

ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΤΩΝ ΑΚΤΩΝ ΤΗΣ ΚΑΡΠΑΘΟΥ
ΑΛΙΚΗΣ ΑΛΕΞΟΥΛΗ-ΛΕΙΒΑΔΙΤΗ*

ΓΕΝΙΚΑ

Στην εργασία αυτή, που έγινε κατά τις μεταβάσεις στην Κάρπαθο για τη σύνταξη του νεοτεκτονικού χάρτη που χρηματοδοτήθηκε από τον ΟΑΣΠ, μελετάται η μορφολογία των ακτών της Καρπάθου, εξετάζονται οι μορφογενετικές διαδικασίες που οδήγησαν στη σημερινή μορφή τους, γίνεται μορφολογική και γενετική ταξινόμηση των ακτών και ιζηματολογική μελέτη των ιζημάτων των αιγιαλών.

ΘΕΣΗ

Η Κάρπαθος ανήκει στο νησιωτικό σύμπλεγμα των Δωδεκανήσων, που βρίσκονται στο νοτιοδυτικό τμήμα του Αιγαίου πελάγους. Βρίσκεται 38,5 χλμ. νοτιοδυτικά της Ρόδου και 70 χλμ. βορειοανατολικά της Κρήτης. Στο βόρειο τμήμα της Καρπάθου είναι το νησί Σαρία, που άλλοτε αποτελούσε προσέκτασή της και σήμερα χωρίζεται από ένα μικρό πορθμό. Η έκταση της Καρπάθου είναι 301,17 Km² και το μήκος των ακτών της 93,25 Km, μαζί με τη Σαρία η συνολική έκταση είναι 326 Km² και το μήκος των ακτών 110,75 Km. Ο επιμήκης άξονας του νησιού έχει μήκος 49 Km και διεύθυνση ΒΒΑ-ΝΝΑ, συμπίπτει με τον ορεογραφικό άξονα που διασχίζει το νησί και το χωρίζει σε δύο τμήματα, το ανατολικό και το δυτικό.

ΛΙΘΟΛΟΓΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΗ. ΚΛΙΜΑΤΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ

Η Σαρία, κατά το μεγαλύτερο μέρος, καλύπτεται από λεπτοπλακώδεις ανωκρητιδικούς ασβεστόλιθους (Κατ.Μαιοτρίχτιο) φαιούς έως ερυθρίζοντες με κερατολιθικές ενστρώσεις της ενότητας Ολωνού Πίνδου και σε μικρότερη έκταση από παχυστρωματώδεις κρητιδικούς δολομίτες της ενότητας Τριπόλεως (Χριστοδούλου, Γ., 1963).

Στην Κάρπαθο παρατηρείται μεγαλύτερη ποικιλία λιθολογικών σχηματισμών. Αυτοί είναι οι ακόλουθοι (κατά Χριστοδούλου, Γ., 1963).

Ενότητα Παρνασσού-Γκιώνας: Ασβεστόλιθοι άστρωτοι, ανώζουραοικοί, σκοτεινόφαιοι έως μαύροι.

Ενότητα Ολωνού-Πίνδου: δολομίτες παχυστρωματώδεις, μαύροι έως σκοτεινόφαιοι. Ασβεστόλιθοι λεπτοστρωματώδεις, ανωκρητιδικοί, φαιοί έως ερυθρίζοντες με κερατολιθικές ενστρώσεις.

* Alice Alexouli-Livaditis, Geomorphological study of the coasts of the island of Karpathos.

Ενότητα Αδριατικοῦ Ἰόνιου: Ασβεστόλιθοι ανώζουρασικοί λεπτοστρωματώδεις, κρυσταλλικοί, εναλλασσόμενοι με λευκούς δολομίτες. Δολομίτες παχυστρωματώδεις έως άστρωτοι. Ασβεστόλιθοι ανωκρητιδικοί και ασβεστόλιθοι παλαιογενείς, σφιφροί, λεπτοστρωματατώδεις έως παχυστρωματώδεις ή άστρωτοι υπόλευκοι που εναλλάσσονται με λευκούς δολομίτες. Διασχίζονται από φλεβίδια ασβεσίτη και έχουν κερατολιθικές ενστρώσεις.

Ενότητα Τριπόλεως: Δολομίτες κρητιδικοί βιτουμενιούχοι, παχυστρωματώδεις. Φλύσχη ανωηκαινικός, από εναλλαγές μαργών, ψαμμιτών, κροκαλοπαγών με ενστρώσεις λατυποπαγών και ασβεστολίθων, που καταλαμβάνει και τη μεγαλύτερη έκταση του νησιού, κυρίως του κεντρικού και βόρειου τμήματος. Μέσα στο φλύσχη παρατηρούνται βασικά εκρηξιγενή πετρώματα και εμφανίσεις γύψου. Ακολουθούν νεογενείς αποθέσεις από μάργες, μαργαϊκούς ψαμμίτες και ψαμμίτες σε εναλλασσόμενα στρώματα. Τη μεγαλύτερή τους ανάπτυξη παρουσιάζουν στο νότιο τμήμα του νησιού. Οι Τεταρτογενείς αποθέσεις έχουν πύο περιορισμένη ανάπτυξη και είναι ασβεστιτικοί ψαμμίτες, παράκτιοι ψαμμίτες (πύρος, κροκαλοπαγή, χειμαρρώδεις αποθέσεις και σύγχρονες προσχώσεις).

Η λιθολογική σύσταση των οχηματισμών μιάς περιοχής παρουσιάζει μεγάλο ενδιαφέρον από γεωμορφολογικής πλευράς, γιατί η διαφορετική συμπεριφορά τους στην αποσάθρωση και τη διάβρωση είναι καθοριστική για τη δημιουργία των γεωμορφών σε σχέση πάντοτε με την τεκτονική τους δομή, το ανάγλυφο της εσωτερικής χώρας και τις κλιματικές συνθήκες.

Το κλίμα, στα δωδεκάνησα γενικά, είναι θαλάσσιο μεσογειακό. Το ετήσιο θερμομετρικό εύρος είναι λίγο μεγαλύτερο από 10°C, στοιχείο χαρακτηριστικό ευκράτου κλίματος κλίνοντας προς το θαλάσσιο. Η μέση ετήσια θερμοκρασία κυμαίνεται γύρω στους 19°C και το μέσο ετήσιο ύψος βροχής στην Κάρπαθο είναι 304 mm. Και κατά την ψυχρή και κατά τη θερμή εποχή του έτους κυριαρχούν βόρειοι, βορειοδυτικοί άνεμοι. Κατά το χειμώνα, εξαιτίας της υψειακής δραστηριότητας, επικρατούν άνεμοι του νότιου τομέα (νότιοι νοτιοανατολικοί έως νοτιοδυτικοί).

Στη διαμόρφωση των παράκτιων γεωμορφών ιδιαίτερη σημασία έχει η ένταση και η διεύθυνση των επικρατούντων ανέμων, γιατί καθορίζουν την ένταση και διεύθυνση της κυματικής ενέργειας.

ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΗ ΤΑΣΙΝΟΜΗΣΗ

Οι ακτές της Καρπάθου γενικά είναι απόκρημνες και χαρακτηρίζονται από έλλειψη ή πολύ περιορισμένους αιγιαλούς, οι οποίοι συναντώνται κυρίως σε περιοχές που καλύπτονται από νεογενείς ή τεταρτογενείς αποθέσεις.

Η μορφή των ακτών μαρτυρεί την έντονη τεκτονική δράση που έλαβε χώρα στην περιοχή κατά το Αν.Πλειόκαινο και κυρίως κατά το Τεταρτογενές. Υπάρχουν αναβαθμίδες σε διάφορα υψόμετρα, λίγο πάνω από τη στάθμη της θάλασσας μέχρι ύψους 360 π. Διακρίνουμε τουλάχιστον 6 τέτοιες επιφάνειες. Η κλιμακωτή μορφολογία, ο σχηματισμός και οι μορφές διαβρώσεως των ανυψωμένων θαλασσίων αναβαθμιδών μαρτυρεί δράση κατακορύφων κινήσεων που προκάλεσαν καταβυθίσεις και ανυψώσεις, που έλαβαν χώρα κατά την περίοδο που προαναφέραμε. Εκτός από τις αναβαθμίδες διακρίνονται ίχνη παλαιών γραμμών ακτών με θαλάσσιες εγκοπές και απολιθώματα από *Lithodromus lithorhagus* στους κρημνούς, τόσο πάνω από τη σημερινή στάθμη της θάλασσας όσο και κάτω απ' αυτή. Νότια του λιμανιού της Καρπάθου προς το ακρωτήριο Πατέλλα, σε ασβεστόλιθους, παρατηρούνται "απολιθωμένες ακτές" σε διαδοχικές αναβαθμίδες, από λίγα μέτρα πάνω από τη στάθμη της θάλασσας μέχρι ύψους 50 μ. Σε διαμορφωμένη από τη διάβρωση οριζόντια επιφάνεια προεξέχουν σχηματισμοί που ήταν θαλάσσιες στήλες, θαλάσσιες αψίδες, ενώ στα προνή έχουν δημιουργηθεί θαλάσσια σπηλαια με πολλές χαρακτηριστικές θαλάσσιες εγκοπές και ίχνη *Lithodromus* που μαρτυρούν μεταβολές της στάθμης της θάλασσας κατά το πρόσφατο γεωλογικό παρελθόν. Σε πολλές θέσεις στο νησί συναντώνται μαρτυρίες μεταβολής της στάθμης αλλά όχι τόσο εντυπωσιακές. Για παράδειγμα η ύπαρξη διαβρωμένων επιφανειών αναβαθμιδών που καλύπτονται από καλκαρενίτες, όπως στην Αμμωπή (Κεραυδίτη και Σορέλ 1984) ή βυθισμένων beach rock στον όρμο των Πηγαδιών αποτελούν αναμφίβολα τέτοιες μαρτυρίες. Οι Κεραυδίτη και Σορέλ (1984) αναφέρουν τη δράση κατακορύφων κινήσεων στην Καρπάθο και κατά μήκος του εξωτερικού τόξου του Αιγαίου, καθώς και την επίδρασή τους στην μορφολογία. Δέχονται ότι κατά τη διάρκεια του Ανωτ. Πλειοκαίνου στην αρχή έδρασαν καταβυθιστικές κινήσεις, που δημιούργησαν κλιμακωτές επικλυσιγενείς ακτογραμμές. Στη συνέχεια, απότομες εξοσσοροποιητικές κινήσεις, προκάλεσαν ανύψωση και διάβρωση του αναγλύφου που μοιάζει με κλασική διαδοχή θαλάσσιων αναβαθμιδών που δημιουργήθηκαν κατά την απόσυρση. Το συνολικό μέγεθος των κατακορύφων αυτών κινήσεων δέχονται ότι είναι της τάξης των 500μ. Αναλόγους μετακινήσεις δέχεται και ο WESSIE, P. (1984) στην εργασία του.

Η παρατήρηση του αναγλύφου του νησιού η ενεργή οπισθοδρομούσα διάβρωση που παρατηρείται σχεδόν σε όλους τους κλάδους του υδρογραφικού δικτύου, καθώς και η κατά βάθος διάβρωση της κοίτης των ρευμάτων που σε πολλές θέσεις δημιουργούν σύγχρονες αναβαθμίδες ύψους 1 έως 4μ., δείχνει ότι στην Καρπάθο δρουν σύγχρονες ή έδρασαν κατά το πρόσφατο παρελθόν (Πλειστόκαινο) ανυψωτικές κινήσεις. Μαρτυρίες των κινή-

σεων αυτών αποτελούν η έντονη κατά βάθος διάβρωση (3-3,8m) ποταμοχειμάρριας πλειστοκαινικής αναβαθμίδας στον όρμο Πηγάδια και θαλάσσιας αναβαθμίδας στη θέση Βαθυπόταμος.

Στη συνέχεια όμως και κατά τους ιστορικούς χρόνους έδρασαν καταβυθιστικές κινήσεις (Flemming 1979, Pirazzoli 1980). Τα χαρακτηριστικά ανύψωσης όμως δεν επηρεάστηκαν, λόγω του μικρού χρόνου που μεσολάβησε και της μικρής σε μέγεθος κίνησης σε συνδυασμό με τις κλιματικές συνθήκες (λίγες βροχοπτώσεις, 304 mm), που δεν προμηθεύουν αρκετές ποσότητες νερών στα ποτάμια για να μπορέσουν να τροποποιήσουν τα χαρακτηριστικά της κοίτης τους.

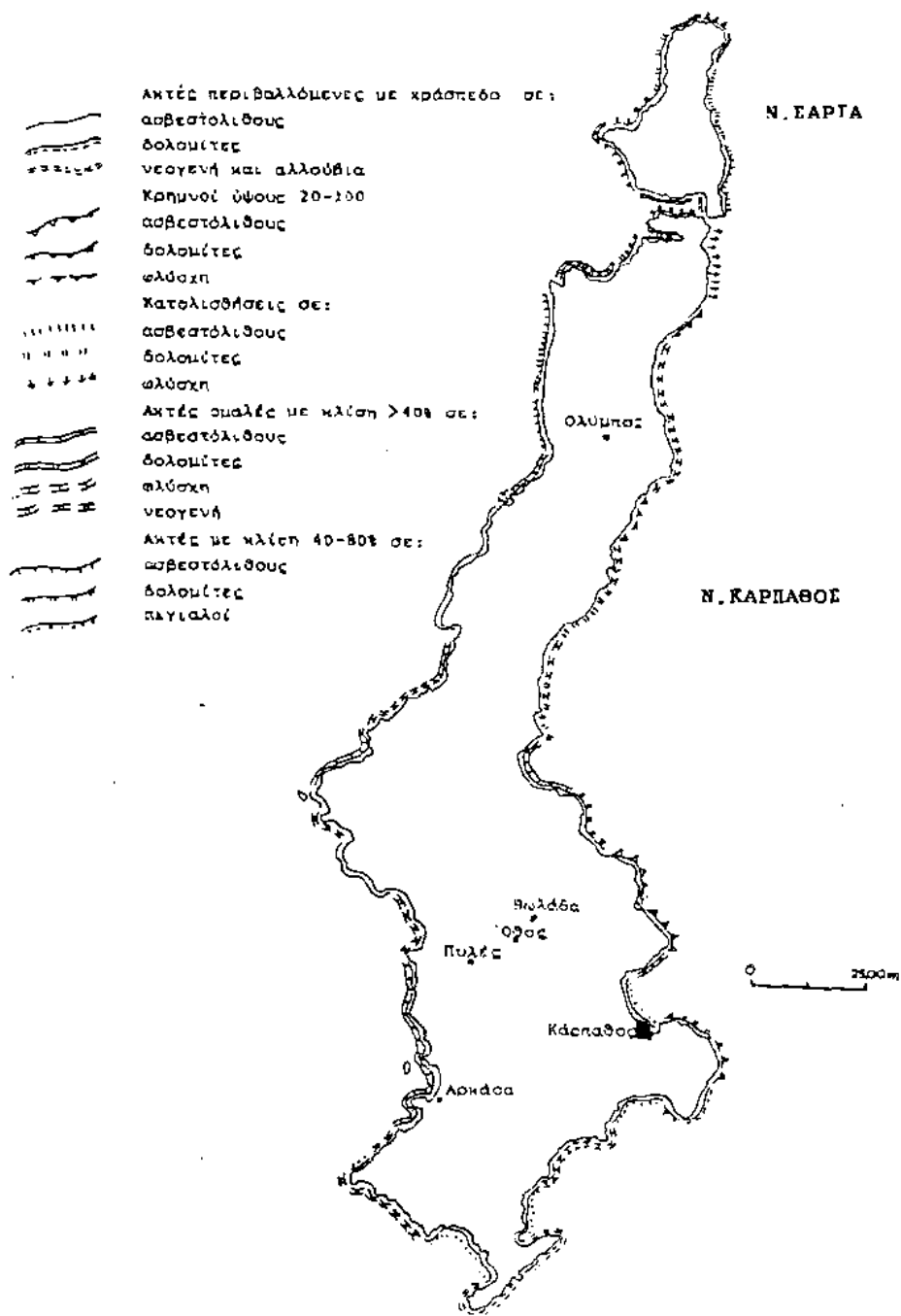
Την καταβύθιση αυτή διαπιστώσαμε από την ύπαρξη βυθισμένων beach rocks στον όρμο Πηγάδια σε βάθος -1μ. έως -3μ. Ο Pirazzoli (1980) διαπίστωσε βυθισμένες ακτογραμμές στις θέσεις Βαθυπόταμος, Μακρύς Γιαλός, Βουργούνδα, Κυρά Παναγιά και Λευκό. Με τη βοήθεια αρχαιολογικών ευρημάτων χρονολόγησε τη βυθισμένη ακτογραμμή στο Λευκό σε βάθος -1,5μ και τοποθετεί τη δημιουργία της στην ιστορική εποχή και μάλιστα στη Ρωμαϊκή. Δέχεται δε ότι ελαφρές ταλαντώσεις του νησιού, συνοδεύτηκαν από σύγχρονες τεκτονικές κινήσεις. Μαρτυρίες της διακύμανσης της στάθμης της θάλασσας κατά το Τεταρτογενές διαπιστώσαμε σε τομή πλειστοκαινικής αναβαθμίδας στον όρμο Πηγάδια, όπου παρατηρείται εναλλαγή στρώσεων θαλασσίου με ποταμοχειμάρριο υλικό στο οποίο εγκλείονται και αρχαιολογικά όστρακα.

Η μορφή των ακτών έχει άμεση σχέση με τη λιθολογική και τεκτονική δομή των πετρωμάτων. Η κυματική ενέργεια στην Κάρπαθο γενικά είναι υψηλή ως πολύ υψηλή, όπως φαίνεται από τα είδη των κρημνών που διαμορφώνονται, την κλίση των αιγιαλών και το μέσο μέγεθος των άμμων (βλ. λιθολογία) εκτός βέβαια από μερικές προφυλαγμένες θέσεις στο μυχό κόλπων.

Ξεκαθαρίζοντας τη σπουδαιότητα της λιθολογικής σύστασης στη διαμόρφωση των ακτών θα κάνουμε πιο κάτω μορφολογική ταξινόμηση αυτών με λιθολογικά κριτήρια.

Οι ακτές που αποτελούνται από μαλακά γενικά πετρώματα, όπως είναι οι νεογενείς και τεταστογενείς αποθέσεις αποτελούν το 22% των ακτών του νησιού. Είναι σχετικά σμαλές, με εγκοκλώσεις και με αιγιαλούς, ή μικρούς κρημνούς 2-3μ. ύψους. Σε πολλές θέσεις όμως δημιουργούνται απόκρημνες διαβρωσιγενείς ακτές με καταπτώσεις (falaise). Η κλίση του πυθμένα είναι γενικά μικρή. Στις ακτές αυτές συναντώνται και αιολικές αποθέσεις. Στο νότιο τμήμα του όρμου Πηγάδια αναπτύσσονται μικρές λοφώδεις θίνες ύψους μέχρι 2μ. Η ανάπτυξή τους όμως εμποδίζεται από τα

ΧΑΡΤΗΣ ΛΙΘΟΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΗΣ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗΣ



Εχ. 1. Χάρτης λιθομορφολογικής ταξινόμησης των ακτών της Κάρπαθου.

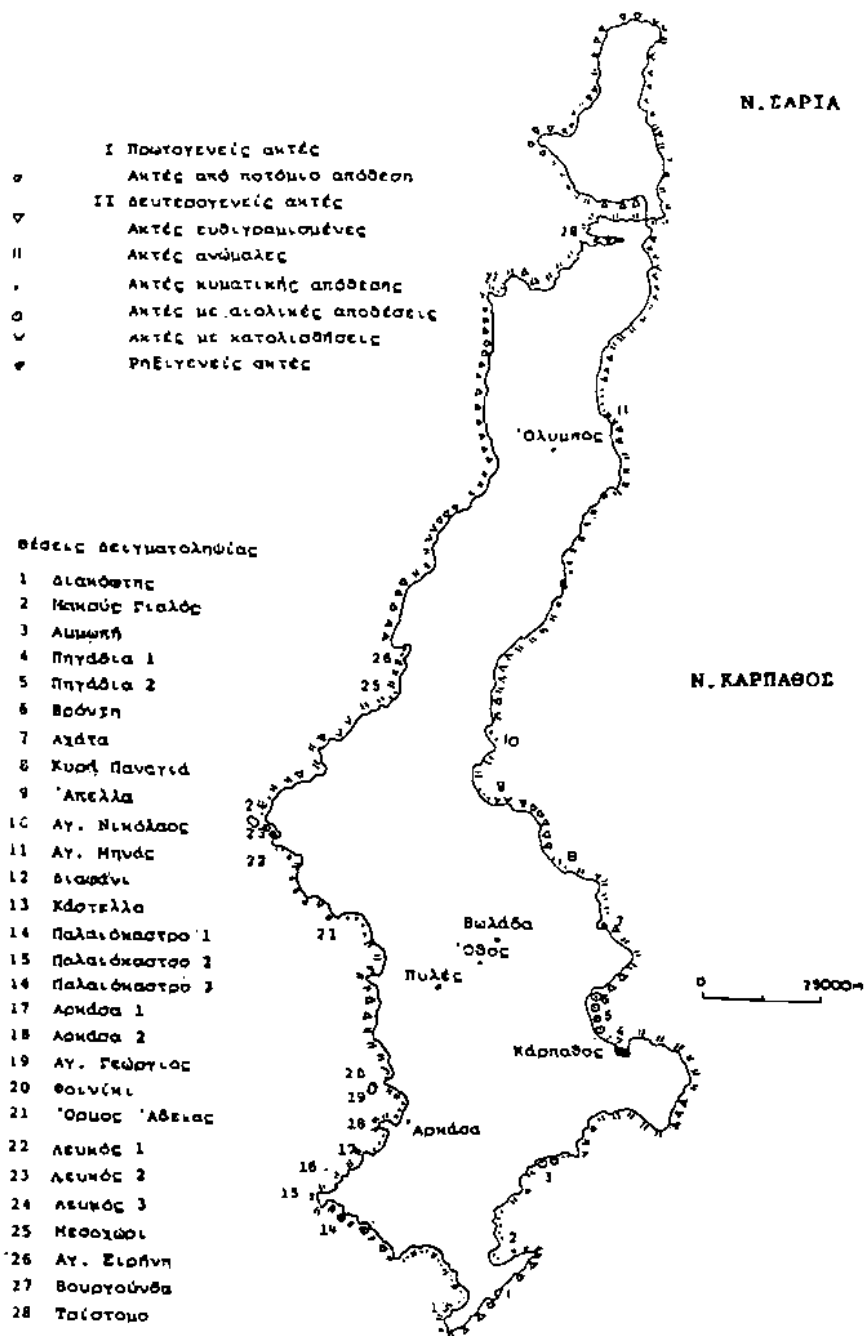
κτίσματα που κτίζονται πάνω σ' αυτές ή φθάνουν μέχρι το χειμέριο κύμα. Θίνες απαντώνται επίσης στην Λιμνική και νότια του αεροδρομίου (Λιμνητήριο Κόστελλο, Αγ. Θεόδωρου) όπως παρουσιάζουν και τη μεγαλύτερή τους ανάπτυξη δημιουργώντας μια ακανόνιστη ζώνη πλάτους μέχρι 1000μ. περίπου ενώ τέλος το στρώμα ούγχρωσης άμμου καλύπτει ολόκληρη την έκταση. Θίνες τέλος παρατηρούνται και στο κόλπο Λευκό.

Οι ασβεστολιθικές και δολομιτικές ακτές σχηματίζουν μικρές εγκολπώσεις και κατά τμήματα εξαιτίας τεκτονικών και δομικών αιτιών είναι ευθύγραμμες. Ανάλογα με την τεκτονική καταπόνηση και την αντίσταση που προβάλλουν τα στρώματα στη διάβρωση δημιουργούνται θαλάσσια σπήλαια και θαλάσσιες οπήλες. Κατά θέσεις δημιουργούνται κατολιθήσεις και παρατηρείται ταχεία υποχώρηση των ακτών (ΒΑ τμήμα Καρπάθου). Επίσης τα ανθρακικά πετρώματα της ζώνης Ολωνού-Πίνδου παρουσιάζουν καρστική διάβρωση. Τις ασβεστολιθικές ακτές τις διακρίνουμε:

- α) Ακτές που βυθίζονται με μεγάλη κλίση (40-80%) στη θάλασσα χωρίς κρημνούς. Η κλίση του παραμένει σχεδόν η ίδια πάνω και κάτω από τη στάθμη της θάλασσας. Δεν αποτελούν ενεργά υποχωρούντες κρημνούς και η δημιουργία του οφείλεται ουνήθως σε δομικά αίτια, όπως είναι η στρώση.
- β) Μιά άλλη κατηγορία ακτών αποτελούν οι κρημνοί μεγάλου ύψους που περιβάλλονται από ένα κράσπεδο πάνω ή κάτω από τη στάθμη της μέσης παλίρροιας. Τέτοιες ακτές δημιουργούνται σε ομογενείς άστρωτους ασβεστόλιθους στις ανατολικές ακτές ή και σε ασβεστόλιθους με στρώση στις δυτικές ακτές βόρεια του Λευκού. Οι ακτές αυτές δημιουργήθηκαν από διάβρωση σχετικά ανθεκτικών πετρωμάτων σε ακτές υψηλής ενέργειας. Οι επιφάνειες δε αυτές υποδηλώνουν διάβρωση σε διαφορετική από τη σημερινή στάθμη της θάλασσας κατά το παρελθόν.
- γ) Τέλος στις ασβεστολιθικές και δολομιτικές ακτές δημιουργούνται κρημνοί με μεγάλη κλίση ή σχεδόν κατακόρυφοι χωρίς εγκολπώσεις ύψους 20 έως 100μ., αποτέλεσμα κατολιθήσεων ή διάβρωσης ρηξιγενών επιφανειών. Τέτοιες είναι οι ανατολικές ακτές της Σαρίας και της βόρειας Καρπάθου.

Ο φλύσχος καλύπτει μεγάλη έκταση της Καρπάθου και το 43% των ακτών της. Στις ακτές δημιουργούνται απότομοι κρημνοί από καταπτώσεις και κατολιθήσεις. Όπου τα στρώματα κλίνουν προς τη θάλασσα, δημιουργούνται ευθύγραμμες ακτές με πολύ απότομους κρημνούς (παράλληλα προς τη στρώση). Σε άλλες θέσεις δημιουργούνται εγκολπώσεις, αλλά σε όλο το μήκος παρατηρείται μία γρήγορη διάβρωση, ενώ στη θάλασσα απομένουν κωμάτια του υποχωρούντος πετρώματος. Στις εκβολές των ρευμάτων δημιουργούνται αλι-

ΧΑΡΤΗΣ ΓΕΝΕΤΙΚΗΣ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗΣ



Σχ. 2. Χάρτης Γενετικής Ταξινόμησης των ακτών της Καρπάθου. Με τους αριθμούς 1 έως 28 σημειώνονται οι θέσεις από τις οποίες έγινε δειγματοληψία.

αλοί, ως επί τα πλείστον με αμμοχάλικο ή και με κροκάλες.

Υπολογίζοντας την έκταση που καταλαμβάνουν οι παράκτιες γεωμορφές που αναφέραμε πιο πάνω βλέπουμε ότι το 3% των ακτών των νησιών αποτελείται από διαβρωλογενείς κρημνούς, το 45% είναι ακτές με μεγάλη κλίση χωρίς κρημνούς, το 8% είναι ρηγιγενείς και το 44% είναι ομαλές ακτές ή με μικρούς κρημνούς 2-3μ. ή περιορισμένους αιγιαλούς.

ΓΕΝΕΤΙΚΗ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ

Οι ακτές της Κερκύρας ταξινομήθηκαν γενετικά σύμφωνα με το σύστημα κατάταξης Shepard 1976, σε πρωτογενείς και δευτερογενείς ακτές. Οι πρωτογενείς οφείλουν τη μορφή τους και τα χαρακτηριστικά τους σε χερσαίους παράγοντες διάβρωσης-απόθεσης. Οι δευτερογενείς ακτές προέρχονται από τη δράση θαλάσσιων παραγόντων (διάβρωση από κύματα ή θαλάσσια απόθεση).

I. Πρωτογενείς ακτές.

A. Ακτές χερσαίας απόθεσης.

α) Ακτές από ποτάμια απόθεση αποτελούν πολύ περιορισμένες σε αριθμό και έκταση αποθέσεις στις εκβολές χειμάρων.

II. Οι δευτερογενείς ακτές μπορούν να διακριθούν στις ακόλουθες κατηγορίες:

A. Ακτές που δημιουργήθηκαν από τη διάβρωση των κυμάτων. Διακρίνουμε δύο είδη τέτοιων ακτών.

α) Ακτές ευθυγραμμισμένες από τη θαλάσσια διάβρωση. Αναπτύσσονται και σε ασβεστολιθικά πετρώματα και σε ωλύσχη, όταν τα στρώματα κλίνουν προς τη θάλασσα. Η υποχώρηση τότε είναι έντονη και η ακτή γίνεται απότομη και ευθυγραμμισμένη.

β) Ακτές ανώμαλες που δημιουργήθηκαν από θαλάσσια διάβρωση. Αναπτύσσονται κυρίως κατά μήκος νεογενών και τεταρτογενών αποθέσεων που παρουσιάζουν διαφορετικού βαθμού αντίσταση στη διάβρωση και σε εκβολές ρευμάτων. Στην κατηγορία αυτή των ακτών μεταπίπτουν εύκολα λόγω διάβρωσης από την έντονη κυματική δράση πρωτογενείς ακτές.

B. Ακτές που δημιουργούνται από υλικό που αποθέτουν τα κύματα.

α) Το έντονο ανάγλυφο του νησιού, η μεγάλη κλίση του πυθμένα και η έντονη κυματική ενέργεια δεν ευνοεί γενικά τη δημιουργία αυτού του τύπου ακτών. Για το λόγο αυτό παρατηρείται περιορισμένη ανάπτυξη αιγιαλών κατά μήκος κόλπων που έχουν δημιουργηθεί σε νεογενείς αποθέσεις.

Γ. Ακτές με αιολικές αποθέσεις.

α) Τέτοιες είναι οι ακτές στο νότιο τμήμα του νησιού (ακρωτήριο Αγ. Θεοδώρου και νότια του αεροδρομίου), στον όρμο Πηγαδιών σε πολύ περιορισμένη έκταση, και στο βόρειο τμήμα στον κόλπο

Λευκού. Στα σημεία αυτά παρατηρείται ανάπτυξη παράκτιων θινών και το εσωτερικό τμήμα καλύπτεται από λεπτό στρώμα συγχρόνων θινών. Βόρειο τμήμα στον κόλπο Λευκού. Στα σημεία αυτά παρατηρείται ανάπτυξη παράκτιων θινών και το εσωτερικό τμήμα καλύπτεται από λεπτό στρώμα συγχρόνων θινών.

Δ. Ακτές που δημιουργήθηκαν από κατολισθήσεις ή καταπτώσεις βράχων.

α) Οι ακτές αυτές είναι απότομες και σε πολλές θέσεις παρουσιάζουν χρονοσειδή εκσκαφή. Αναπτύσσονται κυρίως στις βορειοανατολικές ακτές που αποτελούνται από ωλύση και σε τεκτονικά εξασθενημένα τμήματα ασβεστολιθικών πετρωμάτων που βρίσκονται σε ρηγιγενείς ζώνες. Είναι ακτές απόκοιμες, με κορημούς που φθάνουν τα 100μ.

Ε) Ακτές που δημιουργήθηκαν από διαστρωφικές κινήσεις.

α) ρηγιγενείς ακτές. Στην κατηγορία αυτή κατατάσσονται οι ακτές που έχουν προκύψει από ρήγματα και δεν έχουν διαμορφωθεί ακόμη από την κυματική ενέργεια. Αποτελούν κορημούς που συνεχίζουν με την ίδια κλίση και κάτω από την επιφάνεια της θάλασσας.

ΙΣΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΤΩΝ ΚΛΑΣΤΙΚΩΝ ΥΛΙΚΩΝ ΤΩΝ ΑΙΓΙΑΛΩΝ

Η ιζηματολογική μελέτη των κλαστικών υλικών της ζώνης κυματογής (αμμοχάλικο) των αιγιαλών της Καρπάθου έχει σα στόχο τον καθορισμό των τύπων των ιζημάτων και την εκτίμηση του μεγέθους της κυματικής ενέργειας, με την αξιολόγηση των κοκκομετρικών παραμέτρων τους.

ΜΕΘΟΔΟΣ

Έγινε δειγματοληψία ιζημάτων (άμμων ή χαλίκων) από τους αιγιαλούς της Καρπάθου, επιφανειακά κατά μήκος της ζώνης κυματογής. Συνολικά αναλύθηκαν 96 δείγματα. Η γεωγραφική τους θέση φαίνεται στο σχήμα 2.

Σ' όλα τα δείγματα έγινε κοκκομετρική ανάλυση με τεχνική ανάλογη με αυτήν που περιγράφεται στο εγχειρίδιο LEWIS, 1984. Οι κοκκομετρικές παράμετροι, υπολογίστηκαν με τη χρήση της κλίμακας ϕ , σύμφωνα με τις μαθηματικές σχέσεις που δίνονται από τον FOLK (1974).

ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

Οι αιγιαλοί της Καρπάθου γενικά χαρακτηρίζονται από την παρουσία κλαστικών ιζημάτων ευρέως φάσματος που περιλαμβάνει κροκάλες έως λεπτόκοκκη άμμο. Γιά 'το λόγο αυτό η ταξινόμηση των ιζημάτων γιά τον καθορισμό της τάξης στην οποία ανήκουν έγινε με τον υπολογισμό της εκατοστιαίας αναλογίας σε κροκάλες, άμμο και ιλύ και με τη βοήθεια του αντίστοιχου τριγωνικού διαγράμματος (FOLK and oth., 1974), Τα αποτελέσματα δίνονται στον πίνακα I.

ΠΙΝΑΚΑΣ Ι

Ταξινομηση των ιζημάτων των αιγιαλών της Καρπάθου βάσει της εκατοστιαίας αναλογίας σε κροκάλες, άμμο και ιλύ κατά Folk, Andrews and Lewis, 1970.

Ανατολικές ακτές	Τάξη	Κροκάλες %	Άμμος %	Ιλύς %	Δυτικές ακτές	Τάξη	Κροκάλες %	Άμμος %	Ιλύς %
Διακόφτη	S		100		Κάστελλο	S	0,8	99,2	
Μακρύς Γιαλός	S	2,8	97,2		Παλαιό-καστρο α	gS	37,2	62,8	
Αμμωπή	S	0,9	99,1		Παλαιό-καστρο β	gS	18,41	81,59	
Πηγάδια α	gS	28,87	71,43		Παλαιό-καστρο γ	gS	15,2	84,8	
Πηγάδια β	S		99,1		Αρκάσα α	S	2,3	97,7	
Πηγάδια γ	gS	11,75	88,25	0,1	Αρκάσα β	S	1,3	98,7	
Βρόντη	S	0,2	99,8		Αγ.Γεώργιος	S		99,18	0,82
Αχάτα	sG	53,62	46,36		Φοινίκι	S		98,84	1,16
Κυρά Παναγιά	sG	58,24	41,76		Όρμος				
Απέλλα	G	100			Άδειας	gS	63,62	36,07	0,30
Αγ.Νικόλαος	sG	66,6	33,74		Λευκός α	S		100	0,15
Αγ.Μηνάς	sG	65	35		Λευκός β	S		100	
Διαφάνι	gS	26,97	73,01	0,02	Λευκός γ	S		100	
					Αγ.Ειρήνη	G	100		
					Βουργούντα	G	100		
					Τρίστομο	G	100		

S=άμμος, gS=χαλικώδης άμμος, sG=αμμώδη χαλίκια, G = χαλίκια

ΠΙΝΑΚΑΣ ΙΙ

Εύρος τιμών με μέση τιμή του "μέσου μεγέθους" M_z , της σταθερής απόκλισης σ_1 , της λοξότητας SK_1 και της κύρτωσης KG της άμμου των ακτών της Καρπάθου

Ακτή	Αριθ. δειγμ.	M_z		σ_1		SK_1		KG	
		Εύρος τιμών ϕ	Μέση τιμή	Εύρος τιμών ϕ	Μέση τιμή ϕ	Εύρος τιμών ϕ	Μέση τιμή ϕ	Εύρος τιμών ϕ	Μέση τιμή ϕ
Διακόφτη	n=2	1,80- 2,50	2,20	1,1 -1,18	1,15	0,53-(-)0,19	0,38	0,36-0,85	0,54
Μακρύς Γιαλός	n=8	1,80- 2,50	2,20	0,33-0,68	0,65	0,16-(-)0,50	-0,41	0,45-2,23	1,14
Αμμωπή	n=8	1,40- 1,90	1,70	0,29-0,33	0,31	0,33-(-)0,64	0,57	0,88-1,25	1,12
Πηγάδια 1	n=4	-0,01- 1,20	0,98	0,41-0,55	0,48	0,53-(-)0,40	-0,11	0,78-1,45	1,31
Πηγάδια 2	n=4	1,20- 1,80	1,60	0,42-0,55	0,50	0,26-(-)0,18	-0,07	0,49-2,40	1,14
Βρόντη	n=4	0,98- 1,30	1,20	0,44-0,55	0,49	0,11-(-)0,15	0,10	0,71-2,48	1,36
Αχάτα	n=3	-2,70- 2,20	-2,40	1,20-1,50	1,40	0,12-(-)0,13	0,11	0,33-1,25	0,65
Άπελλα	n=2	-3,80-(-)4,70	-4,30	0,65-1,19	0,92	0,35- 0,12	0,25	1,24-1,80	1,52
Κυρά Παναγιά	n=1	-3,00	-3,00	2,15	2,15	-0,01	-0,01	0,62	0,62
Αγ.Νικόλαος	n=3	-1,76- 1,93	-1,93	2,29-2,40	2,36	0,00-(-)0,36	-0,15	0,35-1,22	0,75
Αγ.Μηνάς	n=1	-2,50	-2,50	1,93	1,93	-0,19	-0,19	1,23	1,23
Διαφάνι	n=4	1,65- 1,87	1,75	0,55-0,60	0,58	(-)0,15	0,11	0,37-1,18	0,50
Κάστελλο	n=4	1,70- 2,50	2,20	0,42-0,50	0,50	0,33-(-)0,92	0,38	1,52-2,80	1,87
Παλαιόκαστρο1	n=4	-1,20- 0,90	-1,00	0,46-0,58	0,55	0,92-(-)0,12	0,60	0,85-2,80	1,11
Παλαιόκαστρο2	n=4	-0,70- 0,90	-0,86	0,10-0,22	0,16	0,32-(-)0,01	0,46	0,32-0,82	0,56
Παλαιόκαστρο3	n=4	0 0,25	0,21	0,68-0,80	0,70	0,52-(-)0,13	0,67	0,98-1,35	1,13
Αρκάσα 1	n=4	0,90- 1,10	1,03	0,52-0,61	0,57	0,72-(-)0,68	0,14	1,12-1,48	1,36
Αρκάσα 2	n=4	0,90- 1,20	1,13	0,63-0,67	0,62	0,40-(-)0,29	0,08	0,70-1,22	1,02
Αγ.Γεώργιος	n=4	0,80- 1,02	0,96	0,88-0,95	0,91	0,33-(-)0,82	-0,28	0,28-0,87	0,50
Όρμος Άδειας	n=3	1,40- 1,60	1,55	0,40-0,50	0,48	0,13-(-)0,44	0,10	0,68-3,12	1,22
Φοικίλι	n=3	2,50- 2,40	2,36	0,70-0,90	0,91	0,28-(-)0,82	-0,57	0,72-2,85	1,55
Λευκός 1	n=4	1,50- 1,75	1,70	0,42-0,57	0,49	0,03-(-)0,05	-0,06	0,36-0,85	0,87
Λευκός 2	n=4	1,80- 1,95	1,95	0,28-0,49	0,45	0,40-(-)0,32	-0,27	0,87-1,35	1,19
Λευκός 3	n=4	2,00- 2,25	2,28	0,43-0,45	0,45	0,26-(-)0,45	-0,25	1,15-2,45	1,73
Μεσοχώρι	n=2	-1,50-1,70	-1,65	0,80-1,01	0,92	0,03-(-)0,10	-0,07	0,96-1,32	1,14
Αγ.Ειρήνη	n=1	-2,80	-3,40	0,43	0,43	0,04	0,04	1,37	1,37
Βουργούνδα	n=1	-4,20	-4,20	1,26	1,26	(-)0,20	-0,20	1,12	1,12
Τρίστομο	n=1	-4,35	-4,35	3,20	3,20	(-)0,15	-0,15	1,22	1,22

Στον Πίνακα II παρουσιάζονται το εύρος και η μέση τιμή των κοκκομετρικών παραμέτρων που προέκυψαν από τους υπολογισμούς, μετά τη διαδικασία της μηχανικής ανάλυσης.

Το "μέσο μέγεθος" παρουσιάζει εύρος τιμών από -2,8φ έως 2,36φ. Αυτό σημαίνει ότι τα ιζήματα των ακτών χαρακτηρίζονται από μικρά χαλίκια έως λεπτόκοκκη άμμο. Πολύ λεπτόκοκκη άμμος δεν διαπιστώθηκε σε καμιά από τις ακτές του νησιού. Οι πύο λεπτόκοκκες άμμοι διαπιστώθηκαν σε προφυλαγμένους από την έντονη κυματική ενέργεια κόλπους που σχηματίστηκαν σε ακτές με νεογενείς αποθέσεις. Διαπιστώθηκε επίσης ότι τα ιζήματα των δυτικών ακτών γενικά είναι πύο αδρομερή απ' ότι των ανατολικών ακτών, πράγμα που σημαίνει ότι η κυματική ενέργεια είναι ισχυρότερη στις δυτικές ακτές απ' ότι στις ανατολικές. Κατά τον Folk (1974), το μέσο μέγεθος της άμμου εξαρτάται και επηρεάζεται από το μέγεθος (διαστάσεις) του μητρικού υλικού και από την κυματική ενέργεια. Όσο μεγαλύτερη είναι η κυματική ενέργεια τόσο μεγαλύτερο είναι το μέγεθος των τεμαχιδίων. Συνεπώς μπορούμε να πούμε ότι η κυματική ενέργεια που διαμόρφωσε τις ακτές της Καρπάθου ήταν πολύ ισχυρή και ιδιαίτερα εκτεθειμένες είναι οι δυτικές ακτές.

Από τη διερεύνηση του "μέσου μεγέθους" γίνεται φανερό ότι κατά θέσεις παρατηρείται αυξομείωση της κυματικής ενέργειας. Το μέγεθος των ιζημάτων αυξάνει όσο προχωρούμε προς βορρά, πράγμα που σημαίνει ότι προς την κατεύθυνση αυτή η κυματική δράση γίνεται ισχυρότερη.

ΠΙΝΑΚΑΣ III

Ταξινομήση των δειγμάτων άμμου με βάση τη σταθερή απόκλιση επί τοις % κατά Folk (1974).

	Πολύ καλά διαβαθμ.	καλά διαβαθ- μισμένα	μέτρια καλά διαβαθμισμ.	μέτρια διαβαθμ.	ασθεν. διαβαθμ.	πολύ ασθ. διαβαθμ.
Ανατολ. ακτές	10	40	20	-	20	10
Δυτικές ακτές	5	30	25	15	20	5

Όπως φαίνεται από τον πίνακα III, όπου παρουσιάζεται η ταξινόμηση των δειγμάτων άμμου με βάση τη σταθερή απόκλιση επί τοις % το μεγαλύτερο ποσοστό των ιζημάτων, τόσο των ανατολικών όσο και των δυτικών ακτών, είναι καλά έως μέτρια διαβαθμισμένα. Αυτό σύμφωνα με τον Folk (1974) δείχνει ότι πρόκειται για ακτές υψηλής ενέργειας χωρίς σημαντική προσφορά ιζημάτων ή με γρήγορη αυξομείωση της έντασης των κυμάτων.

Όσον αφορά στη λοξότητα φαίνεται από τη μελέτη ότι το 45% των άμμων των ανατολικών και το 50% των άμμων των δυτικών ακτών παρουσιάζουν αρνητική λοξότητα. Ως προς το βαθμό ασυμμετρίας τα 50% των ιζημάτων των ανατολικών και το 42% των ιζημάτων των δυτικών ακτών είναι λεπτολοξεμένα έως ισχυρά λεπτολοξεμένα αντίστοιχα.

ΠΙΝΑΚΑΣ IV

Ταξινόμηση των δειγμάτων με βάση τη λοξότητα επί τοις % κατά Folk (1974)

Ακτές	Πολύ πλατυκωτικές	Πλατυκωτικές	Μεσοκωτικές	Λεπτοκωτικές	Πολύ λεπτοκωτικές
Ανατολικές	20	10	-	60	10
Δυτικές	22	16	-	40	22

Από τον πίνακα IV που παρουσιάζονται οι κατηγορίες κύρτωσης επί τοις %, διαπιστώνεται ότι το 60% των άμμων των ανατολικών και το 40% των άμμων και δυτικών ακτών είναι λεπτοκωτικές.

Συμπερασματικά από την ιζηματολογική μελέτη των κλαστικών υλικών των αιγιαλών της Καρπάθου προκύπτουν τα ακόλουθα.

Από το "μέσο μέγεθος" διαπιστώθηκε ότι εμφανίζουν ευρύ κοκκομετρικό φάσμα, από χαλίκια έως λεπτόκοκκη άμμο και γενικά μπορεί να χαρακτηριστούν σαν ακτές με "αμμοχάλικο". Ακτές με άμμο συναντώνται μόνο σε κλειστούς κόλπους προφυλαγμένους από την έντονη κυματική ενέργεια και αυτοί βρίσκονται σε περιοχές που καλύπτονται από νεογενείς αποθέσεις, ενώ ακτές με αδρομερέστερο υλικό δημιουργούνται στους υπόλοιπους πετρωλογικούς σχηματισμούς.

Από τη διερεύνηση της "μέσης τιμής" του μέσου μεγέθους (ελήφθη υπ' όψη η λιθολογική ουσία της ακτής) γίνεται φανερό ότι η κυματική ενέργεια είναι ισχυρότερη στο δυτικό τμήμα του νησιού απ' ότι στο ανατολικό.

Η διερεύνηση των άλλων παραμέτρων, σταθερής απόκλισης, λοξότητας και κύρτωσης, δείχνουν επίσης ότι πρόκειται για ακτές υψηλής ενέργειας με γρήγορα αυξομειούμενη ένταση.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ ΚΑΙ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Οι ακτές της Καρπάθου είναι γενικά απόκρημνες και χαρακτηρίζονται από έλλειψη ή πολύ περιορισμένη ανάπτυξη αιγιαλών. Το σχήμα τους είναι αποτέλεσμα της λιθολογικής και τεκτονικής δομής του νησιού. Παρατηρείται υποχώρηση των ακτών εξ αιτίας διαφόρων παραγόντων. Ένας από τους σημαντικότερους παράγοντες που προκαλούν την υποχώρηση είναι η θαλάσσια διάβρωση. Πολύ έντονη διάβρωση με κατολισθήσεις και καταπτώσεις, παρατηρείται κατά μήκος ακτών που αποτελούνται από ευκολοδιάβρωτα πετρώματα, όπως φλύοχη και νεογενείς αποθέσεις, καθώς και σε οχηματισμούς με μεγάλη κλίση προς τη θάλασσα. Ένας άλλος παράγοντας είναι η ευστατική ανύψωση της θάλασσας, που για την Ανατολική Μεσόγειο υπολογίζεται σε 1mm το χρόνο. Στην ανύψωση αυτή φαίνεται ότι οφείλεται η βύθιση ορισμένων ακτογραμμών, των οποίων η ηλικία ανάγεται στους ιστορικούς χρόνους και η ύπαρξη βυθισμένων beach-rocks. Στη σημερινή διαμόρφωση όμως του αναγλύφου είναι καθοριστική η έντονη τεκτονική δραστηριότητα που προκάλεσε μετακινήσεις μεγάλου μεγέθους και σε πολλές θέσεις. Η επίδραση της υποχώρησης των ακτών γίνεται φανερή στο εσωτερικό του νησιού από την οπισθοδρομούσα διάβρωση του υδρογραφικού δικτύου και την κατά βάθος εκσκαφή της κοίτης των χειμάρρων, που δημιουργεί ούγκρονες αναβαθμίδες ύψους 1-4μ., πράγμα που κατ'αρχήν έρχεται σε αντίθεση με την ανύψωση του βασικού επιπέδου.

Η κλιμακωτή μορφολογία και οι ανηψωμένες θαλάσσιες αναβαθμίδες μαρτυρούν την έντονη τεκτονική δραστηριότητα που έλαβε χώρα στην περιοχή κατά το Αν.Πλειόκαινο και κυρίως κατά το Τεταρτογενές.

Τις ακτές της Καρπάθου ταξινομούμε με λιθολογικά και μορφολογικά κριτήρια στις ακόλουθες ομάδες.

Ακτές που σχηματίζονται σε μαλακά γενικά πετρώματα, όπως είναι νεογενείς και τεταρτογενείς αποθέσεις, είναι γενικά ομαλές με εγκοιλώσεις και αιγιαλούς. Κατά θέσεις δημιουργούνται διαβρωσιγενείς κρημνοί (falaise) ή καλύπτονται από αιολικές αποθέσεις.

Οι ασβεστολιθικές και δολομιτικές ακτές είναι ευθύγραμμες ή με μικρές εγκοιλώσεις και διακρίνονται: σε ακτές που βυθίζονται με μεγάλη κλίση στη θάλασσα 40-80% χωρίς κρημνούς, που η δημιουργία οφείλεται σε δομικά αίτια. Σε ακτές με κρημνούς μεγάλου ύψους που περιβάλλονται από ένα κρᾶσπεδο, πάνω ή κάτω από τη στάθμη της μέσης παλίρροιας. Πρόκειται για ακτές που δημιουργήθηκαν από διάβρωση σε περιβάλλον υψηλής ενέργειας και σε διαφορετική από τη σημερινή στάθμη της θάλασσας κατά το παρελθόν. Τέλος διακρίνονται σε κρημνώδεις

ακτές, των οποίων το ύψος είναι 20-100μ.

Οι ακτές που δημιουργούνται σε φλύοχη είναι κρημνώδεις με καταπτώσεις και κατολισθήσεις και γενικά χαρακτηρίζονται από γρήγορη υποχώρηση.

Υπολογίζοντας την έκταση που καταλαμβάνουν οι γεωμορφές που αναφέραμε πιο πάνω βλέπουμε ότι το 3% των ακτών αποτελείται από διαβρωσιγενείς κρημνούς, το 45% είναι ακτές με μεγάλη κλίση αλλά χωρίς κρημνούς, το 8% είναι ρηξιγενείς και το 44% είναι σχετικά ομαλές ή με μικρούς κρημνούς 2-3μ. και περιορισμένους αιγιαλούς.

Για τη γενετική ταξινόμηση των ακτών ακολουθήσαμε το σύστημα κατάταξης Shepard (1976). Σύμφωνα με αυτό διαπιστώθηκαν πρωτογενείς ακτές χερσαίας απόθεσης σε πολύ περιορισμένη έκταση και αριθμό σε εκβολές χειμάρρων. Οι δευτερογενείς ακτές διακρίνονται:

- A. Ακτές που δημιουργήθηκαν από τη διάβρωση των κυμάτων. Αυτές διακρίνονται σε ακτές ευθυγραμμισμένες και σε ακτές ανώμαλες.
- B. Ακτές που δημιουργήθηκαν από θαλάσσια απόθεση και είναι οι περιορισμένοι αιγιαλοί που συναντώνται στο νησί.
- Γ. Διακρίνονται ακτές με αιολικές αποθέσεις.
- Δ. Ακτές με κατολισθήσεις ή καταπτώσεις, και
- Ε. Ακτές που δημιουργήθηκαν από διαστρωφικές κινήσεις.

Από την ιζηματολογική μελέτη προκύπτει ότι οι αιγιαλοί χαρακτηρίζονται από ιζήματα ευρέως φάσματος που περιλαμβάνει από κροκάλες έως λεπτόκοκκη άμμο. Με βάση την εκατοστιαία αναλογία σε κροκάλες άμμο και ιλύ σύμφωνα με το διάγραμμα διακρίναμε τις ακόλουθες τέσσερις τάξεις: άμμος (S), χαλικώδης άμμος (gS), αμμώδη χαλίκια (sG) και χαλίκια (G). Από τη διερεύνηση των κοκκομετρικών παράμετρων προσέκυψαν τα ακόλουθα:

Από τη διερεύνηση του "μέσου μεγέθους" φαίνεται ότι οι αιγιαλοί της Καρπάθου εμφανίζουν ευρύ κοκκομετρικό φάσμα, από χαλίκια έως λεπτόκοκκη άμμο και γενικά μπορεί να χαρακτηριστούν σαν ακτές με "αμμοχάλικο". Ακτές με άμμο συναντώνται μόνο σε κλειστούς κόλπους, προσυλαγμένους από την έντονη κυματική ενέργεια που βρίσκονται σε περιοχές με νεογενείς αποθέσεις.

Από τη διερεύνηση της "μέσης τιμής" του μέσου μεγέθους, φαίνεται ότι η κυματική ενέργεια είναι υψηλότερη στις δυτικές από τις ανατολικές ακτές. Επίσης παρατηρείται διακύμανση της κυματικής ενέργειας κατά μήκος των ακτών. Η διερεύνηση των άλλων παραμέτρων, σταθερής απόκλισης, λοξότητας και κύρτωσης επιβεβαιώνουν τα παραπάνω, ότι πρόκειται δηλ. για ακτές υψηλής ενέργειας με αυξομειούμενη ένταση.

SUMMARY

The coasts of Karpathos are generally precipitous and are characterised by the lack of/or very limited beaches. The shape of the coasts shows the intensive tectonic activity which took place during the upper Pliocene and mainly the Pleistocene. There are many terraces at different heights, from a few meters above the sea level up to 360m. The stepped morphology, the formation and the land-scape of the lifted sea terraces indicate the action of vertical movements which produced submergence and emergence during the period that we mentioned previously. Traces of old shore lines are also distinguished by the existence of sea gyps and fossils of *Lithodomus lithophagus* on the cliffs above and below the present sea level.

South of Karpathos harbor toward the cape Patella, "fossil shores" are observed on successive levels from a few meters above the P.S.L. up to 50m. The "fossil shores" consist of sea stacks, sea arches and sea caves with many characteristics sea gyps and *Lithodomus lithophagus* indicating variations of the sea level during the recent past. Evidences of sea level variations are observed in many parts of the island, Keraudren and Sorel, 1984 mentioned the action of vertical movements along the external Aegean Arc and in Karpathos during the Upper Pliocene-Lower Pleistocene. They accept that firstly a subsidence had occurred (Upper Pliocene and Lower Pleistocene), and then a roughly equivalent surrection took place. The amplitude of these movements is around 500m. Weisie, P. (1984) accepts a similar conclusion.

Erosion which take place in all the branches of the drainage networks and also the excavation of the channels which creates recent terraces of a height of 1-4m, indicates that in the island of Karpathos present or recent uplifted movements have occurred i.e. during the plistocene. The submerged and the emerged motions were not of the same grade in every place of the island and perhaps had not the same trend because of the tectonics. The intensive excavation of marine pleistocen terrace at Vathypotamos, proves the action of vertical movements after its formation. But after that, and during the historical period, submerged movements took place. The uplifting characteristics probably have not modified because of the short interval and the small movement in accordance with the climatic con-

ditions (little rainfall, 304 mm, which do not provide enough water in the rivers). This submergence is identified by the sinking beach rocks at Pigadia gulf with a depth of 1m to 3m below sea level and according to Pirazzoli, (1980) and Flemming, (1979), by sinking shorelines

The shape of the shores are influenced by the tectonics, the lithology and the wave action. The wave action in the island of Karpathos is generally strong to very strong as it appears from the cliffs, the dip of the beaches and the average mean-grain size of their sediments. The lithology is a very important agent for the formation of the shores, so they are classified according to lithological and morphological criteria as follows.

The 22% of the shores consist of soft materials such as neogene and quaternary deposits. They are smooth or with low cliffs, 2-3m height or beaches. Dunes exist on the southern part of Pigadia Gulf. Dunes also exist at Lefkos, Amopi, Kastello gulf and around cape St. Theodoros, where they extend to approximately 1000m. Falaise are formed because of the tectonics and they are faulted and/or erosionally across to faulted zones.

The coasts of limestones and dolomites are straight or with small gulfs. They are distinguished to: Shores dipping 40-80% to the sea without cliffs. The dip is almost the same above and below sea level. Their formation is due to the structure.

Another category of shores are cliffs with great height that are surrounded by a platform above or below sea level. The formation of these shores are due to the erosion under strong wave action differing from the present sea level. Finally, the shores of limestones and dolomites form high cliffs, 20-100m, almost vertical. They are straight and their formation is due to landslides or erosion of faulted plains, such as the shores of Saria and of the northern part of Karpathos.

The flysch extend over a large area and comprises 43% of the shores. The cliffs are shaped by landslides and rockfalls. The shores are straight and retreat very fast. Very limited beaches exist at the mouth of the rivers, consisting of gravel and sand.

It is estimated that 3% are cliffed coast shaped by erosion, 45% are steep coasts, 8% are faulted coast and 44% are smooth slopes or with low cliffs or beaches.

The genetic classification is according to Shepard (1976):

- I. Primary coasts are very limited at the mouths of the torrents
- II. Secondary coasts are distinguished into:

A. Wave erosion coasts:

- a) Straightened by wave erosion and
- b) Made irregular by wave erosion.

B. Wave deposition coasts, exist only in some gols.

C. Wind deposition coasts.

D. Landslide coasts, were masses fallen from cliffed coasts, and

E. Coasts shaped by diastrophic movements.

1. Fault coasts continuing steeply below sea level.

The textural properties of the surface sediments of the surf-zone of the beaches of Karpathos island were investigated.

In the surf zone four textural classes were identified, namely, gravel (G), sandy gravel (sG), gravelly sand (gS), and sand (S) (Folk, 1974).

From the study of the mean grain size is indicated that the coasts of Karpathos can generally be characterized as "coast with gravelly sand", and the wave action is softer in the eastern part of the island.

The wave action is reduced from North to South. The study of the other parameters, the standard deviation, the skewness and the Kurtosis suggest that the coasts of Karpathos are high-wave energy coasts.

REFERENCES

- ANGELIER, J. 1973: Sur la neotectonique égéenne: failles anté-tyrrhéniennes et post-tyrrhéniennes dans l'île de Karpathos (Dodécanèse, Grèce). C.R. som S.G.F.
- BIRD, E.C.F. 1984: Coasts. Blackwell, New York.
- ΧΡΙΣΤΟΔΟΥΔΟΥ, Γ., 1963: Γεωλογικός χάρτης Καρπάθου 1:50.000 (2 φύλλα), Ι.Γ.Μ.Ε., Αθήνα.
- FLEMING, N.C., 1979: Archeological indicators of sea level. Séminaire NIVMER: les indicateurs de niveaux marine. Oceanis, 5: fasc. H.S.: 319-326.
- KERAUDREN, B. et SOREL, D., 1984: Relations entre sédimentation tectonique et morphologie dans le Plio-Pleistocène de Karpathos (Grèce). Mouvements verticaux et datations radiométrique. L' Anthropologie (Paris) Tome 88, no 1, p.p. 49-61.
- LEWIS, D.W., 1984: Practical Sedimentology. Hutchinson Ross. Publ. Co, New York.

- PIRAZZOLI, P., 1980: Formes de corrosion marine et vestiges archéologiques submergés: interprétation néotectonique de quelques exemples en Grèce et en Yougoslavie. Ann.Inst.océanogr.Paris.
- SHEPARD, F.P., 1976: Coastal classification and changing coastlines. Geoscience and Man, 14, 53-64.
- WEESIE, P., 1984: On some pleistocene bird fossils from the south Aegean island of Karpathos (Greece) Geobios, no 17, 845-849.