

ΦΥΣΙΚΟΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΠΑΡΑΚΤΙΑΣ ΖΩΝΗΣ ΤΗΣ ΚΙΝΕΤΤΑΣ (ΣΑΡΩΝΙΚΟΣ ΚΟΛΠΟΣ)

Παπαδάκη Ρ., Πούλος Σ., Καλεαντοπούλου Ο., Κουτελιδάκη Κ., Βερικίου Ε.
*Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τμήμα Γεωλογίας και Γεωπεριβάλλοντος,
Τομέας Γεωγραφίας και Κλιματολογίας, Πανεπιστημιούπολη Ζωγράφου, Αθήνα.*

Περίληψη

Η παραλία της Κινέτας που ανήκει στο δημοτικό διαμέρισμα των Μεγαρέων, ευρίσκεται μπροστά από έναν αμιγώς παραθαλάσσιο τουριστικό οικισμό έχοντας μήκος ακτογραμμής 3 km. Η παραλιακή ζώνη της Κινέτας αναπτύσσεται μπροστά από έναν κρημνό (στα ΒΑ), ενώ το υπόλοιπο κομμάτι της συνεχίζεται μπροστά από μια αλλουβιακή πεδιάδα στην οποία καταλήγει και ένας χείμαρρος. Τα θαλάσσια βάθη της περιοχής αυξάνουν σχετικά γρήγορα, ενώ η παραλιακή ζώνη χαρακτηρίζεται από την ύπαρξη ακτολίθων. Το μέτωπο του αιγιαλού δεν είναι ιδιαίτερα απότομο και χαρακτηρίζεται από ποικιλία υλικού (κυρίως αδρομερές) που οφείλεται κυρίως στην ευμετάβλητη κυματική δράση. Γενικά, η παραλιακή ζώνη παρουσιάζεται με μεικτό (άμμος – βότσαλα) αδρομερές ($-3,2\phi < Mz < 1\phi$) υλικό. Η παραλιακή ζώνη είναι εκτεθειμένη σε κύματα Ν, ΝΔ. και ΝΑ διεύθυνσης. Τα προσερχόμενα κύματα σε ποσοστό 59,3% έχουν ύψος $< 1,5\text{m}$ ενώ μόλις το 7,4 % των κυμάτων ξεπερνά τα 3 m. Τα μέγιστα κύματα έχουν τη δυνατότητα κινητοποίησης των ιζημάτων του πυθμένα μέχρι το βάθος των 6 m και αναρρίχησης στο χερσαίο τμήμα της παραλιακής ζώνης μέχρι και 3,8. Με δεδομένες τις δυνατότητες της κυματικής δράσης και με βάση τη γενικότερη μορφολογική της εικόνα με την εμφάνιση των ακτολίθων, τη καταστροφή του παραλιακού δρόμου και την απόσταση των αλμυρικών (μόλις λίγα μέτρα) οδηγούμεθα στο συμπέρασμα ότι πρόκειται για μία οπισθοδρομούσα παραλιακή ζώνη.

A PHYSICO-GEOGRAPHICAL STUDY OF THE COSTAL ZONE OF KINETA (SARONIKOS GULF)

Papadaki R., Poulos S., Kaleantopoulou O., Koutelidaki K., Verikiou E.
*National and Kapodistrian University of Athens, Faculty of Geology and Geoenvironment,
Department of Geography and Climatology, Panepistimioupolis-Zografou, Attiki, 15784.*

Abstract

The beach zone of Kineta, which belongs to the municipality of Megara, lies in front of coastal touristic resort having a length of 3 km. Physiographically, it is formed in front of steep cliff (at its NE end) and an alluvial coastal plain which hosts also the valley of a torrential stream. The subaqueous nearshore zone is quite steep whilst beachrocks are present along its beachface. It consists of mixed (coarse sand, granules and pebbles) and coarse-grained sediment ($-3.2\phi < Mz < 1\phi$). Waves approach from S, SW and SE directions with heights usually $< 1.5\text{ m}$ (59.3%), whilst high waves ($> 3\text{ m}$) approach with an annual frequency of 7.4%. The biggest waves can mobilize the nearshore bed sediment up to a depth of 6 m and to reach elevations up to 3.8 m on the beach zone. On the basis of the local wave regime, the extended presence of beachrocks, the distance of a few metres of the vegetation from the shoreline and, of course, the demolish of parts of the road lying parallel and close to the shore line, it is concluded that the beach zone of Kineta is under erosion.

Λέξεις κλειδιά: Κινέτα, παραλία, διάβρωση.

Key words: Kineta, beach zone, erosion.

1. Εισαγωγή

Η Κινέτα βρίσκεται στο νομό Αττικής και συγκεκριμένα αποτελεί τη δυτικότερη (νότια) περιοχή του νομού. Ανήκει στο δημοτικό διαμέρισμα Μεγαρέων, το οποίο υπάγεται διοικητικά στο Δήμο Μεγαρέων. Τα τελευταία χρόνια εμφανίζεται να έχει μια συνεχώς αυξανόμενη οικοδομική δραστηριότητα νέων καταλυμάτων, κυρίως β' εξοχικής κατοικίας και τουριστικής εκμετάλλευσης, πολλά από τα οποία βρίσκονται πολύ κοντά στην ακτογραμμή.

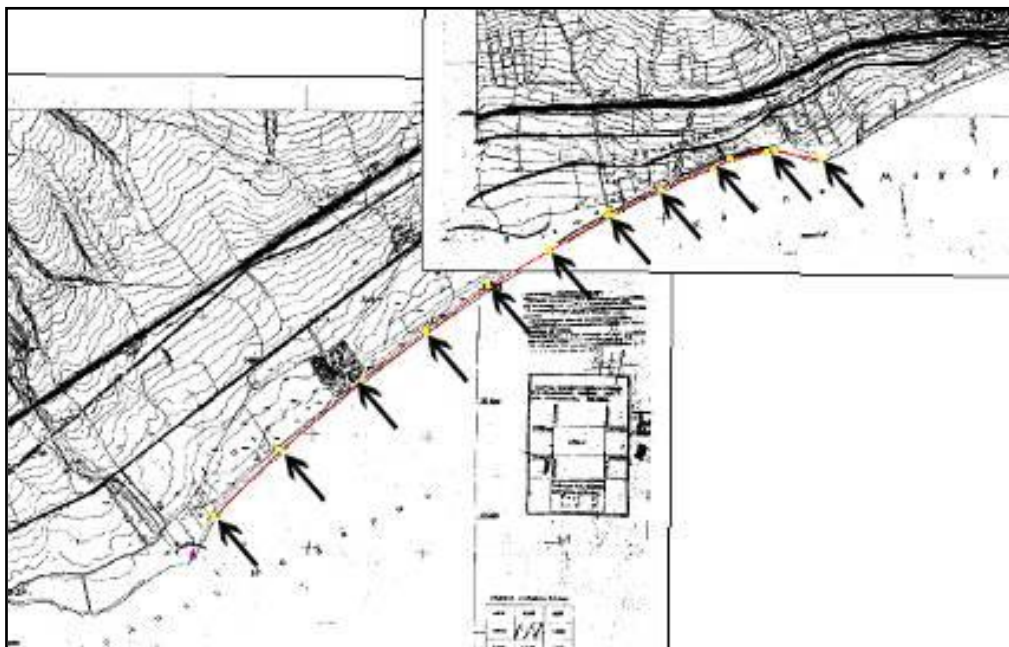
Η Κινέτα βρίσκεται στο δυτικό Σαρωνικό κόλπο και συγκεκριμένα στη λεκάνη των Μεγάρων. Σύμφωνα με τα στοιχεία του Άτλαντα Ανέμου και Κύματος των Αθηνασούλη και Σκαρσουλή (1992), το μέσο ύψος των κυμάτων που φθάνουν στην ακτή είναι 0-0,5m (σε ποσοστό μεγαλύτερο του 60%) και 0,5-1m. Κατά το φθινόπωρο και το χειμώνα τα κύματα μπορούν να φθάσουν έως και τα 4m. Επίσης το παλιρροϊκό εύρος είναι <20cm (Tsimplis, 1994).

Στην παρούσα εργασία εξετάζεται η ιζηματολογία και μορφομετρία της παραλιακής ζώνης της Κινέτας με σκοπό να διερευνηθεί εάν η τελευταία βρίσκεται σε κατάσταση οπισθοχώρησης.

2. Μεθοδολογία

Για την κοκκομετρική μελέτη της παραλιακής ζώνης της Κινέτας πραγματοποιήθηκε συλλογή και ανάλυση 46 δειγμάτων κατά μήκος 11 τομών, κάθετα προσανατολισμένων στην ακτογραμμή. Για την ταξινόμηση όλων των δειγμάτων χρησιμοποιήθηκαν καθορισμένη σειρά ανοξειδωτων κόσκινων, καθώς και η μέθοδος του Folk (1980), ενώ για τον καθορισμό του μεγέθους των τεμαχιδίων εφαρμόστηκε η ταξινόμηση μεγέθους κόκκων κατά Wentworth.

Η μορφολογική της αποτύπωση έγινε με χαρτογράφηση σε κλίμακα 1:5000 (τοπογραφικό διάγραμμα ΓΥΣ) και 11 τομές (Σχήμα 1 & Πίνακας 1), ενώ ελήφθησαν 40 φωτογραφίες.



Σχήμα 1. Τοπογραφικό διάγραμμα κλίμακας 1:5000 (τα βέλη υποδεικνύουν τις οι θέσεις των τομών με τη πρώτη να βρίσκεται στο δεξιό (ΑΒΑ) άκρο της παραλίας)

Ο προσδιορισμός των χαρακτηριστικών των κυμάτων, αλλά και των επιμήκων στην ακτογραμμή ρευμάτων, έγινε με την αξιοποίηση των ανεμολογικών δεδομένων της περιοχής και χρησιμοποιώντας τις παρακάτω εξισώσεις:

Το σημαντικό ύψος (H_s) και η περίοδος (T_s) των κυμάτων στα βαθιά νερά για κάθε μία διεύθυνση και ένταση του πνέοντος ανέμου, δίνεται από τις εξισώσεις (1) και (2) για συνθήκες περιορισμένης ανάπτυξης του κυματισμού (fetch Limited) και (3) και (4) για συνθήκες πλήρους αναπτυγμένης θάλασσας (fully developed sea) (CERC, 1984):

$$H_s = 5,112 \times 10^{-4} W F^{0.5} \quad (1)$$

$$T_m = 6,238 \times 10^{-2} (W F)^{0.33} \quad (2)$$

$$H_s = 2.482 \times 10^{-2} U^2 \quad (3)$$

$$T_m = 8.3 \times 10^{-1} U \quad (4)$$

Όπου W είναι η ένταση του ανέμου (m/sec), σχετιζόμενη με την ταχύτητα του ανέμου (U) μέσα από την εξίσωση $W = 0,71 * U^{1.23}$, F είναι η απόσταση fetch σε m, ενώ η κρίσιμη τιμή της περιόδου δίνεται από τον τύπο $T_s = 0,95 T_m$.

Η φασική ταχύτητα (C_0) και το μήκος (L_0) των κυμάτων σε συνθήκες βαθιών νερών (βάθος > 1/2 μήκος κύματος), δίνονται από τους τύπους:

$$C_0 = 1,56 \times T \quad (5)$$

$$L_0 = C_0 \times T \quad (6)$$

Το ύψος θραύσης (H_b) του κύματος δίνεται από τον τύπο:

$$(H_b)^{1/2} = 1,14 * (\sigma \alpha_0)^{1/4} * H_0^{1/7} \quad (7)$$

όπου (α_0) είναι η γωνία γραμμής κορυφής των κυμάτων με την ακτογραμμή.

Τα δε βάθος (d_b) που σπάνε τα κύματα δίνεται από τον εμπειρικό τύπο (CERC, 1984):

$$H_b/d_b = 0,78 \quad (8)$$

Το μεγαλύτερο βάθος h_c μέχρι το οποίο παρατηρείται αλλαγή του υποθαλάσσιου προφίλ της παραλίας, άρα και το μέγιστο βάθος κινητοποίησης των ιζημάτων του πυθμένα, δίνεται από τη σχέση (Carter, 1988):

$$h_c = 2,28 H_e - 68,5 \left(\frac{H_e^2}{g T_e^2} \right) \quad (9)$$

όταν το H_e και το T_e είναι το ύψος και η περίοδος των μέγιστων προσερχόμενων κυμάτων.

Τέλος, το μέγιστο ύψος αναρρίχησης (R) του κύματος πάνω στην παραλία, σε σχέση με τη μέση στάθμη της θάλασσας, δίνεται από την εξίσωση (Komar, 1998):

$$R = 0,36 \cdot g^{0.5} \cdot S \cdot H_o^{0.5} \cdot T \quad (10)$$

όπου, S είναι η εφαπτομένη κλίση της παραλίας (5^ο για την εξεταζόμενη περιοχή).

3. Αποτελέσματα – Συζήτηση

3.1. Παράκτια γεωμορφολογία

Η παραλία της Κινέτας ανήκει στην κατηγορία των αιγιαλών που είναι εφαπτόμενες της ακτογραμμής (shoreline beaches) με την παράκτια ζώνη της να αναπτύσσεται στα ΒΑ μπροστά από έναν κρημό, ενώ το υπόλοιπο κομμάτι της συνεχίζεται μπροστά από μια αλλουβιακή πεδιάδα στην οποία καταλήγει ένας χείμαρρος.

Το χερσαίο τμήμα της έχει πλάτος από 6 περίπου μέτρα (ανατολικό άκρο) μέχρι περίπου 25 μέτρα στο κεντρικό και δυτικό της άκρο. Γενικά, το μέγιστο υψόμετρο της δεν ξεπερνά τα 2 μέτρα με σχετικά ήπιες τοπογραφικές κλίσεις (Σχήμα 2), ενώ και το υποθαλάσσιο τμήμα της είναι σχετικά ομαλό με κλίσεις <8% (με βάση την ισοβαθή των 10 μέτρων. Ακόμη πρέπει να αναφερθεί ότι ο παραλιακός δρόμος της Κινέτας βρίσκεται μέσα στην παράκτια ζώνη της περιοχής και συγκεκριμένα σε κάποια σημεία απέχει από την ακτογραμμή μόλις 3m.

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει το γεγονός της έντονης εμφάνισης ακτόλιθων (beach rocks) στο μέτωπο του αιγιαλού, με τη θάλασσα να τους έχει κατά θέσεις αποκαλύψει, στοιχείο το οποίο εξίσου συνηγορεί υπέρ της άποψης ότι η παραλία βρίσκεται σε στάδιο οπισθοχώρησης. Η εμφάνιση αυτών εντοπίζεται σε βάθη 0,2m-0,4m (θέσεις 6, 7, 10, 11, Σχ. 1)) ενώ σε κάποια σημεία εκτείνονται έως 0,9 m βάθος (Φωτ.1 του Σχ. 3).

Στην περιοχή συναντώνται σχηματισμοί ημισεληνοειδούς και ρυθμικά επαναλαμβανόμενης μορφής, γνωστοί ως ακτόλιθοι beach cusps (θέση 3, Σχ. 2)), οι οποίοι εμφανίζονται με πλάτη 2-7 m. Βασικό χαρακτηριστικό αναγνωρίστηκε η απόθεση άμμου με λίγα χαλίκια (g)S στις κοιλιές αυτών και αμμούχων χαλικιών sG στις κορυφές τους. Οι φυσικοί τροφοδοτές με ίζημα της παραλιακής ζώνης είναι κυρίως ο κρημόνος στο ανατολικό άκρο της και ο ποταμοχείμαρρος που καταλήγει κοντά στο δυτικό της άκρο (Φωτ.2 του Σχ.3).

3.2. Ιζηματολογία

Τα κοκκομετρικά χαρακτηριστικά της παραλιακής ζώνης της Κινέτας βασίζεται δίνονται στον Πίνακα 2. Γενικά, η παραλιακή ζώνη της Κινέτας παρουσιάζεται με μεικτό (άμμος και χαλίκια) και αδρομερές υλικό, με απουσία λεπτόκοκκου υλικού. Το μέτωπο της παραλίας χαρακτηρίζεται κυρίως ως αμμούχα χαλίκια sG. Σε βάθη μεγαλύτερα των 2m κυριαρχεί χαλικούχος άμμος gS, με κάποιες εξαιρέσεις τοπικού χαρακτήρα που χαρακτηρίζονται ως άμμος με λίγα χαλίκια(g)S, ενώ σε βάθη περίπου 1m επικρατούν κατά βάση χαλίκια G. Στο ανώτερο σημείο της παραλίας κυριαρχούν τα αμμούχα χαλίκια sG, ενώ παράλληλα εμφανίζονται κατά θέσεις μόνο χαλίκια G.

Πίνακας 2. Αποτελέσματα κοκκομετρικών αναλύσεων (gS: χαλικούχος άμμος, G:χαλίκια, sG: αμμούχα χαλίκια, (g)S:άμμος με λίγα χαλίκια).

a/a	Ov.	M _z	a/a	Ov.	M _z	a/a	Ov.	M _z	a/a	Ov.	M _z
1	gS	1,34	13	(g)S	0,67	24	gS	-1,19	36	sG	-2,23
2	G	-3,18	14	gS	0,278	25	sG	-1,84	37	G	-2,11
3	sG	-1,58	15	gS	-1,42	26	sG	-0,72	38	sG	-2,52
4	sG	-1,92	16	sG	-2,24	27	sG	-1,76	39	sG	-1,90
5	gS	-0,57	17	gS	-0,34	28	G	-3,24	40	gS	-1,17
7	(g)S	-0,38	18	gS	-0,83	29	G	-2,45	41	sG	-2,56
8	sG	-1,94	19	(g)S	0,09	30	G	-1,70	42	gS	-1,29
9	gS	0,12	20	sG	-1,12	31	sG	-2,48	43	(g)S	-1,05
10	(g)S	1,13	21	gS	0,52	33	(g)S	-0,14	44	sG	-0,07
11	sG	-2,06	22	gS	-0,11	34	G	-3,13	45	G	-3,08
12	sG	-0,38	23	sG	-1,43	35	sG	-2,09	46	(g)S	+1,53

3.3 Παράκτιο υδροδυναμικό καθεστώς

Το κυματικό καθεστώς καθορίζεται από τα κύματα που προσέρχονται από Ν, ΝΑ και ΝΔ διευθύνσεις και των οποίων τα βασικά χαρακτηριστικά παρατίθενται στον Πίνακα 3. Γενικά τα μεγαλύτερα κύματα έχουν ύψη <4m με περίοδο μέχρι και τα 7 sec, ενώ τα συχνότερα εμφανιζόμενα έχουν ύψη <1m και αντίστοιχη περίοδο <3 sec.

Όσον αφορά την επίδραση των κυμάτων στη κινητικότητα των ιζημάτων, για μεν τα κύματα προερχόμενα από νότο το εκτιμώμενο βάθος κινητοποίησης του πυθμένα (H_c) φθάνει για ακραίες κυματικές συνθήκες περί τα 6,5 m, ενώ η δυνατότητα αναρρίχησης των πάνω στην παραλία τα 2,9 m, ικανά να καλύψουν το σύνολο της παραλίας. Τα κύματα από ΝΑ και ΝΔ μπορούν να κινητοποιήσουν τα ιζήματα του πυθμένα σε βάθη μέχρι 5,8 m 4,4 m ενώ μπορούν να φθάσουν αναρριχόμενα τα 3,85m και 2,8m αντίστοιχα.

Πίνακας 3. Οι τιμές του σημαντικού ύψους (H_s), περιόδου (T_s), μήκος κύματος (L), ύψος κύματος στην θραύση (H_b), μέγιστο βάθος(H_c) κινητοποίησης ιζημάτων, παράμετρος σταθερότητας μετώπου παραλίας (G_o) και μέγιστο ύψος αναρρίχησης (R) του κύματος για διαφορετικές διευθύνσεις ανέμου.

	U (m/s)	W (Knots)	F (%)	H_s (m)	T_s (sec)	L (m)	H_b (m)	H_c (m)	R
N	0,73	1-3	2,56	0,01	0,61	0,58	0,02	6,6	2,9
	2,27	4-6	4,52	0,13	1,88	5,52	0,15		
	4,35	7-10	6,03	0,40	3,21	19,38	0,54		
	7,69	11-16	5,68	0,70	3,88	28,30	0,92		
	11,71	17-21	3,71	1,06	4,46	37,45	1,37		
	16,01	22-27	1,63	1,46	4,95	46,12	1,83		
	20,96	28-33	0,81	1,91	5,41	55,19	2,35		
	26,58	34-40	0,33	2,42	5,86	64,65	2,94		
30,16	41-∞	0,10	2,74	6,11	70,32	3,31			
NA	0,73	1-3	0,69	0,01	0,61	0,58	0,02	5,8	3,8
	2,27	4-6	1,59	0,13	1,88	5,52	0,15		
	4,35	7-10	1,47	0,40	3,21	16,06	0,47		
	7,69	11-16	1,06	0,70	3,88	23,46	0,79		
	11,71	17-21	0,43	1,06	4,46	31,04	1,18		
	16,01	22-27	0,14	1,46	4,95	38,23	1,58		
	20,96	28-33	0,05	1,91	5,41	45,74	2,03		
	26,58	34-40	0,00	2,42	5,86	53,58	2,53		
30,16	41-∞	0,00	2,74	6,11	58,29	2,85			
NA	0,73	1-3	0,80	0,01	0,61	0,58	0,02	4,4	2,8
	2,27	4-6	1,51	0,13	1,88	5,52	0,15		
	4,35	7-10	1,89	0,30	2,68	11,19	0,35		
	7,69	11-16	1,33	0,53	3,24	16,34	0,60		
	11,71	17-21	1,06	0,81	3,72	21,62	0,88		
	16,01	22-27	0,47	1,11	4,13	26,63	1,18		
	20,96	28-33	0,14	1,45	4,52	31,86	1,52		
	26,58	34-40	0,03	1,84	4,89	37,32	1,89		
30,16	41-∞	0,00	2,09	5,10	40,60	2,13			

4. Ανθρωπογενής παρέμβαση

Η Κινέτα αποτελεί έναν παραθαλάσσιο οικισμό ο οποίος έχει επωφεληθεί αρκετά από την έλευση του προαστιακού αλλά και τη λειτουργία της Αττικής οδού, ενώ τα τελευταία χρόνια χαρακτηρίζεται από μία έντονη και συνεχώς αυξανόμενη οικοδομική δραστηριότητα.

Πέραν της οικιστικής ανάπτυξης, όπου κτίσματα βρίσκονται πάνω στην παραλία, σημαντική παρέμβαση είναι ο δρόμος που σήμερα σε ορισμένα σημεία απέχει μόλις 3m από την ακτογραμμή. Η παρουσία του δρόμου έχει αποκόψει την παραλία από το εσωτερικό της, ενώ ταυτόχρονα τα μεγάλα κύματα ανακλώνται πάνω στο τοίχιο του δρόμου εντείνοντας έτσι τα φαινόμενα διάβρωσης (Φωτ.3 του Σχ. 3).

Επίσης, σημειώνεται ότι κάποιες τεχνικές επεμβάσεις με την τοποθέτηση μικρών προβόλων κάθετα στην ακτογραμμή απέτυχαν να σταματήσουν την οπισθοχώρηση της, ενώ ορισμένα από αυτά έχουν υποστεί έντονη καταστροφή αξιαιτίας της κυματικής δράσης (Φωτ.4 του Σχ. 3).

5. Συμπεράσματα

Η περιοχή της Κινέτας χαρακτηρίζεται από την ύπαρξη εκτεταμένης παραλίας μήκους περίπου 3 km με σχετικά ήπιες κλίσεις. Αποτελείται από χονδρόκοκκα υλικά (άμμο, κροκάλες) ενώ κατά μήκος του μετώπου της έχουμε εμφανίσεις ακτολίθων. Από υδροδυναμικής πλευράς, η περιοχή υπόκειται σε μέτρια κυματική ενέργεια με κύματα συνήθους ύψους <1,5 m, καθώς είναι εκτεθειμένη σε μέτρια αναπτύγματα κύματος προς Ν, ΝΑ, και ΝΔ. Τα μέγιστα κύματα ($H > 3$ m) έχουν τη δυνατότητα κινητοποίησης των ιζημάτων του πυθμένα μέχρι το βάθος των 6 m και αναρρίχησης στο χερσαίο τμήμα της παραλιακής ζώνης μέχρι 4 περίπου μέτρα. Με δεδομένες τις δυνατότητες της κυματικής δράσης και με βάση τη γενικότερη μορφολογική της εικόνα με την εμφάνιση των ακτολίθων, τη καταστροφή του παραλιακού δρόμου, την αποκάλυψη του ριζικού συστήματος των παρακείμενων δένδρων, ενώ αρκετά δέντρα είναι ξεραμένα, συντείνουν στο συμπέρασμα ότι η παραλία της Κινέτας βρίσκεται σε φάση διάβρωσης με σαφή οπισθοχώρηση της ακτογραμμής.

Βιβλιογραφία

Αθανασούλη Γ.Α. & Σκαρσούλη Ε.Κ., 1992: Άτλας Ανέμου και Κύματος, βορειοανατολικής Μεσογείου Θαλάσσης, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Τμήμα Ναυπηγών Μηχανολόγων Μηχανικών, Αθήνα.

Carter, R.W.J. 1988: Coastal Environments: An Introduction to the Physical, Ecological and Cultural System of the Coastline. Academic Press, Harcourt Brace, London.

CERC (1984) Shore protection Manual, U.S. Army Corps of Engineers Coastal Engineering Research Center, Washington D.C.

Folk P.L., 1980: Petrology of Sedimentary Rocks, Hemphill Publishing Company, Austin, Texas, 183 pp.

Komar, P.D, 1998: Beach processes and sedimentation, 2nd ed. Prentice Hall, 544p.

Tsimplis, M.N., 1994: Tidal Oscillations in the Aegean and Ionian Seas. Estuarine Coastal and Shelf Science, 3, 201-208.