

## ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΗ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΤΩΝ ΑΚΤΩΝ ΤΗΣ ΘΡΑΚΗΣ ΚΑΤΑ VALENTIN. Γ. ΞΕΙΛΑΚΗ<sup>1</sup> ΚΑΙ Π. ΔΕΛΗΜΑΝΗ<sup>1</sup>

### ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην εργασία αυτή γίνεται μια προσπάθεια μελέτης της γεωλογικής εξέλιξης και της γεωμορφολογικής ταξινόμησης των ακτών της Θράκης κατά το Ολόκαινο σε σχέση με τη γεωλογία, τη γεωμορφολογία και τα κλιματικά στοιχεία της περιοχής. Εφαρμόζονται διάφορα συστήματα ταξινόμησης αλλά κυρίως αυτό του Valentin. Για τη μελέτη αυτή λήφθηκαν υπόψη παλαιότεροι τοπογραφικοί χάρτες και αεροφωτογραφίες καθώς και επι τόπου παρατηρήσεις και μετρήσεις. Από τα αποτελέσματα της έρευνας αυτής προέκυψε ότι οι ακτές της Θράκης, στο μεγαλύτερο μήκος τους, είναι υποχωρούσες είτε λόγω διάβρωσης από τα θαλάσσια κύματα είτε λόγω αργής κατάδυσης. Οι ακτές αυτές χαρακτηρίζονται, ως επί το πλείστον, ως ακτές ποταμογενείς, επίπεδης στρώσης, ανοικτών πεδίων, κατά Valentin. Οποσδήποτε υπάρχουν, κατά τμήματα, και άλλες κατηγορίες ακτών όπως προχωρούσες και αναδυόμενες, κ.ά.. Οι κυρίες αιτίες της υποχώρησης των ακτών αυτών πιστεύεται ότι είναι η δράση των κυμάτων και των παρακτίων ρευμάτων, η μείωση των φερτών υλών από την ενδοχώρα λόγω τεχνικών παρεμβάσεων στο υδρογραφικό δίκτυο και η μικρή κατάδυση της ξηράς ή/και η ανόδος του επιπέδου της θάλασσας.

### ABSTRACT

An attempt is made in this paper to elucidate the geologic evolution of the coastal zone at the North Aegean Sea (Thrace area) during the Holocene period and its geomorphologic classification. Various classification systems were applied but the Valentin system found to be the most applicable for the situation. Data were drawn from old topographic maps and aerophotos and from field observations. The main conclusion from this study is that the coasts of Thrace, and the North Aegean Sea, in their major stretch are retreating and submerging slowly (transgressive); most of them are formed by terrestrial deposits (river, torrents, etc) and are plain (open) coasts, according to Valentin classification. Even stretches of the Nestos River delta retreated by 100-150 m during the last forty years. The retrogression of the Thrace coasts is attributed mainly to engineering interference in the drainage system inland (construction of dams and irrigation canals, rearrangement or diversion of the river courses, embankment at rivers, etc.). All these works reduced drastically the sediments supply to the sea through the drainage system resulting in the erosion of the coasts. Technical interference near or on the shoreline like port construction, summer resorts, breakwaters, etc. also changed the dynamic equilibrium of the sediment transport along the shoreline, resulting in erosion at some stretches and deposition at others. There are but a few places where the coast is in equilibrium or even advancing e.g. estuaries and deltas of small torrents, the Mangana coast, the Mandra-Porto Lagos coast, etc.

**ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ:** Θράκη, Ελλάδα, Γεωλογία, ακτές, ταξινόμηση, διάβρωση, υποχώρηση.

**KEY WORDS:** Thrace, Greece, Geology, coasts, classification, erosion, beach, transgression, regression.

### 1. ΓΕΩΛΟΓΙΑ, ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΕΥΡΥΤΕΡΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ

Η περιοχή που εξετάζεται ανήκει στη γεωτεκτονική ζώνη της Ροδόπης και αποτελείται κυρίως από πετρώματα της ομόθυμης μάζας. Τα πετρώματα αυτά είναι: οι υψηλού βαθμού μεταμόρφωσης γνεύσιοι, αμφιβολίτες, μαρμαρυγικοί σχιστόλιθοι, μάρμαρα και τα ημιμεταμορφωμένα πετρώματα (φυλλίτες). Οι σχηματισμοί Μεσοζωικής ηλικίας, που αποτελούνται από τα Παλαιογενή και Νεογενή ιζήματα, όπως επίσης τα πυριγενή πετρώματα και τέλος οι σύγχρονες ποταμοχειμάρριες αποθέσεις του Τεταρτογενούς.

**Τεκτονική:** Το νότιο τμήμα της περιοχής της Ροδόπης έχει σχηματιστεί από μεγάλα τεκτονικά βυθίσματα, που αποτελούν τις σημερινές λεκάνες του Νέστου-Πορίνου, της Ξάνθης-Κομοτηνής και της Αλεξανδρούπολης.

\* GEOMORPHOLOGICAL CLASSIFICATION OF THRACE COASTS AFTER VALENTIN.

1. Dept. of Civil Engineering, Democritous University of Thrace, 67100, Xanthi, Greece.

Η αρχική βύθιση της περιοχής έγινε από ένα πεδίο εφελκυστικών τάσεων που εκδηλώθηκε μετά το τέλος της κύριας ορογενετικής φάσης (Αλπική πτύχωση) (Kousparis 1979, Πεταλάς 1997). Οι εφελκυστικές αυτές τάσεις, προκάλεσαν, έντονες διαρρήξεις, στην ευρύτερη περιοχή, με αποτέλεσμα τη δημιουργία μεγάλων τάφρων, γνωστών με την ονομασία **τριτογενή βυθίσματα**, τα οποία λειτούργησαν ως λεκάνες απόθεσης των νεότερων ιζημάτων. Στα όρια των τάφρων αυτών εντοπίζονται τα μεγάλα περιθωριακά ρήγματα της ευρύτερης περιοχής. Η τεκτονική δραστηριότητα στη περιοχή της Ροδόπης συνεχίστηκε μέχρι το τέλος του Ολιγοκαίνου - αρχές Μειοκαίνου. Από την περίοδο αυτή και μετά εκδηλώθηκε μία φάση συμπίεσεων στην ευρύτερη περιοχή, που είχε ως αποτέλεσμα τη γενική ανύψωση της περιοχής του Β.Αιγαίου και την εκδήλωση πλουτωνικών διεσόδσεων στη περιοχή της Θράκης και της Α. Μακεδονίας (Kousparis, 1979). Στη συνέχεια, κατά το Μέσο Μειόκαινο ακολούθησε μια αναζωπύρωση του τεκτονισμού, με μία φάση εφελκυστικών τάσεων, αποτέλεσμα της οποίας υπήρξε η δημιουργία ενός πολύπλοκου συστήματος ρηγμάτων τοπικού χαρακτήρα. Η δημιουργία των ρηγμάτων αυτών συνοδεύτηκε από ανοδικές και καθοδικές κινήσεις, περιορισμένης σχετικά έκτασης, που διαμόρφωσαν στη περιοχή μιά σειρά λιμνών και λιμνοθαλασσών. (βλέπε: Διαμαντής 1985, Πεταλάς 1997, Δηλημάνη 2000).

Ακολούθησε η βύθιση επίκλυση των λεκανών από τη τριτογενή θάλασσα. Ο χρόνος επίκλυσης της θάλασσας αυτής είναι διαφορετικός για κάθε λεκάνη απόθεσης, όπως προκύπτει από τις εμφανίσεις των αντίστοιχων τριτογενών ιζημάτων στις λεκάνες και άρχισε από ανατολάς προς δυσμάς

Η βύθιση και η συνεχής απόθεση υλικών στις λεκάνες αυτές, είχε ως αποτέλεσμα τα ιζηματογενή πετρώματα να αποκτήσουν μεγάλη πάχη. Η γεώτρηση της Δ.Ε.Π. στη Σάλπη, ανατολικά της Βιστονίδας και 8 Km από τα κρᾶσπεδα του ορεινού όγκου, συνάντησε το υπόβαθρο σε βάθος περίπου 1700 m. Στη περιοχή, όπου δεν επηρεάστηκε από την αρχική βύθιση (αλπική πτύχωση), εμφανίζονται τα μεταμορφωμένα πετρώματα της μάζας της Ροδόπης, δηλαδή γνεύσοι, αμφιβολίτες, μαρμαρυγικοί σχιστόλιθοι, μάρμαρα, κλπ.. Τέτοιες περιοχές είναι η βόρεια ορεινή περιοχή, η περιοχή των Αβδήρων Ξάνθης, η περιοχή Στρώμης Ροδόπης και στην περιοχή του Ισμαρου Εβρου. Στα όρια των σημερινών λεκανών εμφανίζονται τα νεογενή και πλειστοκαινικά ιζήματα (σχ.3). Τέλος τα τεταρτογενή ιζήματα αναπτύσσονται στις σύγχρονες λεκάνες του δέλτα του ποταμού Νέστου, Ξάνθης - Κομοτηνής και Αλεξανδρούπολης.

**Γεωμορφολογία:** Γεωμορφολογικά η περιοχή μπορεί να διακριθεί σε τρεις τύπους αναγλύφου. Τον τύπο του ορεινού αναγλύφου (ορεινή Ροδόπη-Ισμαρος), τον τύπο του λοφώδους αναγλύφου (παλαιογενή -νεογενή ιζήματα) και τέλος εκείνο, του πεδινού αναγλύφου (αλλουβιακά ιζήματα). Η διαμόρφωση των τριών αυτών τύπων αναγλύφου είναι αποτέλεσμα της έντονης τεκτονικής δραστηριότητας, της συνδυασμένης δράσης των παραγόντων απόθεσης και διάβρωσης της ευρύτερης περιοχής, και της σύστασης ή της κατάστασης (απασάθρωση -διάβρωση, κλπ) των γεωλογικών σχηματισμών που δομούν την περιοχή.

Το ορεινό ανάγλυφο εντοπίζεται κυρίως σε περιοχές που δομούνται από τα κρυσταλλικά πετρώματα της μάζας της Ροδόπης, όπως η βόρεια περιοχή και η περιοχή της οροσειράς του Ισμαρού, προς ανατολάς. Το πεδινό ανάγλυφο εμφανίζεται, νότια, στις σημερινές λεκάνες απόθεσης της ευρύτερης περιοχής και έχει τροποποιηθεί κατά θέσεις από τεχνικές παρεμβάσεις.

## 2. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Στην έρευνα αυτή χρησιμοποιήθηκαν οι χάρτες 1:50.000 της ΓΥΣ της εκδόσεως 1976 για ολόκληρη την περιοχή, και 1:50.000 εκδόσεως 1948 από το δέλτα του Νέστου μέχρι τη λίμνη Πτελέα καθώς και οι 1:50.000 της Υδρογραφικής Υπηρεσίας του Πολεμικού Ναυτικού, έκδοση 1966. Τα φύλλα 1:50.000 των γεωλογικών χαρτών που έχουν εκδοθεί από το Ι.Γ.Μ.Ε μέχρι σήμερα. Ο γεωλογικός χάρτης της περιοχής από Λαλεχο 1986, ο νεοτεκτονικός χάρτης της Θράκης που συντάχθηκε από τον Μπορνόβα 1973 (Ι.Γ.Μ.Ε), οι αεροφωτογραφίες 1:42.000 λήψεως 1945 και 1:10.000 1975, επι τόπου παρατηρήσεις και μετρήσεις.

## 3. ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΑΚΤΩΝ.

### 3.1 Συστήματα ταξινόμησης.

Οι ακτές των λιμνών και των θαλασσών είναι από τις γεωμορφές της επιφάνειας της γης που παρουσιάζουν γρήγορες και εμφανείς μεταβολές. Όλες οι ζώνες αυτές αποτελούν χώρους διάβρωσης και απόθεσης υλικών. Οι διεργασίες εξαρτώνται από ένα σύνολο παραγόντων, πολλές φορές ανταγωνιστικών, από τους οποίους απ' ενός μεν καθορίζεται η κυριαρχούσα διεργασία και αφετέρου η ποικιλία των μορφών με την οποία εμφανίζονται οι ακτές. Ιδιαίτερη σημασία στην εξέλιξη και στην διαμόρφωση των γεωμορφών των παράκτιων σχηματισμών έχει ο χρόνος, που ο κάθε παράγοντας των διεργασιών της διάβρωσης ή της απόθεσης επιδρά επί του αναγλύφου. Ετσι στη ταξινόμηση των ακτών, όπως και σε κάθε ταξινόμηση, χρησιμοποιείται ένας

αριθμός βασικών παραγόντων ή χαρακτηριστικών στα οποία βασίζεται η κατάταξή τους. Ανάλογα με το είδος των παραγόντων που χρησιμοποιούνται κάθε φορά υπάρχουν διάφορα είδη ταξινόμησεων.

Κατά την King (1982) υπάρχουν έξι κύριες ομάδες παραγόντων ή χαρακτηριστικών βάσει των οποίων μπορούν να ταξινομηθούν οι ακτές.

**Η πρώτη ομάδα** των ακτών βασίζεται στα **τεκτονικά χαρακτηριστικά** της περιοχής. Οι περισσότεροι γνωστές τεκτονικές ταξινόμησεις είναι του Sues 1888 και των Inman και Nordstrom 1971.

**Η δεύτερη ομάδα** ταξινόμησης στηρίζεται στα **μορφολογικά χαρακτηριστικά** της παραλιακής ζώνης. Από τις πλέον εύχρηστες ταξινόμησεις στην κατάταξη των ακτών είναι αυτή που προτάθηκε από τους Inman και Nordstrom 1971. Στην ταξινόμηση αυτή συσχετίζεται η τεκτονική δομή της περιοχής με τους μορφολογικούς χαρακτήρες της. Η απεικόνιση σε χάρτες που προτάθηκε από τον Alexander 1986 χρησιμοποιεί μορφολογικά σύμβολα κατάλληλα τόσο για την γενετική υφή των ακτών όσο και για τους χαρακτηριστικούς παράλιους σχηματισμούς. Μια λεπτομερής και εύχρηστη μορφολογική ταξινόμηση των ακτών παρουσιάστηκε από τον Zenkovich το 1967. Αυτή αναφέρεται στη κατάταξη των προσχωσιγενών (συσσωρευτικών) σχηματισμών

**Η Τρίτη ομάδα** περιλαμβάνει τους **γενετικούς παράγοντες** που επιδρούν στις ακτές και διαμορφώνουν τα σημερινά χαρακτηριστικά τους. Με τις γενετικές ταξινόμησεις ασχολήθηκαν οι ερευνητές όπως ο Davies (1964) κ.ά.. Τις εργασίες αυτών συμπλήρωσε η ταξινόμηση των ακτών που πρότεινε ο Johnson το 1919 και ακολούθησαν ο Cotton 1954, ο Shepard 1937 και 1963, κ. ά.(Βλέπε King 1982).

**Η τέταρτη και η πέμπτη ομάδα ταξινόμησης** βασίζεται στα **δυναμικά χαρακτηριστικά** της περιοχής, δηλ. στις σχέσεις των μορφολογικών μεταβολών και της ενέργειας που διαθέτει το θαλάσσιο σύστημα. Η ταξινόμηση των ακτών με βάση τη δυναμική μορφολογία τους, στηρίζεται στις μορφολογικές ταξινόμησεις και ιδιαίτερα εκείνης του Shepard 1937 και 1963. Παράλληλα όμως, λαμβάνονται υπ όψη και οι επιπτώσεις που προκαλούν στα σημερινά χαρακτηριστικά των ακτών, οι γρήγορες αλλαγές του επιπέδου της στάθμης της θάλασσας. Από τις σημαντικότερες ταξινόμησεις των ακτών που βασίζονται στη δυναμική τους μορφολογία είναι αυτές που προτάθηκαν από τους Valentin (1952, 1969) και Bloom (1965).

**Η έκτη ομάδα ταξινόμησης** περιλαμβάνει **επίσης δυναμικού χαρακτήρα στοιχεία**, αλλά βασίζεται κυρίως στα χαρακτηριστικά του θαλάσσιου κυματισμού. Με τις ταξινόμησεις αυτές ασχολήθηκαν ο Tanner το 1960 α.,β, ο Putman et al. (1960), και οι Dolan et al. (1972), και άλλοι.

Στην εργασία αυτή θα παρουσιαστεί η κατάταξη των ακτών της Θράκης με βάση την ταξινόμηση Valentin 1952 και 1969.

### **3.2 Ταξινόμηση Valentin, 1952, 1969.**

Από τις πύο διαδεδομένες ταξινόμησεις των ακτών, που βασίζονται στη δυναμική τους μορφολογία είναι αυτή που προτάθηκε από τον Valentin (1952, 1969) η οποία συμπληρώθηκε αργότερα από τον Bloom (1965). Ο Valentin διακρίνει τις ακτές σε δύο κύριες κατηγορίες :

#### **α) Ακτές με προχώρηση προς τη θάλασσα (advanced coasts)**

- α<sub>1</sub>. Ακτές ανάδυσης (emerged coasts) και
- α<sub>2</sub>. Ακτές πρόσχωσης ή προχωρούσες (prograded coasts)

#### **β) Ακτές με υποχώρηση προς την ξηρά (retreated coasts).**

- β<sub>1</sub>. Καταδυόμενες ακτές (submerged coasts) και
- β<sub>2</sub>. Οπισθοχωρούσες ή διαβρούμενες ακτές (retrograded coasts).

Η ταξινόμηση των ακτών κατά Valentin (1952) περιέχεται στο πίνακα 1. Στην ταξινόμηση των ακτών από τον Valentin, το βασικό κριτήριο είναι η απώλεια, ή η αύξηση της ξηράς σε σχέση με τη θάλασσα. Η απώλεια της ξηράς μπορεί να προέλθει από καταβύθιση ή διάβρωση αυτής. Είναι προφανές, ότι η παράκτια υποχώρηση θα είναι μεγαλύτερη, όταν και οι δύο αυτοί παράγοντες δρουν σε συνδυασμό. Κατά την ίδια λογική, η προέλαση (αύξηση) της ξηράς προκύπτει όταν υπάρχει ανάδυση της περιοχής ή απόθεση ιζημάτων. Όταν η ανάδυση και η απόθεση υλικών δρουν συνδυασμένα τότε η παράκτια προέλαση θα είναι μεγαλύτερη. Υπάρχουν όμως περιπτώσεις ακτών, όπου οι παράγοντες υποχώρησης και προέλασης της ξηράς, δρουν ανταγωνιστικά, οπότε αποφασιστικής σημασίας θα είναι η κυριαρχούσα διεργασία.

Ο Valentin εκφράζει την ταξινόμηση αυτή και γραφικά με διάγραμμα (σχ. 1). Το διάγραμμα αυτό παρουσιάζεται τροποποιημένο από τον Αυγουστίδη (1969).

#### 4. ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΤΩΝ ΑΚΤΩΝ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΤΗΣ ΘΡΑΚΗΣ ΚΑΤΑ VALENTIN.

Οι ακτές της Θράκης, από το Δέλτα του ποταμού Νέστου μέχρι την περιοχή της Μαρώνειας Ροδόπης είναι αμμώδεις και χαμηλές και παρουσιάζουν σημαντικές μεταβολές κατά τα τελευταία 50 χρόνια. Οι μεταβολές αυτές οφείλονται τόσο σε φυσικά αίτια, όσο σε ανθρώπινες παρεμβάσεις. Από γεωμορφολογική άποψη οι ακτές της Θράκης, στο μεγαλύτερο μήκος τους, κατατάσσονται στη κατηγορία των **αμμώδων ακτών, χαμηλού αναγλύφου** με εξαίρεση την περιοχή από την Μαρώνεια Ροδόπη μέχρι τη Μάκρη Έβρου και την περιοχή των αρχαίων Αβδήρων (ακρωτήριο Μπαλούστρα), όπου παρουσιάζονται **βραχώδεις** (Δελημάνη 2000)(Φωτ.1).

Αναλυτικότερα από τις εκβολές του ποταμού Νέστου μέχρι τα Μάγγανα οι ακτές διαμορφώνονται από τις προσχώσεις του ανατολικού τμήματος του δέλτα του ποταμού Νέστου. Ο τρόπος ανάπτυξης και η μορφολογική εικόνα του δέλτα το κατατάσσουν στα **δέλτα τοξοειδούς τύπου** (arcuate), όπως αναφέρεται και από τους Στουρνάρα 1984 και Ψιλοβίκο, κ.α. 1988.(Φωτ. 1,2)

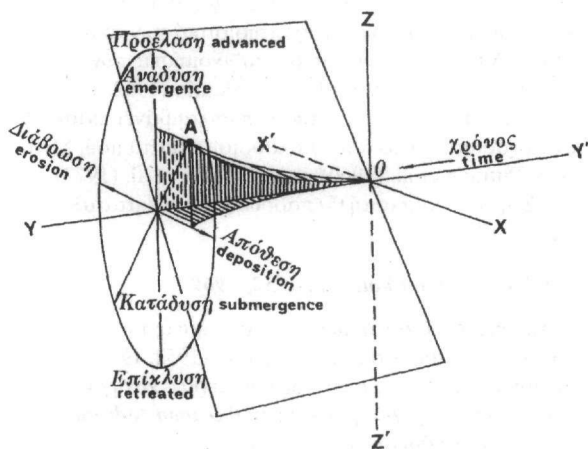
Ανατολικά της περιοχής Φαναρίου και μέχρι τη Μαρώνεια παρουσιάζονται ακτές **λοφώδεις, απόκρημνες, μαλακών ως ημιστεροποιημένων σχηματισμών (bluffed or cliffed)** (Φωτ. 3,4,5).

Από την σύγκριση των χαρτών 1:50.000 της ΓΥΣ του 1949 και 1966 και την εξέταση των αεροφωτογραφιών λήψεως 1945 και 1976 φαίνεται ότι μετά τον εγκυβωτισμό του ποταμού, 1950-55, παρουσιάστηκε προέλαση της ακτής προς τη θάλασσα, εκατέρωθεν της εγκυβωτισμένης κοίτης του Νέστου. Τις δύο-τρεις τελευταίες δεκαετίες όμως, όπως διαπιστώθηκε, από δικές μας επί τόπου παρατηρήσεις και μαρτυρίες κατοίκων, οι ακτές παρουσιάζουν υποχώρηση της τάξεως 100-150 m, με αποτέλεσμα να έχει επηρεαστεί η παρόχθια και παράκτια βλάστηση των εκβολών του Νέστου σε μήκος 1,5 km περίπου εκατέρωθεν των εκβολών.



Σχ.1. Διάγραμμα ταξινόμησης ακτών H. Valentin, 1952

Fig.1. Diagram to illustrate Valentin's classification of coasts (Valentin, 1952)



Σχ.2. Διάγραμμα ταξινόμησης ακτών κατά A. L. Bloom, 1965

Fig. 2. Diagram to illustrate Bloom's classification of coasts (Bloom 1965)

Από την περιοχή αυτή, 2 km ανατολικά των εκβολών του Νέστου και μέχρι την περιοχή της παραλίας των Μαγγάνων, παρουσιάζεται υποχώρηση της ακτής σε μήκος 12 km περίπου και κατά θέσεις με πλάτος υποχώρησης μεγαλύτερο από 100 m. Αμεση απόδειξη αυτού αποτελεί η πλήρης εξαφάνιση πλαζ της Αμερικανικής Βάσεως, «Φωνή της Αμερικής» και γέφυρα που ανορύχθηκε για τις ανάγκες της πλαζ αυτής 50 m περίπου μακριά από την ακτή προς την ξηρά, σήμερα βρίσκεται περίπου 60 m μέσα στη θάλασσα (Δασοχώρι Ξάνθης). Ομοίως μέσα στη θάλασσα βρίσκεται και παράκτια χερσαία βλάστηση (αλμυρίκια) (Φωτ. 2). Οι ακτές στην περιοχή αυτή χαρακτηρίζονται ως προσχωσιγενείς, και υποχωρούσες. Κατά Valentin κατατάσσονται στο τύπο των **ποταμογενών ακτών ανοικτών πεδίων** (plain coasts) (Φωτ. 1,2).

Από τα Μάγγανα μέχρι τα αρχαία Αβδηρα οι ακτές είναι **αμμώδεις, χαμηλού αναγλύφου, αναδρόμες, ισοροπούσες ή ελαφρώς προελαύνουσες (regressive or advancing coast), προσχωσιγενείς, ποτάμιας απόθεσης, δελταικές**. Οι ακτές αυτές έχουν δημιουργηθεί από τις αποθέσεις κάποιων κλάδων του ποταμού Νέστου που σε παλαιότερες εποχές (2500-3000 πριν από σήμερα), έφθναν μέχρις εδώ και από τις πρόσφατες αποθέ-

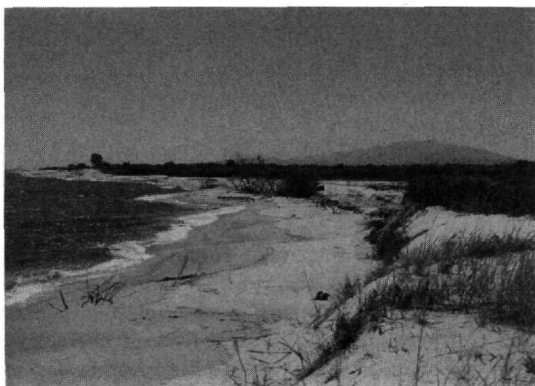
σεις του χειμάρρου Λασπία και των άλλων μικροχειμάρρων της περιοχής.

Στη περιοχή του ακρωτηρίου Μπαλούστρα (αρχαία Αβδήρα), όπου εμφανίζεται το μεταμορφωμένο υπόβαθρο της “μάζας της Ροδόπης”, είναι κυρίως **βραχώδεις υποχωρούσες, διαβρωσιγενείς ακτές (transgressive or retreating coasts), καταδυόμενες**. Κατά θέσεις εμφανίζονται στενές, αμμώδεις παραλίες μπροστά από συμπαιγείς σχηματισμούς προς τη πλευρά της θάλασσας πλάτους 4-5 m, ενώ μέσα στη θάλασσα, συχνή είναι η παρουσία υφάλων και μικρών νησίδων από βραχώδεις σχηματισμούς. Στη περιοχή αυτή βρίσκονται βυθισμένα τα δύο λιμάνια των Αρχαίων Αβδήρων, ηλικίας περίπου 2500 χρόνων.

Ανατολικότερα των Αβδήρων και μέχρι το Φανάρι, οι ακτές εμφανίζονται **αμμώδεις, προσχωσιγενείς, χαμηλού αναγλύφου**. Στη περιοχή αυτή εμφανίζεται μια σειρά κλειστών λιμνοθαλασσών, οι οποίες κατά το πρόσφατο γεωλογικό παρελθόν είχαν μεγαλύτερα όρια από τα σημερινά σε βάρος της ξηράς. Σε παλαιότερες γεωλογικές εποχές δεν αποτελούσαν λιμνοθάλασσες, αλλά είχαν τη μορφή στενών κόλπων, οι οποίοι έκλεισαν από τον σχηματισμό θαλασσίων φραγμάτων(bars) με τη βοήθεια των παράκτιων ρευμάτων. Σήμερα όμως η προσφορά των υλικών των χειμάρρων έχει μειωθεί σημαντικά λόγω της εκτροπής προς τη λίμνη Βιστονίδα και του εγκυβωτισμού του ποταμού της Ξάνθης, Κόσυνθου. Ετσι ανατολικότερα του ακρωτηρίου Μπαλούστρα στη περιοχή της Λίμνης Λάφρης έως το Πόρτο Λάγος και στη περιοχή του Φαναρίου παρουσιάζεται μικρή υποχώρηση, ή και πρόσχωση κατά θέσεις (π.χ. περιοχή Μάνδας), των ακτών τα τελευταία 30 χρόνια, ενώ στην υπόλοιπη περιοχή από την έξοδο της Βιστονίδας έως το Φανάρι, οι ακτές παρουσιάζονται προελαύνουσες, με εξαίρεση την περιοχή βόρεια του λιμανιού του Φαναρίου όπου εμφανίζεται διάβρωση και υποχώρηση της ακτής της τάξεως των 40 με 50 m. Η περιοχή αυτή παρουσιάζει καθοδική κίνηση κατά το Τεταρτογενές (Μπορνόβας 1973). Η προέλαση της ακτής στο τμήμα αυτό αποδίδεται στην έξοδο και απόθεση των ιζημάτων από τη λίμνη Βιστονίδα προς τη θάλασσα και στη συνέχεια τη μεταφορά των ιζημάτων αυτών από τα παράκτια θαλάσσια ρεύματα. Η απόθεση των ιζημάτων αυτών γίνεται κυρίως νότια και δυτικά του διαύλου. Γι' αυτό και κάθε χρόνο γίνονται εκβαθύνσεις στο λιμάνι του Πόρτο Λάγος που βρίσκεται δυτικά της εξόδου των νερών της λίμνης Βιστονίδας. Από τις αεροφωτογραφίες φαίνεται ότι μέσα στον κόλπο της Βιστονίδας τα ιζήματα ότι κάνουν μια ανακύκλωση, κινούμενα κατ' αρχάς ΝΑ προς την ανοικτή θάλασσα και στρεφόμενα αργότερα προς Δ-ΒΔ προς την παραλία της Μάνδρας. Η κίνηση αυτή χρειάζεται να επιβεβαιωθεί με μετρήσεις.

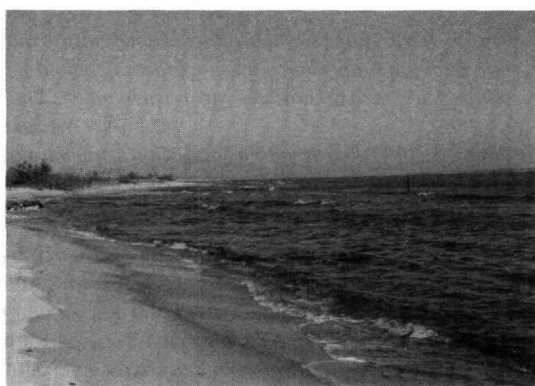
Στη περιοχή του Φαναρίου, όπου εμφανίζονται τα νεογενή ιζήματα, οι ακτές αποτελούνται από συνεκτικούς σχηματισμούς λοφώδους αναγλύφου, υποχωρούσες, καταδυόμενες.

Στη συνέχεια και μέχρι το δέλτα του Λίσσου ποταμού (Φιλλιορρή) ακολουθεί μια σειρά λιμνών και λιμνοθαλασσών πολύ κοντά στην ακτογραμμή στα νεογενή ιζήματα. Σήμερα οι λιμνοθάλασσες στη περιοχή αυτή δεν δέχονται ιδιαίτερη τροφοδοσία από τους χειμάρρους της αντίθετης περιοχής. Οι ακτές, μπροστά από τις λιμνοθάλασσες αυτές είναι αμμώδεις, χαμηλού αναγλύφου, ελαφρά προελαύνουσες κατά τμήματα. Όμως εμ-



Φωτ. 1.1999. Υποχωρούσα αμμώδης, χαμηλή ακτή 5 km δυτικά των εκβολών του Π. Νέστου (Μοναστηράκι). Διακρίνεται η έντονη διάβρωση-υποχώρηση της ακτής και η κάλυψη της παραλιακής βλάστησης με άμμο.

Photo. 1. 1999. Retrograding, sandy coast.



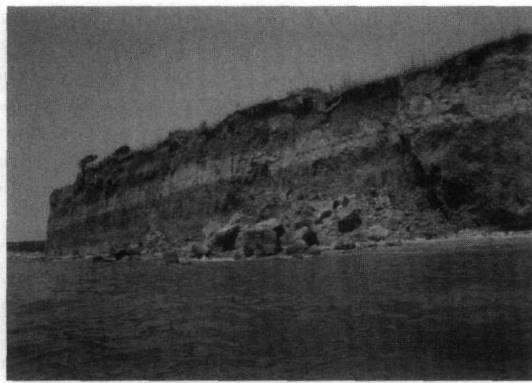
Φωτ. 2. 1998. Υποχωρούσα αμμώδης ακτή 5 km ανατολικά των εκβολών του Π. Νέστου (Δασοχώρι). Διακρίνεται η υδρογείωση 60 m περίπου μέσα στη θάλασσα.

Photo. 2. 1998. Retrograding, sandy coast. 5 km east of Nestos river (Dasochori).



**Φωτ.3. 1999. Αρχαία Στρώμη, Ροδόπης (Ανατ. Χερσ. Μολυβωτής). Υποχωρούσα λοφώδης, απόκρημνη ακτή, ύψους 6-7 m, Διακρίνονται σήραγγες υπόγειου υδρομαστευτικού συστήματος στο πρανές καθώς και πηγάδια του αρχαίου οικισμού στην ακτογραμμή.**

*Photo 3. 1999. Retrograding sand-silty bluff slope*



**Φωτ. 4 1997. Εξοχή, Προσκυνητές, 5 km, ΝΔ Μαρώνειας, Ροδόπη. Υποχωρούσα λοφώδης, απόκρημνη ακτή, Πλειστοκαινικών σχηματισμών. Διακρίνονται οι στρώσεις των ημιστεροποιημένων αμμολύων και οι καταπτώσεις που στην περιοχή είναι συνεχείς. Υποχώρηση μέχρι και 1 m ετησίως.**

*Photo 4. 1997 Retrograding sand-silty bluff*

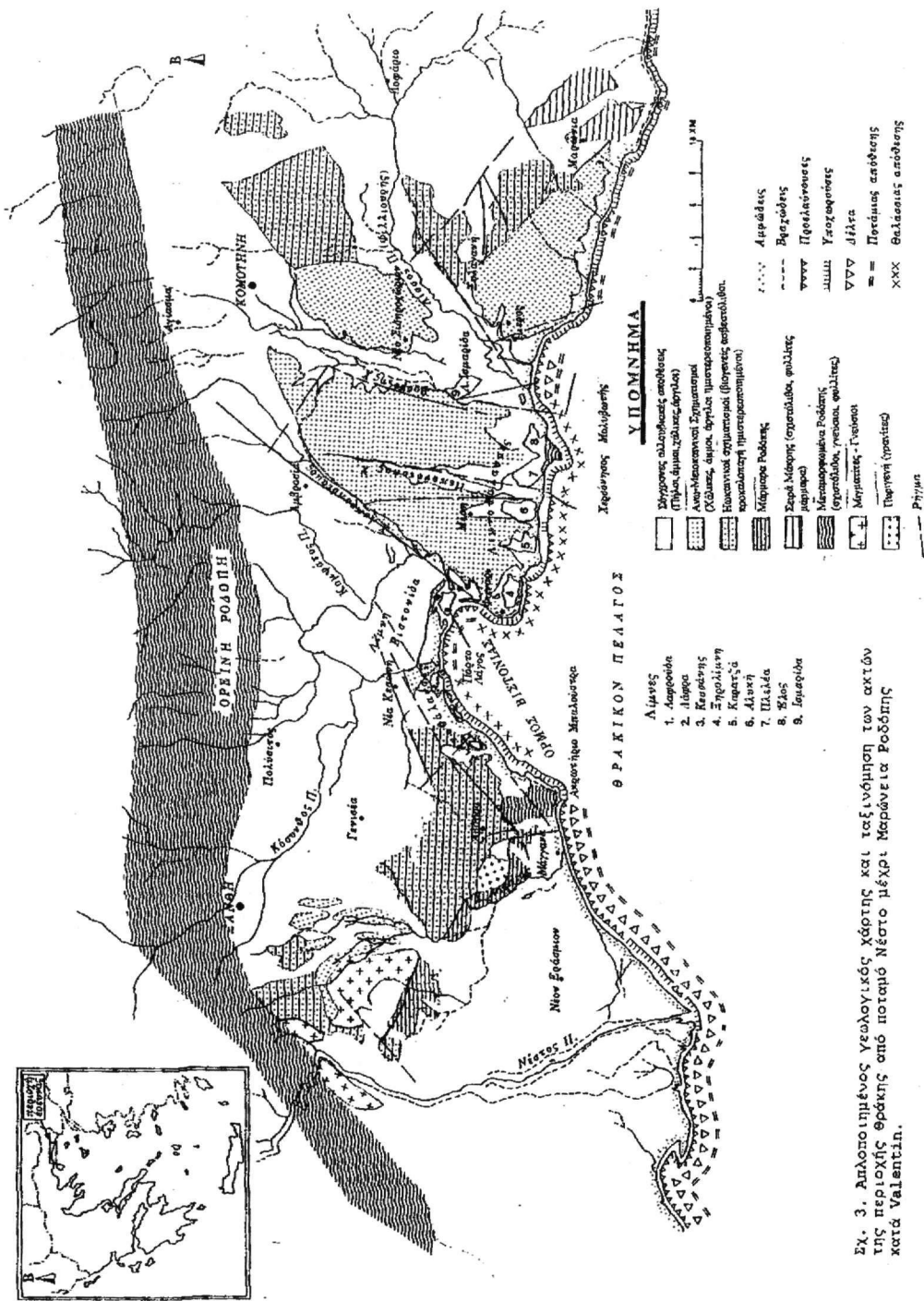


**Φωτ. 5. 1999. Άγιος Χαράλαμπος, Μαρώνεια. Δυτικά, ισορροπούσα ακτή με παλιές αστάθειες, και ανατολικά ενεργοποίηση διάβρωσης λόγω κατασκευής κρηπιδότοιχου-κυματοθραύστη στο λιμάνι του Αγ. Χαράλομπος, Μαρώνειας, ανατολικότερα της φωτογραφίας. Σημειώνεται ότι στην περιοχή υπάρχει παράκτιο ρεύμα από ανατολή προς δύση**

*Photo. 5. 1997 Retrograding sand-silty, semiconsolidated, bluff slope in Agios Charalambos, Maronia, due to construction of a rock breakwater further eastern. There is an east to west longshore current in the area.*

φανίζονται και υποχωρήσεις των ακτών στην περιοχή, όπως στη παραλία του Δήμου Κομοτηνής, ανατολικά του Φαναρίου, ενός τμήματος της παραλίας της Αρωγής και της χερσονήσου της Μολυβωτής. Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός ότι οι λίμνες Καρατζά και Αλυκή εμφανίζουν μετατόπιση της όχθης προς τη θάλασσα (το νότο). Ιδιαίτερα η λίμνη Αλυκή εμφανίζει γενικότερη αύξηση του μεγέθους της από το 1949 έως το 1976. Ενα τμήμα της περιοχής από τη λίμνη Καρατζά έως τη λίμνη Αλυκή παρουσιάζει ανάδυση κατά Μπορνόβα ενώ από τη λίμνη Πετέα έως και τη χερσόνησο της Μολυβωτής παρουσιάζει καθοδική κίνηση το Τεταρτογενές.

Ανατολικότερα, στη περιοχή του Ίμερου βρίσκεται το δέλτα του ποταμού Λίσσου (Φιλλιουρή). Ο τρόπος ανάπτυξης του και η μορφολογική του εικόνα, δείχνουν ότι αυτό κατατάσσεται στο τύπο των **δέλτα εκβολών** (estuarine). Οι ακτές, στη περιοχή αυτή, είναι αμμώδεις, χαμηλού αναγλύφου, ελαφρά προελαύνουσες δυτικά του Λίσσου και προέρχονται από τις σημερινές και παλαιότερες αποθέσεις του ποταμού. Η περιοχή του δέλτα του Λίσσου (Φιλλιουρή) ποταμού βρίσκεται σε περιοχή καθοδικής κίνησης κατά το τεταρτογενές. Παρ' όλα αυτά το δέλτα παρουσιάζει προέλαση, σε αντίθεση με το δέλτα του Νέστου που παρουσιάζει υποχώρηση. Αυτό



Εχ. 3. Απλοποιημένος γεωλογικός χάρτης και ταξινόμηση των ακτών της περιοχής Θρακίας από ποταμό Νέστο μέχρι Μορπάνεια Ροδόμης κατά Valentini.

οφείλεται στο ότι δεν έχουν ακόμη κατασκευαστεί σ' αυτόν φράγματα, για να κατακρατήσουν τα ιζημάτα, όπως συμβαίνει με το φράγμα των Τοξοτών και το πρόσφατο του Θησαυρού στο Νέστο( Δελημάνη 2000).

Στη συνέχεια ακολουθούν οι ακτές, που διαμορφώνονται στις απολήξεις των πλειστοκαινικών λόφων και του ορεινού όγκου του Ισμάρου προς τη θάλασσα, από τον Ιμερο μέχρι τη Μαρώνεια Ροδόπης. Ο ορεινός όγκος του Ισμάρου, που φθάνει μέχρι τη θάλασσα δομείται από ποικιλία συμπαγών πετρωμάτων όπως ηωκαινικούς ασβεστολίθους, φυλλίτες, μεταμορφωμένα πετρώματα της μάζας της Ροδόπης(σειρά Μάκρης) και πυριγενή. Οι ακτές στη περιοχή αυτή είναι βραχώδεις, απότομες και υψίστανται συνεχώς τη διάβρωση της θάλασσας. Στη περιοχή αυτή δεν παρουσιάζονται οι χαρακτηριστικές λιμνοθάλασσες των δυτικών ακτών. Οι βραχώδεις αυτές ακτές μπορούν να χαρακτηριστούν ως υποχωρούσες.

Χαμηλές, αμμώδεις ακτές, περιορισμένης έκτασης, εμφανίζονται στις εξόδους των χειμάρρων της περιοχής αυτής. Οι ακτές αυτές έχουν προέλθει από τους κώνους των χειμάρρων και των προϊόντων θαλάσσιας διάβρωσης των βραχώδων ακτών τα οποία μεταφέρονται από τα θαλάσσια κύματα και ρεύματα. Στο χάρτη (σχ.3) φαίνεται η ταξινόμηση των ακτών της περιοχής Θράκης κατά Valentin. Η αρχική ταξινόμηση έγινε στο χάρτη της Γ.Υ.Σ 1:50.000 όπου επισημάνθηκαν διαφοροποιήσεις τόσο από της ίδιας κλίμακας χάρτη της εκδόσεως 1948 όσο και από τις αεροφωτογραφίες. Από την έρευνα πεδίου διαπιστώθηκε ότι σε μερικές θέσεις η υποχώρηση των ακτών είναι περισσότερο έντονη σήμερα από εκείνη που βρέθηκε από την σύγκριση των χαρτών. Η χαρτογράφηση έγινε σε χάρτες 1:25.000 της ΓΥΣ και κατά θέσεις σε τοπογραφικά διαγράμματα 1:5.000, το Νοέμβριο- Δεκέμβριο 1997.

Διαπιστώθηκε, επίσης, από την σύγκριση των χαρτών μία αύξηση του βάθους της θάλασσας της τάξεως 5-10 m για την πλησίαλο ζώνη της περιοχής που καλύπτει ο χάρτης 1:50.000 έκδοσης 1948.

Από τις αεροφωτογραφίες διαπιστώνεται η φορά μετακίνησης των ιζημάτων από τα θαλάσσια ρεύματα τα οποία παίζουν σημαντικό ρόλο στη διαμόρφωση των ακτών της περιοχής.

Στήν επίκλυση των ακτών του Βορείου Αιγαίου κατά το Ανώτερο Τεταρτογενές αναφέρονται οι Περισσοράτης και D.J. Piper, (1991) και C. Perissoratis and D. Mitropoulos (1989), Δελημάνη 2000, Cagatay et al, 2000, Yaltirak et al, 2000).

## ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Από τις μέχρι τώρα μετρήσεις και παρατηρήσεις (επί τόπου παρατηρήσεις, χάρτες, αεροφωτογραφίες, κλπ.) διαπιστώνεται μια γενική υποχώρηση των ακτών του Βόρειου Αιγαίου (θράκης) την τελευταία περίοδο. Σημαντική είναι η υποχώρηση των ακτών ακόμη και στο δέλτα του ποταμού Νέστου της τάξεως των 100-150 m τις τελευταίες 3-4 δεκαετίες.

Η υποχώρηση αυτή των ακτών φαίνεται να οφείλεται σε συνδυασμό παραγόντων όπως στη διαβρωτική δράση των κυμάτων, στα παράκτια ρεύματα, στην καθίζηση των ιζημάτων λόγω συμπύκνωσης, στην ανύψωση της στάθμης της θάλασσας, στην κυκλοφορία των νερών του Βορείου Αιγαίου (θαλάσσια ρεύματα ανοικτής θάλασσας), κλπ.. Πιθανά αίτια της διάβρωσης των ακτών είναι :

- οι τεχνικές παρεμβάσεις στην παραλιακή ζώνη και στην ακτογραμμή. Π.χ. δημιουργία παράκτιων οικισμών, κατασκευή λιμενοβραχιόνων, κρητιδοτόιχων, εκβαθύνσεων ή αποξηράνσεων των λιμνοθαλασσών της περιοχής κλπ. Όλα αυτά τα έργα μεταβάλλουν τη δίαιτα των ιζημάτων και τη δυναμική ισορροπία στην ακτογραμμή.
- οι τοπικές ανοδικές - καθοδικές κινήσεις οι οποίες φαίνεται ότι συμβαίνουν στη περιοχή
- η (μικρή) ανύψωση του επιπέδου της θάλασσας κατά το Τεταρτογενές
- η μείωση μεταφοράς ιζημάτων από τα νερά των κατασκευή φραγμάτων στην ενδοχώρα, κλπ.

Κατά τόπους, κυρίως γύρω από τις εισόδους λιμνοθαλασσών, τους στενούς κόλπους και τις εκβολές των χειμάρρων εμφανίζεται, αν όχι προχώρηση της ακτής, μια ισορροπία. Για την εξακρίβωση των παραγόντων προχώρησης ή υποχώρησης των ακτών, απαιτείται λεπτομερέστερη μελέτη των παραπάνω αιτιών σε στενότερες ζώνες της ακτογραμμής και κυρίως μετρήσεις των θαλάσσιων και παράκτιων ρευμάτων στην περιοχή.

Οι ακτές της Θράκης απο γεωμορφολογική άποψη, στο μεγαλύτερο μήκος τους, χαρακτηρίζονται κατά Valentin ως ακτές υποχώρησης, καταδυόμενες, ποταμογενείς, επίπεδης στρώσης ανοικτών πεδίων. Υπάρχουν όμως, κατά τόπους, και ακτές άλλων κατηγοριών.



## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- ALEXANDER C. S., 1966. A method of descriptive shore classification and mapping as applied to the northeast coast of Tanganyika. *Assoc. Am. Geographers, Annals* 56, 128 - 140.
- ΑΝΔΡΟΝΟΠΟΥΛΟΣ Β., 1977. Γεωλογική μελέτη της περιοχής Διδυμοτείχου - Πενταλόφου (Λεκάνης Ορεσιτιάδας). Γεωλ. και Γεωφ. Μελέτες, 2 Ι.Γ.Μ.Ε. Αθήνα.
- ARMOUR - BROWN A., BRUIJIN, H., by MANIATI, C., SIOTOS, G., NIESEN, P. (1977). The Geology of the Neogene sediments North of Serrai and the use of Rodent faunas for Biostratigraphic Control. *VI colloquium on the Geology of the Aegean Region, II*. pp. 615- 622, Athens.
- ΑΥΓΟΥΣΤΙΔΗΣ Σ. Σ., 1969. Εγχειρίδιον Γενικής Γεωλογίας. Μέρος Ι. Γεωμορφολογία, Αθήνα. BLOOM, A. L., 1965. The explanatory description of coasts. *Zeitschr. Geom.*, N.F.,9,422- 436.
- CAGATAY, M.N.; GORUR, N.; ALGAN, O.; EASTOE, C.; TCHAPALYGA, A.; ONGAN, D.; KUHN, T. AND I. KUSCU, 2000. Late Glacial-Holocene Palaeoceanography of the Sea of Marmara: timing of connections with the Mediterranean and the Black Sea. *Marine Geology* v.167, pp. 191-206
- DAVIS, R.A.(Edr) 1978. *Coastal Sedimentary environments*. Springer - Verlag, Berlin, 420p.
- Δ.Ε.Π. 1979. *Delta du Nestos*. Synthese petroliere N1, N2, N3, Athens.
- ΔΕΛΗΜΑΝΗ, Π., 2000. Γεωλογικές μεταβολές της ακτογραμμής στην περιοχή της Θράκης και επιπτώσεις στη χρήση γής της παραλιακής ζώνης. Διδακτορική διατριβή, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών, Πολιτεχνική Σχολή, Δ.Π.Θ., Ξάνθη, 474 σελίδες.
- ΔΙΑΜΑΝΤΗΣ Ι., Β., 1985. Υδρογεωλογική μελέτη λεκάνη λίμνης Βιστονίδας. Μελέτη υδροφόρων οριζόντων μέσα σ'ένα ευρύ ετερογενές πεδίο Διδακτορική διατριβή. Ξάνθη 1985.
- DĪLAN, R., HAYDEN, B. P., HORNBERGER, G., ZIEMAN, J., and VINCENT, M. K. 1972. Classification of the Coastal Environments of the World. Part I. The Americas. Office of Naval Research, O.N.R. N00014-69-A00060-0006, NR 389 - 158 Tech. Rept., 161p.
- INMAN, D. L., and NORDSTROM, C. E., 1971. On the tectonic and morphological classification of coasts. *Jour. Geology* 79, 1 -21.
- JOHNSON, D.W., 1919. Shore Processes and Shoreline Development. N.Y. J. Wiley & Sons, 584p.
- KING C.A.M., 1982. Coasts classification. In: The encyclopedia of Beaches and coastal environments, Vol.XV.M.L. Schwartz (edr). Hutchinson Ross Pub. Co., USA
- KOUSPARIS, D. 1979. Seismic stratigraphy and Basin Development - Nestos Delta Area, North - eastern Greece. DEP, Athens.
- LALECHOS, N. & SAVOYAT, E., 1977. La sedimentation Neogene dans la fosse Nord Egeen. VI colloquium on the geology of the Aegean Region II, pp. 591 - 603, Athens.
- ΜΑΡΑΤΟΣ, Γ., και ΑΝΔΡΟΝΟΠΟΥΛΟΣ, Β. 1964β. Νεότερα δεδομένα επί της ηλικίας των φυλλιτών της Ροδόπης. Δελτ. Ελλην. Γεωλ. Εταιρ. 6, σελ. 113 - 131.
- ΜΠΟΡΝΟΒΑΣ, Ι. 1973. Νεοτεκτονικός Χάρτης της Θράκης. Ι.Γ.Μ.Ε, Αθήνα.
- ΝΟΥΣΙΝΑΝΟΣ, Θ., ΛΙΒΑΔΑ, Γ., ΚΑΡΑΟΛΙΔΗ, Χ., ΣΤΥΛΙΑΝΟΥ, Φ. 1976. Γεωλογική μελέτη λεκάνης Ξάνθης - Κομοτηνής, Δ.Ε.Π., Αθήνα.
- PERISSORATIS, C. AND MITROPOULOS, D. 1988. Late Quaternary Evolution of the Northern Aegean Shelf. *Quaternary research* 32 p.p. 36-50 1989.
- ΠΕΡΙΣΣΟΡΑΤΗΣ, Κ. και PIPER, D., J., 1991. Ο ρόλος της μεταβολής της στάθμης της θάλασσας στην ιζηματογένεση του Β. Αιγαίου κατά το Αν. τεταρτογενές. Δελτίο Ελληνικής Γεωλογικής Εταιρείας XXV/4 129-140 1991, Πρακτικά 5<sup>ου</sup> Επιστημονικού Συνεδρίου Θεσσαλονίκη Μαΐος 1990.
- ΠΕΤΑΛΑΣ, Χ., 1997. Ανάλυση υδροφόρων συστημάτων στο ετερογενές και παράκτιο πεδίο του Ν. Ροδόπης. Διδακτορική διατριβή, Δημοκρίτειο Παν/μο Θράκης, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών, Ξάνθη, 1997.
- POLLAK, W., 1979. Structural and lithological development of the Prinos - Kavalabasin, sea of the Thrace, Greece. *An. Geol. pays Hell. Athens*.
- PRICE, W., 1955. Correlation of Shoreline Types with Offshore Bottom Conditions. Austin, Texas: A & M, College of Texas, Department of Oceanography, Project 63, 2p.
- ΠΡΟΕΔΡΟΥ, Π., & ΣΤΥΛΙΑΝΟΥ, Φ. 1978. Συνθετική γεωλογική έκθεση γεωτρήσεως "ΚΟΜΟΤΗΝΗ 1". ΔΕΠ, Αθήνα
- PUTMAN, W. C., ALEXANDER, D. I., BAILEY, H. P., and MCGILL, J. T., 1960. Natural Coastal Environments of the World. Berkeley and Los Angeles: Univ. of California Press, 140p.
- RICHTHOFFEN, F. von, 1886. Fuhreh fur Forschungsreisende. *Hanover: Janecke*, 734p.
- SHEPARD, F. P., 1937. Revised classification of marine shorelines, *Jour. Geology* 45, 602 - 624.

- SHEPARD, F. P., 1963. *Submarine Geology*, 2d ed. New York: Harper and Row, 557p.
- STOURNARAS, G. 1984. Evolution et comportement un system aquifere heterogene. *Geologie et hydrogeologie du delta du Nestos (Grece) et de ses bordures*. Docteur de specialite. Grenoble.
- TANNER, W. F., 1960a. Florida coastal classification, *Gulf Coast Assoc. Geol. Socs. Trans.* 10, pp. 259 - 266.
- TANNER, W. F., 1960b. Bases of coastal classification. *Southeastern Geology* 2, pp. 13 -22.
- VALENTIN, H., 1969. Principles of a handbook on regional coastal geomorphology of the world. *Zeitschr. Geomorphologie, N. F.*, 13, pp. 124- 129.
- ZENKOVICH, V. P., 1967. *Processes of Coastal Development*. Edinburgh: Oliver and Boyd, 738p.
- ΨΙΛΟΒΙΚΟΣ, Α., ΒΑΒΛΙΑΚΗΣ, Ε., ΛΑΓΓΑΛΗΣ, Θ. , 1986. Φυσικές και ανθρωπογενείς διεργασίες της πρόσφατης εξέλιξης του Δέλτα του Νέστου. Δελ. Ελλ. Γεωλ. Εταιρ. Τόμος XX, σελ. 313 - 324. Αθήνα
- YALTIRAK, C.; ALPAR, B.; SAKINC, M. AND H. YUCE, 2000. Origin of the Straits of Canakkale (Dardanelles): regional tectonics and the Mediterrane - Marmara incursion. *Marine geology* v. 164, pp.139-156.