

ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ ΤΩΝ ΑΚΤΩΝ ΤΗΣ ΛΕΣΒΟΥ

Λειβαδίτης Γ.¹, Αλεξούλη-Λειβαδίτη Α.²

¹ Τομέας Γεωγραφίας-Κλιματολογίας, Τμήμα Γεωλογίας, Π. Α. 157 84 Παν/πολη Ζωγράφου, livaditis@geo.uoa.gr

² Τομέας Γεωλογικών Επιστημών, Σχολή Μηχ. Μεταλλείων-Μεταλλουργών, Ε.Μ.Πολυτεχνείο, Ηρώων Πολυτεχνείου 9, 157 80 Ζωγράφου, Αθήνα, alexouli@central.ntua.gr

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η εργασία αυτή αφορά στη μορφολογική μελέτη των ακτών και των παράκτιων περιοχών της Λέσβου. Διερευνάται η επίδραση των γεωλογικών και τεκτονικών χαρακτηριστικών στη διαμόρφωσή τους και γίνεται λιθομορφολογική και γενετική ταξινόμηση των ακτών. Ερευνώνται και σημειώνονται οι θέσεις στις οποίες εμφανίζονται beach rocks, καθώς και τα βάθη που βρίσκονται σε σχέση με τη στάθμη της θάλασσας, γεγονός που δίνει πληροφορίες για τις μεταβολές των ακτών κατά το Ανώτερο Ολόκαινο. Επίσης διερευνώνται οι συνθήκες δημιουργίας τους και η ορυκτολογική τους σύσταση. Σημειώνονται οι περιοχές, στις οποίες αναπτύσσονται παράκτιες θίνες και διερευνώνται οι συνθήκες σχηματισμού τους και η επιλεκτική εμφάνισή τους σε ορισμένες παραλίες του νησιού σε σχέση με τη λιθολογία και τη μορφολογία των περιοχών στις οποίες έχουν αποτεθεί, καθώς και τα κλιματικά και ανεμολογικά στοιχεία που επικρατούν εκεί. Γίνεται λιθομορφολογική και γενετική ταξινόμηση των ακτών.

1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η Λέσβος βρίσκεται στο ανατολικό τμήμα του βόρειου Αιγαίου. Είναι από τα μεγαλύτερα νησιά του Αιγαίου χώρου. Εξαιτίας του σχήματός της έχει εξαιρετικά μεγάλο ανάπτυγμα ακτών σε σχέση με την έκτασή της. Έχει έκταση 1.636,7 Km² και περίμετρο 381 km.

Η εργασία αυτή αφορά στη μορφολογική μελέτη των ακτών και των παράκτιων περιοχών της Λέσβου. Διερευνάται η επίδραση των γεωλογικών και τεκτονικών χαρακτηριστικών στη διαμόρφωση των ακτών. Γίνεται λιθομορφολογική και γενετική ταξινόμηση των ακτών.

Οι κυριότεροι παράγοντες που ελέγχουν τη διαμόρφωση των ακτών είναι η γεωλογική και τεκτονική δομή, η λιθολογική σύσταση των γεωλογικών σχηματισμών, οι κλιματικές συνθήκες και οι μεταβολές της στάθμης της θάλασσας.

Η Ανατολική Λέσβος ανήκει στον C₁ s B₃ b₄ κλιματικό τύπο κατά Thornthwait (Καρράς, 1973), δηλαδή κλίμα ξηρό αποκλίνον προς το ημίωρο με τιμές του δείκτη υγρασίας από -20 έως 0, που παρουσιάζει μεγάλο σχετικά πλεόνασμα νερού κατά το χειμώνα (I_h 33,3), ενώ η Δυτική Λέσβος ανήκει στον D d B₃ b₄ κλιματικό τύπο (ημίξηρο με μικρό πλεόνασμα νερού κατά το χειμώνα και δυνητική εξατμισοδιαπνοή από 855 έως 995mm). Ιδιαίτερη σημασία στη διαμόρφωση των παράκτιων γεωμορφών έχει η ένταση και η διεύθυνση των επικρατούντων ανέμων, γιατί καθορίζουν την ένταση και τη διεύθυνση της κυματικής ενέργειας. Οι επικρατούντες άνεμοι είναι βόρειας διεύθυνσης, ακολουθούν οι νότιοι άνεμοι, οι βορειοανατολικοί και τέλος οι νοτιοδυτικοί.

2 ΓΕΩΛΟΓΙΑ-ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ

Όπως φαίνεται στους γεωλογικούς χάρτες 1:50.000 (Hecht, 1972.-73, -73, -74, -75) η Λέσβος δομείται από τις ακόλουθες ενότητες: Το νότιο και ανατολικό τμήμα του νησιού καλύπτεται από μεταμορφωσιγενή πετρώματα, περιδοτίτες και σερπεντινίτες, φυλλίτες και μαρμαρυγιακούς σχιστόλιθους με ενδιαστρώσεις μαρμάρων ανωπαλαιοζωικής-τριαδικής ηλικίας (Παπάκης, 1966). Το βόρειο όμως και δυτικό τμήμα του νησιού δομείται από Τεταρτογενείς-Νεογενείς σχηματισμούς, που αποτελούνται από μάργες και ηφαιστειο-ιζηματογενείς αποθέσεις, που διακρίνονται σε δύο ηφαιστειακές σειρές. Η παλαιότερη, μειοκαινικής ηλικίας που χαρακτηρίζεται από ανδευσιτικές έως βασαλτικές-ανδευσιτικές λάβες και η νεότερη ηφαιστειακή σειρά, που αποτελείται από αλκαλικές βασαλτικές εκχύσεις, ηλικίας Κατώτερου Πλειόκαινου. Στο κατώτερο τμήμα της κατώτερης ενότητας

εντοπίζονται όξινα πυροκλαστικά (ιγνιμπρίτες, ρυόλιθοι, κ.λ.π.). Η περιοχή, που δομείται από τα ηφαιστειακά πετρώματα, καταλαμβάνει έκταση 875.949 Km² δηλαδή 53,5% της ολικής έκτασης του νησιού.

Στη Λέσβο παρατηρούνται τρία κύρια συστήματα ρηγμάτων: ένα βορειοανατολικής διεύθυνσης, που αποτελεί και την κύρια διεύθυνση διαρρήξεων, ένα βορειοδυτικής, κατά την οποία απαντάται το μεγαλύτερο μήκος ρηγμάτων και τέλος ένα με διεύθυνση Β-Ν (Κατσικάτσος, et al. 1993). Έκτός από την ύπαρξη των ρηγμάτων, τα πετρώματα είναι έντονα κατακερματισμένα, με αποτέλεσμα να αποχωρίζονται σε μικρά κομμάτια. Η Λέσβος χαρακτηρίζεται από την ύπαρξη μανδύα αποσάθρωσης μεγάλου γενικά πάχους, που βρίσκεται πάνω σε έντονα κατακερματισμένα πετρώματα και ένα πλούσιο υδρογραφικό δίκτυο. Όλα αυτά μαζί, δημιουργούν ευνοϊκές συνθήκες έντονης διάβρωσης, τα παράγωγα της οποίας παρασύρονται από τα ποτάμια και μεταφέρονται στη θάλασσα.

2 ΠΑΡΑΚΤΙΕΣ ΜΟΡΦΕΣ ΑΠΟΘΕΣΗΣ

2.1 Beach-rocks

2.1.1 Μακροσκοπική περιγραφή

Εξετάστηκαν όλες οι ακτές της Λέσβου για την παρουσία beach rocks και διαπιστώθηκαν μόνο σε ένα μικρό μέρος των ακτών (Σχ.1) είτε υποθαλάσσια είτε υπεράνω της σημερινής στάθμης της θάλασσας. Συγκεκριμένα διαπιστώθηκαν στο νότιο τμήμα σε αρκετές θέσεις από την παραλία Βατερών στα δυτικά, έως τον όρμο Τσίλια, ανατολικά, καθώς και στις ανατολικές ακτές στην παραλία Σκάλα Κυδωνίων και Μυστεγνών (Σχ. 6). Όλες οι εμφανίσεις συνδέονται με προαλπικά πετρώματα που περιλαμβάνουν ενστρώσεις μαρμάρων και γενικά ανθρακικών πετρωμάτων, ενώ απουσιάζουν εντελώς από όλες τις υπόλοιπες ακτές της Λέσβου που αποτελούνται από ηφαιστειακά πετρώματα, καθώς και από τους δυο κόλπους Καλλονής και Γέρας.



Σχήμα 1. Beach rocks στην ακτή Άγιος Ισίδωρος.

Τα beach rocks δημιουργούνται στην μεσοπαλιρροϊκή ζώνη, σε φάση σταθεροποίησης της στάθμης της θάλασσας, από εγκατακρήμνιση ανθρακικού ασβεστίου και συγκόλληση των ιζημάτων της ακτής. Η γεωμετρία των beach rocks είναι διαφορετική στους διάφορους κόλπους ακόμη και στους διάφορους πάγκους και αποτυπώνει τις συνθήκες και την θέση της ακτογραμμής κατά την περίοδο σχηματισμού τους. Παρατηρούνται διαφορές τόσο στη σχετική θέση τους ως προς τη σημερινή στάθμη της θάλασσας, όσο και στην κλίση τους. Τα beach rocks αποτελούν διακριτούς πάγκους διαφόρου πάχους υπό μορφή ζωνών μήκους 20m έως αρκετών εκατοντάδων μέτρων και πλάτους από 5m έως και 50m και διαχωρίζονται από αμμώδεις εκτάσεις. Οι ζώνες αυτές αντιστοιχούν σε διαφορετικές γενεές δημιουργίας που σχετίζονται με την στάθμη της θάλασσας κατά την αντίστοιχη χρονική περίοδο. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι κάθε ακτή έχει το δικό της ιδιαίτερο δυναμικό καθεστώς. Αναλυτικότερα παρατηρούνται τα ακόλουθα:

Στους κόλπους Τσίλια, Λιγουνάρι, Τσάφι και Τάρτι τα beach rocks αποτελούν μικρές τοπικές εμφανίσεις, διάσπαρτες. Στο ανατολικότερο σημείο εμφανίζονται στη στάθμη της θάλασσας σε μια ζώνη πλάτους 3m περίπου προς την ξηρά, ενώ προς τα δυτικά βυθίζονται κάτω από την επιφάνεια. Εμφανίσεις beach rocks βρίσκονται σε βάθος έως 3 m. Το πάχος των πάγκων ανέρχεται σε 15-50cm. Δυτικότερα, στην ακτή Αγ. Ισιδώρου-Πλωμαρίου, τα beach rocks είναι πολύ αναπτυγμένα (Σχ 1), καθώς και στα Βατερά, δημιουργώντας συνεχείς ζώνες μήκους πολλών εκατοντάδων μέτρων και μεγάλου πλάτους. Διακρίνονται τρεις ζώνες: Στην πρώτη ζώνη (προς την ακτή) η ανώτερη επιφάνεια των beach rocks βρίσκεται από +0,40m ενώ η βάση τους -0,80m από τη σημερινή στάθμη της θάλασσας. Στη δεύτερη ζώνη η ανώτερη επιφάνεια είναι στο -1 έως -1,8m, στην τρίτη ζώνη στα -2m (συνεχείς πάγκοι) και τέλος στην τέταρτη ζώνη στα -3m.

Η απουσία beach rocks σε ακτές που δομούνται από ηφαιστειακά πετρώματα οφείλεται στην έλλειψη ή στις μικρές ποσότητες ανθρακικού ασβεστίου. Στους κόλπους Γέρας και Καλλονής η απουσία πρέπει να αποδοθεί σε μη ευνοϊκές φυσικοχημικές συνθήκες που επικρατούν εκεί.

Ο βαθμός διαγένεσης καθώς και το μέγεθος των λιθοκλαστών ποικίλλει στους διάφορους πάγκους από μεσόκοκκο ψαμμίτη έως κροκάλες. Οι ορίζοντες που βρίσκονται σε μεγαλύτερο βάθος είναι πολύ καλά συγκολλημένοι ενώ αυτοί που βρίσκονται στη σημερινή στάθμη της θάλασσας και ιδιαίτερα προς την ξηρά έχουν πολύ μικρότερο βαθμό συγκόλλησης. Διαπιστώθηκαν μάλιστα beach rocks με πολύ ατελή συγκόλληση, που δηλώνει νεότατο σχηματισμό.

Κοκκομετρική ανάλυση ήταν αδύνατον να διεξαχθεί στα περισσότερα από τα δείγματα γιατί δεν ήταν δυνατόν να διαχωριστούν και να αποσυγκολληθούν οι κόκκοι τους, χωρίς να καταστραφεί η κοκκομετρία τους. Εξάιρεση αποτέλεσαν 4 δείγματα με το μικρότερο βαθμό συγκόλλησης, οποία κατόπιν επεξεργασίας με H₂O₂ προσδιορίστηκαν οι κοκκομετρικές παράμετροι (Lewis 1984).

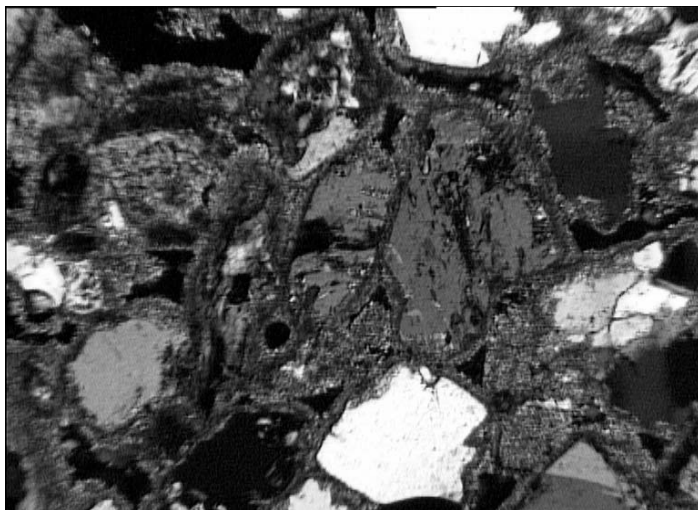
Πίνακας 1. Κοκκομετρικές παράμετροι των beach-rocks.

Θέση	Mz (mm)	σ ₁ (διαβάθμιση)	sk (λοξότητα)	kg (κύρτωση)
Πλωμάρι 1	2,02	0,45(καλή)	0,24	0,13
Πλωμάρι 2	2,45	0,24(πολύ καλή). -	0,08	1,11
Αγ. Ισιδωρος	2,93	0,57(μέτρια καλή).	-0,13	0,72
Τσίλια	1,87	0,47(καλή)	0,3	1,44

2.1.2 Μικροσκοπική ανάλυση beach-rocks

Από τη μικροσκοπική ανάλυση διαπιστώνονται καλά ταξινομημένοι κόκκοι λιθοκλαστών και σε μικρότερη αναλογία βιοκλαστών.

Οι βιοκλάστες αποτελούνται από θραύσματα οστράκων γαστεροπόδων, ελασματοβραχιών και βελόνες εχίνων, καθώς και κελυφών τρηματοφόρων.



Σχήμα 2. Καλά ταξινομημένοι κόκκοι αποτελούμενοι από λιθοκλάστες. Παρατηρείται ανώμαλη επιφλοίωση από ανακρυσταλλωμένους κρυστάλλους ανθρακικού ασβεστίου (x nicols).

Οι λιθοκλάστες συνίστανται σε λιθικά τεμάχια συγκολλημένα με ασβεσπιτικά μικριτικά υλικά. Οι λιθοκλάστες που επικρατούν είναι κατά το μάλλον ή ήττον αποστρογγυλωμένα αλλά και υπογωνιώδη θραύσματα, κυρίως χαλαζιακών και χαλαζιαστριακών πετρωμάτων (απλίτες, πηγματίτες), στα οποία παρατηρείται δυναμική ανακρυστάλλωση κυρίως του χαλαζία. Επίσης παρατηρούνται αποστρογγυλωμένα θραύσματα σχιστολίθων και συμμετοχή οξειδίων του σιδήρου. Παρατηρήθηκαν τα ακόλουθα ορυκτά: χαλαζίας, ασβεστίτης, βιοτίτης, μοσχοβίτης, καλιούχοι άστριοι, αλβίτης, χλωρίτης. Σε παρασκευάσματα από την περιοχή Πλωμαρίου-Άγιου Ισίδωρου διαπιστώθηκε επίσης επίδοτο και μεταλλικά ορυκτά.

Σχεδόν όλοι οι κόκκοι περιβάλλονται από λεπτή ανώμαλη επιφλοίωση από ανακρυσταλλωμένους κρυστάλλους ανθρακικού ασβεστίου. Σε πολλά παρασκευάσματα παρατηρήθηκε τοπική ανακρυστάλλωση του ασβεσπιτικού συνδετικού υλικού σε μεγαλύτερους κόκκους, καθώς και περιμετρική κρυστάλλωσή του γύρω από τους κόκκους (Σχ.2). Οι δυναμικά ανακρυσταλλωμένοι κρύσταλλοι διατάσσονται ακτινωτά, κάθετα προς την περιφέρεια κάθε κόκκου (Τάλι). Μια πιο εξελιγμένη μορφή αυτού που περιγράψαμε προηγουμένως αποτελούν τα beach rocks της περιοχής Σκάλας Μυστεγγών, στα οποία έχει αυξηθεί το μέγεθος των κρυστάλλων του ασβεστίτη και ταυτόχρονα έχει μειωθεί ο αριθμός τους, πράγμα που δείχνει σταθερή θερμοδυναμική κατάσταση, αφού μειώνεται η ελεύθερη ενέργεια της επιφάνειας των κόκκων. Δεν παρατηρήθηκε προσανατολισμός των κόκκων. Ο βαθμός ωριμότητας, όπως εξάγεται από το βαθμό στρογγυλοποίησης των κόκκων, καθώς και το μέγεθος των θραυσμάτων, ποικίλλει στις διάφορες θέσεις. (Λιγουνάρι, Τσάφι). Η ορυκτολογική σύσταση του συνδετικού υλικού συνίσταται σε ασβεστίτη, μαγνησιούχο ασβεστίτη και αραγονίτη. Παρατηρούνται διάφοροι τύποι φάσεων caliche (calcrete) που αντιπροσωπεύουν διαδοχικά στάδια ωριμότητας. (Pomoni-Papaioannou et al. 1989). Παρατηρήθηκαν οι ακόλουθοι τύποι φάσεων caliche:

- a. Pisolitic caliche: αποτελούνται από διαδοχικές επιφλοιώσεις γύρω από τους λιθοκλάστες ή βιοκλάστες, ελλειψοειδή πιρσοειδή (grainstone).
- b. Massive caliche: διάσπαρτο μικριτικό υλικό με διάσπαρτους κρυστάλλους ασβεστίτη (floating texture).



Σχήμα 3. Παράκτιες θίνες σταθεροποιημένες από την ανάπτυξη φυτών.

2.2 Θίνες

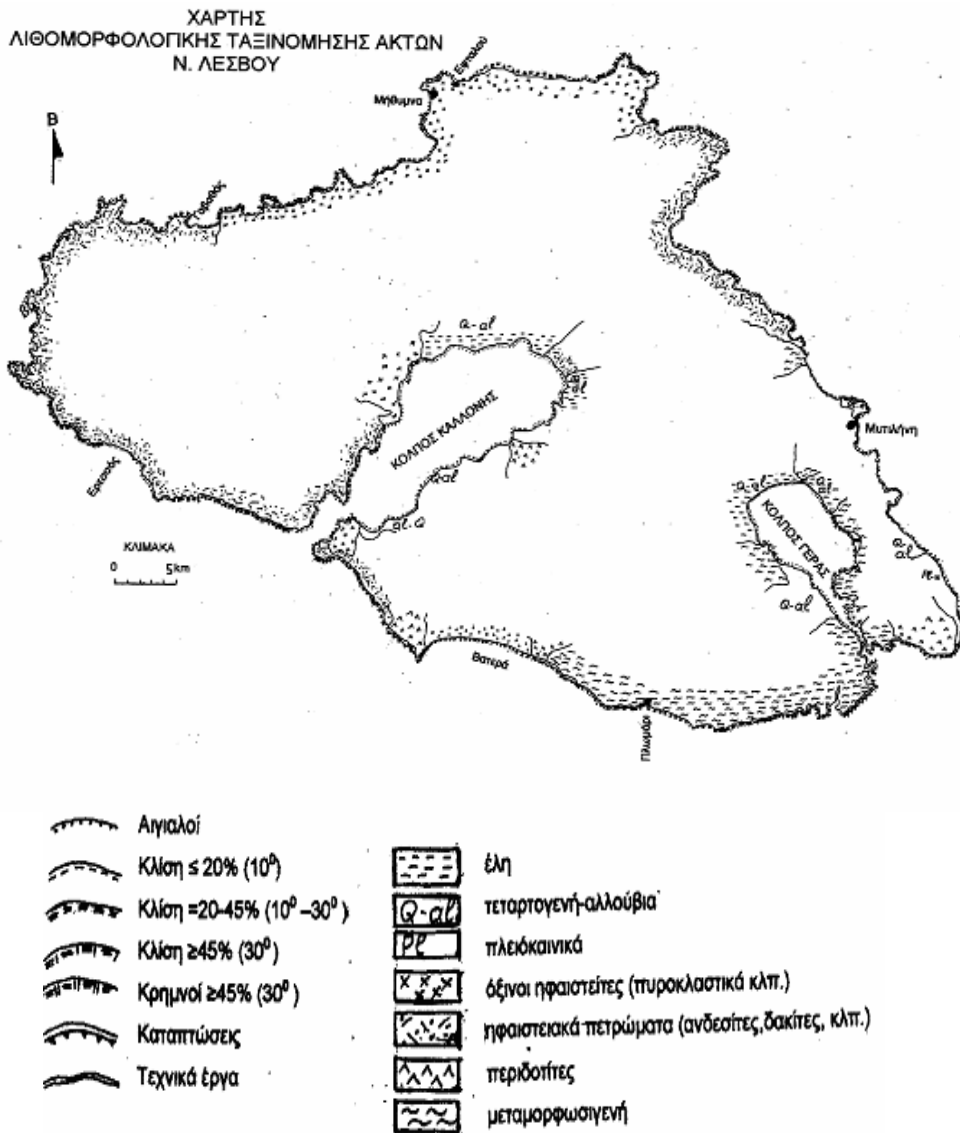
Θίνες παρατηρούνται στις ακτές της Λέσβου σε περιορισμένη έκταση. Η κύρια ανάπτυξη θινών απαντάται στο βόρειο, δυτικό και νοτιοδυτικό τμήμα του νησιού στις ακόλουθες περιοχές:

Στο βόρειο τμήμα, στις περιοχές Λαγκάδα (περιοχή Μανταμάδου), Κάμπος και Γαβαθάς, στο δυτικό τμήμα στην παραλία Φανερωμένης (Β. από το Σίγρι), και στην Ερεσό και στο νότιο τμήμα στην παραλία Χρούσος (Σχ. 6).

Οι θίνες απαντώνται υπό μορφή παράκτιων σωρών άμμου με διαφορετικά χαρακτηριστικά και ανάπτυξη και καταλαμβάνουν μια ζώνη διαφορετικού πλάτους στην κάθε ακτή. Η μεγαλύτερη ανάπτυξη θινών παρατηρείται σε όλο το ανάπτυγμα του όρμου Κάμπος. Οι θίνες φθάνουν τα 5m ύψος και αναπτύσσονται σε μια ζώνη 500-1000m από την ακτή (Σχ. 3). Αποτελούνται από χονδρόκοκκη άμμο (μέσο μέγεθος 0,6mm) καλά διαβαθμισμένη ($\sigma=0,45$ w.s.). Στις άλλες θέσεις που αναφέραμε οι θίνες έχουν μικρότερο ύψος, 1,5-2m και εκτείνονται σε πλάτος 500m περίπου από την ακτή. Το μέσο μέγεθος της άμμου κυμαίνεται από 0,3-1,3mm.

- Για την ανάπτυξη θινών πρέπει να πληρούνται ορισμένες προϋποθέσεις. Αυτές είναι:
- η ύπαρξη για μεγάλο διάστημα του έτους ανέμων που πνέουν από την ακτή προς την ξηρά.
 - η ύπαρξη ασύνδετων ιζημάτων στην παράκτια ζώνη και
 - τέλος η ύπαρξη κατάλληλου χώρου για την απόθεση, όπως μια εκτεταμένη ομαλή περιοχή.

Οι πιο πάνω όρμοι συγκεντρώνουν της ευνοϊκότερες προϋποθέσεις για τον σχηματισμό παράκτιων θινών. Σε όλες τις θέσεις που διαπιστώθηκε η ανάπτυξη θινών υπάρχει εκτεταμένη επίπεδη παράκτια περιοχή, όπου μπορούν να αναπτυχθούν οι θίνες. Μεγάλο τμήμα του νησιού δομείται από ηφαιστειακά πετρώματα που είναι ευκολοδιάβρωτα και επί πλέον υπάρχει ένα αναπτυγμένο υδρογραφικό δίκτυο που μεταφέρει ιζήματα στην ακτή. Όπως προκύπτει από τα μετεωρολογικά στοιχεία στο μεγαλύτερο διάστημα του έτους, από το Μάρτιο έως τον Οκτώβριο, επικρατούν άνεμοι του βόρειου τομέα (Β έως ΒΔ), ενώ τους υπόλοιπους νότιοι άνεμοι. Όλες αυτές οι ευνοϊκές προϋποθέσεις πληρούνται στις ακτές που προαναφέραμε. Πρέπει να παρατηρήσουμε ότι οι ακτές Κάμπτος και Γαβαθάς (Σχ. 4, 6) βρίσκονται σε αβαθείς κόλπους με εκτεταμένους



Σχήμα 4. Στο χάρτη δίνεται η λιθομορφολογική ταξινόμηση των ακτών της Λέσβου.

αμμώδεις πυθμένες. Αυτό σε συνδυασμό με την πνοή των βόρειων ανέμων κατά τους καλοκαιρινούς μήνες, που εξαιτίας των υψηλών θερμοκρασιών και της ξηρασίας είναι ιδιαίτερα δραστικοί και μεταφέρουν ευκολότερα μεγάλες ποσότητες άμμου, ευνοούν τη μεγάλη ανάπτυξη των θινών.

4 ΛΙΘΟΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΗ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΤΩΝ ΑΚΤΩΝ

Οι ακτές της Λέσβου κατά το μεγαλύτερο ποσοστό (51,2%) δομούνται από ηφαιστειακά πετρώματα, που καταλαμβάνουν σχεδόν καθ' ολοκληρία το βορειοανατολικό, το βόρειο, το δυτικό και μεγάλο τμήμα των νοτίου τμήματος το νησιού. Ακολουθούν σε έκταση (31,7%) οι ακτές που δομούνται από μεταμορφωσιγενή πετρώματα σχιστόλιθους, φυλλίτες, και μάρμαρα που συναντώνται στο ανατολικό και νότιο τμήμα. Πολύ περιορισμένη έκταση (15,7%) καταλαμβάνουν οι νεογενείς και αλλουβιακές αποθέσεις, που καταλαμβάνουν τις ακτές των κόλπων Γέρας και Καλλονής, καθώς και άλλους μικρούς κόλπους και τέλος ακτές με περιδοτίτες και σερπεντινίτες (1,4%). Εξ αιτίας της σπουδαιότητας της λιθολογικής σύστασης στη διαμόρφωση των ακτών θα κάνουμε πιο κάτω λιθομορφολογική ταξινόμηση αυτών. (Σχ. 4).

Α Οι ακτές που σχηματίστηκαν σε νεογενείς και τετερογενείς αποθέσεις είναι γενικά ομαλές με εγκοιλώσεις όπου αναπτύσσονται αιγιαλοί. Εξ αιτίας της πολύ μικρής κλίσης των παράκτιων περιοχών και της μεγάλης στερεοπαροχής από ρεύματα που εκβάλλουν ιδιαίτερα στους κόλπους Γέρας και Καλλονής, καθώς και των πολύ ασθενών θαλάσσιων ρευμάτων και κυμάτων στους κόλπους αυτούς, δημιουργούνται λαγκούνες και έλη μόνιμα ή εποχικά, που αποτελούν πολύ σημαντικούς υδροβιότοπους. Στις ελώδεις εκτάσεις αναπτύσσονται πολύριζα φυτά, που διασχίζονται από διάσπαρτες κοίτες (Σχ. 8). Οι αιγιαλοί καλύπτονται από χαλαρή άμμο, ή χαλίκια διαφόρων μεγεθών.

Β Οι ακτές που βυθίζονται στη θάλασσα με κλίσεις που ποικίλουν από λίγες μοίρες έως και 40° - 60° χωρίς κρημούς (Σχ.5). Η κλίση τους παραμένει η ίδια πάνω και κάτω από τη στάθμη της θάλασσας. Οι ακτές αυτές, κατά κύριο λόγο, δομούνται από ηφαιστειακά πετρώματα. Οι ακτές αυτές δεν αποτελούν ενεργά υποχωρούσες ακτές.



Σχήμα 5. Ακτή που βυθίζεται με μεγάλη κλίση στη θάλασσα χωρίς κρημούς με μικρούς αιγιαλούς.

Γ Μια άλλη κατηγορία ακτών αποτελούν οι κρημοί. Οι κρημοί είναι από ύψους λίγων μέτρων (2-3 m) έως κρημοί μεγάλου ύψους (falaise) εξ αιτίας της θαλάσσιας διάβρωσης ή καταπτώσεων. Αποτελούν ενεργά υποχωρούσες ακτές. Σε όλο το μήκος τους παρατηρείται έντονη διάβρωση, ενώ στη θάλασσα συχνά απομένουν κομμάτια του υποχωρούντος πετρώματος. Σε πολλές θέσεις μπροστά από τους κρημούς δημιουργούνται πολύ στενοί αιγιαλοί, που τους περιβάλλουν με μορφή ταινιών και καλύπτονται από άμμο ή χαλίκια. Οι πιο απόκρημες ακτές δημιουργούνται σε όξινα ηφαιστειακά (πυροκλαστικά, ρυόλιθους) και λιγότερο στους άλλους τύπους ηφαιστειακών πετρωμάτων. Σε έντονα κατακεραματισμένα χαλαρά πετρώματα είναι συνήθεις

οι καταπτώσεις. Στους σχηματισμούς, που παρουσιάζουν έντονη τεκτονική καταπόνηση, διευκολύνεται η δράση των παραγόντων διάβρωσης και αποσάθρωσης, με αποτέλεσμα να δημιουργείται οριζοντας αποσαθρωμάτων μεγάλου πάχους. Ο οριζοντας αυτός και το υποκείμενο έντονα κατακερματισμένο πέτρωμα μεγάλου πάχους, δημιουργούν συνθήκες οριακής ισορροπίας, με αποτέλεσμα την εκδήλωση καταπτώσεων.

Τόσο στις ακτές με ομαλές κλιτύς, όσο και στις ακτές με κρημούς, κατά θέσεις δημιουργούνται περιορισμένοι αιγιαλοί (rocket beaches).

5 ΓΕΝΕΤΙΚΗ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΤΩΝ ΑΚΤΩΝ

Οι ακτές της Λέσβου ταξινομήθηκαν γενετικά σύμφωνα με το σύστημα κατάταξης Shepard (1963), 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). Διακρίθηκαν οι ακόλουθες κατηγορίες (Σχ.6).

Ι) Πρωτογενείς ακτές.

1) Ακτές αλλουβιακών πεδιάδων και ριπιδίων. Πρόκειται για σχετικά ευθύγραμμες ακτές που διαρρέονται από πολλά ρεύματα που προέρχονται από τα κοντινά βουνά. Αναπτύσσονται κυρίως στους κλειστούς κόλπους Καλλονής και Γέρας, όπως επίσης στις παραθαλάσσιες πεδιάδες στην περιοχή Σίγρι και νότια της πόλης της Μυτιλήνης. Στον κόλπο Καλλονής, όπου απαντώνται οι



Σχήμα 6. Χάρτης γενετικής ταξινόμησης των ακτών της Λέσβου

μεγαλύτερες σε έκταση ακτές αυτού του τύπου, το 25% περίπου τις επιφάνειας του νησιού αποστραγγίζεται με δώδεκα χειμάρρους (Alexouli-Livaditi et al. 2003). Σε πολλά σημεία των εκβολών σχηματίζονται εποχικά και μόνιμα έλη, τα οποία έχουν έκταση 8-10 km². Από την ύπαρξη του παράκτιου αρχαϊκού οικισμού, στη θέση Σκαμνούδι, ο οποίος βρίσκεται κατά ένα τμήμα του κάτω από την επιφάνεια της θάλασσας, προκύπτει ότι οι αλλουβιακές πεδιάδες έχουν επικλυσθεί από τη σταδιακή ολοκαινική άνοδο της στάθμης της θάλασσας. Στο ίδιο συμπέρασμα οδηγούν και μερικώς βυθισμένοι μώλοι της αρχαίας Πύρρας (περιοχή Αχλαδερή) στο ΒΑ τμήμα του κόλπου.

2) Ακτές με αιολικές αποθέσεις. Πρόκειται για σύγχρονες θίνες με βλάστηση, οι οποίες έχουν σταθεροποιηθεί. Η έκτασή τους πρέπει να ήταν αρχικά πολύ μεγαλύτερη, αλλά έχουν καταστραφεί από ανθρωπογενείς δραστηριότητες και καλλιεργούνται.

3) Ακτές λόγω κατολισθήσεων. Παρατηρούνται στο ΒΑ τμήμα του νησιού, στην παραλία Σκάλας Συκαμινιάς.

4) Ηφαιστειακές ακτές. Παρ' όλη τη μεγάλη εξάπλωση των ηφαιστειακών πετρωμάτων, ο τύπος αυτός των ακτών, όπως φαίνεται από τον χάρτη γενετικής ταξινόμησης, δεν απαντώνται σε έκταση ανάλογη της έκτασης που καταλαμβάνουν τα ηφαιστειακά πετρώματα. Ο λόγος είναι ότι οι ηφαιστειακές πρωτογενείς ακτές διαβρώνονται εύκολα από θαλάσσιους παράγοντες, ιδιαίτερα αυτές που αποτελούνται από ηφαιστειακούς τόφους και μεταπίπτουν σε δευτερογενείς με κρημούς

α) Τεκτονικής προέλευσης ακτές. Παρά το γεγονός ότι στη Λέσβο υπάρχουν πολλά ρήγματα, οι ρηξιγενείς ακτές είναι λίγες, είτε γιατί τα περισσότερα ρήγματα είναι κάθετα προς τις ακτές είτε γιατί οι τεκτονικοί κρημοί σε ηφαιστειακά πετρώματα μεταπίπτουν γρήγορα σε διαβρωσιγενείς κρημούς από τη δράση των κυμάτων (δευτερογενείς ακτές).



Σχήμα 7. Αλλουβιακή πεδιάδα.



Σχήμα 8. Έλη με πολύριζα φυτά που διασχίζονται από διάσπαρτες κοίτες

II) Οι δευτερογενείς ακτές.

1) Ακτές που δημιουργήθηκαν από τη διάβρωση των κυμάτων. Διακρίνουμε

α) Κρημοί ευθυγραμμισμένοι από τα κύματα. Σχηματίζονται σε πιο ομογενή πετρώματα που γειτονεύουν με πυθμένες με μικρή κλίση, σε αντίθεση με τους ρηξιγενείς κρημούς.

β) Ανώμαλοι κρημοί (μη ευθυγραμμισμένοι). Έχουν ανώμαλη μορφή με μικρές εγκοπώσεις.

Και οι δύο αυτοί τύποι κρημών έχουν μεγάλη εξάπλωση και προσδίδουν το χαρακτηριστικό γνώρισμα, ιδιαίτερα των ακτών από ηφαιστειακά πετρώματα, στη Λέσβο. Ο ρυθμός διάβρωσης και υποχώρησης είναι μεγάλος.

2) Αιγιαλοί. Αρκετά διαδεδομένος τύπος ακτών από χαλαρά υλικά. Βρίσκεται παντού σε μικρούς και μεγάλους όρμους, μπροστά από κρημούς, αλλουβιακές πεδιάδες (Σχ. 7), κλπ. Η έκταση είναι μεγαλύτερη από την εμφανιζόμενη στο χάρτη γιατί δεν είναι δυνατόν να σημειωθούν λόγω κλίμακας.

3) Έλη-λαγκούνες. Απαντώνται κυρίως στους κόλπους Καλλονής και Γέρας, καθώς και στις εκβολές των μεγαλύτερων ρεμάτων (Σχ.8).

4) Τεχνητά διαμορφωμένες ακτές. Αποτελούν μικρό ποσοστό του συνολικού αναπτύγματος των ακτών και περιορίζονται στην κατασκευή λιμενικών έργων. Η κατασκευή παράκτιων δρόμων, και διαμορφώσεις πλαζ μπορούν να θεωρηθούν περισσότερο ως έμμεση παρέμβαση στις ακτές γιατί διαταράσσουν τη διαίτά τους.

6 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η μορφολογία των ακτών της νήσου Λέσβου καθορίζεται από τη λιθολογία και κυρίως από την τρωτότητα των ηφαιστειακών πετρωμάτων. Η μεγάλη τρωτότητα των ηφαιστειακών, κυρίως των πυροκλαστικών και των τόφων, ευνοεί τη μεταφορά και την απόθεση ιζημάτων, αλλά και διευκολύνει τη διάβρωση από τα κύματα.

Με τις διαδικασίες αυτές μπορεί να εξηγηθεί η δημιουργία των κρημνών, που απαντώνται συχνά στις ακτές αλλά και η μεγάλη ταχύτητα υποχώρησης και το μορφολογικό προφίλ των ενεργών κρημνών, που είναι σχεδόν κατακόρυφοι αλλά καθώς και οι ζώνες αποθέσεις υλικών στις ακτές που δημιουργούν εκτεταμένες παραλίες με αιγιαλούς.

Για τους ίδιους λόγους στους δύο μεγάλους κόλπους, Καλλονής και Γέρας, λόγω του μικρού ύψους των κυμάτων και της μικρής ταχύτητας των ρευμάτων υπερτερεί το καθεστώς απόθεσης και δημιουργούνται αλλουβιακές πεδιάδες και παράκτια έλη, μεγάλης σημασίας για τα οικοσυστήματα. Από τη μορφολογική ταξινόμηση των ακτών της Λέσβου, διακρίθηκαν τρεις τύποι ακτών:

A. Ακτές που σχηματίζονται σε νεογενείς και τεταρτογενείς αποθέσεις χαρακτηρίζονται ως ομαλές με εγκοιλώσεις, αιγιαλούς, έλη και λαγκούνες και αποτελούν το 15,7% των ακτών του νησιού.

B. Ακτές των οποίων οι παράκτιες περιοχές βυθίζονται στη θάλασσα με ποικίλες κλίσεις, από λίγες μοίρες έως 40⁰-60⁰ και η μορφολογία τους δεν έχει επηρεαστεί από τη θαλάσσια διάβρωση. Οι ακτές αυτές δομούνται κυρίως από ηφαιστειακά πετρώματα.

Γ. Κρημνοί μικρού ή μεγάλου ύψους, οι οποίοι έχουν προκύψει από έντονη θαλάσσια διάβρωση και αποτελούνται κυρίως από ηφαιστειακά πετρώματα (πυροκλαστικά, ρυόλιθοι). Από τη γενετική ταξινόμηση των ακτών προέκυψε ότι το μεγαλύτερο τμήμα των ακτών ανήκει στην κατηγορία των δευτερογενών ακτών, δηλαδή έχουν διαμορφωθεί από θαλάσσιες διεργασίες απόθεσης ή διάβρωσης. Οι πλέον χαρακτηριστικές μορφές της κατηγορίας αυτής είναι οι αιγιαλοί και οι κρημνοί.

Η μελέτη των beach rocks δείχνει μια ασυνεχή άνοδο της στάθμης της θάλασσας κατά 3 και πλέον μέτρα. Η χρονολόγηση των πάγκων των beach rocks δεν κατέστη εφικτή, αλλά από παρατηρήσεις των προϊστορικών αρχαιολογικών οικισμών στον κόλπο Καλλονής και παραλίας Θερμής (ηλικίας πρώιμης χαλκοκρατίας (Κόντης, 1977) οι οποίοι έχουν επικλυσθεί κατά το ήμισυ από την άνοδο της στάθμης της θάλασσας, προκύπτει ότι η άνοδος της στάθμης της θάλασσας κατά 3m έγινε τα τελευταία 4 έως 4,5 χιλιάδες χρόνια.

ΑΝΑΦΟΡΕΣ

- Alexouli-Livaditi, A., Lykoudi E. 2003 Quantitative geomorphology study of Lesvos island drainage network (Greece). (υπό δημοσίευση Δελτ. Ελλ. Γεωλ. Εταιρ.).
- Hecht, J., 1972. Φύλλο Πλωμάρι. *I.Γ.Μ.Ε., Αθήνα*.
- Hecht, J., 1973. Φύλλο Αγία Παρασκευή. *I.Γ.Μ.Ε., Αθήνα*.
- Hecht, J., 1974. Φύλλο Μήθυμνα. *I.Γ.Μ.Ε., Αθήνα*.
- Hecht, J., 1974. Φύλλο Πολυχνίτος. *I.Γ.Μ.Ε., Αθήνα*.
- Καράς, Γ., 1973 Κλιματική Ταξινόμησης της Ελλάδος κατά Thornthwait. *Διδακτορική Διατριβή. Ε.Κ.Π.Α., Αθήνα*.
- Κατσικάτσος, Γ.-Ματαράγκας, Δ.-Μιγκίρος, Γ.-Τριανταφύλλης, Μ., 1993 Γεωλογική μελέτη στη νήσο Λέσβο. *I.Γ.Μ.Ε., Αθήνα*.
- Κόντης, Ι., 1977. Λέσβος και η Μικρασιατική της περιοχή. *Αρχαίες Ελληνικές πόλεις. Αθην. Τεχν. Ομιλος*
- Lewis, D. W., 1984. Practical Sedimentology. *Stroudsburg*.
- Παπάκης, Ν., 1966. Γεωλογική και γεωχημική μελέτη μεταλλικών πηγών Θερμής Μυτιλήνης. *I.Γ.Μ.Ε., Αθήνα*.
- Pomoni-Papaioannou, F. & Galeos, A. 1989. Caliche crusts in islands of Southern and Eastern Aegean and Southern Ionian Sea. *Bull. Geol. Soc. Greece, VI. XXIII/1, 145-169*.
- Shepard, F. P., 1963. *Submarine Geology. New York. (2nd ed)*.

ABSTRACT

MORPHOLOGY OF LESVOS' ISLAND COASTS

Livaditis G.¹, Alexouli-Livaditi A.²

¹ Department of Geography-Klimatology, University of Athens, Panepistimioupoli 157 84, Athens, livaditis@geo.uoa.gr

² Department of Geological science, National Technical University of Athens, Heroon Polytechniou, Str. 9, 157 27, Athens alexouli@central.ntua.gr

The morphology of the coasts of the island of Lesbos is controlled mainly by the erosivity of the volcanic rocks that form >51.2% of the coasts of the island. Thus, the NE, N, W and the biggest part of the S coasts consist exclusively of volcanic rocks, with the E coast and the remaining part of the S coast to be formed by metamorphic rocks i.e. schists, phyllites and matbles, being the 31.7% of the coast. Neogene and alluvial formations occupy the coast of the Geras and Kalloni Gulfs and secondarily some other bays representing an area of 15.7%, with the remaining 1.4% of the coast to be consisted of peridotites and serpentinites.

The coasts formed by Neogene and Quaternary deposits are rather gentle incorporating small bays where beaches have been formed. Furthermore, in the case of Geras and Kalloni Gulfs lagoons and swamps (permanent and/or seasonal) have been formed due to the low gradients of the coastal zone, the increased sediment fluxes from torrents and the low-energy wave and current regime; these wetlands are of great ecological importance. Beach zone consists of sand and pebbles of varying size, whilst the backshore zone is covered by grass and is traversed by scattered creeps.

Beach rocks have been identified below or under the sea level, which are present in coasts of carbonate rocks but they are absent from those of volcanic rocks. The study of beach rocks showed a discontinuous uplifting of the sea level which reaches up to 3m during the last 4000-4500 years. Sloping coasts of various angles (from a few degrees up to 40-60 degrees) with a rather smooth relief deep into the sea; their slope remains the same above and under the sea level. Lithologically, these coasts consist mainly of volcanic rocks. This type of coast does not belong to the category of actively retreating coasts.

Cliffs constitute another category of coasts. They vary from cliffs of few meters height (2 - 3 m) to cliffs of bigger size (falaise), being the product of marine erosion. These coasts belong to the category of actively retreating coasts. Along their coastline intensive erosion is observed; whilst in some places blocks of the retreating rocky coast remain offshore. In other places narrow shores, consisting of sand and pebbles, are formed on the foot of the cliff. The most steep coasts are formed primarily in acid volcanic rocks (pyroclastic, rhyolitic) and secondarily in other type of volcanic rocks.

In the case of intensively broken cracked loose rocky formations, rockfalls are also occurred frequently. In the case of formations that undergone intensive tectonic activity, weathering and erosion processes are amplified resulting to the formation of a thick weathered horizon, which with the underlain broken rock-strata often comes into a fragile equilibrium that results to rockfalls. Finally, along both the gently sloping coasts and the cliffed coasts are formed pocket beaches.

The coasts of Lesbos are characterized genetically according to the classification system of Shepard (1963), in primary and secondary coasts.

- I) Primary coasts.
 - 1) Alluvial plain coasts
 - 2) Wind deposition coasts.
 - 3) a) Dunes. Sand flats form in front of dunes.
 - 4) Landslides coasts.
 - 5) Volcanic coasts.
 - 6) Fault coasts.
- II) Secondary coasts shaped mainly by marine agencies of erosion or deposition.
 - 1) Coasts that were created by the erosion of waves. We distinguish:
 - a) Wave straitened cliffs. They are distinguished from the fault coasts because they bordered by gently inclined sea floor.
 - 2) Made irregular by wave erosion.
 - 3) Beaches. Enough widespread type of coasts covered by sand, gravel etc.
 - 4) Salt Marshes and marsh grass coasts.
 - 5) Swamps and Lagoons.