

ΓΕΩΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΤΩΝ ΤΟΥΡΙΣΤΙΚΩΝ ΑΙΓΙΑΛΩΝ ΤΗΣ ΝΗΣΟΥ ΜΗΛΟΥ

Ανδρής Π., Πούλος Σ.

Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τμήμα Γεωλογίας και Γεωπεριβάλλοντος, Τομέας Γεωγραφίας και Κλιματολογίας, Πανεπιστημιούπολη-Ζωγράφου, Αττική 15784.

Περίληψη

Στην εργασία αυτή διερευνώνται οι γεωμορφολογικοί, ιζηματολογικοί και ωκεανογραφικοί παράμετροι οι οποίοι διαμορφώνουν το γεωπεριβάλλον των τουριστικών παραλιακών ζωνών της Νήσου Μήλου, ενώ γίνεται προσπάθεια μέσω της αλληλοσυσχέτιση των και να προσδιοριστούν οι σημαντικότεροι αυτών. Ακόμη έμφαση δίνεται στη χρησιμότητα των παραλιών. Στα πλαίσια της μελέτης αυτής πραγματοποιήθηκαν τοπογραφικές τομές και δειγματοληψίες ιζημάτων, μελέτη του ανεμολογικού και του κυματικού καθεστώτος του νησιού και στατιστική επεξεργασία των δεδομένων. Κατά μήκος λοιπόν της ακτογραμμής της Μήλου αναγνωρίστηκαν 30 κύριες παραλιακές ζώνες με μήκη από 55 έως 1210m και πλάτη έως 60 m. Γενικά, οι περισσότερες παραλιακές ζώνες χαρακτηρίζονται ως αμμώδεις με μικρό ποσοστό χαλικιών τα οποία συναντώνται κυρίως στο μέτωπό τους. Με εξαίρεση τις παραλίες Θειορυχεία (12%) και Αγ. Κυριακή (11%) το υποθαλάσσιο ανάγλυφο χαρακτηρίζεται από κλίσεις $\leq 9\%$. Τα συχνότερα κύματα προσεγγίζουν από Β με συνήθη ύψη μικρότερα του 1,5 m ενώ τα μεγαλύτερα κύματα από ΝΔ με ύψη μεγαλύτερα των 6m. Η στατιστική επεξεργασία, με μέθοδο της παραγοντικής ανάλυσης, έδειξε πολύ καλή (θετική) συσχέτιση του πλάτους του χερσαίου τμήματος της παραλίας με την μέγιστη απόσταση ανάπτυξης κυματισμού και του μήκους της ακτογραμμής με το μέγιστο υψόμετρο της παραλίας και την παρουσία θινών. Οι περισσότερα τουριστικά αναπτυγμένες παραλίες είναι οι Νότια προσανατολισμένες γιατί είναι προστατευμένες από το επικρατούντες Β ανέμους, όπως και οι παραλίες Παπάφραγκας, Σαρακίνο, Φυροπόταμος, Αχιβαδολίμνη και Παπικινού. Η πρόσβαση από στεριά είναι αδύνατη μόνο στη περίπτωση των παραλιών Κλέφτικο και Αγ. Δημήτριος και ιδιαίτερα δύσκολη στη περίπτωση των Δυτικά προσανατολισμένα παραλιών και της παραλίας Θειορυχεία.

GEENVIRONMENTAL STUDY OF THE TOURISTIC BEACH ZONES OF THE MILOS ISLAND

Andris P., Poulos Σ.

National and Kapodistrian University of Athens, Faculty of Geology and Geoenvironment, Department of Geography and Climatology, Panepistimioupolis-Zografou, Attiki, 15784.

Abstract

The present work aims to investigate the geomorphological, sedimentological and oceanographic parameters that form the geoenvironment of the touristic beaches of the Milos Island. Furthermore, through their cross-correlation is attempted to be identified the most important parameters, whilst the analysis involves data concerning also the use of Milos' beaches. For the needs of the present investigation, in-situ topographic sections, collection and laboratory analyses of sediment samples have been carried out together with the collection and interpretation of meteorological and oceanographic data. Along the coastline of Milos Island 30 principal beach zones have been recognised with lengths from 50 m up to 1210 m and widths (subaerial part) up to 60 m. Generally, they consist of sand with the presence of some granules especially along their beach-faces. With the exception of the beach zones at Theiorichia and Ag. Kiriaki, they present subaqueous slopes $< 9\%$. The most frequent waves come from the north having usual heights $< 1,5$ m, whilst the biggest

waves approach from SW with heights >6 m. Statistical correlation of the parameters considered show a positive and good correlation between the subaerial beach width with fetch distance, the maximum elevation of the backshore zone and the presence of sand dunes. The most touristically utilised beaches are those being located along the south coast, as they are not exposed to the dominant north winds during the summer and Papafragas, Sarakiniko, Firopotamos, Achivadolimni and Papikinou. The access from the land is difficult only in the case of the West facing beaches and the beach of Theiorichia whilst the beaches Kleftiko and Ag. Dimitrios can be visited only from the sea.

Λέξεις κλειδιά: Μήλος, παραλιακές ζώνες, κύματα.

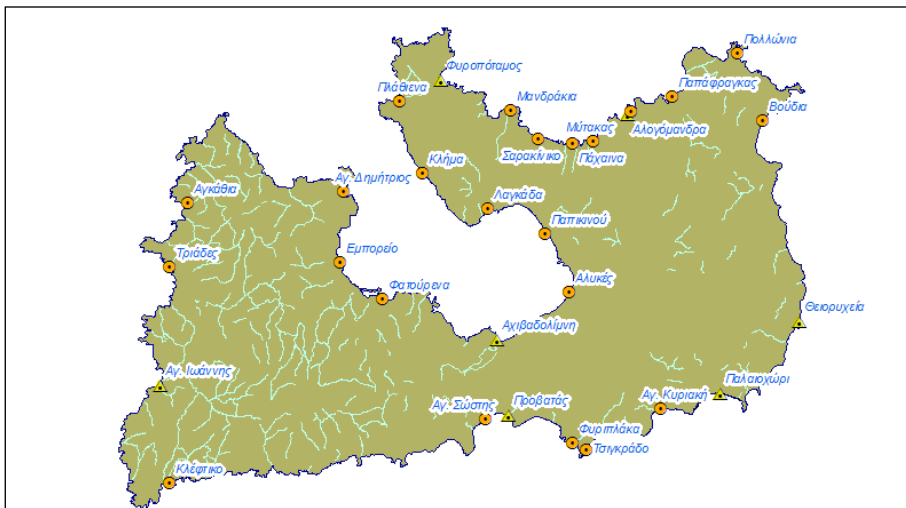
Key words: Milos, beach zones, waves.

1. Εισαγωγή

Η Μήλος βρίσκεται στα ΝΔ του πλατό των Κυκλάδων, έχοντας συνολική έκταση 151 km², αποτελούμενη σχεδόν εξ ολοκλήρου από ηφαιστειακά πετρώματα με ελάχιστες εμφανίσεις ιζηματογενών και μεταμορφωμένων ενώ από γεωτεκτονικής άποψης ανήκει στην Πελαγονική ζώνη.

Το μήκος των ακτών της Μήλου είναι 125 km με πολυσχιδή ακτογραμμή, η οποία φιλοξενεί περισσότερες των 30 σημαντικών παραλιακών ζωνών (Σχήμα 1), οι οποίες χαρακτηρίζονται από διαφορετικό γεωλογικό, γεωμορφολογικό περιβάλλον, έχοντας διαφορετική ιζηματολογική σύσταση όντας εκτεθειμένες σε διαφορετικό κυματικό καθεστώς. Επίσης, λόγω του ιδιαίτερου γεωλογικού υποβάθρου της Μήλου υπάρχει έντονη μεταλλευτική δραστηριότητα (S&B, TITAN) με αποτέλεσμα ορισμένες από τις παραλίες να σχετίζονται με την παρουσία τους με τις μεταλλευτικές (εξορυκτικές) δραστηριότητες.

Ο σκοπός της παρούσας μελέτης είναι να διερευνηθεί το γεωπεριβάλλον όλων των σημαντικών (από κοινωνικό-οικονομικής σκοπιάς) παραλιών ζωνών της Ν. Μήλου και να προσδιοριστούν και συσχετιστούν οι παράγοντες εκείνοι οι οποίοι είναι οι περισσότεροι σημαντικοί στη διαμόρφωση των. Επιπλέον, ιδιαίτερη σημασία δίνεται και στις χρηστικές των ιδιότητες όπως είναι η πρόσβαση, η ύπαρξη τουριστικών εγκαταστάσεων, επικινδυνότητα στη κολύμβηση κ.α.



Σχήμα 1. Χάρτης όπου διακρίνονται οι υπό μελέτη παραλίες. Με τρίγωνο διακρίνουμε τις παραλίες όπου έγιναν τοπογραφικές τομές και δειγματοληψίες ιζημάτων χερσαίου και υποθαλάσσιου τμήματός ενώ με κύκλο φαίνονται οι παραλίες που έγιναν τοπογραφικές τομές και δειγματοληψίες ιζημάτων του χερσαίου τμήματός.

2. Μεθοδολογία

Για την τοπογραφία της Μήλου αποκτήθηκαν τοπογραφικοί χάρτες 1:50.000 της Γ.Υ.Σ. (φύλλα Μήλος και Κίμωνος), 17 αεροφωτογραφίες 1:10.000 του Οργανισμού Κτηματολογίου, ορθοφωτοχάρτες του Υ.Π.Ε.Χ.Ω.Δ.Ε. ενώ συμπληρωματικές πληροφορίες εξήχθησαν από το Google Earth.

Για την γεωλογία χρησιμοποιήθηκε γεωλογικός χάρτης 1:25.000 του Ι.Γ.Μ.Ε. (Φύλλο Μήλος) ενώ για την κλιματολογία αποκτήθηκαν στοιχεία της Ε.Μ.Υ., τα οποία αφορούν θερμοκρασία, ανεμολογικό καθεστώς, σχετική υγρασία και ολικό ύψος υετού.

Για την ιζηματολογική κοκκομετρία και τοπογραφική αποτύπωση των παραλιών έγιναν τοπογραφικές τομές και δειγματοληψίες ιζημάτων τον Αύγουστο του 2006 και τον Μάιο του 2007 σε 30 παραλίες, από τις οποίες περισυλλέγησαν 190 δείγματα ιζήματος, έγιναν 45 τομές και πάρθηκαν >200 φωτογραφίες.

Η κοκκομετρική ανάλυση έγινε με ξηρό κοσκίνισμα σύμφωνα με τη μεθοδολογία του Folk (1974) και κάνοντας χρήση τη σειρά κόσκινων της εταιρίας REINTZ με διαμέτρους σπών (σε mm): 16-8- 4-3,15-2-1,4-1-0,8-0,5-0,4-0,315-0,2-0,1-0,08 και 0,0625.

Το κυματικό καθεστώς υπολογίστηκε με βάση τις παρακάτω εξισώσεις. Για κάθε διεύθυνση και ένταση ανέμου υπολογίζεται το φασματικό σημαντικό ύψος κύματος H_{m0} στο τέλος του αναπτύγματος πνοής και η περίοδος που αντιστοιχεί στην κορυφή του κυματικού φάσματος (peak spectral period) T_m βάσει των εξισώσεων (CERC, 1984):

$$\frac{gH_{m0}}{U_A^2} = 0.0016 \left(\frac{gF}{U_A^2} \right)^{\frac{1}{2}} \quad (1)$$

$$\frac{gH_{m0}}{U_A^2} = 0.2433 \quad (4)$$

$$\frac{gT_m}{U_A} = 0.2857 \left(\frac{gF}{U_A^2} \right)^{\frac{1}{3}} \quad (2)$$

$$\frac{gT_m}{U_A} = 8.1134 \quad (5)$$

$$\frac{gt}{U_A} = 6.88 \left(\frac{gF}{U_A^2} \right)^{\frac{2}{3}} \quad (3)$$

$$\frac{gt}{U_A} = 71500 \quad (6)$$

Όπου, g είναι η επιτάχυνση της βαρύτητας, F και t το μήκος αναπτύγματος πνοής και η διάρκεια πνοής του ανέμου αντίστοιχα και U_A ο συντελεστής τάσης ανέμου.

Τα υπολογισμένα με βάση τις εξισώσεις (1), (2) και (3) κυματικά χαρακτηριστικά αφορούν τις συνθήκες περιορισμένης ανάπτυξης του κυματισμού (fetch limited) ενώ τα χαρακτηριστικά της πλήρως ανεπτυγμένης θάλασσας (fully developed sea) δίνονται από τις εξισώσεις (4), (5) και (6). Ακολούθως, τα αποτελέσματα των (1), (2), (3) συγκρίνονται με τα αποτελέσματα των (4), (5), (6) και αν τα υπολογισμένα κυματικά χαρακτηριστικά είναι μεγαλύτερα, τότε μειώνονται ώστε να γίνουν ίσα με τα αντίστοιχα χαρακτηριστικά της πλήρως ανεπτυγμένης θάλασσας, που είναι τα μέγιστα δυνατά. Σημειώνεται δε, ότι τα προβλεπόμενα με την παραπάνω μέθοδο χαρακτηριστικά κύματος έχουν απόκλιση από τις πραγματικές τιμές μικρότερη από 20% στα δύο τρίτα των περιπτώσεων (CERC, 1984).

Για την ψηφιοποίηση των δεδομένων χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό Arc-GIS 9.1 και για την στατιστική επεξεργασία και τον συσχετισμό των παραγόντων που διαμορφώνουν κάθε παραλία έγινε παραγοντική ανάλυση με χρήση του λογισμικού STATISTICA.

3. Αποτελέσματα – Συζήτηση

Οι παραλίες της Ν. Μήλου χωρίζονται σύμφωνα με τον προσανατολισμό τους και την έκθεση τους στον κυματισμό σε Βόρεια προσανατολισμένες (Β-πρ) (10 παραλίες), Νότια προσανατολισμένες (Ν-πρ) (7), Ανατολικά προσανατολισμένες (Α-πρ) (2), Δυτικά προσανατολισμένες (Δ-πρ) (3) και σε αυτές που βρίσκονται μέσα στον Κόλπο της Μήλου (ΚΜ) (8). Οι παραλίες Σαρακίνικο, Παπάφραγκας, Κλέφτικο και Αγ. Κωνσταντίνος χαρακτηρίζονται ως παραλίες ειδικής μορφής καθώς δεν έχουν τα τυπικά χαρακτηριστικά μιας παραλιακής ζώνης (Σχήμα 2). Παρόλα αυτά λόγω της μεγάλης τουριστικής τους σημασίας και του ιδιαίτερου φυσικού κάλλους συμπεριλήφθηκαν στις μετρήσεις. Αναλυτικά όλα τα δεδομένα τα οποία παρουσιάζονται παρακάτω αναφέρονται στους Πίνακες 1 και 2.



Σχήμα 2. Παραλίες ειδικής μορφής (Σαρακίνικο και Κλέφτικο)

3.1 Γεωμορφολογικά χαρακτηριστικά

Το μήκος ακτογραμμής των παραλιών κυμαίνεται από 74 έως 760 m. Εξάιρεση αποτελεί η παραλία Αχιβαδολίμνη με μήκος ακτογραμμής 1210 m, ενώ γενικά οι Β-πρ παραλίες δεν ξεπερνούν σε μήκος τα 271 m (Πίνακας 1).

Το πλάτος του χερσαίου τμήματος των παραλιών κυμαίνεται από 2,5 έως 60 m ενώ του υποθαλάσσιου τμήματος (μέχρι το μέγιστο βάθος κινητοποίησης των ιζημάτων του πυθμένα) είναι από 29 έως 862 m. Μεγάλα πλάτη παρατηρούμε στις Δ-πρ και Ν-πρ παραλίες, λόγω της μεγάλης απόστασης ανάπτυξης κυματισμού στην κύρια διεύθυνση ανέμου. Για τον ίδιο λόγο, οι παραλίες ΚΜ παρουσιάζουν μικρά χερσαία πλάτη (<35m) (Πίνακας 1).

Πίνακας 1. Μορφομετρικά, ιζηματολογικά χαρακτηριστικά, έργα υποδομής και παράκτια γεωμορφολογία των παραλιών.

Παράλια	Μορφομετρικά χαρακτηριστικά										Ιζηματολογικά χαρακτηριστικά		Έργα υποδομής		Παράκτια γεωμορφολογία	
	Μήκος ακτογραμμής (m)	Πλάτος χερσαίου τμήματος (m)	Μέση κλίση χερσαίου τμήματος (%)	Πλάτος υποθαλάσσιου τμήματος (m)	Μέση κλίση υποθαλάσσιου τμήματος (0-5m) (%)	Μέγιστο υψόμετρο χερσαίου τμήματος (m)	Διαεύθυνση ακτογραμμής	Απόσταση ακτογραμμής από ισοβαθή 2m	Κοκκομετρικός χαρακτήρας ιζημάτων κατά Folk (1974)	Mz (mm)	Εγκατάσταση υποδομής **	Πρόσβαση από χερσαίο ενδοχώρας	Ισοβαθή	Παράκτια γεωμορφολογία		
Βόρεια																
Προσανατολισμένες																
Αν. Κωνσταντίνος*	7	5	12	2	438	3	0.1	338	60	αS	0.19	M	Ευκαλή	Κοιλώδα	ΟΧ	ΟΧ
Ανατολικά*	212	26	301	4	601	2	1.7	308	85	αS	2.14	Z	Ευκαλή	Κοιλώδα	Ναι	Ναι
Ανατολικά	106	115	390	4	390	4	0.9	331	52	αS	0.59	T	Ευκαλή	Απότομος Υκρεμικός	ΟΧ	ΟΧ
Παλατιές*	158	39	358	3	358	4	1.7	321	42	αS	0.58	B	Ευκαλή	Απότομος Υκρεμικός	ΟΧ	ΟΧ
Παλατιές*	171	25	662	2	662	3	1.0	271	72	αS	0.84	Z	Ευκαλή	Απότομος Υκρεμικός	ΟΧ	ΟΧ
Παλατιές	138	20	862	2	862	2	0.8	308	122	αS	0.44	B	Ευκαλή	Κοιλώδα	Ναι	Ναι
Παλατιές*	271	24	192	6	192	6	0.9	324	32	αS	1.43	Ξ(T)M	Ευκαλή	Παλιώδα	Ναι	Ναι
Παλατιές*	12	10	219	4	219	7	0.2	341	48	αS	1.55	Z	Ευκαλή	Κοιλώδα	ΟΧ	ΟΧ
Φαρακτοπούλας	74	13	225	4	225	4	0.8	311	43	αS	0.82	BOM	Ευκαλή	Κοιλώδα	ΟΧ	ΟΧ
Νοτια																
Προσανατολισμένες																
Αν. Κυριακή	356	18	143	5	143	11	1.0	159	19	α(S)	0.54	B	Μέτρια	Κοιλώδα	Ναι	Ναι
Αν. Σωτήρας	80	13.5	391	4	391	4	0.4	196	52	S	0.29	T	Ευκαλή	Απότομος Υκρεμικός	ΟΧ	ΟΧ
Παλατιές*	510	23	105	9	105	9	1.1	162	14	αS	1.91	ΞBT	Ευκαλή	Απότομος Υκρεμικός	ΟΧ	ΟΧ
Προβάρας	165	20	827	2	827	2	1.3	185	110	α(S)	0.28	ΞBT	Ευκαλή	Ομβρικός Υκρεμικός	ΟΧ	ΟΧ
Τσιγκρόφο	55	10	218	7	218	7	1.1	189	29	α(S)	1.06	Z	Μέτρια	Απότομος Υκρεμικός	ΟΧ	ΟΧ
Φυρπιλάκα	412	7	241	6	241	6	0.3	185	32	α(S)	0.50	B	Μέτρια	Απότομος Υκρεμικός	ΟΧ	ΟΧ
Κλέφτικο*												Z	Αδυνατή	Απότομος Υκρεμικός	ΟΧ	ΟΧ
Ανατολικά																
Προσανατολισμένες																
Βαυδα	720	30	163	3	163	9	1.5	123	22	αG	3.95	Z	Ευκαλή	Ομβρικός Υκρεμικός	ΟΧ	ΟΧ
Σεραφεία	93	23	78	4	78	12	1.3	67	13	αG	2.69	Z	Δυσκολή	Κοιλώδα	ΟΧ	ΟΧ
Δυτικά																
Προσανατολισμένες																
Αν. Ιωάννης	220	20	389	4	389	4	0.7	304	55	αS	1.03	Z	Δυσκολή	Ομβρικός Υκρεμικός	ΟΧ	ΟΧ
Αγκάδια	149	60	434	3	434	3	0.5	219	60	S	0.45	Z	Δυσκολή	Κοιλώδα	ΟΧ	ΟΧ
Τριπόδες	99	25	470	2	470	3	0.6	231	65	S	0.96	Z	Δυσκολή	Ομβρικός Υκρεμικός	ΟΧ	ΟΧ
Εντός κόλπου																
Αν. Δημήτριος	79	12	29	6	29	8	0.9	63	24	αG	3.87	Z	Αδυνατή	Ομβρικός Υκρεμικός	ΟΧ	ΟΧ
Αλικές	760	23	570	2	570	2	1.2	304	86	αS	2.10	Z	Ευκαλή	Παλιώδα	Ναι	Ναι
Αντιβαθμίστη	1210	25	450	3	450	3	1.6	320	68	α(S)	0.82	ΞB	Ευκαλή	Κοιλώδα	Ναι	Ναι
Εμπόρειο	195	2.5	61	5	61	5	0.2	55	40	αS	1.29	TOM	Μέτρια	Ομβρικός Υκρεμικός	ΟΧ	ΟΧ
Κλίμα	106	4	59	5	59	5	0.4	245	40	αG	4.46	ΞOM	Ευκαλή	Κοιλώδα	ΟΧ	ΟΧ
Καναδά	145	9	69	3	69	4	0.5	171	46	αS	0.82	M	Ευκαλή	Παλιώδα	ΟΧ	ΟΧ
Πατικού	616	20	168	2	168	2	1.0	247	105	α(S)	0.67	ΞBOM	Ευκαλή	Παλιώδα	Ναι	Ναι
Φατοπούλα	247	35	174	2	174	2	1.9	340	95	α(S)	0.95	Z	Μέτρια	Παλιώδα	Ναι	Ναι

* Ειδικής κατηγορίας παραλίες

** Ξ: Ξενοδοχείο, Β: Βαρ, Τ: Ταβέρνα, Ο: Οικισμός, Μ: Μερίνα, Ζ: Δεν υπάρχει καμία εγκατάσταση

Πίνακας 2. Ανεμολογικά και κυματιστικά χαρακτηριστικά των παραλιών

Παραλία	ΑΝΕΜΟΣ				Κύμα				Σταθμικό Μέσο S_b (W)***					
	Κύριος άνεμος που είναι εκτεθειμένη η παραλία	Ποσοστό έκθεση παραλίας σε άνεμο (που δημιουργεί κυματισμό)		Μη έκθεση παραλίας σε άνεμο	Απόσταση κυματισμού στη κύρια διεύθυνση ανέμου (km)	Μέγιστο		H_c (W)**		d_b (W)**				
		ετήσιο (%)	θερινό (%)			ετήσιο (%)	θερινό (%)				H_s (m)**	h_c (m)**		
Βόρεια Προσανατολισμένες														
Αν. Κωνσταντίνος*	Β	58	69		31	85	6,43	14,60	8,24	247	1,87	4,26	2,40	72
Αιολογανθρα	ΒΑ	57	68	42	31	122	6,22	14,14	7,97	339	1,39	3,17	1,79	76
Μαυλοθάλασσα	Β	58	69	42	31	85	6,43	14,60	8,24	214	1,87	4,26	2,40	62
Μυτιλάκης	Β	58	69	42	31	85	6,43	14,60	8,24	202	1,87	4,26	2,40	59
Πατάρας	Β	58	69	42	31	85	6,43	14,60	8,24	115	1,87	4,26	2,40	34
Πατάρας	Β	58	69	42	31	85	6,43	14,60	8,24	317	1,87	4,26	2,40	92
Πλάθινα	ΒΑ	57	68	43	32	122	6,22	14,14	7,97	486	1,39	3,17	1,79	109
Πολλωνία	Α	20	15	80	85	58	5,31	12,06	6,80	109	0,95	2,16	1,22	20
Σφακιανό*	Β	58	69	42	31	85	6,43	14,60	8,24	124	1,87	4,26	2,40	36
Σφακιανό*	ΒΑ	51	55	49	45	39	4,12	9,36	5,28	127	1,03	2,35	1,33	32
Νότια Προσανατολισμένες														
Αν. Κυριακή	Ν	22	12	78	88	138	6,62	15,04	8,48	81	1,69	3,85	2,17	21
Αν. Σύστης	Ν	22	12	78	88	138	6,62	15,04	8,48	441	1,69	3,85	2,17	56
Παλασχωρή	Ν	22	12	78	88	138	6,62	15,04	8,48	59	1,69	3,85	2,17	15
Προβάσι	Ν	22	12	78	88	138	6,62	15,04	8,48	466	1,69	3,85	2,17	119
Πονκρόδο	Ν	22	12	78	88	138	6,62	15,04	8,48	123	1,69	3,85	2,17	31
Συμπίλακα	Ν	22	12	78	88	138	6,62	15,04	8,48	136	1,69	3,85	2,17	35
Σέβρινα	Ν	22	12	78	88	138	6,62	15,04	8,48					
Ανατολικά Προσανατολισμένες														
Βούδια	ΝΑ	13	5	87	95	368	6,51	14,80	8,34	92	2,39	5,44	3,07	34
Θεοφραζεία	Α	20	15	80	85	58	5,31	12,06	6,80	44	0,95	2,16	1,22	8
Δυτικά Προσανατολισμένες														
Αν. Ιωάννης	ΒΑ	57	68	43	32	80	6,23	14,16	7,99	220	1,13	2,57	1,45	40
Αγκάθια	ΝΑ	25	18	75	82	655	6,35	14,45	8,14	244	4,05	9,22	5,19	156
Τριπόδες	ΝΑ	25	18	75	82	655	6,35	14,45	8,14	265	4,05	9,22	5,19	169
Εντός κόλπου														
Αν. Δημήτριος	ΒΑ	51	55	49	45	2,3	1,06	2,39	1,36	16	0,27	0,60	0,34	4
Αλυκές	ΒΑ	57	68	43	32	70	5,83	13,25	7,48	321	1,05	2,40	1,35	58
Αχιβάδα	ΒΑ	51	55	49	45	70	5,83	13,25	7,48	254	1,05	2,40	1,35	46
Ευτροπέο	ΒΑ	51	55	49	45	3,7	1,34	3,04	1,72	34	0,34	0,76	0,43	9
Καλίνα	ΝΑ	25	18	75	82	3,5	1,30	2,96	1,67	33	0,30	0,67	0,38	8
Λαγκαδά	Ν	22	12	78	88	2,2	0,88	2,00	1,20	39	0,27	0,62	0,35	8
Παπικανώ	ΝΑ	25	18	75	82	4,1	1,41	3,20	1,81	95	0,32	0,73	0,41	22
Φαειούρα	Β	57	68	43	32	5,4	1,62	3,67	2,08	98	0,47	1,07	0,60	29

* Ειδικής κατηγορίας παραλίες

** H_s : Σημαντικό ύψος κύματος σε συνθήκες βαθιών νερών, h_c : Μέγιστο βάθος κινητοποίησης τζημάτων πυθμένα (closer depth), d_b : Βάθος θραύσης κυμάτων

*** S_b : Απόσταση ζώνης θραύσης από ακτογραμμή

Η μέση κλίση του χερσαίου τμήματος των παραλιών είναι από 1% έως 6%. Εξαιρέση αποτελεί η παραλία Τσιγκράδο (8%) η οποία όμως βρίσκεται μπροστά από απότομο γκρεμό τροφοδοτούμενη περιοδικά από ορυχείο της S&B. Το μέγιστο υψόμετρο του χερσαίου τμήματος των παραλιών κυμαίνεται από 0,3 έως 1,9 m. Η δε μέση κλίση του υποθαλάσσιου τμήματος των παραλιών κυμαίνεται από 2% έως 12%, με τις Α-πρ παραλίες να έχουν τις μεγαλύτερες κλίσεις (9%-12%). Αυτό έχει ως αποτέλεσμα η απόσταση της ακτογραμμής από την ισοβαθή των 2m. ("τα άπατα") να κυμαίνεται από 13 έως 122 m. Όπως είναι φυσικό, οι Α-πρ παραλίες είναι οι πλέον βαθιές, με αποστάσεις 13-22 m (Πίνακας 1).

Από ακτογραφικής σκοπιάς 5 από τις παραλίες της Μήλου είναι προέκταση παράκτιων αλλοβιακών πεδιάδων, οι 12 σχετίζονται με κοιλάδες ποταμοχειμάρρων, οι 6 βρίσκονται μπροστά από ομαλούς κρημνούς (κλίσεις <40°), ενώ οι 7 αναπτύσσονται στον πόδα απότομων κρημνών (κλίσεις >80°). Χαρακτηριστικό είναι ότι οι Ν-πρ παραλίες βρίσκονται μπροστά από κρημνούς, ενώ οι Β-πρ χαρακτηρίζονται από ήπιο ανάγλυφο της ενδοχώρας. Οι παραλίες Φυριπλάκα, Τσιγκράδο, Αγκάθια, Βούδια και Θειορυχία αναπτύσσονται και επηρεάζονται από μεταλλευτικές δραστηριότητες του νησιού. Ιδιαίτερα η παραλία Φυροπόταμος δημιουργήθηκε το 1983 από υλικά εκμετάλλευσης (κυρίως περλίτη) τα οποία προσήλθαν μαζί με ύστερα από πλημμύρα του ποταμοχειμάρρου που καταλήγει στη παραλία αλλά και από περιοδικές κατολισθήσεις του παρακείμενου κρημνού στο Νότιο άκρο της (Πίνακας 1).

Από τις εξεταζόμενες παραλιακές ζώνες, εμφάνιση παράκτιων θινών έχουμε στις Β-πρ παραλίες: Αλογόμανδρα, Μύτακας, Πάχαινα, Πλάθινα και Πολλώνια, στις ΚΜ παραλίες: Αλύκες, Αχιβαδολίμνη, Παπικινού και Φατούρενα, στις Ν-πρ παραλίες έχουμε μόνο στην παραλία Αγ. Κυριακή, ενώ στις Α-πρ και Δ-πρ παραλίες δεν έχουμε σαφή εμφάνιση θινών (Πίνακας 1).

3.2 Ιζηματολογικά χαρακτηριστικά

Σχετικά ομοιόμορφη κοκκομετρική σύσταση παρουσιάζουν οι Β-πρ παραλίες έχοντας χαλικούχο άμμο (gS), οι Ν-πρ παραλίες με ελαφρά χαλικούχο άμμο ((g)S), οι Δ-πρ παραλίες, όπου επικρατεί η άμμος (S) και οι Α-πρ παραλίες οι οποίες συνίστανται κυρίως από χαλικούχο (G) υλικό. Αντίθετα, οι παραλίες μέσα στο Κόλπο της Μήλου (ΚΜ) χαρακτηρίζονται από ποικιλία κοκκομετρικών μεγεθών (από 0,6-3.9mm) (Πίνακας 1).

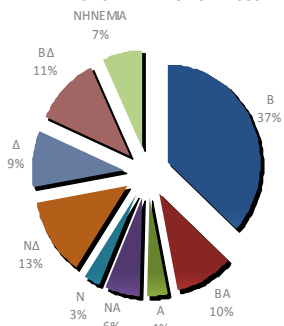
3.3 Ανεμολογικά - κυματικά χαρακτηριστικά

Η συχνότητα της εντάσεως των ανέμων (%) σε ετήσια και θερινή περίοδο από παρατηρήσεις το χρονικό διάστημα 1955-2001 δίνεται στο σχήμα 3. Σε ετήσια κλίμακα επικρατούν οι Β άνεμοι με ποσοστό 37% και ακολουθούν οι ΝΔ, ΒΔ και ΒΑ άνεμοι με ποσοστά 13%, 11% και 10% αντίστοιχα. Οι άνεμοι των υπόλοιπων διευθύνσεων εμφανίζονται με ποσοστό <10%, ενώ οι νηνεμίες καλύπτουν ποσοστό 7%. Τη θερινή (τουριστική) περίοδο επικρατούν οι Β άνεμοι με ποσοστό 43% και ακολουθούν οι ΒΔ και ΒΑ άνεμοι με ποσοστά 16% και 10% αντίστοιχα, με τους ανέμους των υπόλοιπων διευθύνσεων να εμφανίζονται με ποσοστά <10% και τις νηνεμίες να καλύπτουν ποσοστό 8%. Με βάση τα παραπάνω συμπεραίνουμε ότι κατά τους θερινούς μήνες οι Ν-πρ παραλίες είναι οι ασφαλέστερες για κολύμβηση ενώ οι Β-πρ είναι καταλληλότερες για θαλάσσια σπορ (π.χ. ιστιοσανίδα) (Πίνακας 2).

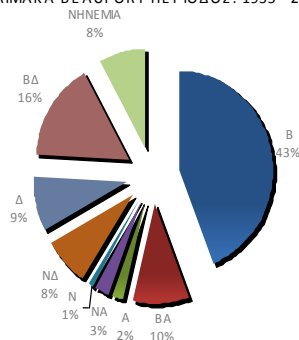
Η απόσταση ανάπτυξης κυματισμού (fetch) στη κύρια διεύθυνση ανέμου κυμαίνεται από 35 έως 655 km εξαιρέση αποτελούν οι ΚΜ παραλίες, όπου η τιμή του 'fetch' είναι φυσικά πολύ μικρότερη (2,3-5,4 km) εκτός από τις παραλίες Αλυκές και Αχιβαδολίμνη, όπου η τιμή του 'fetch' φτάνει τα 70 km, καθώς είναι προσανατολισμένες (ΒΔ) προς το ανοιχτό μέρος του κόλπου της Μήλου. Η μέγιστη τιμή των 655 km αφορά τις παραλίες Αγκάθια και Τριάδες, όπου όντας στη Δυτική πλευρά του νησιού έχουν ΝΔ προσανατολισμό με το (fetch) νάα φτνει έως η Λιβύη (Πίνακας 2).

Σε περιπτώσεις μέγιστου κυματισμού το σημαντικό ύψος κύματος σε συνθήκες βαθιών νερών ($H_s(m)$) ξεπερνά τα 6 m, φθάνοντας το μέγιστο ύψος κύματος που έχει εμφανιστεί στο Αιγαίο. Προφανώς, στις ΚΜ παραλίες η τιμή του $H_s(m)$ είναι σαφώς μικρότερη, κυμαινόμενη μεταξύ 1,1 και 1,6 m. Το μέγιστο βάθος κινητοποίησης ιζημάτων πυθμένα από τη κυματική δράση (closer depth, h_c) είναι μεταξύ 2,4m και 15 m, ενώ το βάθος θραύσης κυμάτων (db) σε όλες τις παραλίες εκτός του Κόλπου της Μήλου και των παραλιών του Κόλπου Αλικές και Αχιβαδολίμνη είναι 6,80 - 8,5 m. Στις υπόλοιπες ΚΜ παραλίες είναι της τάξης των 2 m. Αναλογικά, η απόσταση της ζώνης θραύσης των υψηλότερων κυμάτων από την ακτογραμμή κυμαίνεται από 16 m (στις βαθιές) μέχρι και 466 m (στις πολύ ρηχές) (Πίνακας 2).

ΕΤΗΣΙΑ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ ΑΝΕΜΟΥ (%) ΑΝΑ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΣΕ ΚΛΙΜΑΚΑ ΒΕΑUFORT ΠΕΡΙΟΔΟΣ: 1955 - 2001



ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ ΑΝΕΜΟΥ (%) ΚΑΤΑ ΤΟΥΣ ΘΕΡΙΝΟΥΣ ΜΗΝΕΣ ΑΝΑ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΣΕ ΚΛΙΜΑΚΑ ΒΕΑUFORT ΠΕΡΙΟΔΟΣ: 1955 - 2001



Σχήμα 3. Συχνότητα εντάσεως ανέμων ανά διεύθυνση

Σε συνθήκες μέσου σημαντικού ύψους κύματος (εκφρασμένου από το σταθμικό των μέσο) το σημαντικό ύψος κύματος σε συνθήκες βαθιών νερών ($H_s(w)$) δεν ξεπερνάει τα 4,05m με το μέγιστο βάθος κινητοποίησης ιζημάτων πυθμένα (h_c) να είναι μεταξύ 0,60m και 9,2m, το βάθος θραύσης κυμάτων ($d_b(w)$) στις εξωτερικές παραλίες (B-N-A-Δ πρ.) και σε Αλικές και Αχιβαδολίμνη να είναι από 1,2m μέχρι 5,2 m και στις ΚΜ παραλίες <0,60 m. Αντίστοιχα, η απόσταση ζώνης θραύσης των από την ακτογραμμή ($S_b(w)$) κυμαίνεται από 4m έως 169m. Σημειώνεται δε ότι οι μέγιστες τιμές σε όλες τις προαναφερόμενες παραμέτρους παρουσιάζονται στις παραλίες Αγκάθια και Τριάδες (Πίνακας 2).

3.4 Στατιστική επεξεργασία χαρακτηριστικών των παραλιών

Η στατιστική των επεξεργασία των επιμέρους χαρακτηριστικών των εξεταζόμενων παραλιακών ζωνών με τη μέθοδο της παραγοντικής ανάλυσης έδειξε ότι 5 είναι οι κύριοι παράγοντες που ερμηνεύουν το 77,18% της ολικής μεταβλητότητας (Πίνακας 3).

Σύμφωνα με τον παράγοντα 1 έχουμε θετική συσχέτιση του πλάτους του χερσαίου τμήματος της παραλίας με την μέγιστη απόσταση ανάπτυξης κυματισμού, ενώ με βάση τον παράγοντα 2 έχουμε θετική συσχέτιση του πλάτους του υποθαλάσσιου τμήματος της παραλίας με την απόσταση της ακτογραμμής από την ισοβαθή των 2m και τη ζώνη θραύσης του μέγιστου κύματος. Οι παραπάνω παράγοντες συσχετίζονται αρνητικά, όπως αναμενόταν, με την μέση κλίση του υποθαλάσσιου τμήματος της παραλίας. Σύμφωνα με τον παράγοντα 3 έχουμε θετική συσχέτιση του μήκους της ακτογραμμής με το μέγιστο υψόμετρο του χερσαίου τμήματος της παραλίας που συνδέεται και με την παρουσία αμμοθινών. Ο παράγοντας 4 μας δείχνει θετική συσχέτιση των παραγόντων που αφορούν το σημαντικό ύψος κύματος (σε συνθήκες βαθιών νερών) το μέγιστο βάθος κινητοποίησης των ιζημάτων του πυθμένα, όπως και με τα αντίστοιχα βάθη θραύσης των κυμάτων να τα μέγιστα προσερχόμενα κύματα.

Τέλος, σύμφωνα με τον παράγοντα 5 βλέπουμε καλή συσχέτιση μεταξύ των ποσοστών έκθεσης των παραλιών σε ανέμους στη κύρια διεύθυνσης της ετήσιας και θερινής περιόδου (Πίνακας 3).

Πίνακας 3. Αποτελέσματα παραγοντικής ανάλυσης (factor analysis) με 5 κύριους παράγοντες

	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4	Factor 5
Μήκος ακτογραμμής (m)	-0.09	-0.09	0.70	0.11	0.12
Πλάτος χερσαίου τμήματος (m)	0.73	0.07	0.50	-0.02	-0.15
Μέση κλίση χερσαίου τμήματος (%)	-0.31	0.05	-0.07	0.13	0.57
Πλάτος υποθαλάσσιου τμήματος (m)	0.22	0.82	0.12	0.40	-0.20
Μέση κλίση υποθαλάσσιου τμήματος (0-5m) (%)	-0.04	-0.81	-0.06	0.21	0.32
Μέγιστο υψόμετρο χερσαίου τμήματος (m)	-0.01	0.10	0.76	0.19	-0.21
Διεύθυνση ακτογραμμής	0.07	0.44	0.58	-0.08	-0.01
Απόσταση (m) ακτογραμμής από ισοβαθή 2m	0.01	0.86	0.25	-0.18	-0.22
Κοκκομετρικός χαρακτηρισμός ιζήματος κατά Folk (1974)	0.27	0.37	0.02	0.15	0.04
Mz (mm)	-0.05	-0.22	-0.01	-0.19	0.05
Γεωμορφές ενδοχώρας	-0.04	-0.16	-0.54	0.59	0.17
Θίνες	-0.14	0.22	0.75	-0.03	-0.33
Κύριος άνεμος που είναι εκτεθειμένη η παραλία	0.12	0.42	0.41	0.19	-0.51
ετήσιο (%)	-0.23	0.32	0.07	-0.01	-0.86
θερινό (%)	-0.21	0.31	0.10	0.00	-0.87
fetch	0.95	0.07	-0.09	0.12	0.19
H_s (m)	0.39	0.10	0.11	0.89	0.00
h_c (m)	0.39	0.10	0.11	0.89	0.00
d_b (m)	0.39	0.10	0.11	0.89	0.00
S_b (m)	0.18	0.81	0.04	0.44	-0.12
H_s (w)	0.90	0.08	-0.10	0.39	0.05
h_c (w)	0.90	0.08	-0.10	0.39	0.05
d_b (w)	0.90	0.08	-0.10	0.39	0.05
S_b (w)	0.73	0.61	-0.08	0.19	-0.10
Expl.Var	5238326	4007389	2870965	3827262	2581314
Prp.Totl	0.22	0.17	0.12	0.16	0.11

3.5 Χρησιμότητα παραλιών

Από τις 30 παραλιακές ζώνες που μελετήθηκαν, οι περισσότερες τουριστικές είναι όλες οι Ν-πρ παραλίες με εξαίρεση την παραλία του Αγ. Σώστη και οι παραλίες Παπάφραγκας, Σαρακινικό, Φυροπόταμος, Αχιβαδόλιμνη και Παπικινού (βλέπε Σχ. 1).

Το οδικό δίκτυο της Μήλου καλύπτει όλες τις παραλίες του νησιού εκτός από τις παραλίες Αγ. Δημήτριος και Κλέφτικο, όπου η πρόσβαση είναι δυνατή μόνο από τη θάλασσα. Πλήρως ασφαλτοστρωμένο οδικό δίκτυο καλύπτει όλες τις Β-πρ παραλίες, όπως και τις παραλίες Αγ. Σώστης, Παλαιοχώρι, Προβατάς, Βούδια, Αλυκές, Αχιβαδόλιμνη, Κλήμα, Λαγκάδα και Παπικινού. Μερικώς ασφαλτοστρωμένο οδικό δίκτυο διαθέτουν οι παραλίες Αγ. Κυριακή, Τσιγκράδο, Φυριπλάδα, Εμπορείο και Φατούρενα. Ειδικά δε για την παραλία Τσιγκράδο πρέπει να αναφέρουμε ότι η πρόσβαση στην παραλία δυσκολεύει περισσότερο αφού απαιτείται κατάβαση σε απότομο κρημνό με τη χρήση ανεμόσκαλας. Η πρόσβαση σε όλες τις Δ-πρ παραλίες και για την παραλία Θειορυχεία είναι πολύ δύσκολη μέσω των υφιστάμενων χωματόδρομων.

Οι παραλίες που βρίσκονται πλησίον οικισμού είναι οι Πολλώνια, Φυροπόταμος, Εμπορείο, Κλήμα και Παπικινού, ενώ η παραλία Λαγκάδα βρίσκεται δίπλα από το λιμάνι του Αδάμαντα.

Ξενοδοχειακές εγκαταστάσεις υπάρχουν στις παραλίες Πολλώνια, Παλαιοχώρι, Προβατάς, Αχιβαδολίμνη (camping), Κλήμα, Λαγκάδα και Παπικινού. Χώρους εστίασης και αναψυχής διαθέτουν οι παραλίες Μανδράκια, Μύτακας, Πάχαινα, Πολλώνια, Φυροπόταμος, Αγ. Κυριακή, Αγ. Σώστης, Παλαιοχώρι, Προβατάς, Φυριπλάκα, Αχιβαδολίμνη, Εμπορείο και Παπικινού. Τέλος, μαρίνες διαθέτουν οι παραλίες Αγ. Κωνσταντίνος, Πολλώνια, Φυροπόταμος, Εμπορείο, Κλήμα, Λαγκάδα και Παπικινού (Πίνακας 1).

4. Συμπεράσματα

Κατά μήκος της ακτογραμμής της Μήλου αναγνωρίστηκαν 30 κύριες παραλιακές ζώνες με μήκη από 55 έως 1210m. και πλάτη έως 60m. Γενικά, οι περισσότερες παραλιακές ζώνες χαρακτηρίζονται ως αμώδεις με μικρό ποσοστό χαλικιών τα οποία συναντώνται κυρίως στο μέτωπό τους. Με εξαίρεση τις παραλίες Θειουρχεία (12%) και Αγ. Κυριακή (11%) το υποθαλάσσιο ανάγλυφο χαρακτηρίζεται από κλίσεις $\leq 9\%$. Τα συχνότερα κύματα προσεγγίζουν από Β με συνήθη ύψη μικρότερα του 1,5 m ενώ τα μεγαλύτερα κύματα από ΝΔ με ύψη μεγαλύτερα των 6m. Η στατιστική επεξεργασία με τη μέθοδο της παραγοντικής ανάλυσης έδειξε θετική συσχέτιση του πλάτους του χερσαίου τμήματος της παραλίας με την μέγιστη απόσταση ανάπτυξης κυματισμού και του μήκους της ακτογραμμής με το μέγιστο υψόμετρο της παραλίας (χερσαίο τμήμα) που συνδυάζεται και με την παρουσία αμμοθινών. Οι περισσότερο τουριστικά αναπτυγμένες παραλίες είναι οι Νότια προσανατολισμένες γιατί είναι προστατευμένες από το επικρατούντες Β ανέμους, όπως και οι παραλίες Παπάφραγκας, Σαρακίτικο, Φυροπόταμος, Αχιβαδολίμνη και Παπικινού. Η πρόσβαση από στεριά είναι αδύνατη μόνο στη περίπτωση των παραλιών Κλέφτικο και Αγ. Δημήτριος και ιδιαίτερα δύσκολη στη περίπτωση των Δυτικά προσανατολισμένα παραλιών και της παραλίας Θειουρχεία.

Ευχαριστίες

Οι συγγραφείς και ιδιαίτερα ο κ. Σ. Πούλος επιθυμεί να εκφράσει τις ευχαριστίες του στο Ερευνητικό Πρόγραμμα Καποδίστριας του ΕΚΠΑ (70/4/7818) για κάλυψη μέρους των εξόδων συλλογής και επεξεργασίας των δεδομένων.

Βιβλιογραφία

- Λεοντάρης, Σ.Ν., 1995: *Εισαγωγή στην Ωκεανογραφία*. Εκδόσεις Συμμετρία, Αθήνα.
- Πούλος Σ.Ε., 2001: *Εφαρμοσμένη ωκεανογραφία και περιβάλλον*. Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τμήμα Γεωλογίας, Τομέας Γεωγραφίας- Κλιματολογίας.
- Folk P.L., 1974: *Petrology of Sedimentary Rocks*, Hemphill Publishing Company, Austin, Texas.
- <http://www.milos-island.gr/index.gr.html>