

## Η ΠΑΡΑΚΤΙΑ ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ ΤΩΝ ΑΝΑΤΟΛΙΚΩΝ ΑΚΤΩΝ ΤΟΥ ΘΕΡΜΑΪΚΟΥ ΚΟΛΠΟΥ ΣΤΟ ΝΟΜΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ ΚΑΙ ΟΙ ΔΙΑΤΑΡΑΧΕΣ ΤΗΣ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑΣ ΤΗΣ ΑΠΟ ΑΝΘΡΩΠΟΓΕΝΕΙΣ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ.

Κ. Αλμπανάκης<sup>1</sup>, Ν. Αβραμίδη<sup>1</sup>, Θ. Κόρου<sup>1</sup>, Κ. Βουβαλίδης<sup>1</sup>

### ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Οι ανατολικές ακτές του ευρύτερου Θερμαϊκού στο Νομό Θεσσαλονίκης, αποτελούνται από 12 Km ακτών διάβρωσης που σχηματίζονται στην βάση παράκτιας αναβαθμίδας με στοιχειώδη έως ανύπαρκτη παραλιακή ζώνη και 25 περίπου Km ακτών απόθεσης με καλά αναπτυγμένες παραλίες που φαίνεται να βρίσκονται σε φυσική ισορροπία με τις επικρατούσες συνθήκες. Προτείνεται μοντέλο των μηχανισμών διάβρωσης της αναβαθμίδας που βασίζεται σε συγκριτικές παρατηρήσεις 20ετίας με βάση το οποίο η παράκτια αναβαθμίδα εμφανίζει περιοδικά μεταβαλλόμενους έντονους ρυθμούς διάβρωσης, οι οποίοι στην διάρκεια του Ολοκαίνου έχουν μετατοπίσει σημαντικά το μέτωπο της αναβαθμίδας.

Παράκτια τεχνικά έργα έχουν μεταβάλλει τις συνθήκες αυτές τοπικά. Στην μία περίπτωση, στους Νέους Επιβάτες ένας παράλληλος στην ακτή κυματοθραύστης στο τέλος μίας πασσαλόμικτης κάθετης στην ακτή προβλήτας, προκάλεσε την συσσώρευση άμμου και αχρήστευσε το μεγαλύτερο μέρος της προβλήτας για τα σκάφη. Στην δεύτερη, έργα διαμόρφωσης και συγκράτησης της παράκτιας αναβαθμίδας στην Νέα Μηχανιώνα, συνέβαλαν στην αύξηση των ρυθμών διάβρωσης δυτικότερα, παρότι το μεγάλο λιμάνι που κατασκευάστηκε εκεί δεν προκάλεσε παρεμβολή στην παράκτια στερεομεταφορά. Στην τρίτη περίπτωση, η λιμνοθάλασσα του Αγγελοχωρίου εμφανίζει σημάδια διάβρωσης στην στενή αμμολωρίδα του την διαχωρίζει από την θάλασσα ως συνέπεια δύο έργων: Του αλιευτικού καταφυγίου Αγγελοχωρίου στα βόρεια και προβόλων προστασίας του στομίου της στα νότια, με άμεσο κίνδυνο τόσο για το υδροτοπικό σύστημα της λιμνοθάλασσας και των εγκαταστάσεων των αλυκών. Σε κάθε περίπτωση έγιναν μετρήσεις των ρυθμών που συντελούνται οι διεργασίες αυτές, ώστε να γίνει εκτίμηση της μελλοντικής τους πορείας και των μέτρων που μπορούν να ληφθούν προς όφελος του περιβάλλοντος.

### ABSTRACT

The eastern coastline of the bay of Thessaloniki consists of an alternation of marine terraces and sandy beaches. Marine erosion of the terraces along with sediment supply from small streams is producing sandy material that is transferred and forms the beaches. It has been investigated how coastal construction works change the natural processes in three cases: Neoi Epinates, Nea Michaniona and Agelochori regions.

It is also found that the erosion of the marine terrace is very active and the coastline is retreating with very high rates (12cm/y). It is proposed that the erosion is not a continuous process but it passes from stages of high and low activity depending on the amount of sandy material accumulated on the terrace foot.

<sup>1</sup> Εργαστήριο Φυσική Γεωγραφίας  
Τομέας Γεωλογίας και Φυσικής Γεωγραφίας, Τμήμα Γεωλογίας, Α.Π.Θ.  
Θεσσαλονίκη, 54006

**ΕΙΣΑΓΩΓΗ**

Το πολεοδομικό συγκρότημα της Θεσσαλονίκης έχει αναπτυχθεί περιφερειακά του όρμου της Θεσσαλονίκης, έχοντας συμμετρικά, ανατολικά και δυτικά σημαντικές παράκτιες εκτάσεις της ευρύτερης περιοχής του Θερμαϊκού Κόλπου. Οι ανατολικές ακτές του Νομού Θεσσαλονίκης αποτελούσαν παραδοσιακά τις πλησιέστερες ακτές αναφυχής για τους κατοίκους της Θεσσαλονίκης με πολύ μεγάλη οικονομική και οικιστική σημασία. Η οικιστική τους αξία πολλαπλασιάζεται από το γεγονός ότι ολόκληρη η δυτική παράκτια ζώνη είναι τμήμα του δελταϊκού συμπλέγματος των μεγάλων ποταμών Γαλλικού, Αξιού, Λουδία και Αλιάκμονα, με αποτέλεσμα να σχηματίζεται εκεί ένα εξαίρετο υδροτοπικό περιβάλλον, αφιλόξενο όμως για οικιστικές δραστηριότητες. Τα τελευταία χρόνια η σημασία των ακτών αυτών έχει υποβαθμιστεί κυρίως λόγω των προβλημάτων ευτροφισμού και υποβάθμισης του Θερμαϊκού, αλλά η επικείμενη στο τέλος του 1999 πλήρης λειτουργία του βιολογικού καθαρισμού Θεσσαλονίκης αναμένεται να βελτιώσει την ποιότητα του νερού, και να αναβαθμίσει τις παραλίες.

Οι μορφοδυναμικές συνθήκες που διαμορφώνουν την παραλιακή ζώνη και η ιζηματογένεση στην περιοχή, έχουν μελετηθεί από τον Χρόνη (1986). Στην εργασία αυτή εξετάζεται η παράκτια ζώνη από άποψη κυρίως της χερσαίας παραλίας, της αναβαθμίδας και της μεταβολής των διεργασιών διάβρωσης - απόθεσης σε σχέση με τα παράκτια τεχνικά έργα που έγιναν πρόσφατα. Η επαφή με την περιοχή ξεκινά πριν 20 χρόνια, έτσι υπήρχε φωτογραφικό υλικό και παρατηρήσεις από το 1979 (Ψιλοβίκος & Αλμπανάκης, 1981). Οι συγγραφείς εκφράζουν τις ευχαριστίες τους προς τον συνάδελφο κ. Γ. Συρίδη για τα στοιχεία που μας παραχώρησε σε σχέση με τους προϊστορικούς και ιστορικούς οικισμούς στην περιοχή, που γνωρίζει από την μακρά συνεργασία του με αρχαιολόγους σε ανασκαφές.

**ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΑ ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ**

Οι ανατολικές ακτές της Θεσσαλονίκης αποτελούν μια αλληλουχία από διαβρούμενες παρακτιες αναβαθμίδες με πολύ στενή έως ανύπαρκτη παραλιακή ζώνη και από χαμηλές αποθετικές παραλίες με πλατιά παραλιακή ζώνη. Η γεωγραφική διάταξη των ακτών επιτρέπει μια πρώτη ταξινόμηση της περιοχής στις ακτές του Κόλπου της Θεσσαλονίκης και στις ακτές του βόρειου Θερμαϊκού.

Γεωμορφολογικά η χερσαία περιοχή χαρακτηρίζεται από ένα παλαιότερο ώριμο χαμηλό (ως 120m) λοφώδες ανάγλυφο το οποίο διακόπτεται από ρέματα με έντονη χαραδρωτή διάβρωση.

Η παραλία του κόλπου της Θεσσαλονίκης έχει σχήμα τοξοειδές με μεταβαλλόμενη διεύθυνση ξεκινώντας από Α-Δ, κάμπτεται προς τα ΒΑ, συνεχίζει προς τα βόρεια για καταλήξει ΝΑ-ΒΔ λίγο πριν την πόλη της Θεσσαλονίκης. Η διάταξη αυτή στη πράξη φράζει το τεκτονικό βύθισμα του Ανθεμούντα που βρίσκεται μεταξύ των ακρωτηρίων Μεγάλου και Μικρού Εμβόλου. Στον μυχό αυτής της εγκόλπωσης εκβάλλει ο Ανθεμούντας, ο μόνος σημαντικός σε μέγεθος λεκάνης απορροής χείμαρρος των ανατολικών ακτών της Θεσσαλονίκης ο οποίος δεν σχηματίζει εμφανές δέλτα.

Οι υδροδυναμικές συνθήκες που διαμορφώνουν την παράκτια ζώνη του Θερμαϊκού και του κόλπου της Θεσσαλονίκης καθώς και η ιζηματογένεση μέσα στον κόλπο, έχουν μελετηθεί από τον Χρόνη (1986). Έτσι οι αμμώδεις παραλίες του κόλπου της Θεσσαλονίκης χαρακτηρίζονται από χαμηλό ενεργειακό δυναμικό εξαιτίας του μικρού ενεργού αναπτύγματος πελάγους (fetch). Η μεγάλη συχνότητα όμως και η απ' ευθείας πρόσπτωση των Β-ΒΔ ανέμων (Βαρδάρης), έχουν σαν αποτέλεσμα παράκτια μεταφορά στα αβαθή που διαμορφώνουν μια ενιαία παραλιακή ζώνη. Οι μορφογεννητικές διεργασίες στον βόρειο Θερμαϊκό οφείλονται σε αντίθετες μεταφορικές τάσεις που δημιουργούνται εξαιτίας των δύο κύριων διευθύνσεων των επικρατούντων ανέμων, Β-ΒΔ και Ν-ΝΑ. Οι παράγοντες αυτοί κατά τον Χρόνη (1986), έχουν διαμορφώσει τις χαμηλές αποθετικές παραλίες της ζώνης αυτής όπως είναι το spit της Επανομής.

**ΓΕΩΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ**

Ολόκληρη η περιοχή των ανατολικών ακτών του νομού Θεσσαλονίκης ανήκει στο ανατολικό τμήμα της ζώνης του Αξιού (ζώνη Παιονίας) αλλά καλύπτεται από παχύ στρώμα Νεογενών και Τεταρτογενών ιζημάτων. Τα ιζήματα αυτά κατά Συρίδη (1990) με βάση λιθοστρωματογραφικά και βιοστρωματογραφικά κριτήρια χωρίστηκαν στους Σχηματισμούς: Αντωνίου (Κ-Μ Μειόκαινο - Λ. Μειόκαινο), Τρίγλιας (Α. Μειόκαινο), Τριλόφου (Ανώτατο Μειόκαινο), Γωνιάς (Πλειόκαινο, Ρουσίνο) και Μουδανιών (Α. Πλειόκαινο - Κ. Πλειστόκαινο).

Το μέτωπο των παράκτιων αναβαθμίδων στην περιοχή μελέτης αποτελείται από κυρίως από ιζήματα του Σχηματισμού Γωνιάς (Συρίδης, 1990) που αποτελούνται από χαλαρές άμμους, ψαμμίτες και

μάργες, οργανωμένα σε παράλληλα στρώματα αλλά και σε φακούς με περιορισμένες διαστάσεις. Η στρώση τους ποικίλει από παράλληλη ως διασταυρούμενη, και παρατηρούνται συχνές αποσφηνώσεις και πλευρικές μεταβάσεις. Τα υλικά αυτά αποτέθηκαν στο Πλειόκαινο (Ρουσίτιο) σε ένα εκτεταμένο αβαθές ποταμολιμναίο περιβάλλον. Η πηγή και τα υλικά τροφοδοσίας τους είναι τα περιθώρια της τότε παλαιολεκάνης δηλ. οι περιοχές Αλμωπίας – Φανού Κιλκίς. Οι μεγάλες αποστάσεις μεταφοράς και το σχετικά ήρεμο ποταμολιμναίο περιβάλλον απόθεσης έχουν δώσει ώριμα ιζήματα από τα οποία απουσιάζουν τα αδρομερή μέλη (κροκάλες). Στα ανώτερα τμήματα της αναβαθμίδας καθώς και στο επιφανειακό τμήμα της περιοχής μελέτης εμφανίζεται ο Σχηματισμός Μουδανιών που είναι χερσοποτάμιας προέλευσης και αποτέθηκε κατά το Αν. Πλειόκαινο – Κατ. Πλειστόκαινο (Βιλαφράγγιο), μετά την χέρσωση της περιοχής και αποτέθηκε επάνω από επιφάνειας διάβρωσης. Έτσι το πάχος του είναι έντονα μεταβαλλόμενο κατά θέσεις.

Κατά το κατώτερο – μέσο Πλειστόκαινο, η περιοχή διέρχεται μια φάση έντονης τεκτονικής δραστηριότητας (Συρίδης 1990, Ψιλοβίκος 1977, Ψιλοβίκος 1981, Μουντράκης κ.α., 1993). Ομάδες νέων κανονικών ρηγμάτων τεμαχίζουν την περιοχή και σχηματίζουν τα βυθίσματα του Ανθεμούνα, της πεδιάδας Θεσσαλονίκης του Θερμαϊκού Κόλπου, καθώς επίσης και την πολύπλοκη μορφολογία της Χαλκιδικής.

Κατά το Άνω Πλειστόκαινο (Μιλιάτσιο) η θάλασσα εισχωρεί στα βυθισμένα τμήματα (Faugeres 1977) και στην συνέχεια αρχίζουν διεργασίες διάβρωσης και απόθεσης που διαμορφώνουν την σημερινή κατάσταση. Ο Χρόνης (1986) με πυρηνοληψίες, ραδιοχρονολογήσεις και τομογραφίες στα ιζήματα του Θερμαϊκού καθόρισε την βάση του Ολοκαίνου και τους ρυθμούς ιζηματογένεσης. Αναφέρει ότι η Νεοτεκτονική στο Ολόκαινο δεν έχει άμεση επίδραση στην ιζηματογένεση, γιατί δεν εντοπίστηκαν ρήγματα που να διαταράσσουν τα πρόσφατα ιζήματα.

#### ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΕΡΕΥΝΑΣ

Έγινε αποτύπωση σε κλίμακα 1:50000 της παράκτιας ζώνης με την βοήθεια αεροφωτογραφιών κλίμακας 1:35.000 και χαρτών ΓΥΣ κλίμακας 1:50.000. Στο πεδίο έγιναν μετρήσεις μορφολογικών τομών (προφίλ) κατά πλάτος της χερσαίας παραλίας σε 18 θέσεις διεσπαρμένες σε ολόκληρο το μήκος της παράκτιας ζώνης, με την χρήση κλισιμέτρου, τοπογραφικών ακοντίων και μετροταινίας. Σε κάθε θέση έγινε δειγματοληψία των υλικών της ακτής για ιζηματολογική ανάλυση στο Εργαστήριο και ορυκτολογική αναγνώριση.

Στην περιοχή χαρτογράφησης δεν συμπεριλήφθηκαν παραλίες του πολεοδομικού συγκροτήματος της Θεσσαλονίκης και οι παραλίες του Κόλπου της Θεσσαλονίκης που καταλαμβάνονται από το πολιτικό και στρατιωτικό αεροδρόμιο “Μακεδονία”, όπου απαγορεύεται η προσέγγιση και δεν διατίθενται αεροφωτογραφίες.

Στις περιοχές όπου υπάρχουν έντονες ανθρωπογενείς επεμβάσεις με παράκτια τεχνικά έργα έγιναν συστηματικές αποτυπώσεις με οπτικό τηλέμετρο σπαστού ειδώλου ακρίβειας 10 cm / 100m.

Επίσης έγιναν συγκριτικές παρατηρήσεις φωτογραφιών και τομών με αντίστοιχες του 1979-1980 που αποτελούσαν αδημοσίευτο υλικό που συλλέχθηκε παράλληλα με την εργασία για την τοπική συγκέντρωση μαύρης άμμου στο ακρωτήριο Τούζλα (Ψιλοβίκος & Αλμπανάκης, 1981).

#### ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

##### ΠΑΡΑΚΤΙΑ ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ

##### Α. ΑΚΤΕΣ ΤΟΥ ΚΟΛΠΟΥ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ.

###### Φυσικό σύστημα

Η κεντρική περιοχή του κόλπου της Θεσσαλονίκης αποτελείται από μια ενιαία παραλία μεγάλου πλάτους, η οποία φράζει ημικυκλικά την περιοχή μεταξύ των Ακρωτηρίων Μεγάλο και Μικρό Έμβολο. Μια σειρά από παράλληλα μεταξύ τους ρέματα διαβρύνουν το γύρω χαμηλό ανάγλυφο αλλά κανένα από αυτά δεν σχηματίζει ανεξάρτητη εμφανή δελταϊκή πλατφόρμα ή δελταϊκό κώνο. Τα ρέματα προσφέρουν υλικά μόνο σε εξαιρετικές ραγδαίες βροχοπτώσεις, για πολύ σύντομο χρονικό διάστημα. Τα υλικά τους είναι ίδια με τα υλικά των αναβαθμίδων, όπου τα αδρομερή υλικά είναι περιορισμένα και τα συνήθη μεγέθη των κροκαλών δεν ξεπερνούν τα 3 - 5 cm. Οι κροκάλες αυτές εύκολα μεταφέρονται από τα κύματα και έτσι οι χείμαρροι αδυνατούν να ‘χτίσουν’ σταθερό δελταϊκό κώνο. Η ασυνέχεια στον ρυθμό της στερεοπαροχής επιτρέπει στην παράκτια μεταφορά να διαμορφώσει ενιαία μορφολογία σε ολόκληρο το μήκος της παραλιακής ζώνης.

Το δυτικό τμήμα της παραλιακής αυτής ζώνης του κόλπου της Θεσσαλονίκης αποσφηνώνεται στο ακρωτήριο Μεγάλο Έμβολο. Εκεί σχηματίζεται παράκτια αναβαθμίδα που τα κύματα διαβρύνουν το

κατώτερο τμήμα της υποσκάπτοντάς το. Λόγω της χαλαρότητας των υλικών καταπίπτουν μεγάλα τεμάχια των υπερκειμένων ιζημάτων τα οποία διαβρώνονται μηχανικά από τα κύματα. Από τα παραγόμενα υλικά τα λεπτόκοκκα (ιλύς-άργίλος) απομακρύνονται μεταφερόμενα από τα θαλάσσια ρεύματα και τα αδρομερή (άμμος μικρές κροκάλες) μεταφέρονται προς τα ανατολικά, από την κυματική δράση, εμπλουτίζοντας την παραλία με άμμο.

#### Ανθρωπογενείς επεμβάσεις.

Το μόνο σημαντικό έργο που έγινε τα τελευταία χρόνια στην τουριστική παραλία του κόλπου της Θεσσαλονίκης είναι η κατασκευή ενός παράλληλου προς την ακτή κυματοθραύστη στο τέλος μιας παλιάς πασσαλόμπικτης προβλήτας στην περιοχή Νέων Επιβατών (Σχ. 1). Το μήκος της προβλήτας είναι 180m και ο κυματοθραύστης στο τέλος της σχηματίζει "T" και έχει μήκος, παράλληλο στην ακτή, 200m. Έχει κατασκευαστεί σε βάθος 3.5m. Η ακτή προσβάλλεται από Β-ΒΔ ανέμους οι οποίοι προσπίπτουν κατευθείαν στην ακτή, όπως ήδη αναφέρθηκε σε προηγούμενο κεφάλαιο. Οι κυματισμοί διαθλώνται στα δύο άκρα της προβλήτας και προσπίπτουν με γωνία στην παραλία τροποποιώντας την διεύθυνσή της ώστε να είναι σχεδόν παράλληλη με τους προσπίπτοντες κυματισμούς. Η συμμετρική διάθλαση στα δύο άκρα του κυματοθραύστη δημιούργησε τριγωνικού σχήματος απόθεση με κοιλίες πλευρές, δημιουργώντας μια νέα παραλία στη κυματική σκιά της προβλήτας. Η κορυφή του τριγώνου εκτείνεται 85m μέσα στην θάλασσα, και το συνολικό πλάτος της απόθεσης στην παραλία είναι 410m. Υπάρχει μια μικρή ασυμμετρία στις δύο πλευρές που οφείλεται τόσο στην δυτική συνιστώσα της παράκτιας μεταφοράς όσο και στην ασυμμετρία των δύο άκρων του κυματοθραύστη (Σχ. 1). Το εμβαδόν του νέου αυτού προσχωματικού σχηματισμού φτάνει τα 11000m<sup>2</sup> και έχει δημιουργηθεί μέσα σε 2.5 χρόνια από την κατασκευή του κυματοθραύστη. Ο μέσος ρυθμός πρόσχωσης είναι μεγαλύτερος από 350m<sup>2</sup>/μήνα.

Ο ρυθμός αυτός δείχνει μια έντονη παράκτια διεργασία και μια πολύ δυναμική παραλιακή ζώνη. Τα συμπεράσματα του Χρόνη (1986) ότι πρόκειται για παραλία χαμηλού ενεργειακού δυναμικού, προέρχονται από διαχρονικές μελέτες των προφίλ που δείχνουν μια εκπληκτική σταθερότητα. Η σταθερότητα όμως είναι αποτέλεσμα της ταχύτατης δημιουργίας προφίλ ισορροπίας, οπότε μετά την επίτευξή του, καμία πλέον μεταβολή δεν συμβαίνει. Την άποψη αυτή ενισχύει το γεγονός της απουσίας δελταικής πλατφόρμας από τον χώρο εκβολής κάθε του χειμάρρου λόγω της ταχύτατης διασποράς των υλικών κατά μήκος της ακτής η οποία ήδη προαναφέρθηκε.

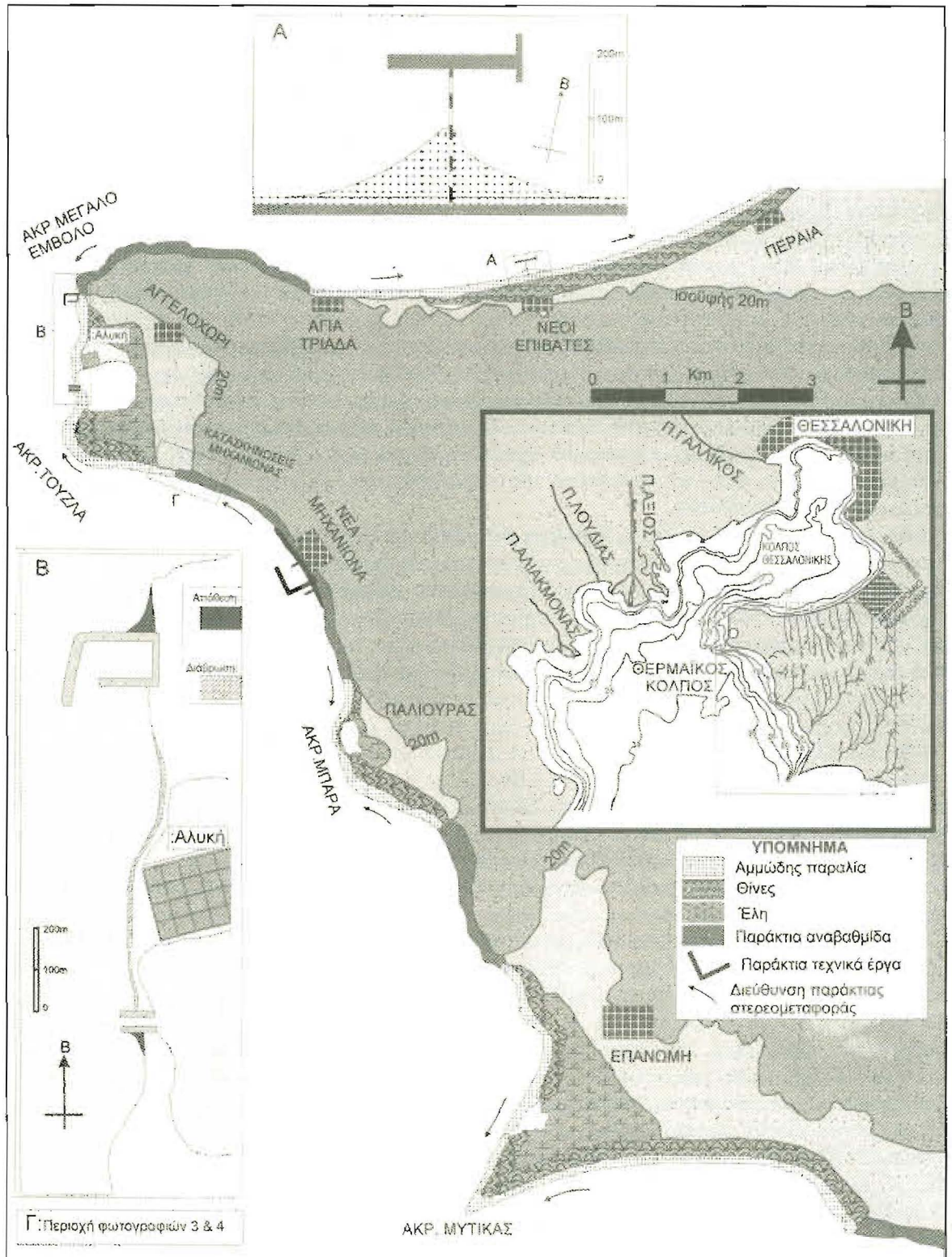
## **B. ΑΚΤΕΣ ΤΟΥ ΘΕΡΜΑΪΚΟΥ**

### Φυσικό σύστημα

Οι ανατολικές ακτές του βόρειου Θερμαϊκού προσδιορίζονται από μια σειρά από παράκτιες αναβαθμίδες με ύψος 15 - 40 περίπου μέτρων, ΒΔ-ΝΑ διεύθυνσης, οι οποίες διακόπτονται από τρεις χαμηλές αποθετικές ακτές που αποτελούν και ακρωτήρια: Το ακρωτήριο Τούζλα Αγγελοχωρίου, την άκρα Μπάρα στη θέση Πάλιουρας και την άκρα Μύτικας Επανομής, που έχουν μελετηθεί αναλυτικά από τον Χρόνη (1986).

Από τις συγκρίσεις στοιχείων του 1979 με αυτών του 1999 διαπιστώθηκε ότι η παράκτια ζώνη στην ζώνη στην περιοχή της δυτικής αναβαθμίδας Ν. Μηχανιώνας έχει αλλάξει ριζικά. Ολόκληρη η παράκτια ζώνη, πλάτους 6-7m έχει διαβρωθεί και τα κύματα σκάβουν την βάση της αναβαθμίδας στα περισσότερα σημεία (Φωτ. 2 & 3). Δρόμος ο οποίος είχε σκαφτεί στην αναβαθμίδα για να προσεγγίζουν αυτοκίνητα στην παραλία στην θέση των κατασκευών Μηχανιώνας σήμερα έχει διαβρωθεί και βρίσκεται "κρεμασμένος" 1.8m από το επίπεδο της σημερινής παραλίας.

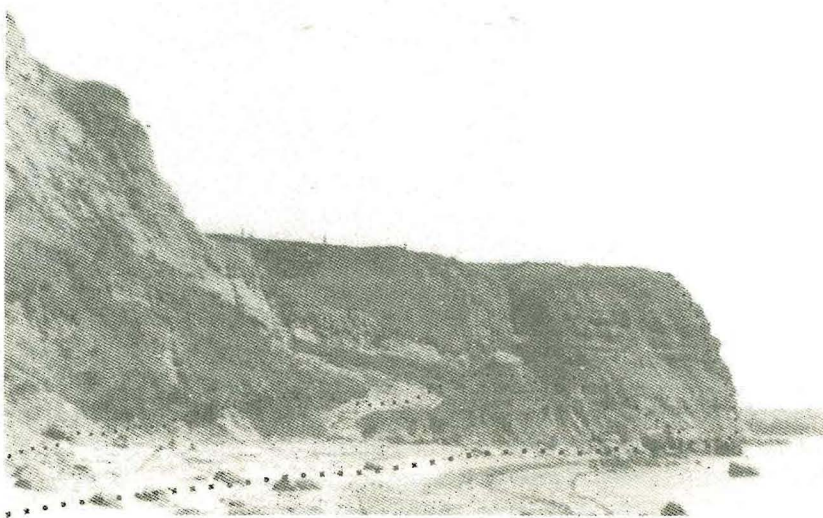
Ένα χιλιόμετρο ανατολικότερα της θέσης αυτής υπήρχε σκάλα από σκυρόδεμα σκαμμένη στο μέτωπο της αναβαθμίδας για να κατεβαίνουν οι λουόμενοι στην θάλασσα. Στο σημερινό μέτωπο της αναβαθμίδας βρίσκονται μόνο υπολείμματά της πλευράς που ήταν σκαμμένη μέσα στην αναβαθμίδα (Φωτ 4). Ολόκληρο το μέτωπο της αναβαθμίδας στην θέση αυτή έχει υποχωρήσει τουλάχιστον κατά 2.5m. Έχει κατασκευαστεί νέα ισχυρότερη σκάλα που εφάπτεται στην αναβαθμίδα μόνο στο ανώτατο σημείο της και έχει βαθιά ενισχυμένα πέλαμα. Σήμερα, αντί να προσεγγίζει αμμώδη παραλία, η βάση της περιβάλλεται από νερό σε βάθους 0.4 - 0.5m. Από συγκρίσεις χαρτογραφημένων τομών και φω-



Σχ. 1: Γεωμορφολογική αποτύπωση των ανατολικών ακτών του Νομού Θεσσαλονίκης, με τα κυριότερα τεχνικά έργα που έχουν επηρεάσει την παράκτια ζώνη.



Φωτ 1.: Απόθεση άμμου στην κυματική σκιά του κυματοθραύστη στους Νέους Επιβάτες, συνολικής επιφάνειας 11.000 m<sup>2</sup>.

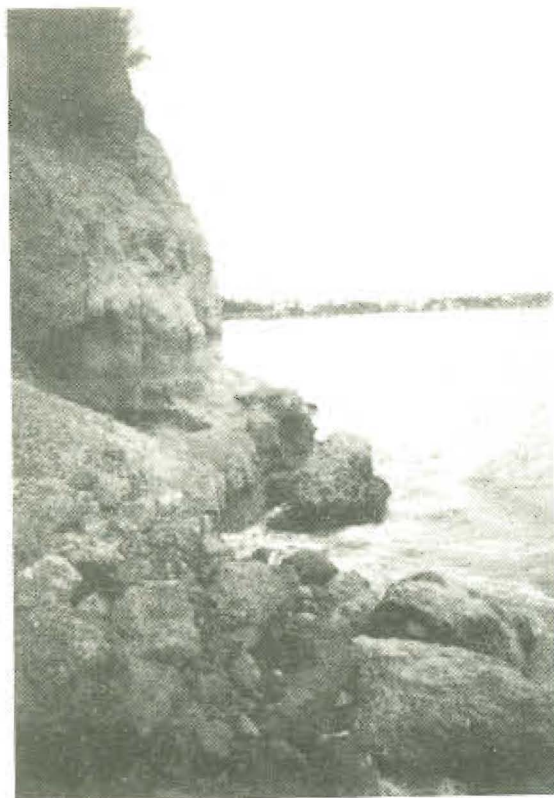


Φωτ 2 & 3.: Φωτογραφίες της ακτής των κατασκευών Ν. Μηχανιώνας, ετών 1979 και 1999 αντίστοιχα με την ίδια γωνία λήψης, στις οποίες είναι εμφανής η διάβρωση της ακτής και της αναβαθμίδας (στικτή γραμμή φωτ. 2).





Φωτ 4.: Παράκτια αναβαθμίδα δυτικά της Ν. Μηχανιώνας με ρυθμό διάβρωσης 12 cm/y.



Φωτ 5.: Περιοχή της φωτ 4. με ανατολική κατεύθυνση, όπου το 1979 υπήρχε παραλία πλάτους 5-7m.



Φωτ 6.: Η διάβρωση στην αμμολωρίδα που χωρίζει την λ/θ Αγγελοχωρίου από τον Θερμαϊκό κόλπο. Η πινακίδα στα δεξιά βρισκόταν στο χερσαίο τμήμα της παραλίας.

τογραφιών του 1979-80 εκτιμάται ότι ολόκληρο το μέτωπο της αναβαθμίδας έχει μετατοπιστεί ως 2.5m και η παραλιακή ζώνη έχει εξαφανιστεί τελείως (Φωτ. 5). Δυστυχώς έχουν εξαφανιστεί και όλα τα σημεία αναφοράς των παλαιών τομών και δεν είναι δυνατή απόλυτη σύγκριση σε όλο το μέτωπο. Σήμερα η αμμώδης παραλία έχει αντικατασταθεί από διάσπαρτους ογκώλιθους στην βάση της αναβαθμίδας, που έχουν καταπέσει από ψηλά και διαβρώνονται από τα κύματα. Μέσο στην εικοσαετία ο ρυθμός υποχώρησης είναι 12cm/y.

Το ερώτημα που τίθεται είναι αν οι ρυθμοί διάβρωσης είναι σε φυσιολογικά επίπεδα ή είναι αποτέλεσμα ανθρωπογενούς επέμβασης. Για να δοθεί απάντηση χρειάζεται συστηματική και παρακολούθηση και συνέχιση της έρευνας. Θα παρατεθούν όμως κάποια προϊστορικά και ιστορικά στοιχεία, δεδομένου ότι στην περιοχή υπάρχουν ίχνη πολιτισμών από πολύ παλαιά, τα οποία δείχνουν έμμεσα την φυσική πορεία των φαινομένων διάβρωσης.

Έτσι, σχεδόν μισός προϊστορικός οικισμός επάνω στο δυτικό άκρο της αναβαθμίδας της Νέας Μηχανιώνας έχει διαβρωθεί από τα κύματα και αρχαίος τάφος βρέθηκε να "κρέμεται" μισοκομμένος στο μέτωπο της αναβαθμίδας (Γ. Συρίδης, προσωπική επικοινωνία). Εκτιμάται ότι δεν θα έκτιζαν νεκροταφείο δίπλα σε ένα γκρεμό με 40m ύψος αλλά σε κάποια απόσταση ασφαλείας από αυτόν. Ο εντοπισμός του ευρήματος αυτού έγινε πριν 15 περίπου χρόνια χωρίς να επακολουθήσει ανασκαφή. Σήμερα η διάβρωση τον έχει εξαφανίσει τελείως. Ο μεγάλος ρυθμός διάβρωσης είναι γνωστός στους αγρότες της περιοχής από πολύ παλιά, γιατί η ανώτερη επιφάνεια της αναβαθμίδας καλλιεργείται συστηματικά, από τότε εγκαταστάθηκε ο προσφυγικός οικισμός της Νέας Μηχανιώνας (1922).

Το μέτωπο λοιπόν των αναβαθμίδων οφείλεται στην συνεχή έντονη θαλάσσια διάβρωση. Η λιθολογία των υλικών και η διάταξη των στρωμάτων τα οποία είναι περίπου οριζόντια, επιτρέπουν ώστε το μέτωπο να διατηρείται σχεδόν κάθετο. Η διατήρηση του ενεργού μετώπου είναι δυνατή γιατί ο ρυθμός απομάκρυνσης των υλικών από την ακτή, με τις θαλάσσιες διεργασίες, είναι μεγαλύτερος από τον ρυθμό παραγωγής των υλικών από την διάβρωση. Σε αυτό βοηθάει και η σύσταση των υλικών της αναβαθμίδας (Συρίδης, 1990), τα οποία εκτός από την χαλαρή συνεκτικότητα περιέχουν σημαντική ποσότητα αργιλικού υλικού. Το υλικό αυτό εύκολα απομακρύνεται από την συνδυασμένη δράση κυμάτων και ρευμάτων με αποτέλεσμα να παραμένει στην βάση της αναβαθμίδας μόνο η άμμος και μικρό ποσοστό (<3%) από κροκάλες.

Το σημερινό μέτωπο της αναβαθμίδας μπορεί να χωριστεί σε τρεις κατηγορίες όπως και νοτιότερα στην περίπτωση των ακτών της Κασσάνδρας (Ψιλοβίκος κ.α., 1988):

1. Εκεί όπου η θάλασσα υποσκάπτει την αναβαθμίδα χωρίς σχηματισμό παραλίας.
2. Εκεί όπου έχει σχηματιστεί μικρή παραλιακή ζώνη (3-7m πλάτος) και οι συνήθεις κυματισμοί δεν προσβάλλουν την αναβαθμίδα. Η διάβρωση της αναβαθμίδας συμβαίνει μόνο σε περιπτώσεις έντονης τρικυμίας.
3. Εκεί όπου έχει σχηματιστεί επαρκής παραλιακή ζώνη 15-20m και έχει σταματήσει η διάβρωση από τα κύματα. Στις θέσεις αυτές το μέτωπο της αναβαθμίδας δεν είναι τελείως κάθετο και καλύπτεται από βλάστηση.

Το μοντέλο το οποίο προτείνεται είναι το εξής: Η μικρή σχετικά ενεργειακή κατάσταση των ακτών προξενεί παράκτια μεταφορά με ήπιο ρυθμό. Η διάβρωση της αναβαθμίδας δεν ακολουθεί σταθερούς ρυθμούς και η ακτή περνά περιοδικά από τις κατηγορίες 1 και 2. Όταν βρίσκεται στην κατηγορία 1, η υποσκαφή της αναβαθμίδας προξενεί καταπτώσεις και συσσώρευση υλικών υπό μορφή ογκολίθων στην βάση της. Τα κύματα διαβρώνουν τα υλικά αυτά, απομακρύνουν το αργιλικό υλικό και η άμμος προστίθεται στην ακτή δημιουργώντας παραλία. Η ακτή μεταπίπτει στην κατηγορία 2. Τότε η αναβαθμίδα έχει το μικρότερο βαθμό διάβρωσης, γιατί προστατεύεται από τους συνήθεις κυματισμούς. Σταδιακά η άμμος απομακρύνεται από τα κύματα και έχουμε μετάβαση στην κατηγορία 1. Η μετάβαση από την μία κατηγορία στην άλλη είναι διαδικασία που χρονικά ξεπερνά την δεκαετία. Η ποσότητα της παραμένουσας άμμου από την διάβρωση της παραλίας έχει μεγάλη διαφοροποίηση γιατί οι διαβρούμενοι σχηματισμοί έχουν τοπικές διαφοροποιήσεις και πλευρικές μεταβάσεις (Συρίδης, 1990), όπως ήδη αναφέρθηκε στο σχετικό κεφάλαιο. Έτσι ενδέχεται να σχηματιστεί σε κάποια θέση ικανή απόθεση άμμου ώστε να έχουμε ακτή της κατηγορίας 3. Η ακτή αυτή είναι σχετικά σταθερή αλλά βαθμιαία χάνει την ισορροπία της με την ευστατική άνοδο της στάθμης της θάλασσας και μεταπίπτει στις προηγούμενες κατηγορίες. Η διαδικασία αυτή μέσα στο Ολόκαινο, από τότε που διείσδυσε η θάλασσα 8000 χρόνια πριν (Χρόνης, 1986), είναι ικανή να διαβρώσει την παράκτια αναβαθμίδα και να κάνει την ακτή να υποχωρήσει κατά πολλές εκατοντάδες μέτρα. Οι ετήσιοι ρυθμοί διάβρωσης σήμερα είναι της τάξεως των 0.1m/y. Εκτιμάται ότι στο χρονικό διάστημα που η καμπύλη



της ανόδου της στάθμης της θάλασσας ήταν απότομη, 8000-5000BP (Kraft et al, 1982) η διάβρωση θα είχε πολύ πιο έντονους ρυθμούς σε όλο το μέτωπο της παράκτιας αναβαθμίδας.

#### Ανθρωπογενείς επεμβάσεις.

Οι κυριότερες ανθρωπογενείς επεμβάσεις στην περιοχή ετών είναι:

- Η κατασκευή μεγάλου λιμανιού στην Νέα Μηχανιώνα, η διευθέτηση του περιβάλλοντα χώρου και η κατασκευή εγκαταστάσεων της κεντρικής ιχθυόσκαλας Θεσσαλονίκης.
- Η κατασκευή αλιευτικού καταφυγίου στην παραλία Αγγελοχωρίου, στο σημείο που τελειώνει η αναβαθμίδα του Μεγάλου Εμβόλου και ξεκινά η χαμηλή αποθετική ζώνη που σχηματίζει το ακρωτήριο Τούζλα.
- Η κατασκευή προβόλου στην είσοδο της λιμνοθάλασσας Αγγελοχωρίου για να διασφαλιστεί η είσοδος της θάλασσας, για την λειτουργία των εκεί αλυκών.

Από τα έργα αυτά, το μεγαλύτερο σε μέγεθος είναι το λιμάνι της Νέας Μηχανιώνας. Βρίσκεται στον μυχό ορμίσκου που σχηματίζεται από τα ακρωτήρια Τούζλα και Μπάρα. Το λιμάνι βρίσκεται στην βάση παράκτιας αναβαθμίδας, η οποία έχει διαμορφωθεί και σταθεροποιηθεί τεχνητά. Έχει σχήμα περίπου τετραγωνικό με πλευρά 500m.

Από την αρχική κατασκευή του έχουν περάσει περίπου 15 χρόνια, και δεν έχει καμία εμφανή επιπτώση στις γύρω παράκτιες περιοχές. Δεν έχει συσσωρευτεί άμμος σε καμία πλευρά των κάθετων στην ακτή τμημάτων του λιμενοβραχίονα, γεγονός που επιβεβαιώνει τόσο το χαμηλό ενεργειακό καθεστώς της ακτής όσο και το γεγονός ότι το λιμάνι βρίσκεται σε μια περιοχή όπου ξεκινούν αντίθετες μεταξύ τους, αποκλίνουσες μεταφορικές τάσεις.

Το λιμάνι δεν φαίνεται να έχει επηρεάσει σε αξιοσημείωτο βαθμό τις παράκτιες διεργασίες προξενώντας δυσμενείς επιπτώσεις. Τα εκτεταμένα έργα προστασίας της αναβαθμίδας όμως, που έγιναν σε όλο το μήκος της παραλιακής ζώνης της Νέας Μηχανιώνας (και του λιμανιού), σταμάτησαν την παροχή υλικού στην αβαθή παράκτια ζώνη, το οποίο βαθμιαία θα μεταφερόταν ανατολικότερα. Υπολογίστηκε ότι η αναβαθμίδα έχασε περίπου το 35% του ενεργού μετώπου της που ήταν διαθέσιμο για παραγωγή υλικών. Σε κάποιο λοιπόν ποσοστό η κατάσταση αυτή είναι υπεύθυνη για τον έντονο ρυθμό διάβρωσης της αναβαθμίδας που παρατηρείται στα ανατολικά (περιοχή κατασκηνώσεων Μηχανιώνας, που ήδη περιγράφηκε).

Το αλιευτικό καταφύγιο Αγγελοχωρίου έχει κατασκευαστεί στο σημείο που τελειώνει η παράκτια αναβαθμίδα του ακρωτηρίου Μεγάλο Έμβολο, στο τμήμα της ακτής που έχει διεύθυνση σχεδόν Β-Ν. Επεκτείνεται περίπου 200m μέσα στην θάλασσα. Οι εργασίες κατασκευής του ξεκίνησαν πριν περίπου χρόνια και βρίσκονται ακόμα υπό εξέλιξη. Ήδη στην βόρεια πλευρά του έχει συσσωρευτεί άμμος με έκταση περίπου 6000m<sup>2</sup>. Νοτιότερα και σε απόσταση περίπου 0,5 Km, ξεκινά η χαμηλή αποθετική ζώνη της αλυκής και της λιμνοθάλασσας Αγγελοχωρίου, που καταλήγει στο ακρωτήριο Τούζλα. Για να προστατευτεί το στόμιο της λιμνοθάλασσας από την πρόσχωση, κατασκευάστηκε ζεύγος παράλληλων προβόλων στα δύο άκρα του στομίου, κάθετων στην ακτή μήκους 40m. Στο νότιο πρόβολο έχουν αποθεθεί περίπου 300m<sup>2</sup> άμμου. Η χαμηλή ζώνη που βρίσκεται μεταξύ του αλιευτικού καταφυγίου και των προβόλων σήμερα βρίσκεται σε κατάσταση διάβρωσης και η ακτή έχει υποχωρήσει περισσότερο από 5-7 m, αφήνοντας μέσα στην θάλασσα, πινακίδες που πριν 5-6 χρόνια βρισκόταν στην παραλία (Φωτ. 6).

#### **ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ**

Με την εργασία αυτή διαπιστώνεται ότι:

α. Στην ενότητα του Κόλπου της Θεσσαλονίκης.

Οι παραλίες του κόλπου της Θεσσαλονίκης χαρακτηρίζονται από υψηλό ενεργειακό δυναμικό και βρίσκονται σε κατάσταση ισορροπίας. Οποιαδήποτε μεταβολή της από φυσικούς ή τεχνητούς μηχανισμούς, όπως εκβολές χειμάρρων ή παράκτια έργα, θέτει σε λειτουργία μηχανισμούς ταχύτατης προσαρμογής της παραλιακής ζώνης στις νέες συνθήκες. Για το λόγο αυτό, βοηθώντας και η κοκκομετρική σύσταση των μεταφερομένων κλαστικών υλικών, κανένας χειμάρρος δεν έχει σχηματίσει ανεξάρτητη δελταϊκή πλατφόρμα. Παράκτια έργα παράλληλα στην ακτή, όπως ο κυματοθραύστης των Ν. Επιβατών, δημιουργούν έντονα αποθετικά φαινόμενα στην κυματική σκιά

(ρυθμοί επέκτασης ~350m<sup>2</sup>/μήνα) και μέσα σε ελάχιστο χρόνο η ακτή προσαρμόζεται δημιουργώντας νέα παραλία (Φωτ. 1).

B. Στην ενότητα του Βόρειου Θερμαϊκού.

Οι ανατολικές ακτές του Βόρειου Θερμαϊκού αποτελούνται από παράκτια αναβαθμίδα η οποία διαβρώνεται και υποχωρεί ταχύτατα και από χαμηλές αποθετικές ζώνες στις οποίες μεταφέρονται τα υλικά της διάβρωσης.

Μετά από παρατηρήσεις 20ετίας έχει προταθεί μοντέλο των διεργασιών της παράκτιας διάβρωσης τα κυριότερα σημεία του οποίου είναι ότι:

Η υποχώρηση της αναβαθμίδας στη διάρκεια του Ολόκαινου και σήμερα δεν είναι συνεχής αλλά περνά περιοδικά από στάδια πολύ αργής και πολύ έντονης διάβρωσης. Στο στάδιο της πολύ αργής διάβρωσης σχηματίζεται παραλία που την προστατεύει από τους συνήθεις μηχανισμούς. Είτε με την απομάκρυνση της άμμου με παράκτια μεταφορά είτε με την ευστατική άνοδο της στάθμης της θάλασσας, η θάλασσα πλησιάζει, υποσκάπτει την αναβαθμίδα και η ακτή περνά στο στάδιο της έντονης διάβρωσης. Ο ρυθμός της έντονης διάβρωσης στην αναβαθμίδα δυτικά της Ν. Μηχανιώνας για το διάστημα 1979-1999 φτάνει μέχρι και τα 12 cm/y. Τα υλικά που καταπίπτουν από το μέτωπο της αναβαθμίδας στη συνέχεια διαβρώνονται από τα κύματα και τα μεν αργλικά απομακρύνονται από τα θαλάσσια ρεύματα η δε άμμος βαθμιαία αποτίθεται στην ακτή σχηματίζοντας παραλία. Η μεγάλη πλευρική διαφοροποίηση των διαβρούμενων σχηματισμών παράγει ακανόνιστη ποσότητα άμμου και μικρών κροκαλών έτσι ο ρυθμός διάβρωσης δεν είναι ενιαίος σε όλο το μήκος της αναβαθμίδας ούτε παραμένει σταθερός για την ίδια θέση.

Από τις ανθρωπογενείς επεμβάσεις στην περιοχή το λιμάνι της Ν. Μηχανιώνας παρά το μεγάλο του μέγεθος δεν σταμάτησε την παράκτια στερεομεταφορά, γιατί κατασκευάστηκε σε ζώνη όπου ξεκινούν αντίθετες μεταξύ τους παράκτιες μεταφορικές τάσεις και δεν συσσωρεύσε άμμο σε καμία πλευρά του. Έμμεσα όμως μαζί με εκτεταμένα έργα διαμόρφωσης και προστασίας της παράκτιας αναβαθμίδας στην οικιστική ζώνη της Ν. Μηχανιώνας, σταμάτησαν τις φυσικές διεργασίες διάβρωσης και παραγωγής υλικών από την αναβαθμίδα με αποτέλεσμα να συμβάλουν στην αύξηση των ρυθμών διάβρωσης προς τα δυτικά. Οι σημερινοί ρυθμοί διάβρωσης είναι ανησυχητικοί και πρέπει σύντομα να αντιμετωπιστεί η κατάσταση με τεχνητή παρέμβαση γιατί στο επάνω τμήμα της αναβαθμίδας βρίσκονται παραθεριστικοί οικισμοί. Είναι μια περίπτωση όπου δεν έχουμε την ευχέρεια να περιμένουμε την εξέλιξη των φυσικών διεργασιών δηλαδή να διαβρωθεί αρκετή ποσότητα υλικών για να σχηματιστεί πάλι στενή παραλιακή ζώνη η οποία θα επιβραδύνει σημαντικά την υποχώρηση της αναβαθμίδας.

Τέλος στην περιοχή της λιμνοθάλασσας Αγγελοχωρίου, τόσο το γειτονικό αλιευτικό καταφύγιο όσο και οι πρόβολοι για την προστασία του στομίου της, έχουν σταματήσει την παράκτια μεταφορά με αποτέλεσμα να εμφανιστεί διάβρωση στην ενδιάμεση περιοχή και υποχώρηση της ακτής τουλάχιστον κατά 5-7m. Αν δεν ληφθούν μέτρα προστασίας, η χαλαρή αμμώδης ζώνη που χωρίζει την λιμνοθάλασσα από τον Θερμαϊκό διατρέχει κίνδυνο καταστροφής με συνέπειες τόσο για το υδροτοπικό σύστημα της λιμνοθάλασσας όσο και για την λειτουργία των αλυκών.

Οι μηχανισμοί παράκτιας διάβρωσης - απόθεσης που παρατηρήθηκαν στην περιοχή έρευνας πρέπει να έχουν γενικότερη εφαρμογή στον ευρύτερο χώρο του Θερμαϊκού Κόλπου για το λόγο αυτό η έρευνα συνεχίζεται προς αυτή την κατεύθυνση.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Faugeres, L., 1977. Naissance et developpement du relief de l' Olympe (Grece): Une manifestation eclatante de la tectonique recente. Rev. Geogr. Geol. Dyn. 2, XIX, 1. Paris. 7-26.
- Kraft, J., C., Kayan, I., Erol, O., 1982. Geology and paleogeographic reconstructions in the vicinity of ancient Troy. In: G.R. Rapp and Gillford, J. (eds), Geology of Troy, Princeton Univ. Press. 11-42.
- Μουντράκης, Δ., Συρίδης, Γ., Πολυμενάκος, Λ., Παυλίδης, Σ., 1993. Η νεοτεκτονική δομή του ανατολικού περιθωρίου του βυθίσματος Αξιού – Θερμαϊκού στην περιοχή δυτικής Χαλκιδικής (Κ. Μακεδονία). Δελτ. Ελλ. Γεωλ. Εταιρ., XXVIII/1. Αθήνα. 379-395.
- Συρίδης, Γ., 1990. Λιθοστρωματογραφική, βιοστρωματογραφική και παλαιογεωγραφική μελέτη των νεογενών – τεταρτογενών σχηματισμών της χερσονήσου Χαλκιδικής. Διδακτ. Διατριβή. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη. 243σ.
- Χρόνης, Γ., 1986. Η σύγχρονη δυναμική και η πρόσφατη Ολοκαινική ιζηματογένεση στο εσωτερικό πλατώ του Θερμαϊκού κόλπου. Διδακτ. Διατριβή. Πανεπιστήμιο Αθηνών, Αθήνα. 227σ.

(ρυθμοί επέκτασης ~350m<sup>2</sup>/μήνα) και μέσα σε ελάχιστο χρόνο η ακτή προσαρμόζεται δημιουργώντας νέα παραλία (Φωτ. 1).

B. Στην ενότητα του Βόρειου Θερμαϊκού.

Οι ανατολικές ακτές του Βόρειου Θερμαϊκού αποτελούνται από παράκτια αναβαθμίδα η οποία διαβρώνεται και υποχωρεί ταχύτατα και από χαμηλές αποθετικές ζώνες στις οποίες μεταφέρονται τα υλικά της διάβρωσης.

Μετά από παρατηρήσεις 20ετίας έχει προταθεί μοντέλο των διεργασιών της παράκτιας διάβρωσης τα κυριότερα σημεία του οποίου είναι ότι:

Η υποχώρηση της αναβαθμίδας στη διάρκεια του Ολόκαινου και σήμερα δεν είναι συνεχής αλλά περνά περιοδικά από στάδια πολύ αργής και πολύ έντονης διάβρωσης. Στο στάδιο της πολύ αργής διάβρωσης σχηματίζεται παραλία που την προστατεύει από τους συνήθεις μηχανισμούς. Είτε με την απομάκρυνση της άμμου με παράκτια μεταφορά είτε με την ευστατική άνοδο της στάθμης της θάλασσας, η θάλασσα πλησιάζει, υποσκάπτει την αναβαθμίδα και η ακτή περνά στο στάδιο της έντονης διάβρωσης. Ο ρυθμός της έντονης διάβρωσης στην αναβαθμίδα δυτικά της Ν. Μηχανιώνας για το διάστημα 1979-1999 φτάνει μέχρι και τα 12 cm/y. Τα υλικά που καταπίπτουν από το μέτωπο της αναβαθμίδας στη συνέχεια διαβρώνονται από τα κύματα και τα μεν αργίλικα απομακρύνονται από τα θαλάσσια ρεύματα η δε άμμος βαθμιαία αποτίθεται στην ακτή σχηματίζοντας παραλία. Η μεγάλη πλευρική διαφοροποίηση των διαβρούμενων σχηματισμών παράγει ακανόνιστη ποσότητα άμμου και μικρών κροκαλών έτσι ο ρυθμός διάβρωσης δεν είναι ενιαίος σε όλο το μήκος της αναβαθμίδας ούτε παραμένει σταθερός για την ίδια θέση.

Από τις ανθρωπογενείς επεμβάσεις στην περιοχή το λιμάνι της Ν. Μηχανιώνας παρά το μεγάλο του μέγεθος δεν σταμάτησε την παράκτια στερεομεταφορά, γιατί κατασκευάστηκε σε ζώνη όπου ξεκινούν αντίθετες μεταξύ τους παράκτιες μεταφορικές τάσεις και δεν συσώρευσε άμμο σε καμία πλευρά του. Έμμεσα όμως μαζί με εκτεταμένα έργα διαμόρφωσης και προστασίας της παράκτιας αναβαθμίδας στην οικιστική ζώνη της Ν. Μηχανιώνας, σταμάτησαν τις φυσικές διεργασίες διάβρωσης και παραγωγής υλικών από την αναβαθμίδα με αποτέλεσμα να συμβάλουν στην αύξηση των ρυθμών διάβρωσης προς τα δυτικά. Οι σημερινοί ρυθμοί διάβρωσης είναι ανησυχητικοί και πρέπει σύντομα να αντιμετωπιστεί η κατάσταση με τεχνητή παρέμβαση γιατί στο επάνω τμήμα της αναβαθμίδας βρίσκονται παραθεριστικοί οικισμοί. Είναι μια περίπτωση όπου δεν έχουμε την ευχέρεια να περιμένουμε την εξέλιξη των φυσικών διεργασιών δηλαδή να διαβρωθεί αρκετή ποσότητα υλικών για να σχηματιστεί πάλι στενή παραλιακή ζώνη η οποία θα επιβραδύνει σημαντικά την υποχώρηση της αναβαθμίδας.

Τέλος στην περιοχή της λιμνοθάλασσας Αγγελοχωρίου, τόσο το γειτονικό αλιευτικό καταφύγιο όσο και οι πρόβολοι για την προστασία του στομίου της, έχουν σταματήσει την παράκτια μεταφορά με αποτέλεσμα να εμφανιστεί διάβρωση στην ενδιάμεση περιοχή και υποχώρηση της ακτής τουλάχιστον κατά 5-7m. Αν δεν ληφθούν μέτρα προστασίας, η χαλαρή αμμώδης ζώνη που χωρίζει την λιμνοθάλασσα από τον Θερμαϊκό διατρέχει κίνδυνο καταστροφής με συνέπειες τόσο για το υδροτολικό σύστημα της λιμνοθάλασσας όσο και για την λειτουργία των αλυκών.

Οι μηχανισμοί παράκτιας διάβρωσης - απόθεσης που παρατηρήθηκαν στην περιοχή έρευνας πρέπει να έχουν γενικότερη εφαρμογή στον ευρύτερο χώρο του Θερμαϊκού Κόλπου για το λόγο αυτό η έρευνα συνεχίζεται προς αυτή την κατεύθυνση.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Faugeres, L., 1977. Naissance et developpement du relief de l' Olympe (Grece): Une manifestation eclatante de la tectonique recente. Rev. Geogr. Geol. Dyn. 2, XIX, 1. Paris. 7-26.
- Kraft, J., C., Kayan, I., Erol, O., 1982. Geology and paleogeographic reconstructions in the vicinity of ancient Troy. In: G.R. Rapp and Gillford, J. (eds), Geology of Troy, Princeton Univ. Press. 11-42.
- Μουντράκης, Δ., Συρίδης, Γ., Πολυμενάκος, Α., Παυλίδης, Σ., 1993. Η νεοτεκτονική δομή του ανατολικού περιθωρίου του βυθίσματος Αξιού - Θερμαϊκού στην περιοχή δυτικής Χαλκιδικής (Κ. Μακεδονία). Δελτ. Ελλ. Γεωλ. Εταιρ., XXVIII/1. Αθήνα. 379-395.
- Συρίδης, Γ., 1990. Λιθοστρωματογραφική, βιοστρωματογραφική και παλαιογεωγραφική μελέτη των νεογενών - τεταρτογενών σχηματισμών της χερσονήσου Χαλκιδικής. Διδακτ. Διατριβή. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη. 243σ.
- Χρόνης, Γ., 1986. Η σύγχρονη δυναμική και η πρόσφατη Ολοκαινική ιζηματογένεση στο εσωτερικό πλατώ του Θερμαϊκού κόλπου. Διδακτ. Διατριβή. Πανεπιστήμιο Αθηνών, Αθήνα. 227σ.

- Ψιλοβίκος, Α., 1977. Παλαιογεωγραφική εξέλιξις της λεκάνης και της λίμνης της Μυγδονίας (Λαγκαδά – Βόλβης). Διδακτ. Διατριβή. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης. Θεσσαλονίκη. 156σ.
- Ψιλοβίκος, Α., 1981. Γεωμορφολογικές, μορφολογικές, τεκτονικές, ιζηματολογικές και κλιματικές διεργασίες που οδήγησαν στο σχηματισμό και στην εξέλιξη σύνθετων αλλουβιακών ριπιδίων στο Όλυμπο. Πραγματεία Υψηγείας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη. 158σ.
- Ψιλοβίκος, Α., Αλμπανάκης, Κ., 1981. Ιζηματολογική μελέτη για την συγκέντρωση μαύρης μαγνητικής άμμου στην ακτή του ακρωτηρίου Τούζλας Θεσσαλονίκης. Θαλασσογραφικά. Τομ 4. Τεύχος 1. 100-125.
- Ψιλοβίκος, Α., Συρίδης, Γ., Χαχαμίδου, Ε., 1988. Παράκτια φαινόμενα στη χερσόνησο Κασσάνδρα της Χαλκιδικής. Δελτίο Ελλ. Γεωλ. Εταιρ. XX. Αθήνα. 325-339.