use of Global Positioning System (GPS).

The distribution of the average % slopes of the island was then studied. To do this, mathematics for statistical and spatial analysis were used. In this stage the use of G.I.S. proved to be very important, for the creation of thematic maps and maps with correlated layers of data. These led to the conclusion that the main causes for the existing distribution of average % slopes is lithology and tectonics.

The hydrographic net was next studied mainly with field survey, statistical and spatial analysis. The creation of thematic maps was made possible using G.I.S. and led to the conclusion that the hydrographic net of the area is heavily affected by its tectonic and lithological features. Topographical sections were also performed along the longer branches of the net, using the Vertical Mapper Software. The sections showed series of Knick points while field survey led to the conclusion that they are due to changes of lithology or tectonic lines.

The shore line study has to do with the seaside forms, their morphological classification and genetic classification by F.P.Shepard and the distribution of their slopes. The first three stages of coastal study were mainly performed by field survey and data were next digitized for statistical and geographical analysis. The created maps were made possible by the use of G.I.S. and are precise because the data were collected with GPS technology in the form of LON/LAT, which makes the conversion of analog to digital data very accurate. The forth stage that is the distribution of slopes

along the seashore, was also studied by GIS use. During this stage several maps were created by appropriate data combinations, for conclusion making and presentation.

Finally, 3-D imaging of the studied area, using the MapInfo G.I.S. and Vertical Mapper Software, was performed aiming at the presentation of its relief and geology in the best possible way.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- ΑΝΑΣΤΟΠΟΥΛΟΣ, Ι., 1962, Έκθεσις περί της γεωλογικής και κοιτασματολογικής αναγνωρίσεως του “Λυχνίτου” Πάρου, Αθήνα.
- ΒΑΪΟΠΟΥΛΟΣ, Δ., 1996, Εισαγωγή στην Πληροφορική, Πανεπιστημιακό σύγγραμμα, Αθήνα.
- ΒΑΪΟΠΟΥΛΟΣ, Δ., 1997, Εφαρμογές της Διαστημικής Επιστήμης και Τεχνολογίας και Στοιχεία του Πλανητικού Συστήματος, Πανεπιστημιακό σύγγραμμα, Αθήνα.
- ΓΑΚΗΣ, ΑΧ., 1978, Έκθεση Προτεινόμενου Προγράμματος Έργων αναζήτησης υπόγειων υδάτων δια την βελτίωσιν συνθηκών υδρεύσεως οικισμών νήσων Τήνου-Σίφνου-Πάρου, Αθήνα.
- ΔΕΡΜΙΤΖΑΚΗΣ, Μ., ΘΕΟΔΩΡΟΠΟΥΛΟΣ, Δ., 1975, Περί των Beach-Rocks του Αιγαίου, ΑΓΡΗ, Vol. 26, p.p.275-304.
- DERMITZAKIS, M., THEODOROPOULOS, D., 1975, Study of beach rocks in the Aegan sea, ΑΓΡΗ, Vol.26, p.p.273-305.
- ΔΕΡΜΙΤΖΑΚΗΣ, Μ., ΠΑΠΑΝΙΚΟΛΑΟΥ, Δ., 1980, The Molasse of Paros island, Aegean Sea, AnnNathMusWien, Vol.83, p.p.59-71.
- ΕΥΕΛΠΙΔΟΥ, Ν., 1994, Τα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών και το MapInfo, Διπλωματική εργασία, Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τμήμα Γεωλογίας, Τομέας Γεωγραφίας-Κλιματολογίας, σελ. 204, Αθήνα.
- GRAFF, L., JONG, M., RUPKE, J., VERHOFSTAD, J., 1987, A Geomorphological mapping system at scale 1:10.000 for mountainous areas, Z. Geomorph. N.F., 31/2, p.p.229-242, Berlin.
- ΚΙΤΣΙΚΟΠΟΥΛΟΣ, Μ., 1991, Μελέτη των ακτών της Βοιωτίας στις περιοχές της Ανθηδώνας και του Σκοπονερίου, Διπλωματική εργασία, Μεταπτυχιακό Ενδεικτικό Ωκεανογραφίας, σελ.100, Αθήνα.
- ΛΕΙΒΑΔΙΤΗΣ, Γ., 1986, Σημειώσεις υποθαλάσσιας γεωλογίας, Μεταπτυχιακό Ενδεικτικό Ωκεανογραφίας του Πανεπιστημίου Αθηνών, σελ.52, Αθήνα.

- ΛΕΟΝΤΑΡΗΣ, Σ., 1992, Εισαγωγή στην Ωκεανογραφία, Πανεπιστημιακό σύγγραμμα, σελ. 442, Αθήνα.
- ΛΕΟΝΤΑΡΗΣ, Σ., ΛΕΙΒΑΔΙΤΗΣ, Γ., ΣΑΜΠΩ, Β., ΓΚΟΥΡΝΕΛΛΟΣ, Θ., 1991, Γεωμορφολογία Ελλάδας, Πανεπιστημιακό σύγγραμμα, σελ.113, Αθήνα.
- ΜΕΡΤΖΑΝΗΣ, ΑΡ., 1992, Γεωμορφολογική Εξέλιξη του Αμβρακικού Κόλπου, Διδακτορική Διατριβή, Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τμήμα Γεωλογίας, Τομέας Γεωγραφίας-Κλιματολογίας, σελ. 170, Αθήνα.
- ΞΕΝΑΚΗΣ, Μ., 1983, Το κάλυμα του Δρυού στην Πάρο, την Αντίπαρο και τα γύρω νησιά, Διπλωματική εργασία, Τομέας Δυναμικής Τεκτονικής και Εφαρμοσμένης Γεωλογίας, σελ. 46, Αθήνα.
- ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΑΚΗΣ, Ι., 1968, Περί μιας εμφανίσεως Κρητιδικού της νήσου Πάρου ΡΑΑ, 43, σελ.163-174, Αθήνα.
- ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΥ-ΒΡΥΝΙΩΤΗ, Κ., 1990, Γεωμορφολογική μελέτη της περιοχής Κωπαΐδας (Βοιωτία), Διδακτορική διατριβή, Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τμήμα Γεωλογίας, Τομέας Γεωγραφίας-Κλιματολογίας, σελ. 145, Αθήνα.
- ΠΑΠΑΝΙΚΟΛΑΟΥ, Δ., 1986, Γεωλογία της Ελλάδας, Πανεπιστημιακό σύγγραμμα, Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τμήμα Γεωλογίας, σελ. 240, Αθήνα.
- ΡΑΠΑΝΙΚΟΛΑΟΥ, D., 1977, On the structural geology and tectonics of Paros island (Aegean sea), AGPH, Vol.28, p.p.450-464.
- ΡΑΠΑΝΙΚΟΛΑΟΥ, D., 1980, Contribution to the Geology of Aegean Sea: The island of Paros, AGPH, 30/1, p.p. 65-96.
- ΠΑΡΑΣΚΕΥΟΠΟΥΛΟΣ, Γ., 1960, Κοιτασματολογία των μαγγανιούχων μεταλλευμάτων της περιοχής Θαψάνων Πάρου, AGPH, Vol.11, p.p.83-124.
- PARASKEVOPOULOS, G., MARAKIS, GR., AGIORGITIS, G., 1973, Studies on the mineral spessartite from the manganese deposit district of the Paros island, Greece, AGPH, Vol.24, p.p.179-191.
- ΠΑΥΛΟΠΟΥΛΟΣ, Κ., 1992, Γεωμορφολογική εξέλιξη της Νότιας Αττικής, Διδακτορική διατριβή, Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τμήμα Γεωλογίας, Τομέας Γεωγραφίας-Κλιματολογίας, σελ. 225, Αθήνα.
- RIEDL, H., MARIOLAKOS, I., PAPANIKOLAOU, D., SABOT, V., 1982, Die altflächenentwicklung der Kykladen, AGPH, Athenes.

- SABOT, V., 1978, La Geomorphologie et la geologie du Quaternaire de l'île de Naxos, Cyclades-Grece, These, Brussel, p. 128.
- SKOUFOS, Th., 1892, Uber Hebungen und Senkungen auf der Insel Paros, Zeit. Deut. Geol. Ges., Vol.44, p.p.504-506.
- ΣΤΕΡΓΙΟΥ, Χ., 1989, Παράκτιες Μορφολογικές και Ιζηματολογικές έρευνες στην περιοχή Λέχαιου - Κορίνθου, Διπλωματική εργασία, Μεταπτυχιακό Ενδεικτικό Ωκεανογραφίας, Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τμήμα Γεωλογίας, Τομέας Γεωγραφίας-Κλιματολογίας, Αθήνα.
- TRICART, J., 1965, Principes et Methodes de la Geomorphologie, p.p.496, Paris.
- TRIKALINOS, J., 1942-1947, Uber die ob. Kreidetransgression auf den kristallinen Schichten der Insel Paros, AGPH, p.p.1-6.
- ZAMANI, A., SABOT, V., MAROUKIAN, H., 1979, A Study of slope distributions around the island of Rhodes, Greece, AGPH, Athenes.

Τέλος, στοιχεία χρησιμοποιήθηκαν από προσωπικές σημειώσεις των παραδόσεων του μαθήματος Γεωλογία της Ελλάδας, 1993, Αθήνα.