

Μελέτη των φυσικών διεργασιών και των ανθρώπινων επεμβάσεων που επηρέασαν την ακτογραμμή μεταξύ των περιοχών σκάλας Κατερίνης και Αλυκές Κίτρος (Νομός Πιερίας) από το 1979 έως σήμερα.

Πηνελόπη Τραπεζανλίδου

Τμήμα Γεωγραφίας, Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο, Ελ. Βενιζέλου 70, 17671, Αθήνα, Ελλάδα, email: pinelopi.trap@gmail.com

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην παρούσα εργασία μελετάται η εξέλιξη, από το 1979 έως σήμερα, της ακτογραμμής που βρίσκεται μεταξύ της σκάλας Κατερίνης (ή Ολυμπιακή Ακτή) και των Αλυκών Κίτρος. Συγκεκριμένα, στο μεγαλύτερο τμήμα της περιοχής μελέτης, δημιουργούνται σημαντικά προβλήματα διάβρωσης που οφείλονται κυρίως στις ανθρωπογενείς επεμβάσεις, όπως είναι η δημιουργία αλιευτικού καταφυγίου στο νότιο άκρο της περιοχής Παραλία Κατερίνης καθώς και η δημιουργία προβόλων και κυματοθραυστών που έχουν ως σκοπό την προστασία της παράκτιας ζώνης από την διάβρωση. Αντίθετα, στο βόρειο τμήμα της ακτογραμμής της περιοχής μελέτης (περιοχή Κίτρος) παρουσιάζεται έντονη απόθεση που οφείλεται πιθανώς, στις αποθέσεις ιζημάτων του ποταμού Αλιάκμονα.

Η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε, αφορούσε τη μελέτη και την επεξεργασία τοπογραφικών διαγραμμάτων κλίμακας 1:5.000 από τα οποία εξάγαμε συμπεράσματα για την ακτογραμμή του 1979, επιπλέον πρόσφατες αεροφωτογραφίες του Κτηματολογίου που φανερώνουν τη νέα ακτογραμμή καθώς και τοπογραφικούς και γεωλογικούς χάρτες κλίμακας 1:50.000 που δίνουν πληροφορίες για τη μορφολογία και τη κλίση του εδάφους σε συνδυασμό με την έρευνα πεδίου.

Τέλος, τα παράκτια έργα εξετάζονται τόσο ως προς την αντιδιαβρωτική τους δράση, όσο και από την άποψη της αισθητικής όχλησης ενώ επίσης προτείνονται ιδιαίτεροι τρόποι αντιμετώπισης της διάβρωσης οι οποίοι είναι φιλικόι προς το περιβάλλον και αποτελεσματικοί.

Displacement of the coastline between the area of Skala Katerinis and Alikes

Kitrous (prefecture of Pieria)

Penelope Trapezanlidou

Department of Geography, Harokopio University, El.Venizelou. 70, 17671, Athens, Greece, email: pinelopi.trap@gmail.com

ABSTRACT

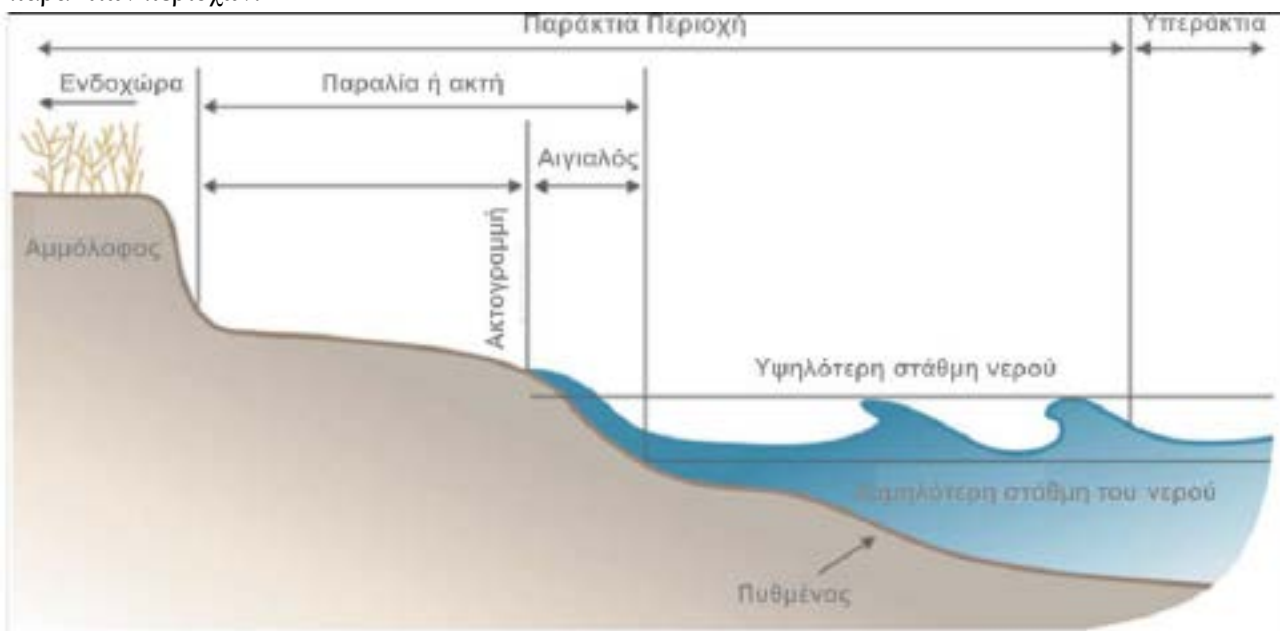
The present paper aims to study the evolution of the coastline, between the area of Skala Katerinis (or Olimpiaki Akti) and Alikes Kitrous, from 1979 to today. Specifically, significant erosion problems are created in most of the study area, mainly due to human interventions, such as the construction of fishing shelter at the southern end of the area Paralia Katerinis and the overhangs and breakwaters that have been constructed and designed to protect the coastal zone from erosion. In contrast, intense deposition occurs in the northern part of the study coastline (Kitros area), due probably to the river sediment deposits of Aliakmonas. For the purposes of the work, have been studied and edited some topographical charts with scale

1: 5,000 of which draws conclusions on the coastline of 1979, recent aerial photographs from the Land Registry which shows the new shoreline as well as topographic and geological maps of scale 1: 50,000, which give information on the morphology and the slope, combined with fieldwork. Finally, will be examined the anti-erosion activity and the aesthetic disturbance of coastal works that probably be caused, as also will be suggested ways of tackling the erosion, which will be environmentally friendly and efficient.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Με τον όρο ακτογραμμή ονομάζουμε τη γραμμή που ορίζεται από τη τομή της θαλάσσιας επιφάνειας με τη ξηρά (Εικόνα 1). Η παράκτια ζώνη περιλαμβάνει ένα υποθαλάσσιο (από την ακτογραμμή μέχρι την ισοβαθή καμπύλη των -10m) και ένα χερσαίο τμήμα (Καρύμπαλης Ε., 2010) ενώ η θέση το σχήμα και η σύσταση αυτής μεταβάλλονται συνεχώς καθώς είναι αποτέλεσμα της διαρκούς διεργασίας και αλληλεπίδρασης της λιθόσφαιρας, της ατμόσφαιρας και της υδρόσφαιρας (Κοτόπουλος Ε., 2012). Οι παράκτιοι χώροι αποτελούνται συνήθως από ένα ιδιαίτερο ποικιλόμορφο περιβάλλον που φιλοξενεί αρκετό πληθυσμό, πλήθος ανθρωπίνων δραστηριοτήτων και σημαντικό αριθμό οικοσυστημάτων (Παπανίκα Σ. & Σέρβου Ε., 2012). Παράλληλα, η ανθρώπινη παρέμβαση αυξάνεται συνεχώς, λόγω της υψηλής κοινωνικό-οικονομικής σημασίας της παράκτιας ζώνης, οδηγώντας συχνά σε απρόσμενες συνέπειες (Καραμπάς Θ. κ.ά 2008). Οι περιοχές αυτές αντιμετωπίζουν σημαντικά προβλήματα λόγω της ευαισθησίας τους και κυρίως λόγω των ανθρωπογενών δραστηριοτήτων και των φυσικών διεργασιών που δρουν στον άμεσο παράκτιο χώρο.

Πιο αναλυτικά, η μορφή των ακτών επηρεάζεται τόσο από τις φυσικές διεργασίες όπως είναι ο κυματισμός, τα παράκτια ρεύματα, η άνοδος της θαλάσσιας στάθμης και οι καιρικές συνθήκες, όσο και από τις ανθρωπογενείς παρεμβάσεις όπως είναι η οικιστική και τουριστική ανάπτυξη, η κατασκευή έργων για την προστασία από την διάβρωση των εδαφών και η κατασκευή φραγμάτων (Καρύμπαλης Ε., 2010). Οι διεργασίες αυτές σε συνδυασμό με την δράση του υδάτινου στοιχείου έχουν ως αποτέλεσμα τη διάβρωση των παράκτιων περιοχών η οποία τείνει να εξαλείψει το ανάγλυφο της γης. Ο βαθμός της διάβρωσης δεν είναι σταθερός σε όλες τις περιοχές, αλλά ποικίλει σύμφωνα με διάφορους παράγοντες όπως η τοπογραφία, η γεωλογία, η μορφολογία της ακτής, οι επικρατούσες κλιματικές και κυματικές συνθήκες, η συχνότητα και η ένταση ακραίων καιρικών και κυματικών φαινομένων και τα αποθέματα ιζημάτων στην περιοχή (κοντά σε ποτάμι ή όχι) (Κωτόπουλος Ε. 2012). Αντίθετα, η θάλασσα με την αέναη κίνησή της καθώς και τα ιζήματα από τις εκβολές των ποταμών, ενισχύουν την παράκτια ζώνη ή δημιουργούν νέα εδάφη (Βαβιάς Σ., 2011). Χρειάζεται να σημειωθεί πως η παράκτια διάβρωση αποτελεί μια φυσική διαδικασία και όχι μια φυσική καταστροφή, παρ'όλο που αντιμετωπίζεται ως τέτοια επειδή προκαλεί προβλήματα στις υποδομές των παράκτιων περιοχών.



Εικόνα 1 : Απεικόνιση της παράκτιας περιοχής (πηγή: Βαβιάς Σ. 2011)

Η παρούσα μελέτη επικεντρώνεται στην παράκτια ζώνη της Κατερίνης όπου τα τελευταία χρόνια παρατηρείται έντονα το φαινόμενο της διάβρωσης. Έτσι, γίνεται μια προσπάθεια εκτίμησης της μεταβολής

της ακτογραμμής μέσω της χρήσης τοπογραφικών διαγραμμάτων, αεροφωτογραφιών, γεωλογικών και τοπογραφικών χαρτών καθώς και της επιτόπιας έρευνας. Επιπλέον, περιγράφονται και σχολιάζονται οι επεμβάσεις που έγιναν στην ακτή και εντοπίζονται οι αιτίες της διάβρωσης.

ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

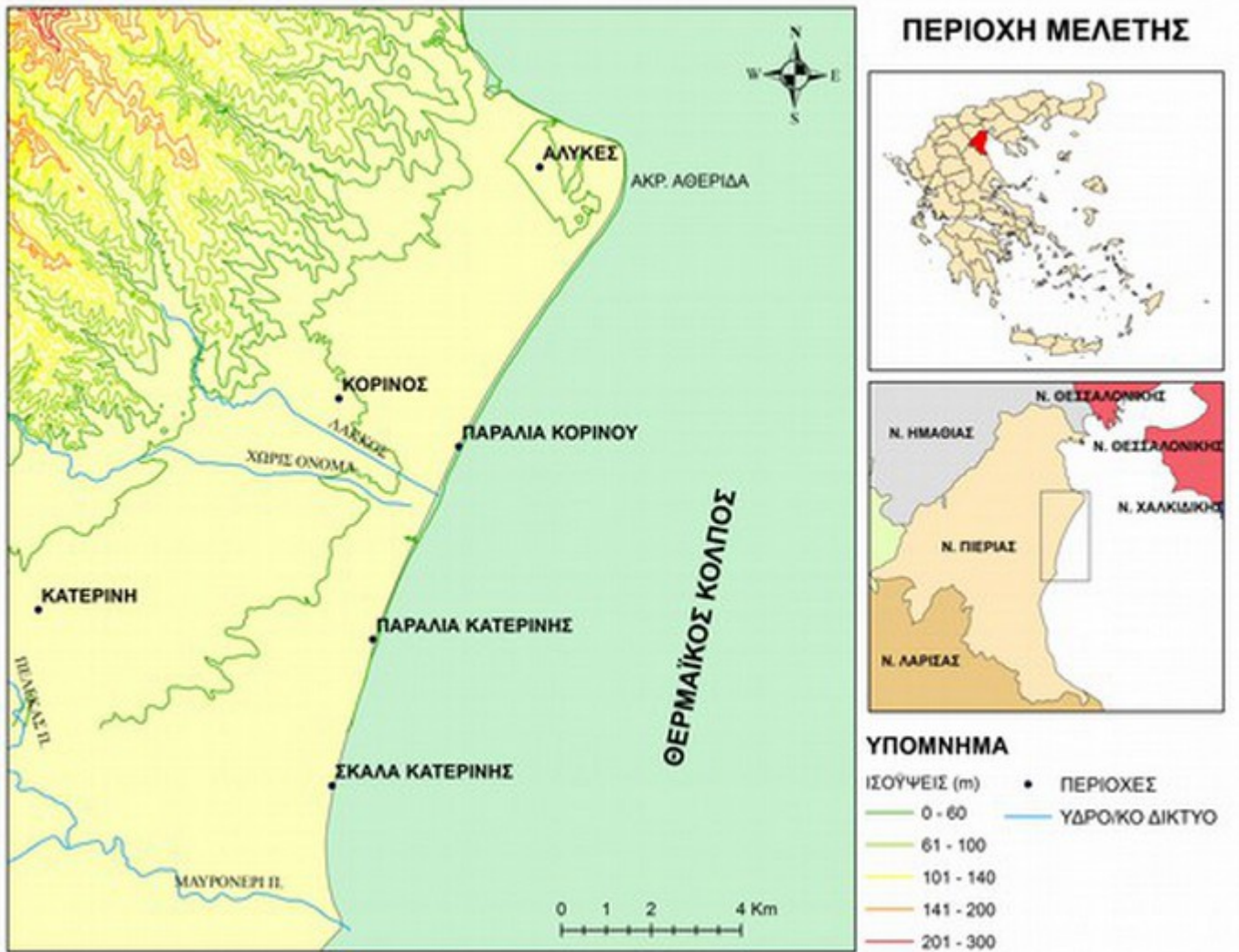
Ο νομός Πιερίας βρέχεται ανατολικά από τον Θερμαϊκό κόλπο, δυτικά συνορεύει με τον Όλυμπο και τα Πιέρια όρη, βόρεια συναντά τον ποταμό Αλιάκμονα και νότια τον Πηνειό. Το μήκος των ακτών του νομού ξεπερνάει τα 100χλμ ενώ η παραλιακή περιοχή αποτελεί μια εκτεταμένη και πλούσια πεδιάδα που καλύπτει το 40% του εδάφους του νομού (Ιωαννίδου Ο., 2008).

Η περιοχή μελέτης βρίσκεται στις δυτικές ακτές του Θερμαϊκού κόλπου με συνολικό μήκος 23.2 Km και εκτείνεται από την περιοχή των Αλυκών Κίτρος έως τις εκβολές του ποταμοχείμαρρου Αίσωνα (ή αλλιώς Μαυρονέρι). Αποτελεί τμήμα της παράκτιας ζώνης του νομού Πιερίας και περιλαμβάνει τους οικισμούς Κορινό, Παραλία Κατερίνης και Σκάλα Κατερίνης (πλέον γνωστή ως Ολυμπιακή Ακτή). Η παράκτια ζώνη της περιοχής που μελετήθηκε, αποτελεί μία εκτεταμένη προσχωσιγενή, αμμώδη ακτή, με προσανατολισμό Β.ΒΑ-Ν.ΝΔ και διαθέτει έναν μεγάλο εύρους αιγιαλό με μικρή κλίση και μεσόκκοκη άμμο (Τσανάκας Κ. κ.ά., 2005). Κατά μήκος αυτής, εκβάλλουν αποστραγγιστικά κανάλια και μικροί ποταμοί με σημαντικότερο τον ποταμό Μαυρονέρι (ή Αίσωνα) που βρίσκεται στο νότιο όριο της περιοχής (Χάρτης 1) και αποτελεί την κύρια πηγή τροφοδοσίας σε φερτές ύλες για την παράκτια ζώνη (Αναγνώστου Χ. & Σωτηρόπουλος Α. 2004). Τέλος, χρειάζεται να σημειωθεί πως τα τελευταία χρόνια η περιοχή μελέτης χαρακτηρίζεται από έντονη τουριστική ανάπτυξη, που οδήγησε στην κατασκευή έργων υποδομής στην παράκτια ζώνη όπως πλήθος ξενοδοχείων, εστιατορίων, ψυχαγωγικών και εμπορικών κέντρων και ένα μικρό λιμάνι για τον ελλιμενισμό των σκαφών (Prospathopoulos A. et all, 2004). Ενώ επίσης η μεγάλη έκταση της χαμηλής παράκτιας ζώνης σε συνδυασμό με την έντονη συγκέντρωση κοινωνικοοικονομικών δραστηριοτήτων, την καθιστούν ιδιαίτερα ευάλωτη σε μια μελλοντική άνοδο της θαλάσσιας στάθμης (Τσανάκας Κ. κ.ά., 2005).

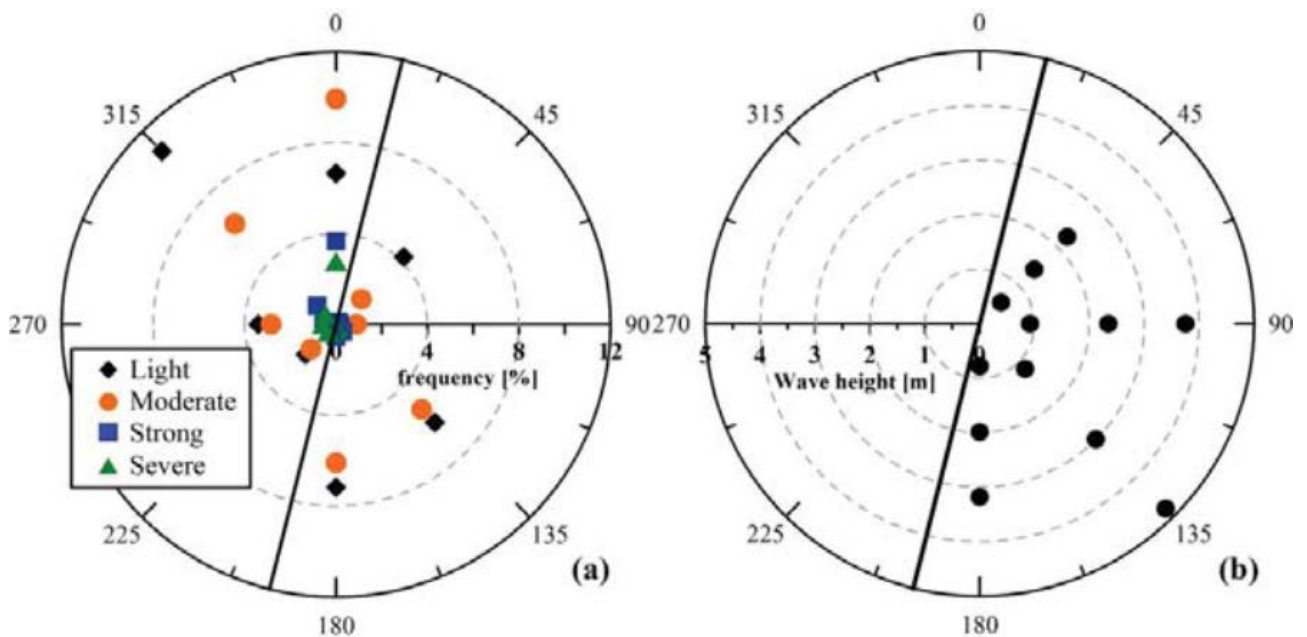
Το κλίμα της περιοχής είναι μεσογειακό, υγρό και επικρατούν μεσαίες θερμοκρασίες. Η μέση ετήσια θερμοκρασία είναι 15,2 °C και το μέσο ετήσιο ύψος βροχόπτωσης ανέρχεται στα 592,6 mm (Τσανάκας Κ. κ.ά., 2005). Οι άνεμοι που επικρατούν στην περιοχή (Εικόνα 2α) και επηρεάζουν τον κυματισμό και το παράκτιο ρεύμα έχουν διεύθυνση από το νότο προς το βορά, καθ' όλη σχεδόν τη διάρκεια του έτους. Τονίζεται πως χάρη στον προσανατολισμό και στη μορφολογία της, η ακτή προστατεύεται από τους επικρατέστερους ανέμους και μόνο οι άνεμοι που προέρχονται από τα ΒΑ, Α, και ΝΑ και Ν μπορούν να δημιουργήσουν κύματα που να επηρεάσουν την περιοχή μελέτης (Εικόνα 2β). Επίσης οι άνεμοι που προέρχονται από Ν και ΝΑ είναι ικανοί να δημιουργήσουν κύματα με σημαντικά ύψη που φτάνουν μέχρι και τα 3 μέτρα. Παρ'όλο που οι συχνότητες αυτών των ανέμων είναι σχετικά χαμηλές, οι επιπτώσεις τους στην παράκτια μορφολογία της περιοχής είναι σημαντικές. (Kombiadou et al., 2012)

Η ακτογραμμή της Κατερίνης ανήκει σε μία ευρύτερη πεδινή έκταση όπου το μεγαλύτερο μέρος της αποτελείται από προσχωματικά υλικά χειμάρρων, τα οποία είναι ασύνδετα υλικά από άμμους, κροκάλες, λεπτομερή αργιλοαμμώδη και πηλοαμμώδη υλικά ενώ το πάχος των αποθέσεων αυτών υπερβαίνει τα 60 μέτρα. Επιπλέον, στην περιοχή καταλαμβάνουν έκταση και τα παρακάτω πετρώματα, όπως απεικονίζονται και στον χάρτη 2. Τα προσχωματικά υλικά που αναφέρθηκαν μαζί με αυτά που ακολουθούν αποτελούν αποθέσεις που χρονολογούνται από το Ολόκαινο.

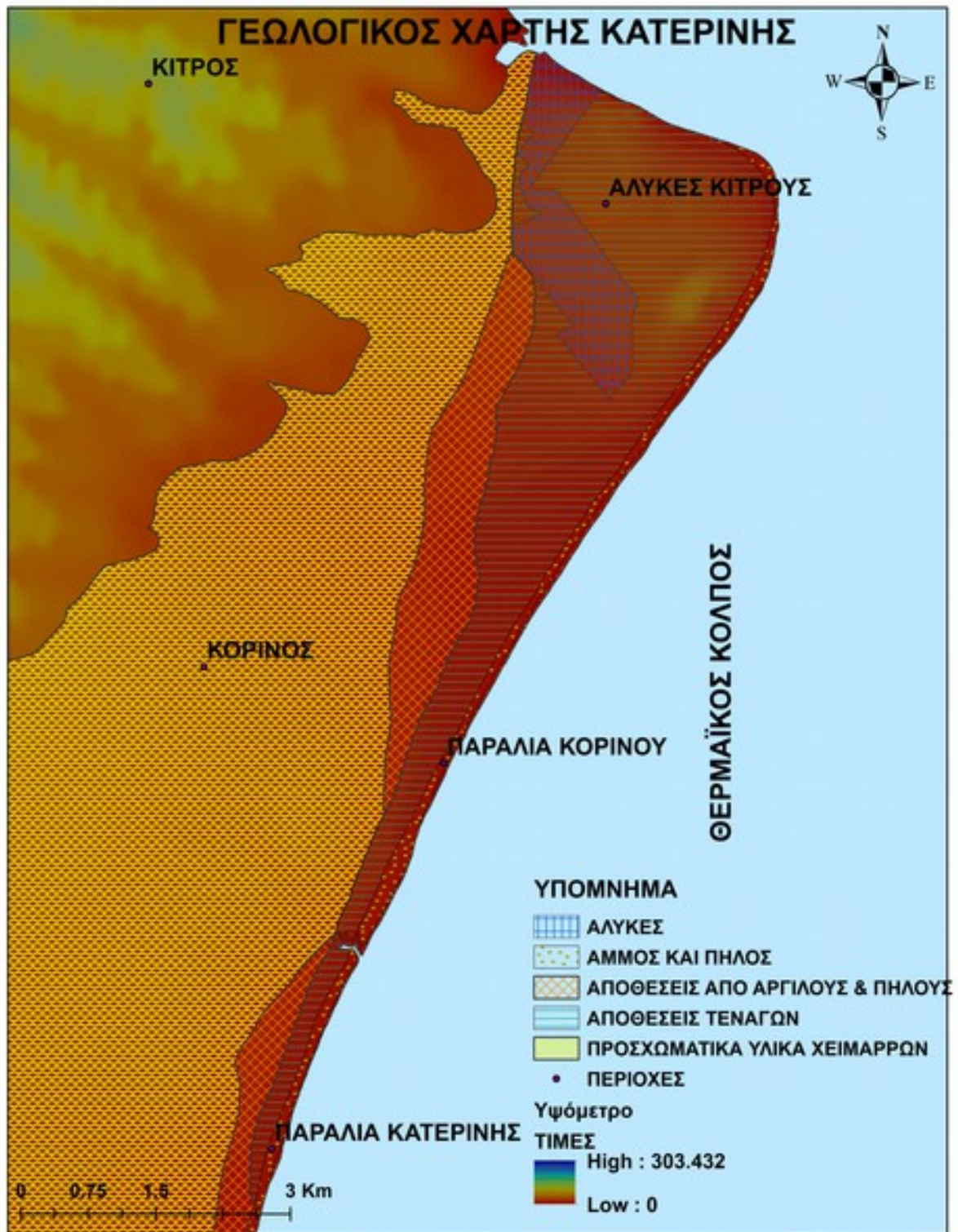
- αποθέσεις τεναγών, δηλαδή άργιλοι, αργιλούχοι άμμοι και πηλοί. Το χρώμα των αποθέσεων αυτών είναι μαύρο εξ'ατίας της οργανικής ύλης που περιέχουν και που προέρχεται από τα ελώδη φυτά.
- αποθέσεις από αργίλους, πηλούς και πηλούχους αργίλους των οποίων το γκριζόμαυρο χρώμα οφείλεται στις οργανικές ουσίες. Επίσης, η περιοχή που περιέχει αυτές τις αποθέσεις, βρίσκεται στο τελικό στάδιο της υφαλμύρωσης και ανάλογα με την εποχή του χρόνου, καλύπτεται από εφήμερα ή και μόνιμα τέλματα με ελώδη φυτά.
- άμμοι και πηλοί που σχηματίζουν αναχώματα κατά μήκος των ακτών με αποτέλεσμα τη δημιουργία τεναγών προς το εσωτερικό της κοιλάδας.
- αλυκές (βρίσκονται στο ακρωτήρι Αθερίδα, στην περιοχή Κίτρος). (ΙΓΜΕ, ΦΥΛΛΟ ΚΑΤΕΡΙΝΗΣ, 1986).



Χάρτης 1: Περιοχή μελέτης



Εικόνα 2: α) Κυρίαρχοι άνεμοι στην περιοχή της Κατερίνης, β) Ύψη κύματος που αναπτύχθηκαν από την επικράτηση ΒΑ, Α, ΝΑ και Ν ανέμων (η γραμμή υποδεικνύει την κατεύθυνση της ακτογραμμής.) (πηγή: Kombiadou et al., 2012)



Χάρτης 2: Πετρώματα της περιοχής μελέτης

ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Για την εκτίμηση των διαχρονικών αλλαγών της μετατόπισης της ακτογραμμής στην περιοχή, δημιουργήθηκε μια ψηφιακή βάση δεδομένων σε περιβάλλον ΣΓΠ που αποτελείται από θεματικά επίπεδα διανυσματικής μορφής των παρακάτω δεδομένων :

- Αναλογικά τοπογραφικά διαγράμματα (σε έγχρωμη και ασπρόμαυρη μορφή) κλίμακας 1: 50.000, έτους λήψης 1970 που χορηγήθηκαν από τη Γεωγραφική Υπηρεσία Στρατού. Από αυτούς τους χάρτες

ψηφιοποιήθηκαν οι ισοϋψείς καμπύλες, οι περιοχές, το υδρογραφικό δίκτυο και η κλίση της περιοχής.

- Αναλογικά τοπογραφικά διαγράμματα κλίμακας 1: 5.000, έτους λήψης 1979 από τη Γεωγραφική Υπηρεσία Στρατού από τα οποία ψηφιοποιήθηκε η ακτογραμμή της περιοχής μελέτης, που αποτελεί και την παλαιά ένδειξη της πορείας της.

- Γεωλογικό χάρτη κλίμακας 1: 50.000, έτους λήψης 1986 από το Ινστιτούτο Γεωλογικών και Μεταλλευτικών Ερευνών, από τον οποίο εξάγαμε πληροφορίες για τους γεωλογικούς σχηματισμούς της περιοχής.

- Αεροφωτογραφίες που λήφθηκαν το 2008 από το κτηματολόγιο και υποδεικνύουν την πρόσφατη ακτογραμμή.

- Χαρτογράφηση ενός τμήματος της ακτογραμμής, κατά την έρευνα πεδίου, με τη χρήση GPS.

Η μεθοδολογία για την αξιολόγηση αυτών των πρωτογενών δεδομένων, βασίστηκε στην τεχνολογία των Συστημάτων Γεωγραφικών Πληροφοριών και συγκεκριμένα στο λογισμικό ArcGis 10.2.1 και το πρόγραμμα Arc Map, όπου έγιναν οι ποσοτικές εκτιμήσεις και η κατασκευή των θεματικών χαρτών που απεικονίζουν τα αποτελέσματα. Αρχικά, οι αναλογικοί χάρτες σαρώθηκαν προκειμένου να μετατραπούν σε ψηφιακή μορφή και μαζί με τους υπόλοιπους, γεωαναφέρθηκαν στο Ελληνικό Γεωδαιτικό Σύστημα Αναφοράς του 1987 (ΕΓΣΑ '87), προκειμένου να γίνει η συγκριτική παρατήρηση των δεδομένων και να εξαχθούν αξιόπιστα συμπεράσματα.

Στη συνέχεια, ψηφιοποιήθηκαν οι γεωλογικοί σχηματισμοί της περιοχής και δημιουργήθηκε το ψηφιακό μοντέλο εδάφους (DEM), από τις ισοϋψείς καμπύλες, μέσω της εντολή "topo to raster". Επιπλέον, ψηφιοποιήθηκαν οι ακτογραμμές των δύο χρονολογιών και η συγκριτική τους παρατήρηση οδήγησε στον εντοπισμό περιοχών προέλασης και διάβρωσης. Έπειτα, υπολογίστηκε η κάθετη απόσταση των δύο ακτογραμμών ανά 50 μέτρα και στη συνέχεια αυτές οι αποστάσεις διαιρέθηκαν με το πλήθος των ετών (1979-2008), προκειμένου να υπολογιστούν οι ρυθμοί διάβρωσης και προέλασης και η μέση μετατόπιση της ακτογραμμής, για τις δύο περιόδους παρατήρησης. Τέλος, στην περιοχή μελέτης πραγματοποιήθηκαν εργασίες πεδίου τον Μάιο του 2013 και τον Σεπτέμβριο του 2014. Στην πρώτη έρευνα πεδίου, έγινε μία δειγματική μέτρηση της ακτογραμμής στην παραλία Κορινού, με τη χρήση GPS, όπου επιβεβαιώθηκε με την ακτογραμμή των αεροφωτογραφιών του κτηματολογίου, ενώ στη δεύτερη καταγράφηκαν οι ανθρωπογενείς επεμβάσεις στον αιγιαλό.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

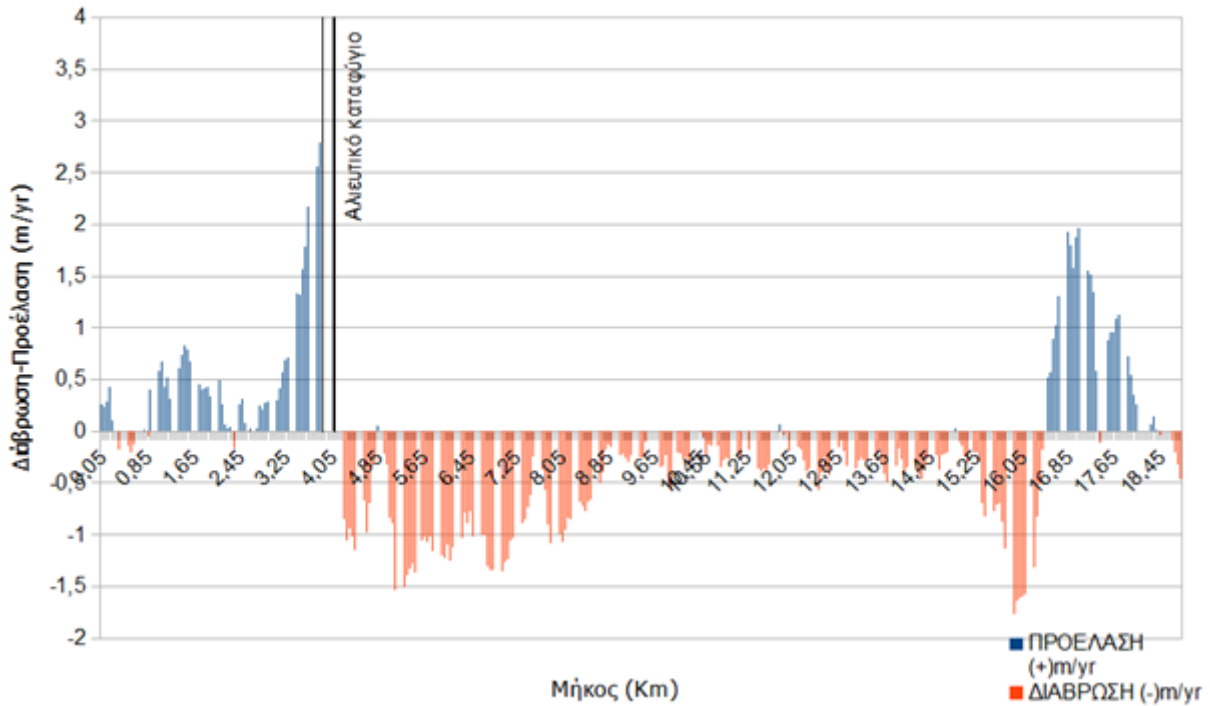
Όπως πρόκειται να αναλυθεί παρακάτω με τη βοήθεια του διαγράμματος και του χάρτη 3, στην ακτογραμμή της Κατερίνης συμβαίνουν διάφορες διεργασίες που επηρεάζουν τη μορφή της. Συγκεκριμένα, όπως παρατηρείται και στο παρακάτω διάγραμμα, η διεργασία της διάβρωσης κατέχει τον πρωταρχικό ρόλο στην περιοχή μελέτης. Οι μέγιστες τιμές του ρυθμού διάβρωσης είναι -1.77 m/yr (στην περιοχή νότια των αλυκών) και -1.69 m/yr (στην περιοχή της Παραλίας Κατερίνης). Αντίθετα οι υψηλότερες τιμές της απόθεσης είναι 2.79 m/yr (στην παραλία Κατερίνης) και 1.97 m/yr (στις αλυκές Κίτρους).

Οι αλυκές του Κίτρους βρίσκονται 18 Km ΒΑ της Κατερίνης, είναι οι δεύτερες σε παραγωγή αλατιού στην Ελλάδα και αποτελεί περιοχή Διεθνούς Σημασίας σύμφωνα με τη σύμβαση Ramsar ενώ επίσης είναι υποψήφια για ένταξη στο δίκτυο "NATURA 2000" (Εικόνα 3).

Το σύστημα των ακτών που βρίσκεται εκατέρωθεν από το ακρωτήριο Αθερίδα (χάρτης 3), περιλαμβάνουν ακτές απόθεσης με υποτυπώδης κινούμενες θίνες. Σε αυτές τις διεργασίες σχηματισμού των ακτών, συνέβαλλαν τα θαλάσσια ρεύματα που είναι παράλληλα με την ακτή, με κατεύθυνση προς τα ΝΑ όταν πνέουν βόρειοι άνεμοι και με κατεύθυνση προς τα ΒΔ όταν πνέουν νότιοι άνεμοι. Η σημαντικότερη όμως αιτία απόθεσης στις ακτές της περιοχής των Αλυκών είναι η μεταφορά γλυκών υδάτινων μαζών με λεπτόκοκκο αιωρούμενο φορτίο, από τα ποτάμια Αξίο και Αλιάκμονα (Δημητράκος Αγαθοκλής, 2009).

Η διάβρωση που εμφανίζεται στη νότια περιοχή των Αλυκών οφείλεται σε δύο πιθανούς λόγους. 1) Το ακρωτήριο Αθερίδα λειτουργεί ως φυσικός πρόβολος με αποτέλεσμα να συσσωρεύονται ιζήματα (απόθεση) στη βόρεια πλευρά που συναντά τα ρεύματα από τους ποταμούς Αξίο και Αλιάκμονα ενώ στη νότια πλευρά συμβαίνουν διαβρωτικές διεργασίες επειδή το βόρειο παράκτιο ρεύμα έχει ήδη αποθέσει τα ιζήματα του και ως γνωστόν η διαβρωτική ικανότητα του καθαρού νερού είναι μεγάλη (Καρύμπαλης Ε., 2010). 2) Σύμφωνα με το κυματικό και το ανεμολογικό καθεστώς της περιοχής, τα νότια ρεύματα που επικρατούν, συναντούν σχεδόν κάθετα τη νότια πλευρά του ακρωτηρίου Αθερίδα με αποτέλεσμα την έντονη διάβρωσή της.

ΔΙΑΒΡΩΣΗ-ΠΡΟΕΛΑΣΗ

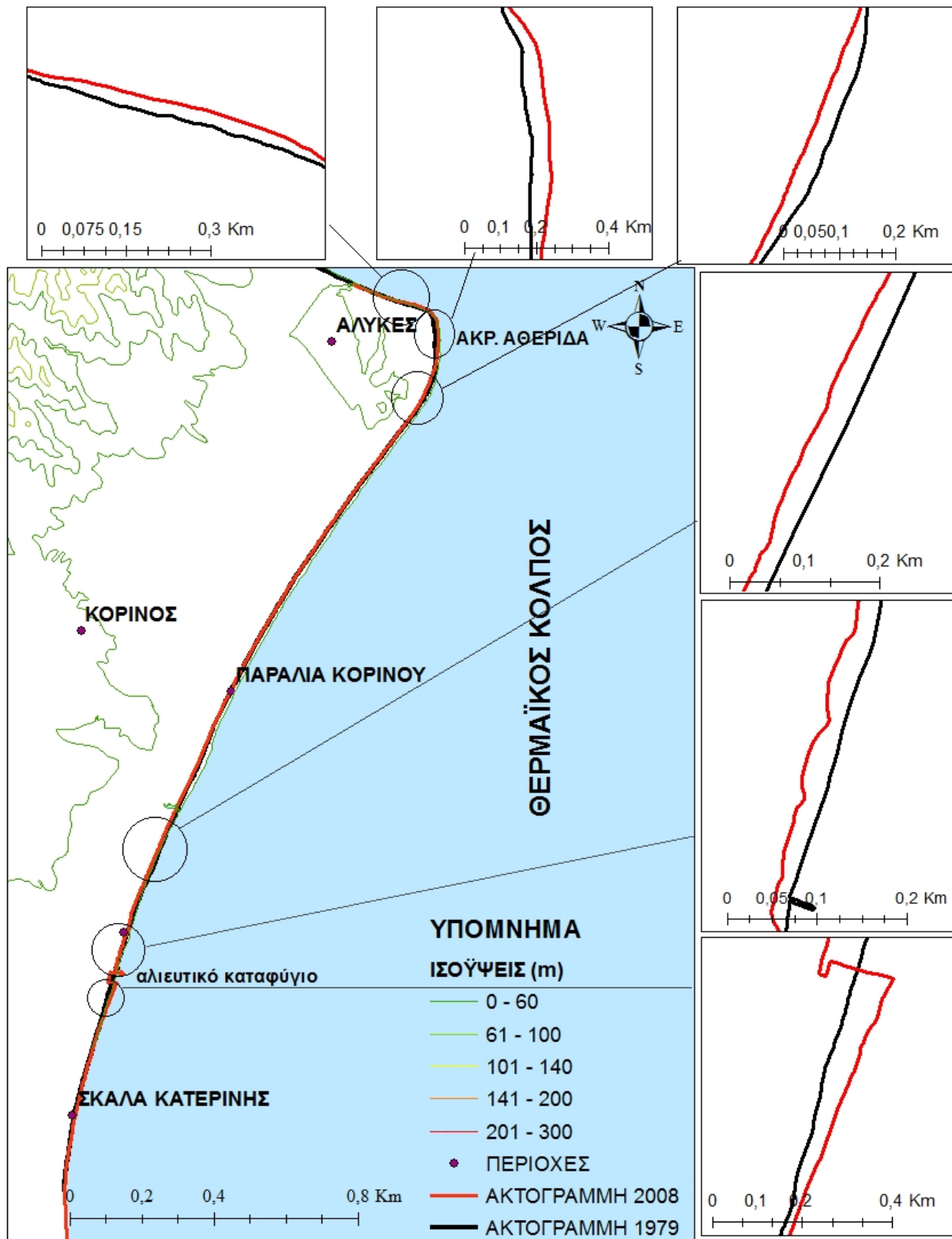


Διάγραμμα 1: διάγραμμα διάβρωσης- προέλασης, ξεκινώντας από το νότο (εκβολές ποταμού Αίσωνα) προς το βορρά (αλυκές Κίτρους)

Διάγραμμα 1: διάγραμμα διάβρωσης- προέλασης, ξεκινώντας από το νότο (εκβολές ποταμού Αίσωνα) προς το βορρά (αλυκές Κίτρους)



Εικόνα 3:
Λιμνοθάλασσα και
Αλυκές στην περιοχή
Κίτρος (πηγή:
www.axiosdelta.gr)



Χάρτης 3: Οι μεταβολές της ακτογραμμής από το 1979 έως το 2008 στην περιοχή μελέτης

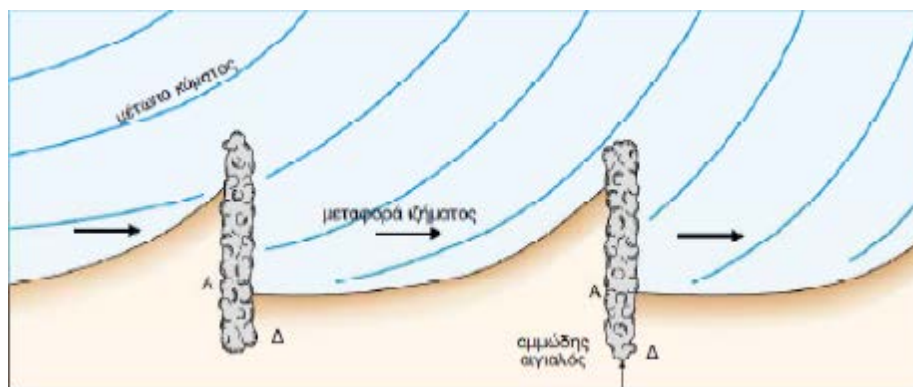
Μια από τις πιο χαρακτηριστικές περιοχές διάβρωσης στην Ελλάδα, είναι η παραλία Κατερίνης στην Κατερίνη. Η παράκτια περιοχή αποτελείται από άμμο και αντιμετωπίζει το φαινόμενο της διάβρωσης για περισσότερο από 30 χρόνια. Τα προβλήματα ξεκίνησαν όταν τη δεκαετία του 1980 κατασκευάστηκε ένα αλιευτικό καταφύγιο (Εικόνα 4) στο νότιο άκρο της περιοχής Παραλίας της Κατερίνης. Η κατασκευή αυτή προκάλεσε έντονα φαινόμενα διάβρωσης στην περιοχή βόρεια από αυτό γιατί διέκοψε την επικρατούσα βόρεια μεταφορά υλικού στην περιοχή, κυρίως από τον ποταμοχειμάρρο Αίσωνα ο οποίος αποτελεί πηγή

τροφοδοσίας της παράκτιας αυτής περιοχής, αποθέτοντάς το στο νότιο άκρο της μαρίνας, δημιουργώντας προσαύξηση της ακτής (βλ. Διάγραμμα 1 και Χάρτη 3).



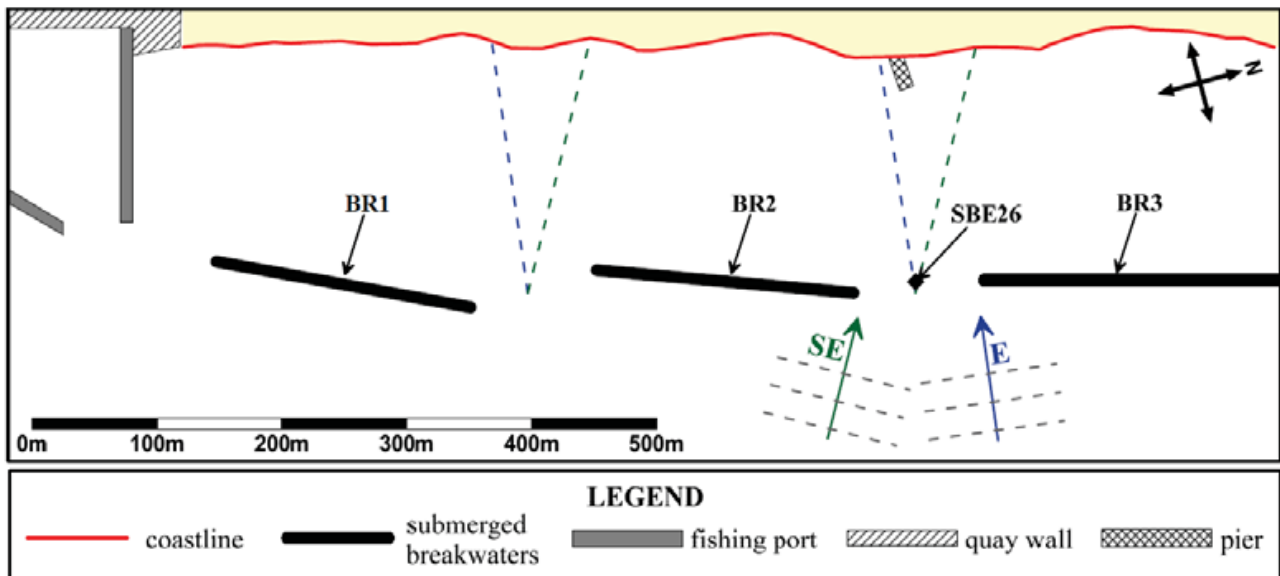
Εικόνα 4: Αλιευτικό καταφύγιο στην περιοχή νότια της Παραλίας Κατερίνης. (πηγή: panosz.wordpress.com)

Μέχρι σήμερα, σε μια προσπάθεια να επιβραδύνουν ή να σταματήσουν την τάση υποχώρησης στο παραλιακό μέτωπο, έχουν κατασκευαστεί δύο έργα παράκτιας προστασίας. Το 1990-1997 κατασκευάστηκε ένα προβολικό σύστημα αποτελούμενο από 13 προβόλους από πέτρα και κάθετα προς τη ακτογραμμή. Το αποτέλεσμα ήταν αντίστοιχο με αυτό που προκάλεσε η κατασκευή του λιμένα. Συγκεκριμένα, η διάβρωση μειώθηκε σε τοπικό επίπεδο με αποτέλεσμα να μην κινδυνεύουν τα κτήρια της περιοχής όμως το πρόβλημα δεν λύθηκε καθώς μεταφέρθηκε βορειότερα, ενώ σε ορισμένες περιπτώσεις έγινε πιο έντονο, όπως στις περιοχές μεταξύ των προβόλων (Εικόνα 5). Η αποτυχία αυτή του έργου προστασίας, εξηγεί εύγλωττα τους κύριους μηχανισμούς που ελέγχουν την ιζηματομεταφορά στην περιοχή, τους οποίους όπως αποδείχτηκε δεν έλαβαν υπόψιν ούτε στο σχεδιασμό του αλιευτικού καταφύγιου ούτε στην κατασκευή των προβόλων (Kombiadou et al., 2012; Prospathopoulos et al., 2004).



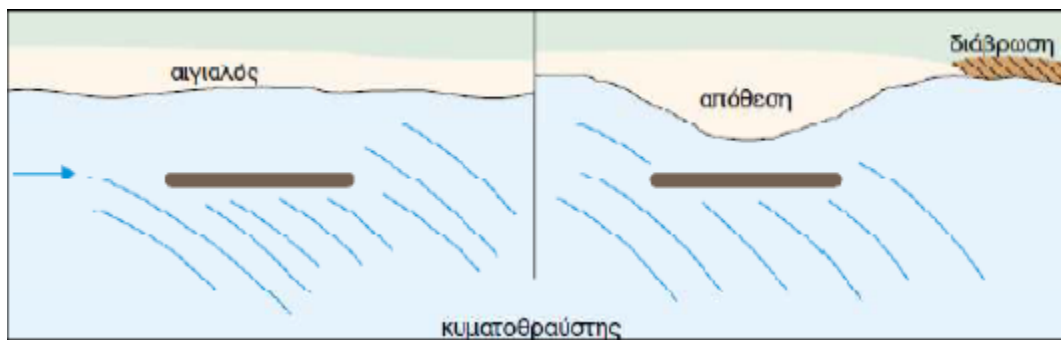
Εικόνα 5: Σύστημα βραχιόνων A= απόθεση Δ= διάβρωση (πηγή: Καρύμπαλης Ε., 2010)

Το 2010 έγινε ακόμα μια προσπάθεια σχεδιασμού και κατασκευής ενός έργου, προκειμένου να προστατευτεί η ακτή από το φαινόμενο της διάβρωσης, που προκάλεσε ο λιμένας. Οι άνεμοι που επηρεάζουν την παράκτια μεταφορά στην περιοχή αυτή είναι οι N και NA. Έτσι, η νέα κατασκευή περιλάμβανε την αντικατάσταση του προβολικού συστήματος, με ένα σύνολο από 3 βυθισμένους κυματοθραύστες, με μικρή κλίση προς τα NA, μήκους 200m που τοποθετήθηκαν σε απόσταση 200 m από την ακτή και απείχαν μεταξύ τους 110 m (Εικόνα 6).



Εικόνα 6: Η κατασκευή των κυματοθραυστών που δημιουργήθηκαν για την προστασία της ακτής από την διάβρωση (αριστερά βρίσκεται ο λιμένας). Το SBE26 είναι μια εγκατάσταση που μετράει τα προσπίπτοντα κύματα των ΝΑ και Α ανέμων. (πηγή: Kombiadou et al., 2012)

Λίγο αργότερα από τη δημιουργία του έργου και όταν έφτασαν οι πρώτες καταιγίδες, αποδείχτηκαν οι αδυναμίες της κατασκευής (Kombiadou et al., 2012). Οι κυματοθραύστες λειτουργούν ως εμπόδια στην παράκτια κυκλοφορία των ιζημάτων και μεταβάλλουν τη μορφή της ακτογραμμής καθώς η παρουσία τους δημιουργεί νέες περιοχές διάβρωσης και απόθεσης (Καρύμπαλης Ε., 2010). Με τον ίδιο τρόπο συμπεριφέρθηκαν και οι κυματοθραύστες στην Παραλία της Κατερίνης, δημιουργώντας προσχωσιγενείς περιοχές στην κυματική σκιά των έργων, ενώ ταυτόχρονα στα κενά μεταξύ των κυματοθραυστών, η ακτή διαβρώνεται (Εικόνα 7)



Εικόνα 7: Η λειτουργία του κυματοθραύστη (πηγή: Καρύμπαλης Ε., 2010)

Η διαβρωτική τάση της ακτής ήταν τόσο μεγάλη που κινδύνεψαν οι παραλιακές δομές και χρειάστηκε να παρθούν άμεσα μέτρα προστασίας. Ωστόσο, ο αρχικός σχεδιασμός του έργου προέβλεπε την κατασκευή 4 βυθισμένων κυματοθραυστών, σε συνδυασμό με τεχνητή προσάμμωση. Αντ'αυτού όμως κατασκευάστηκαν 3 κυματοθραύστες ενώ επίσης υπάρχουν αμφιβολίες για το αν έχει γίνει αναπλήρωση της άμμου στην περιοχή (Kombiadou et al., 2012). Μέχρι σήμερα καμία από τις τεχνικές παρεμβάσεις δεν έχουν επιλύσει το πρόβλημα της διάβρωσης.

Τέλος, στο νότιο τμήμα της περιοχής μελέτης, βρίσκεται ο οικισμός Σκάλα Κατερίνης (αλλιώς Ολυμπιακή Ακτή) ο οποίος εκτείνεται από τις εκβολές του ποταμού Αίσωνα προς τα νότια του αλιευτικού καταφύγιου της Παραλίας Κατερίνης. Η ακτογραμμή της περιοχής αυτής χαρακτηρίζεται από προσχωσιγενείς και αμμώδεις ακτές, που οφείλονται στους μηχανισμούς της ποτάμιας μεταφοράς και απόθεσης των ιζημάτων του ποταμού Αίσωνα. Αναλυτικότερα, ο ρυθμός συσσώρευσης των ιζημάτων του ποταμού στην ακτή είναι μεγαλύτερος από τον ρυθμό απομάκρυνσης αυτών, πλευρικά ή προς την ανοιχτή θάλασσα μέσω των θαλάσσιων διεργασιών (κυματισμός, παράκτια ρεύματα), με αποτέλεσμα να οδηγεί στην προέλαση της ξηράς (Τσανάκας κ.ά., 2005).

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Σύμφωνα με τα παραπάνω διαπιστώνεται πως η ακτογραμμή της Κατερίνης επηρεάζεται τόσο από τις φυσικές διεργασίες όσο και από τις ανθρώπινες. Η περιοχή όμως που χρειάζεται περισσότερο προσοχή καθώς αντιμετωπίζει αρκετά προβλήματα που σχετίζονται με την ακτογραμμή της, είναι η περιοχή της Παραλίας της Κατερίνης. Η περιοχή αυτή μαζί με την γειτονική περιοχή Σκάλα Κατερίνης, χαρακτηρίζονται από έντονη τουριστική δραστηριότητα, η οποία αναπτύσσεται συνεχώς και αποτελεί την πηγή της οικονομικής ανάπτυξης για τις δύο περιοχές. Η δόμηση λοιπόν των περιοχών αυτών είναι μεγάλης οικονομικής σημασίας επειδή όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως στο μεγαλύτερο τους μέρος αφορούν ξενοδοχειακές εγκαταστάσεις, ενοικιαζόμενα δωμάτια καταστήματα λιανικής πώλησης κ.ά και μια ενδεχόμενη καταστροφή τους θα αποτελούσε μεγάλο πλήγμα στην τοπική οικονομία (Τσανάκας Κ. κ.ά, 2005).

Οι άνθρωποι στην προσπάθειά τους να επιβραδύνουν ή να σταματήσουν τη διάβρωση των ακτών οδηγούνται συχνά στις λεγόμενες “σκληρές” τεχνικές λύσεις όπως είναι η κατασκευή των κυματοθραυστών, των προβόλων και των κρηπιδότοιχων. Οι κατασκευές αυτές ενώ περιορίζουν τη διάβρωση σε ορισμένα σημεία, επεμβαίνουν στην φυσική διαδικασία μεταφοράς άμμου και μεταφέρουν τη διάβρωση σε άλλα σημεία της ακτής με αποτέλεσμα ουσιαστικά να μην επιλύεται το πρόβλημα. Έτσι, πλέον προτείνονται και προωθούνται οι “ήπιες” λύσεις προστασίας, που είναι η φύτευση κατάλληλων φυτών στην παράκτια ζώνη, παρεμβάσεις με αμμοφράκτες και η τεχνητή τροφοδοσία της ακτής με ίζημα.

Συνοψίζοντας, μπορούμε να συμπεράνουμε πως στην περιοχή Παραλία Κατερίνης έγιναν επεμβάσεις χωρίς να υπάρχει προσεκτικός και ολοκληρωμένος σχεδιασμός. Διαπιστώνεται πως εάν είχε εφαρμοσθεί εξαρχής ένας ολοκληρωμένος περιβαλλοντικός σχεδιασμός, δηλαδή να είχε αποφευχθεί η χωροθέτηση του αλιευτικού καταφυγίου σε εκείνο το σημείο ώστε να μην επηρεάζεται σε τέτοιο βαθμό η παράκτια μεταφορά, δεν θα χρειαζόνταν οι επιπλέον κατασκευαστικές επεμβάσεις που είναι πολύ πιθανόν να προκαλούν αισθητική όχληση και τουριστική υποβάθμιση.

Μία σύγχρονη μέθοδος που θα μπορούσε να ανταποκριθεί ως λύση στην παράκτια τρωτότητα της περιοχής, είναι η τεχνητή τροφοδοσία της ακτής με ίζημα. Ειδικότερα, η ακτή τροφοδοτείται με άμμο που λαμβάνεται από άλλες ακτές όπου υπάρχει περίσσεια υλικού ή από την υπόλοιπη θάλασσα και τοποθετείται έτσι ώστε να επεκτείνεται προς τη θάλασσα. Συνήθως προτείνεται να είναι μεγαλύτερη η διάμετρος της άμμου που χρησιμοποιείται για την αναπλήρωση, σε σχέση με τη διάμετρο της άμμου που υπάρχει στην περιοχή, προκειμένου να αυξηθεί η σταθερότητα του έργου και για να διατηρηθεί περισσότερο το υλικό στο πέρασμα του χρόνου. Πρέπει να σημειωθεί πως σκόπιμα επιλέχθηκε μια ήπια λύση ως πρόταση αντιμετώπισης της διάβρωσης, έχοντας τις λιγότερες πιθανές περιβαλλοντικές επιπτώσεις και διαταραχές σε μια ήδη καταπονημένη παράκτια περιοχή.

Σύμφωνα με αυτή τη μέθοδο οι ακτές που κινδυνεύουν άμεσα από τα κύματα το χειμώνα, θα προστατεύονται ενώ ταυτόχρονα θα αποκατασταθεί το ισοζύγιο των ιζημάτων. Επίσης το κόστος μιας τέτοιας μεθόδου είναι συγκριτικά μικρότερο από αυτό των συμβατικών μεθόδων, ιδιαίτερα όταν η θέση αμμοληψίας βρίσκεται κοντά στην περιοχή ανάπλασης (Καραμπάς κ.ά.) . Ωστόσο, η λύση αυτή δεν είναι μόνιμη, γι'αυτό πρέπει να παρακολουθείται και να ελέγχεται σε τακτά χρονικά διαστήματα η συμπεριφορά του παράκτιου συστήματος, έτσι ώστε να λαμβάνονται τα κατάλληλα μέτρα σε περίπτωση που χρειάζονται (π.χ πρόσθεση υλικού σε συγκεκριμένα μέρη) (Kombiadou et al., 2012)

Τέλος, παρά τα λάθη και τα προβλήματα που προκαλούν τα μόνιμα έργα, ο κόσμος δεν δέχεται εύκολα τις σύγχρονες αντιλήψεις και λύσεις και πολλές φορές αντιστέκεται σε τέτοιου είδους μη-οικείες λύσεις. Οι τοπικοί φορείς συχνά πιστεύουν πως οι ακτές τους θα γίνουν “καλύτερες” μετά από την κατασκευή των σκληρών έργων. Προκειμένου να υπάρξει αειφόρος ανάπτυξη της παράκτιας ζώνης, πρέπει να συνδυαστεί ο έλεγχος και η διαχείριση της παράκτιας διάβρωσης με καλές περιβαλλοντικές πρακτικές, στο πλαίσιο της Ολοκληρωμένης Διαχείρισης της Παράκτιας Ζώνης. Δηλαδή η διαχείριση της παράκτιας διάβρωσης πρέπει να είναι ενταγμένη σε ένα πλαίσιο Ολοκληρωμένης Διαχείρισης της Παράκτιας Ζώνης και να μην αντιμετωπίζεται με μεμονωμένες λύσεις.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον καθηγητή Ευθύμιο Καρύμπαλη για την πολύτιμη βοήθεια στην ολοκλήρωση της εργασίας.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ΑΓΓΛΟΦΩΝΗ:

- A.M. Prospathopoulos, A.Sotiropoulos, E. Chatziopoulos and CH. Anagnostou, 2004. Cross-shore profile and coastline changes of a sandy beach in Pieria, Greece, based on measurements and numerical simulation. *Mediterranean Marine Science*, pp 91-107.
- V. Kapsimalis, Ap. Karageorgis, S. Poulos 2002. Determination of long-term morphological changes in a human affected coastal system using GIS, inner Thermaikos gulf, Greece. 6th Pan-Hellenic Geographical Conference of the Hellenic Geographical Society, Thessaloniki, pp.107-114.
- K. Kombiadou, Y. Krestenitis, V. Baltikas and G. Kalantzi 2012. COASTAL EROSION PROBLEMS IN KATERINI: METHODS AND MEASURES. *Protection and restoration of the environment XI*, Thessaloniki, pp 758-767.

ΕΛΛΗΝΟΦΩΝΗ:

- X. Αναγνώστου και Α. Σωτηρόπουλος 2004. Η επίδραση έντονων καιρικών φαινομένων στην μορφοδυναμική των αμμωδών ακτών. Παράδειγμα: το εκβολικό σύστημα του ποταμού Αίσωνα-Πιερίας. 7ο Πανελλήνιο Γεωγραφικό Συνέδριο, Μυτιλήνη.
- Σ. Βάβιας 2011. Φωτογραμμετρικές και τηλεπισκοπικές μέθοδοι σε θέματα παράκτιων περιοχών. Διπλωματική εργασία, ΠΜΣ, “Προστασία περιβάλλοντος και βιώσιμη ανάπτυξη” Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 122p.
- Α. Δημητράκος, 2009. Παλαιογεωγραφική- Παλαιοπεριβαλλοντική εξέλιξη της λιμνοθάλασσας του Κίτρου Πιερίας. Τμήμα Γεωλογίας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 199p.
- Θ. Καραμπάς, Ολ. Ανδρεάδης, Α. Βελεγράκης, 2008. Διάβρωση παραλίας Σκάλας Ερεσου: Πιθανές αιτίες και τρόποι αντιμετώπισης του προβλήματος. Πρακτικά του 4ου συνεδρίου “Παράκτια Διαχείριση” Μυτιλήνη, 467-476.
- Z. Κωνσταντίνου, Γ. Κρεστενίτης, X. Αναγνώστου, 2006. Προστασία και διαχείριση της παράκτιας ζώνης: η περίπτωση της περιοχής του Πλαταμώνα. Πρακτικά 8ου Πανελληνίου Συμποσίου Ωκεανογραφίας & Αλιείας, 715- 719.9
- Ε. Κωτόπουλος, 2012. Εξέλιξη της ακτογραμμής στη παραλία της Κώμης στη νήσο Χίο- Επιπτώσεις και αποτελέσματα. Πτυχιακή εργασία, Τμήμα Γεωγραφίας, Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο, 58 p.
- Σ. Παπανίκα και Ε. Σέρβου, 2012. Στρατηγικός Σχεδιασμός Παράκτιου Χώρου: Η περίπτωση των ανατολικών ακτών της Λευκάδας. Τμήμα Μηχανικών Χωροταξίας & Ανάπτυξης, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 263p.
- Κ. Τσανάκας, Ε. Καρύμπαλης, Ι. Παρχαρίδης, 2005. Διαχρονική παρατήρηση των μεταβολών της ακτογραμμής τμήματος της παράκτιας ζώνης του νομού Πιερίας και εκτίμηση των επιπτώσεων από τη μελλοντική άνοδο της θαλάσσιας στάθμης. Δελτίο Ελληνικής Γεωλογικής Εταιρίας τόμ. 38, 182-193.
- Ε. Καρύμπαλης, 2010. “Παράκτια Γεωμορφολογία”. Αθήνα: Εκδόσεις ΙΩΝ.