

ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ ΤΩΝ ΑΚΤΩΝ ΤΗΣ ΑΙΓΙΑΛΕΙΑΣ ΛΟΓΩ ΚΥΜΑΤΙΚΗΣ ΔΡΑΣΗΣ¹

ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΓΚΙΩΝΗΣ², ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΦΕΡΕΝΤΙΝΟΣ³

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Οι ακτές της Αιγιαλείας υφίστανται έντονες μεταβολές λόγω κυματικής δράσης και κατολισθητικών φαινομένων. Από την ανάλυση αεροφωτογραφιών, τοπογραφικών διαγραμμάτων και επιτόπιων παρατηρήσεων προσδιορίστηκαν οι κυματογενείς μεταβολές της ακτής κατά το διάστημα 1945-1992, από τις εκβολές του ποταμού Μεγανίτη ως τις εκβολές του ποταμού Κριού. Επί πλέον, προσδιορίστηκαν το κυματικό καθεστώς και οι διευθύνσεις παράκτιας στερεομεταφοράς. Η διάβρωση των ακτών αποδίδεται κυρίως στην ελάττωση της τροφοδοσίας της παράκτιας ζώνης με ποτάμια ιζήματα και στη διακοπή της στερεομεταφοράς κατά μήκος της ακτής από παράκτια τεχνικά έργα. Οι καταστροφές παράκτιων έργων και εγκαταστάσεων οφείλονται κυρίως σε κακοτεχνίες και στην τοπική αύξηση της κυματικής ενέργειας που προκαλείται από την παρουσία των τεχνικών έργων στην παράκτια ζώνη.

ABSTRACT

The coastal zone of Aigialeia is changing continuously under the influence of landslides and wave action. The results of wave action became evident during the last twenty years mainly due to the damages they caused to coastal structures and recreational facilities.

Three sets of aerial photographs, two sets of topographic diagrams (1:5000), field observations and geomorphological mapping of the coastal zone are used in the present study to document in detail the coastline changes between 1945 and 1992 and to identify areas of active erosion and accretion between the mouths of river Meganitis and river Krios. Wave hindcasting techniques are used to estimate the maximum and the most frequently anticipated wave characteristics in the nearshore zone. Wave refraction diagrams are used to estimate the width of the breaker zone and to predict the directions of the nearshore currents and the potential longshore sediment transport.

The main results are: The coast of Valimitika/Temeni, the coast SE of the mouth of river Kerynitis, parts of the coast of Diakopton and parts of the coast on either side of the mouth of river Krathis are under severe erosion. The coasts of Nikolaiika, Point Trypia and part of the coast of Digeliotika are under strong accretion. The maximum shoreline progradation is 75 m at the coast of Digeliotika, 200 m at the mouth of river Selinous, 100 m at the coast of Nikolaiika, 150 m at the mouth of river Vouraikos and 45 m at the mouth of river Krios. The maximum shoreline retreat at the coast of Valimitika and east of the mouth of river Kerynitis is 50 m.

The maximum anticipated wind-wave characteristics in the nearshore zone of Aigialeia are 2.04m/5.32s in deep water and are due to NW winds, while the most frequently anticipated wind-waves do not exceed 0.42m/3.04s. The directions of littoral sediment transport cannot be determined on the basis of hindcasted wave characteristics, because of the simultaneous presence in the nearshore zone of wave trains with different periods and travel directions. Based on the analysis of aerial photographs and field observations, the dominant direction of littoral sediment transport from the mouth of river Selinous to Point Gyftissa is towards NW, while from Platanos Beach to Point Akrata it is towards E.

The erosion along the coast of Aigialeia is attributed mainly to the reduced supply of river sediments to the coastal zone and to the disruption of longshore sediment transport by coastal structures. The damages to coastal structures and facilities are due to poor construction and to the local increase of wave energy that is caused by the modification of the nearshore hydrodynamics by the coastal structures.

1:WAVE-INDUCED SHORELINE CHANGES ALONG THE COAST OF AIGIALEIA (GREECE)

2:Δρ. Γεωλόγος - Γεωμορφολόγος, Μεταξά 43, 166 73 Βούλα

3:Διευθυντής Εργαστηρίου Θαλάσσιας Γεωλογίας & Φυσικής Ωκεανογραφίας

Πανεπιστημίου Πατρών, Τμήμα Γεωλογίας, Πανεπιστήμιο Πατρών, 261 10 Πάτρα

ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ: Αιγιαλεία, Κορινθιακός κόλπος, μεταβολές ακτογραμμής, παράκτια διάβρωση, κυματικό καθεστώς, διαχείριση παράκτιας ζώνης.

KEYWORDS: Aigialeia, Gulf of Corinth, coastline changes, coastal erosion, wave regime, coastal zone management.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η ακτή της Αιγιαλείας, από τον ποταμό Ερινεό στις Καμάρες μέχρι τον ποταμό Κριό στην Αιγείρα, έχει αναπτυχθεί πάνω στα Ολοκαινικά αλλουβιακά ριπίδια των ποταμών Ερινεού, Μεγανίτη, Σελινούντα, Κερυνίτη, Βουραϊκού, Πούντα, Κράθι και Κριού που συνίστανται από χαλαρά αμμο-χαλικο-κροκαλλώδη υλικά, εκτός από ένα τμήμα μήκους 7 km μεταξύ του Διακοπτού και της Ακράτας που έχει αναπτυχθεί πάνω σε Πλειο-πλειστοκαινικές συνεκτικές ψαμμιτο-κροκαλοπαγείς αποθέσεις και σε ασβεστολιθικά πετρώματα (IGME, 1977).

Η ακτή αυτή μεταβάλλεται συνεχώς από την κυματική δράση και από κατολισθητικά φαινόμενα που πυροδοτούνται είτε από σεισμούς είτε από έντονες βροχοπτώσεις. Σημαντικές μεταβολές της ακτογραμμής λόγω καθιζήσεων και κατολισθήσεων κατά τους ιστορικούς χρόνους έχουν περιγραφεί από τους Παυσανία (2 π.Χ.), Στράβωνα (1 μ.Χ.), Schmidt (1887), Γαλανόπουλο, κ.ά. (1964), Παπαζάχο και Παπαζάχου (1989) και Papatheodorou and Ferentinos (1997). Αντίθετα, οι μεταβολές της ακτογραμμής από την κυματική δράση δεν έχουν καταγραφεί κατά τους ιστορικούς χρόνους, λόγω της συνεχούς αλλά αργής εκδήλωσής τους. Οι μεταβολές αυτές άρχισαν να γίνονται αισθητές κατά την τελευταία εικοσαετία, με την έντονη οικιστική και τουριστική ανάπτυξη της παράκτιας ζώνης, από την επίδρασή τους στις παράκτιες κατασκευές.

Η μελέτη των κυματογενών μεταβολών της ακτής της Αιγιαλείας από το 1945 έως το 1992 εστιάστηκε στον προσδιορισμό των μετατοπίσεων της ακτογραμμής μεταξύ των εκβολών των ποταμών Μεγανίτη και Κριού, όπου παρατηρούνται και τα περισσότερα προβλήματα. Επί πλέον, προσδιορίστηκαν οι υδροδυναμικές συνθήκες στην προάκτια ζώνη και οι επικρατούσες διευθύνσεις παράκτιας στερεομεταφοράς, ώστε να καταστεί δυνατόν να ληφθούν μέτρα προστασίας της ακτής και των παράκτιων εγκαταστάσεων και να σχεδιασθεί η ορθολογικότερη διαχείριση της παράκτιας ζώνης στο μέλλον.

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Για την μελέτη των μεταβολών της ακτογραμμής χρησιμοποιήθηκαν τρεις σειρές αεροφωτογραφιών της Γ.Υ.Σ. (λήψης 1945, 1971 και 1992) και με ονομαστικές κλίμακες 1:42.000, 1:40.000 και 1:8.000 αντίστοιχα. Σε κάθε σειρά αεροφωτογραφιών ψηφιοποιήθηκε η ακτογραμμή και μετά τις απαραίτητες γεωμετρικές διορθώσεις (κλίμακας, σφαλμάτων των αεροφωτογραφιών, κ.λ.π.) μεταφέρθηκε σε χάρτη κλίμακας 1:25.000. Ως τοπογραφικό υπόβαθρο χρησιμοποιήθηκαν σμικρύνσεις των τοπογραφικών διαγραμμάτων 1:5.000 της Γ.Υ.Σ. Το συνολικό σφάλμα προσδιορισμού της θέσης της ακτογραμμής εκτιμάται ότι είναι μικρότερο από 6 m και επομένως είναι μικρότερο από τις τυπικές εποχιακές μεταβολές της θέσης της ακτογραμμής που είναι της τάξης των 10 m. Με βάση την ανωτέρω μεθοδολογία προσδιορίστηκαν οι γενικές τάσεις μεταβολής της ακτογραμμής από το 1945 έως το 1992. Επιπλέον για τη λεπτομερή μελέτη των μεταβολών της ακτογραμμής χρησιμοποιήθηκαν τα τοπογραφικά διαγράμματα 1:5.000 της Γ.Υ.Σ. έκδοσης 1970 και τα αντίστοιχα αναθεωρημένα το 1992.

Το κυματικό καθεστώς στην προάκτια ζώνη προσδιορίστηκε εμμέσως, σύμφωνα με τη μεθοδολογία που περιγράφεται αναλυτικά στο Shore Protection Manual (CERC, 1984), από τα διαθέσιμα στατιστικά κλιματολογικά στοιχεία των περιόδων 1950-1970 και 1974-1993 του σταθμού της Ε.Μ.Υ. στο Αίγιο (692).

Για την κατασκευή των διαγραμμάτων διάθλασης των κυμάτων χρησιμοποιήθηκαν τα βαθυμετρικά στοιχεία των χαρτών Ναύπακτος, Αμυγδαλέα, Αίγιο και Δερβένιο κλίμακας 1:50.000 της Γ.Υ.Σ. Η μελέτη της διάθλασης των κυμάτων περιορίστηκε στο τμήμα της προάκτιας ζώνης της Αιγιαλείας για το οποίο υπάρχουν επαρκή βαθυμετρικά στοιχεία και εκτείνεται από την παραλία της Τέμενης μέχρι την παραλία Πλατάνου. Επειδή η μικρή πυκνότητα βαθυμετρικών στοιχείων στην προάκτια ζώνη περιορίζει την ακρίβεια των κατασκευασθέντων διαγραμμάτων διάθλασης, αυτά χρησιμοποιήθηκαν μόνο για τον προσδιορισμό των γενικών διευθύνσεων των παράκτιων ρευμάτων και της παράκτιας στερεομεταφοράς και όχι για σημειακές εκτιμήσεις των υδροδυναμικών συνθηκών στην προάκτια ζώνη.

Στις ακτές της Αιγιαλείας έγιναν γεωμορφολογική χαρτογράφηση και πλήθος γεωμορφολογικών και ιζηματολογικών παρατηρήσεων κατά μήκος της ακτογραμμής κατά

το διάστημα 3/1996-5/1997 που συμπληρώθηκαν και με στοιχεία που προέκυψαν από τη στερεοσκοπική εξέταση των αεροφωτογραφιών. Ο προσδιορισμός των επικρατουσών διευθύνσεων στερεομεταφοράς στηρίχτηκε στην ανάλυση των παράκτιων γεωμορφών, στη μορφολογία της ακτής στα σημεία όπου υπάρχουν παράκτια τεχνικά έργα και στις ιζηματολογικές μεταβολές που παρατηρούνται κατά μήκος της ακτογραμμής.

Ως επικρατούσες διευθύνσεις στερεομεταφοράς κατεγράφησαν μόνο εκείνες που τα αποτελέσματά τους ήταν ανιχνεύσιμα σε όλες τις παρατηρήσεις υπαίθρου και στις αεροφωτογραφίες. Στις υπόλοιπες θέσεις απαιτείται λεπτομερέστερη μελέτη με κυματομετρήσεις, ρευματομετρήσεις και με διαγράμματα διάθλασης κυμάτων για να μετρηθούν οι πραγματικές διευθύνσεις, ταχύτητες και ετήσιες συχνότητες εμφάνισης των παράκτιων ρευμάτων και να υπολογισθούν οι αντίστοιχοι ρυθμοί παράκτιας στερεομεταφοράς, ώστε να καταστεί δυνατός ο αξιόπιστος υπολογισμός της επικρατούσας διεύθυνσης στερεομεταφοράς.

ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ ΑΚΤΟΓΡΑΜΜΗΣ

Με βάση την ανάλυση των γενικών τάσεων μεταβολής της ακτής που προέκυψαν από τη μελέτη των αεροφωτογραφιών, των τοπογραφικών διαγραμμάτων και των επιτόπιων παρατηρήσεων, οι ακτές της Αιγιάλειας, από τις εκβολές του ποταμού Μεγανίτη μέχρι τις εκβολές του ποταμού Κριού, διακρίνονται σε τρεις κατηγορίες: (α) ακτές πρόσχωσης, (β) ακτές διάβρωσης και (γ) ακτές σε ισορροπία ή αμετάβλητες. Δεδομένου ότι οι εποχιακές μετατοπίσεις της ακτογραμμής είναι της τάξης των 10 m, μεταβολές της ακτογραμμής άνω των 15 m θεωρούνται σημαντικές, ενώ μεταβολές κάτω των 15 m θεωρούνται ελαφρές έως αμελητέες και οι αντίστοιχες ακτές κατατάσσονται στις αμετάβλητες.

Σύμφωνα με τα ανωτέρω, ακτές έντονης πρόσχωσης είναι (σχ. 1):

- η ακτή των Νικολαΐικων από τις εκβολές του ποταμού Σελινούντα μέχρι τις εκβολές του ποταμού Κερυνίτη.
- η ακτή της Άκρας Τρυπιάς (εκβολές του ποταμού Βουραϊκού) και
- τμήμα της ακτής Διγελιώτικων.

Ακτές έντονης διάβρωσης πρέπει να θεωρηθούν:

- η ακτή Βαλιμίτικων/Τέμενης
- η ακτή αμέσως ΝΑ του Κερυνίτη
- τμήματα της ακτής του Διακοπιού (δυτικά του αλιευτικού καταφυγίου) και
- τμήματα της παραλίας εκατέρωθεν της εκβολής του Κράθι.

Οι ακτές Διγελιώτικων και Αιγείρας είναι στα όρια της ελαφράς προς έντονης διάβρωσης. Οι ακτές αυτές είναι οι πλέον προβληματικές καθώς η παρέμβαση της ανθρώπινης δραστηριότητας την τελευταία 20ετία έγινε πάνω στον αιγιαλό και με πολύ πρόχειρες κατασκευές.

Οι γενικές τάσεις μεταβολών της ακτής από το 1945 έως το 1992 και οι μέγιστες κατά θέση μετατοπίσεις της ακτογραμμής παρουσιάζονται στο σχήμα 1. Αναλυτικά οι κυριώτερες τάσεις μεταβολών της ακτής έχουν ως εξής:

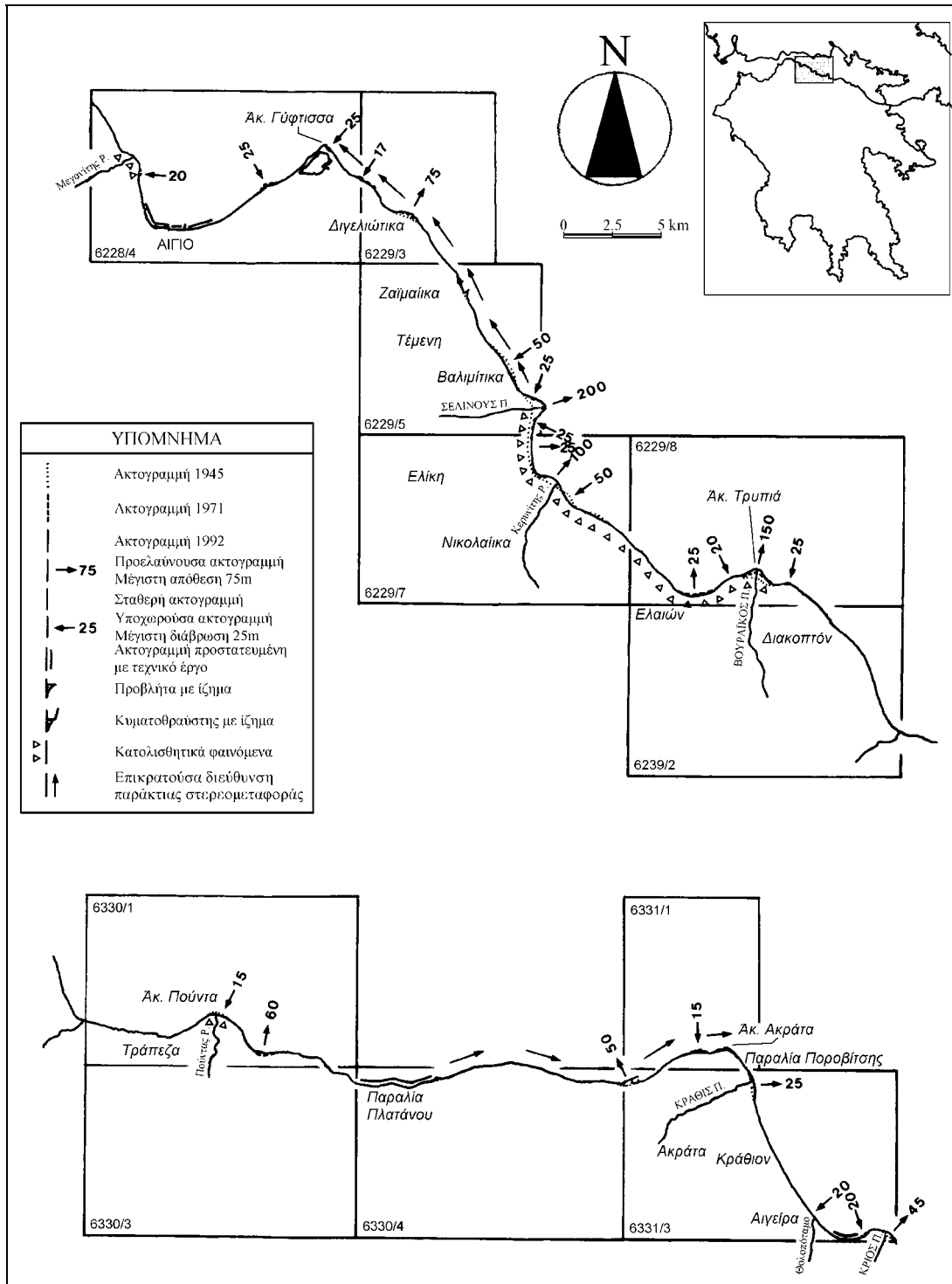
Η ακτογραμμή δυτικά της Άκρας Γύφτισσας δεν παρουσιάζει έντονες μεταβολές στη χρονική περίοδο 1945-1992 εκτός από ένα μικρό τμήμα ακτογραμμής μήκους περίπου 100 m ανατολικά των εκβολών του Μεγανίτη που έχει υποστεί μέγιστη διάβρωση 20 m και ένα τμήμα ακτογραμμής μήκους περίπου 400 m μεταξύ Αιγίου και Άκρας Γύφτισσας που έχει υποστεί μέγιστη διάβρωση 25 m. Ανατολικά της Άκρας Γύφτισσας ένα μικρό τμήμα ακτογραμμής μήκους περίπου 90 m έχει υποστεί διάβρωση της τάξης των 25 m.

Στην περιοχή των Διγελιώτικων υπάρχουν ένα τμήμα της ακτής μήκους περίπου 450 m με έντονη πρόσχωση κατά 75 m περίπου (μέγιστο) και τμήματα της ακτής συνολικού μήκους 1500 m με οπισθοχώρηση της ακτογραμμής από 5 έως 17,5 m.

Η ακτογραμμή στην περιοχή Ζαΐμαΐικων και Τέμενης/Βαλιμίτικων βρίσκεται σε όλο το μήκος της υπό διάβρωση, που κυμαίνεται από 17 έως 50 m, εκτός από την περιοχή των εκβολών του Σελινούντα όπου προσχώνεται με προέλαση της τάξης των 200 m. Η διάβρωση γενικά έχει τάση αύξησης από τα ΒΔ (Ζαΐμαΐικα) προς τα ΝΑ (Βαλιμίτικα), ενώ εκατέρωθεν της εκβολής του Σελινούντα παρατηρείται διάβρωση της τάξης των 25 m. Η διάβρωση που παρατηρείται στην ακτή Βαλιμίτικων αποδίδεται στην διευθέτηση της κύριας κοίτης του Σελινούντα και στην αποκοπή της δευτερεύουσας φυσικής κοίτης, η οποία πριν το 1971 εξέβαλε στην περιοχή της ακτής των Βαλιμίτικων. Το γεγονός ότι η διάβρωση αυτή ελαττώνεται από τα Βαλιμίτικα προς τα Ζαΐμαΐικα και τα Διγελιώτικα υποδηλώνει ότι η αποκοπή της

δευτερεύουσας κοίτης είχε ως αποτέλεσμα την ελάττωση της παράκτιας τροφοδοσίας με ίζημα προς τα ΒΔ, με συνέπεια τα κύματα να διαβρώνουν την ακτή.

Μέχρι το 1992 η ακτογραμμή στην περιοχή των Νικολαΐικων, από τις εκβολές Σελινούντια μέχρι τις εκβολές του Κερυνίτη βρισκόταν υπό πρόσχωση που κυμαίνεται από 25 έως 100 m. Μετά τον σεισμό της 15ης Ιουνίου 1995, ένα τμήμα της παράκτιας ζώνης κατολίσθησε και βυθίστηκε κάτω από την θάλασσα και η ακτή αυτή βρίσκεται έκτοτε υπό διάβρωση. Η συνέχεια της ακτογραμμής προς τα ΝΑ των εκβολών του



Σχήμα 1. Μεταβολές της ακτογραμμής (1945-1992) και επικρατούσες διευθύνσεις παράκτιας στερεομεταφοράς.

Figure 1. Shoreline changes (1945-1992) and predominant directions of littoral sediment transport.

Κερυνίτη βρίσκεται υπό διάβρωση, η οποία ξεκινά από 50 m αμέσως μετά από τις εκβολές και ελαττώνεται προς τα ΝΑ. Στην παραλία Ελαιώνα η ακτή προσχώνεται με προέλαση της ακτογραμμής από 5 ως 25 m.

Στις εκβολές του Βουραϊκού, σε μήκος ακτής 450 m, η ακτογραμμή παρουσιάζει μέγιστη πρόσχωση 150 m. Στο δυτικό μέρος της εκβολής, η ακτή υφίσταται διάβρωση που κυμαίνεται από 10 έως 20 m σε μήκος 375 m, ενώ στο ανατολικό τμήμα η ακτή υφίσταται διάβρωση από 7 έως 25 m σε μήκος 1020 m.

Η ακτογραμμή από παραλία Τράπεζας μέχρι την Άκρα Πούντα παραμένει σε γενικές γραμμές αμετάβλητη. Το ανατολικό τμήμα της ακτής της Άκρας Πούντας σε συνολικό μήκος ακτογραμμής περίπου 700 m υφίσταται διάβρωση που κυμαίνεται από 5 έως 15 m. Στα ανατολικά της Άκρας Πούντας υπάρχει ένα τμήμα ακτής μήκους περίπου 280 m το οποίο έχει προσχωθεί κατά 60 m. Η πρόσχωση αυτή έχει γίνει μεταξύ 1971 και 1992 και οφείλεται στην απόρριψη των υλικών εκσκαφής της διαπλάτυνσης της παλαιάς Εθνικής οδού.

Η ακτογραμμή ανατολικά της Άκ. Πούντας μέχρι τον Αγ. Κωνσταντίνο (αλιευτικό καταφύγιο) είναι σε γενικές γραμμές σταθερή με εναλλασσόμενες περιοχές ελαφράς διάβρωσης και ελαφράς απόθεσης. Οι καθιζήσεις οδοστρώματος και η μερική καταστροφή του προστατευτικού κρηπιδώματος στο ανατολικό τμήμα της παραλίας Πλατάνου οφείλονται κυρίως στην κακή θεμελίωση του κρηπιδώματος και στην τοπική αύξηση της κυματικής ενέργειας που προκαλεί το κατακόρυφο κρηπίδωμα με συνέπεια την υποσκαφή του.

Η ακτογραμμή από τον Άγιο Κωνσταντίνο μέχρι τα Οικονομαίικα (εκβολές Κριού), βρίσκεται στο μεγαλύτερο τμήμα της υπό διάβρωση που κυμαίνεται από 5 έως 25 m ενώ υπάρχουν μικρές λωρίδες ελαφράς πρόσχωσης (<10 m). Δυτικά του αλιευτικού καταφυγίου υπάρχει μία περιοχή έντονης πρόσχωσης, μήκους 100 m, που δημιουργήθηκε μετά την κατασκευή του αλιευτικού καταφυγίου και η οποία εμφανίζει μέγιστη προέλαση της ακτογραμμής κατά 50 m.

Ανατολικά του αλιευτικού καταφυγίου, σε συνολικό μήκος περίπου 2.500 m εκατέρωθεν των εκβολών του Κράθι, η ακτογραμμή βρίσκεται υπό διάβρωση που κυμαίνεται από 5 έως 20 m. Η διάβρωση αυτή αποδίδεται αφ' ενός στην κατασκευή του αλιευτικού καταφυγίου, το οποίο εμποδίζει την παράκτια στερεομεταφορά προς τα ανατολικά και επομένως την τροφοδοσία της περιοχής με ίζημα, όπως συμπεραίνεται από την πρόσχωση που υφίσταται η ακτή δυτικά του λιμενοβραχίονα, και αφ' ετέρου στη διευθέτηση της κοίτης του Κράθι.

Στην παραλία Ακράτας η ακτογραμμή είναι σχεδόν αμετάβλητη ή με ελαφρά διάβρωση. Η διάβρωση αυξάνεται συνεχώς προς τα ανατολικά πλησιάζοντας την Αιγείρα και τα Οικονομαίικα. Στην παραλία Αιγείρας η διάβρωση κυμαίνεται από 5 έως 20 m και οφείλεται στην τοπική αύξηση της κυματικής ενέργειας στην προάκτια ζώνη από τα στάσιμα κύματα που προκαλεί το κατακόρυφο κρηπίδωμα "προστασίας" του παραλιακού δρόμου. Οι παρατηρούμενες καθιζήσεις του οδοστρώματος και η κατά τόπους κατάρρευση του κρηπιδώματος οφείλονται στην πρόχειρη κατασκευή του κρηπιδώματος.

ΥΔΡΟΔΥΝΑΜΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ

Η προάκτια ζώνη της Αιγιαλείας επηρεάζεται κυρίως από ΒΔ, Β, ΒΑ και Α ανέμους. Με βάση τα στοιχεία της περιόδου 1950-1970 οι μέγιστες παρατηρηθείσες ταχύτητες ανέμου είναι 5 Β για τους Β, ΒΑ και Α ανέμους και 7 Β για τους ΒΔ ανέμους, ενώ με βάση τα στοιχεία της περιόδου 1974-1993 οι μέγιστες παρατηρηθείσες ταχύτητες ανέμου είναι 1 Β για τους Β ανέμους, 2 Β για τους Α ανέμους και 6 Β για τους ΒΑ και ΒΔ ανέμους. Το γεγονός, όμως, ότι σε διάστημα 19 ετών αναφέρονται μόνο δύο παρατηρήσεις (0.01%) Β ανέμων και καμμία παρατήρηση Ν ανέμου σε συνδυασμό με την υψηλότερη συχνότητα άπνοιας (60.92%), οδηγεί σε σοβαρότατες αμφιβολίες ως προς την αξιοπιστία των ανεμολογικών στοιχείων της περιόδου 1974-1993. Με βάση τα στοιχεία της περιόδου 1950-1970, από τους ανέμους που επηρεάζουν την προάκτια ζώνη της Αιγιαλείας, επικρατούν σε ετήσια βάση οι ΒΔ με συχνότητα εμφάνισης 46.72%, ενώ οι Β, ΒΑ και Α εμφανίζονται με ετήσια συχνότητα 3.70%, 1.80% και 0.40% αντίστοιχα. Η συχνότερα εμφανιζόμενη ταχύτητα των ΒΔ και Α ανέμων είναι 2 Β, ενώ των Β και ΒΑ ανέμων είναι 3 Β.

Τα μέγιστα αναμενόμενα χαρακτηριστικά ανεμογενών κυμάτων υπολογίστηκαν από τις μέγιστες παρατηρηθείσες ταχύτητες ανέμου ανά διεύθυνση, διορθωμένες (κατά CERC, 1984) ως προς τη θέση του σταθμού και τη διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ αέρα και θάλασσας, και δίνονται στον πίνακα 1. Η ανάπτυξη των μέγιστων ανεμογενών

κυμάτων θεωρήθηκε ότι περιορίζεται μόνο από το μέγιστο ανάπτυγμα πνοής κάθε διεύθυνσης ανέμου. Οι απαιτούμενες ελάχιστες διάρκειες πνοής είναι μέσα στα φυσιολογικά για την περιοχή όρια.

ΠΙΝΑΚΑΣ 1: ΜΕΓΙΣΤΑ ΑΝΑΜΕΝΟΜΕΝΑ ΚΥΜΑΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ
TABLE 1: MAXIMUM ANTICIPATED WAVE CHARACTERISTICS

ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΑΝΕΜΟΥ	ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΑΝΕΜΟΥ U (B)	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΤΑΣΗΣ ΑΝΕΜΟΥ U_A ($m\ s^{-1}$)	ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΠΝΟΗΣ (h)	ΥΨΟΣ ΚΥΜΑΤΟΣ H_{m0} (m)	ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΚΥΜΑΤΟΣ T_m (s)
ΒΔ	7	25.739	2.523	2.042	5.320
B	5	14.762	2.311	0.954	3.856
ΒΑ	6	20.109	2.387	1.439	4.574
A	5	14.762	5.855	1.916	6.137
ΝΑ	6	25.164	1.188	1.128	3.610

Τα συχνότερα αναμενόμενα ανεμογενή κύματα έχουν χαρακτηριστικά μικρότερα ή ίσα αυτών που δίνονται στον πίνακα 2:

ΠΙΝΑΚΑΣ 2: ΜΕΓΙΣΤΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΩΝ ΕΥΧΝΟΤΕΡΑ ΑΝΑΜΕΝΟΜΕΝΩΝ ΚΥΜΑΤΩΝ
TABLE 2: MAXIMUM CHARACTERISTICS OF THE MOST FREQUENTLY ANTICIPATED WAVES

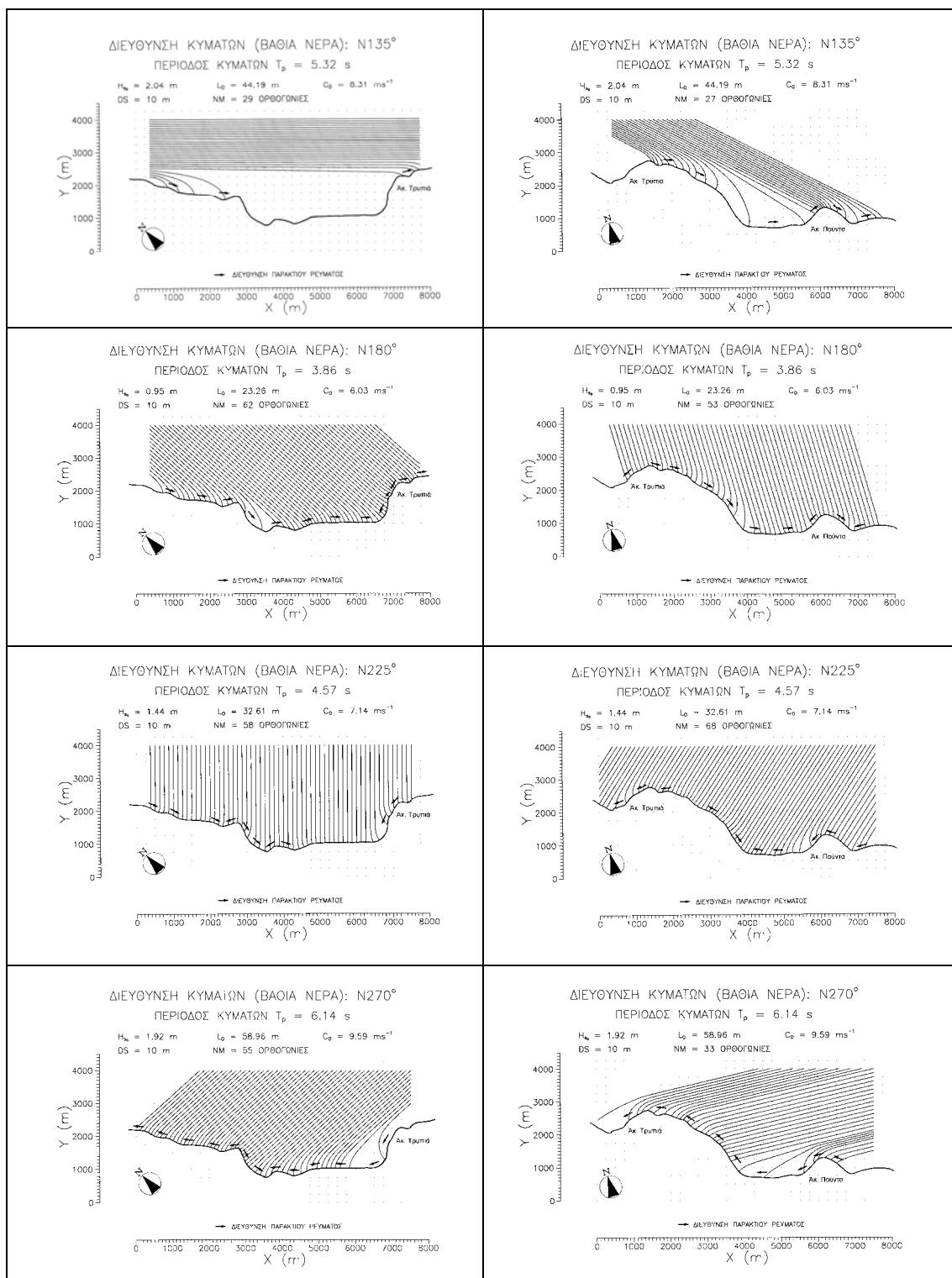
ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΑΝΕΜΟΥ	ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΑΝΕΜΟΥ U (B)	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΤΑΣΗΣ ΑΝΕΜΟΥ U_A ($m\ s^{-1}$)	ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΠΝΟΗΣ (h)	ΥΨΟΣ ΚΥΜΑΤΟΣ H_{m0} (m)	ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΚΥΜΑΤΟΣ T_m (s)
ΒΔ	2	3.162	5.076	0.248F	2.624F
B	3	5.927	3.133	0.383	2.845
ΒΑ	3	5.927	3.587	0.424	3.044
A	1	1.348	2.732	0.045F	1.119F
ΝΑ	2	3.957	2.202	0.177	1.948

(F = πλήρως ανεπτυγμένη θάλασσα)

Με βάση τα ανωτέρω, τα μέγιστα αναμενόμενα κυματικά χαρακτηριστικά στην προάκτια ζώνη της Αιγιαλείας είναι 2.04m/5.32s στα βαθιά νερά, ενώ τα συχνότερα αναμενόμενα κύματα δεν υπερβαίνουν τα 0.42m/3.04s.

Από την ανάλυση των διαγραμμάτων διάθλασης (σχ. 2) προέκυψαν τα εξής συμπεράσματα:

- Οι ακτές της Αιγιαλείας επηρεάζονται κυρίως από ανεμογενή κύματα ΒΔ, Β, ΒΑ και Α προέλευσης.
- Τα κύματα ΒΔ προέλευσης δημιουργούν ρεύματα κατά μήκος της ακτής (κ.μ.α.) με φορά από ΒΔ προς ΝΑ και κατά τόπους Α σε όλο το μήκος της ακτής από την παραλία Τέμενης μέχρι την παραλία Πλατάνου. Η διάθλαση των κυμάτων αυτών προκαλεί συγκέντρωση της κυματικής ενέργειας στην περιοχή της Άκ. Πούντα.
- Τα κύματα Α προέλευσης δημιουργούν ρεύματα κατά μήκος της ακτής (κ.μ.α.) με φορά από ΝΑ προς ΒΔ σε όλο το μήκος της ακτής από την παραλία Τέμενης μέχρι την παραλία Πλατάνου, εκτός από το τμήμα μεταξύ των εκβολών του Σελινούντα και των εκβολών του Κερυνίτη, όπου τα ρεύματα κ.μ.α. έχουν φορά προς Ν. Με αυτόν τον τρόπο δημιουργούνται μια περιοχή σύγκλισης των ρευμάτων κ.μ.α. στο βορειοδυτικό άκρο των εκβολών του Κερυνίτη και μια περιοχή απόκλισης των ρευμάτων κ.μ.α. στις εκβολές του Σελινούντα.
- Τα κύματα ΒΑ προέλευσης δημιουργούν ρεύματα κ.μ.α. που αποκλίνουν στις εκβολές του Σελινούντα και του Κερυνίτη και στην περιοχή του Διακοπτού και συγκλίνουν στο ΒΔ άκρο των εκβολών του Σελινούντα, στο ΒΔ άκρο των εκβολών του Κερυνίτη και μεταξύ Διακοπτού και Τράπεζας.
- Τα κύματα Β προέλευσης δημιουργούν ρεύματα κ.μ.α. που αποκλίνουν στις εκβολές του Βουραϊκού (Άκ. Τρυπιά) και στην Άκ. Πούντα και συγκλίνουν στην περιοχή του Ελαιώνα και εκατέρωθεν της Άκ. Πούντα.
- Η ζώνη θραύσης των κυμάτων αρχίζει από ένα βάθος νερού περίπου 2.6 m και η μέγιστη ανύψωση της στάθμης της θάλασσας στην ακτογραμμή που μπορεί να προκληθεί από την κάθετη πρόσπτωση των κυμάτων μετά από διάθλαση είναι 0.45 m και μπορεί να εμφανιστεί μεταξύ των εκβολών του Σελινούντα και του Κερυνίτη, οφειλόμενη σε κύματα Α προέλευσης, ή στην Άκ. Πούντα, οφειλόμενη σε κύματα ΒΔ προέλευσης.



Σχήμα 2. Διαγράμματα διάθλασης ανεμογενών κυμάτων ΒΔ, Β, ΒΑ και Α προέλευσης.
Figure 2. Refraction diagrams for wind-waves approaching from NW, N, NE and E.

ΠΑΡΑΚΤΙΑ ΣΤΕΡΕΟΜΕΤΑΦΟΡΑ

Όπως προέκυψε από τις παρατηρήσεις υπαίθρου και από την ανάλυση των αεροφωτογραφιών, στο τμήμα της ακτογραμμής από τις εκβολές του Σελινούντα έως την Άκρα Γύφτισσα η επικρατούσα διεύθυνση στερεομεταφοράς είναι προς ΒΔ, ενώ στο τμήμα από παραλία Πλατών έως Άκρα Ακράτα η επικρατούσα διεύθυνση στερεομεταφοράς είναι προς Α. Για τα υπόλοιπα τμήματα της ακτογραμμής δεν είναι δυνατόν να καθορισθεί με βεβαιότητα η επικρατούσα διεύθυνση στερεομεταφοράς.

Κατά τη διάρκεια των παρατηρήσεων υπαίθρου, αλλά και κατά την ανάλυση αρκετών αεροφωτογραφιών, παρατηρήθηκε ότι πολλές φορές οι ακτές της Αιγιαλείας επηρεάζονται από περισσότερους του ενός κυματισμούς που φθάνουν στην ακτογραμμή ταυτόχρονα από διαφορετικές διευθύνσεις. Έτσι εκτός από τα εισερχόμενα κύματα που οφείλονται στις επικρατούσες κάποια στιγμή ανεμολογικές συνθήκες, συχνά εμφανίζονται και ρεστίες (swell) που οφείλονται σε προγενέστερες ανεμολογικές συνθήκες και έχουν διαφορετικές διευθύνσεις μετάδοσης και διαφορετικά μήκη, ύψη και περιόδους κύματος. Υπό αυτές τις συνθήκες είναι αδύνατον να αποδοθούν με βεβαιότητα οι παρατηρούμενες διευθύνσεις στερεομεταφοράς σε κάποιον από τους εμφανιζόμενους κυματισμούς και απαιτούνται λεπτομερείς υδροδυναμικές μετρήσεις (με κυματογράφους και ρευματογράφους) για να διαχωρισθεί η συνεισφορά κάθε κυματισμού και να προσδιορισθούν οι επικρατούσες διευθύνσεις στερεομεταφοράς.

Είναι αξιοσημείωτο, ότι οι (πραγματικές) επικρατούσες διευθύνσεις παράκτιας στερεομεταφοράς που προσδιορίστηκαν με γεωμορφολογικά κριτήρια σε ορισμένα τμήματα της ακτής της Αιγιαλείας, είναι αντίθετες από τις προβλεπόμενες με βάση τη μελέτη της διάθλασης των επικρατούντων κυμάτων ΒΔ προέλευσης. Το γεγονός αυτό επιβεβαιώνει την άποψη (Γκιώνης, 1992) ότι η ανεξέλεγκτη εφαρμογή στις ελληνικές θάλασσες της προγνωστικής μεθοδολογίας του C.E.R.C. ή μοντέλων κατάταξης και εξέλιξης ακτών που έχουν αναπτυχθεί για ωκεάνιες ακτές, μπορεί να οδηγήσει σε σημαντικά σφάλματα στην εκτίμηση των παραμέτρων σχεδιασμού παράκτιων τεχνικών έργων. Επί πλέον, η υπολογιστική εκτίμηση του κυματικού καθεστώτος παρ' ότι είναι αρκετά ακριβής ως προς τα αναμενόμενα κυματικά χαρακτηριστικά, δεν επιτρέπει τον εντοπισμό δευτερογενών ταλαντώσεων στην προάκτια ζώνη που μπορεί να γίνει μόνο με υδροδυναμικές μετρήσεις.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η ακτή Βαλιμίτικων/Τέμενης, η ακτή ΝΑ των εκβολών του ποταμού Κερυνίτη, τμήματα της ακτής του Διακοπιού και τμήματα της ακτής εκατέρωθεν των εκβολών του ποταμού Κράθι χαρακτηρίζονται από έντονη κυματική διάβρωση. Αντίθετα οι ακτές των Νικολαϊκών, της Άκρας Τρυπιάς και τμήμα της ακτής Διγελιώτικων χαρακτηρίζονται από έντονη πρόσχωση. Τα μέγιστα αναμενόμενα ανεμογενή κυματικά χαρακτηριστικά στην προάκτια ζώνη της Αιγιαλείας είναι 2.04m/5.32s στα βαθιά νερά και οφείλονται σε ΒΔ ανέμους έντασης 7 Β, ενώ τα συχνότερα αναμενόμενα κύματα δεν υπερβαίνουν τα 0.42m/3.04s. Η επικρατούσα διεύθυνση παράκτιας στερεομεταφοράς από τις εκβολές του Σελινούντα έως την Άκρα Γύφτισσα είναι προς ΒΔ, ενώ από την παραλία Πλατάνου έως την Άκρα Ακράτα είναι προς Α. Για το σωστό σχεδιασμό των αναγκαίων έργων προστασίας της ακτής και των παράκτιων εγκαταστάσεων και το μελλοντικό σχεδιασμό ορθολογικής διαχείρισης της παράκτιας ζώνης, είναι απαραίτητο να συνδυασθούν τα ανωτέρω στοιχεία με λεπτομερείς υδροδυναμικές μετρήσεις στην προάκτια ζώνη.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [1] C.E.R.C. (1984). Shore Protection Manual (4th ed.). Coastal Engineering Research Center, U.S. Army Engineer Waterways Experiment Station, Vicksburg, Miss.
- [2] Γαλανόπουλος, Α., Δελήμασης, Δ. και Κομνηνάκης, Π. (1964). Θαλάσσιον κύμα εκ κατολισθήσεως άνευ σεισμικής διεγέρσεως. Γεωλογικά Χρονικά των Ελληνικών Χωρών, 16:93-110.
- [3] Γκιώνης, Γ. (1992). Γεωμορφολογικές διεργασίες και ρυθμικές γεωμορφές στην παράκτια ζώνη του Κυπαρισσιακού κόλπου. Πρακτικά 3ου Πανελληνίου Γεωγραφικού Συνεδρίου, Αθήνα, σ.335-349.
- [4] Hasselmann K., Ross D.B., Muller P. and Sell W. (1976). "A parametric wave prediction model", J. of Phys. Oceanography, Vol. 6, pp. 200-228.
- [5] Ι.Γ.Μ.Ε. (1977). Γεωλογικός χάρτης 1:50000, Φύλλον "Αμυγδαλέα".
- [6] Papatheodorou, G. and Ferentinos, G. (1997). Submarine and coastal sediment failure triggered by the 1995, $M_s=6.1R$ Aegion earthquake, Gulf of Corinth, Greece. Marine Geology, 137, 287-304.
- [7] Πασσανιάς, (2 π.Χ.). Αχαϊκά. Βιβλίο 7, κεφ. 24.
- [8] Schmidt, J. (1887). Studien über Erdbeben. Leipzig.
- [9] Στράβων, (1 μ.Χ.). Γεωγραφικά. Η, 7, 2.