

**ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΗΣ ΠΑΡΑΚΤΙΑΣ ΖΩΝΗΣ ΤΟΥ ΔΕΛΤΑ ΤΟΥ ΑΧΕΛΩΟΥ
ΚΑΤΑ ΤΟ ΔΕΥΤΕΡΟ ΜΙΣΟ ΤΟΥ 20^{ΟΥ} ΑΙΩΝΑ¹**

ΒΑΣΙΛΙΚΗ ΤΖΑΝΕΤΑΤΟΥ², ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΓΚΙΩΝΗΣ³, ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΦΕΡΕΝΤΙΝΟΣ⁴

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Μελέτη της μορφολογικής εξέλιξης του δέλτα Αχελώου κατά το δεύτερο μισό του περασμένου αιώνα (1945-1986), έδειξε ένα περιβάλλον υψηλής ενέργειας όπου κυριαρχούσε η κυματική σε συνδυασμό με την ποτάμια δράση, ενώ σημαντικό ρόλο διαδραμάτιζαν οι ανθρωπογενείς παρεμβάσεις στη λεκάνη απορροής και στην παράκτια περιοχή. Στην περιοχή του στομίου του Αχελώου παρατηρείται περιστροφική μετατόπιση του υφιστάμενου βραχίονα προς τα βορειοανατολικά με ρυθμό 0,5° το έτος και παράλληλη μετατόπιση του στομίου προς τα νοτιοανατολικά, με αποτέλεσμα οι εκβολές του Αχελώου να αποκτούν όλο και πιο τοξωτό σχήμα με το πέρασμα του χρόνου. Οι μεταβολές αυτές αποδίδονται στη δράση των παράκτιων ρευμάτων κατά μήκος της ακτής και στην επακόλουθη παράκτια στερεομεταφορά, καθώς επίσης και στην μείωση της στερεοπαροχής του Αχελώου.

ABSTRACT

The delta of Acheloos river is one of the largest in Western Greece. It consists of two distinctive parts: (i) the western delta having clay-sandy coasts shaped by the tide, and (ii) the southern part, including the river mouth, formed by sandy beaches along with submerged bars and a complex pattern composed by a berm and a beach-dune ridge (Fig.1). Human activity such as fisheries and agriculture are very common in the area, while three dams control the river flow.

The study of the morphological evolution of the delta's coastal zone was based on the analysis of aerial photographs dated 1945 (scale 1:42.000), 1960 (scale 1:30.000) and 1986 (scale 1:35.000) in combination with hind casting of the wave regime. The characteristics of the southern part of the delta indicate a high-energy environment. The shape and the geomorphological characteristics of the coastal zone are controlled by the wave and fluvial action, while human activities also influence considerably the evolution of the area.

The sandy spit extending from the western edge of the river's mouth towards the north extends with time. The northern end of the spit performs a rotational displacement towards the northeast coast at a rate of 0.5 deg/year, while the southern end of the spit moves along with the river's mouth towards the southeast (Fig.3). The shape of the spit and direction of its displacement is in agreement with the distribution of wave energy along the coast, as well as with the direction of the nearshore currents (Fig.2). This growth pattern results to an arc-shaped delta, implying an increasing effect of wave action against fluvial action.

The 14km long sandy spit, which is parallel to the southern coast of the delta, is co-linear with the longitudinal islands separating the Mesologgi Lagoon from the open sea (Fig.1). The spit is formed by a berm and a beach-dune ridge, while at places, where the sediment supply is relatively high, a system of consecutive berms, indicating an accreting coast, is developed. Furthermore, the longitudinal islands at the eastern end of the spit become longer with time, reducing the distance between them. The shape and direction of the spit implies a dominant current direction from West to East, in agreement with Piper *et al.* (1982).

1: MORPHOLOGICAL EVOLUTION OF THE COASTAL ZONE OF ACHELOOS' DELTA, WESTERN GREECE, DURING THE SECOND HALF OF THE TWENTIETH CENTURY

2: Γεωλόγος-Μηχανικός Περιβάλλοντος, Μ. Sc., MARNET A.T.E., Ηριδανού 19, 11528 Αθήνα

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

4: Καθηγητής Ωκεανογραφίας και Διευθυντής Εργαστηρίου Θαλάσσιας Γεωλογίας & Φυσικής Ωκεανογραφίας Πανεπιστημίου Πατρών, Τμήμα Γεωλογίας, Πανεπιστήμιο Πατρών, 261 10 Πάτρα

It is evident that the morphological evolution of the two spits is an indicator of the physical factors and human activities influencing the morphological evolution of Acheloos delta.

ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ: Δέλτα Αχελώου, μεταβολή ακτογραμμής, γεωμορφολογία ακτών, εξέλιξη παράκτιας ζώνης.

KEYWORDS: Acheloos' delta, coastline changes, coastal geomorphology, coastal zone evolution.

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Οι εκβολές του ποταμού Αχελώου σχηματίζουν ένα από τα μεγαλύτερα δέλτα της δυτικής Ελλάδας, το οποίο αποτελεί υγροβιότοπο μεγάλης οικολογικής αξίας (Ντάφης *et al.*, 1997), αλλά και περιοχή μείζονος σημασίας για τις ανθρωπογενείς δραστηριότητες και κυρίως την γεωργία και την αλιεία. Δεδομένων των ποικίλων φυσικών διεργασιών που επιδρούν στα περιβάλλοντα των δέλτα (κυματισμοί, παράκτια ρεύματα, ποτάμια δράση κλπ.) σε συνδυασμό με τις ενιατικές ανθρωπογενείς δραστηριότητες που παρατηρούνται στην ευρύτερη περιοχή του δέλτα Αχελώου, με κυριότερες τις ιχθυοκαλλιέργειες και τη γεωργία καθώς και την λειτουργία τριών φραγμάτων, καθίσταται απαραίτητη η καταγραφή των γεωμορφολογικών χαρακτηριστικών καθώς και η μελέτη της εξέλιξης της ακτογραμμής του δέλτα Αχελώου με το χρόνο. Συγκεκριμένα, οι ανθρωπογενείς δραστηριότητες, με κυριότερες τη διευθέτηση τμήματος της κοίτης του Αχελώου καθώς και παραποτάμων του, την κατασκευή φραγμάτων (μεταξύ των ετών 1965 και 1995) και άλλων παράκτιων διαμορφώσεων (κυρίως μεταξύ των ετών 1960 και 1986) (Σχ.1), αφ' ενός συνέβαλαν στη μείωση της τροφοδοσίας του δέλτα σε υλικό και αφ' ετέρου επηρέασαν τις διεργασίες απόθεσης-διάβρωσης. Τα στοιχεία αυτά στο σύνολό τους αποτελούν ποσοτικό και ποιοτικό δείκτη των βραχυπρόθεσμων και μακροπρόθεσμων μεταβολών που υφίσταται η παράκτια ζώνη του δέλτα και κατ' επέκταση συμβάλουν ουσιαστικά στην προστασία, διατήρηση και ολοκληρωμένη διαχείριση των περιοχών αυτών που συνδυάζουν ποικίλα αλλά και αντιτιθέμενα πολλές φορές χαρακτηριστικά.

Η γεωλογία του δέλτα Αχελώου διακρίνεται στις χαλαρές αποθέσεις του Τεταρτογενούς και σε βραχώδεις ασβεστολιθικούς σχηματισμούς του αλπικού υποβάθρου (Ι.Γ.Μ.Ε., 1985). Οι χαλαρές αποθέσεις είναι παλιρροιακής και λιμνοθαλάσσιας προέλευσης, ενώ κατά θέσεις οι ακτές χαρακτηρίζονται από αποθέσεις άμμου. Οι χαλαρές αυτές αποθέσεις χαρακτηρίζουν τις παράκτιες περιοχές όπου παρατηρούνται μετατοπίσεις της ακτογραμμής. Αντίθετα, οι βραχώδεις όγκοι που είναι διεσπαρμένοι στην περιοχή παραμένουν πρακτικά αμετάβλητοι.

Οι επικρατέστερες φυσικές διεργασίες που επιδρούν στην ευρύτερη περιοχή του δέλτα Αχελώου είναι οι ανεμογενείς κυματισμοί και τα παράκτια ρεύματα, τα οποία αναλύονται στη συνέχεια, η ποτάμια δράση με μέση ετήσια απορροή $6 \times 10^9 \text{ m}^3$ και στερεοπαροχή 5.000tn (Piper and Panagos, 1981), ενώ το μέγιστο εύρος της παλίρροιας είναι 45cm (Piper *et al.*, 1982).

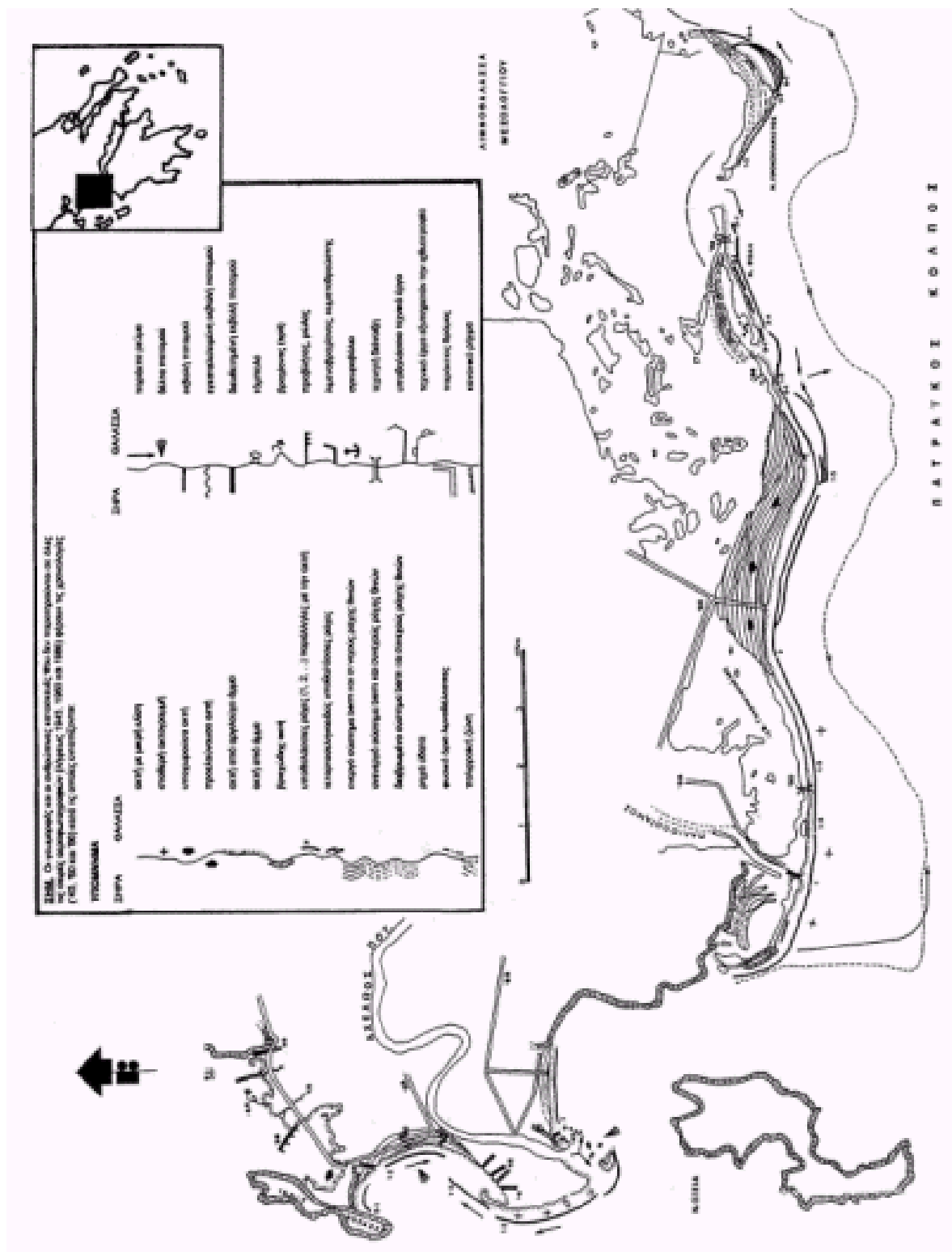
2. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Η γεωμορφολογική χαρτογράφηση της παράκτιας περιοχής του δέλτα Αχελώου προέκυψε από τη συγκριτική στερεοσκοπική μελέτη των αεροφωτογραφιών της Γ.Υ.Σ. λήψης 1945, 1960 και 1986 ονομαστικής κλίμακας 1:42.000, 1:30.000 και 1:35.000 και αποτυπώθηκε στον τοπογραφικό χάρτη της Γ.Υ.Σ. (1976) κλίμακας 1:50.000 (φύλλα «Εχινάδες» και «Μεσολόγγι»). Το στερεοσκόπιο που χρησιμοποιήθηκε είναι κατοπτρικό και εφοδιασμένο με ράβδο παράλλαξης.

Για τη μελέτη των μεταβολών της ακτογραμμής ψηφιοποιήθηκαν οι ακτογραμμές των ετών 1945, 1960 και 1986 από τις αντίστοιχες αεροφωτογραφίες, ενώ η ακτογραμμή καταγράφηκε ως το ανώτατο όριο διαβροχής της ακτής (Shoshany and Degany, 1992).

Για τον έμμεσο προσδιορισμό του κυματικού καθεστώτος χρησιμοποιήθηκαν τα διαθέσιμα στατιστικά κλιματολογικά στοιχεία της περιόδου 1982-1997 που προέρχονται από τις παρατηρήσεις των ωρών 06, 12 και 18 GMT του σταθμού της Ε.Μ.Υ. στο Μεσολόγγι, που είναι ο πλησιέστερος στην περιοχή του δέλτα.

Τα μέγιστα αναμενόμενα χαρακτηριστικά ανεμογενών κυμάτων υπολογίστηκαν από τις μέγιστες παρατηρηθείσες ταχύτητες ανέμου ανά διεύθυνση, διορθωμένες (κατά CERC, 1984) ως προς τη θέση του σταθμού και τη διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ αέρα και θάλασσας. Η ανάπτυξη των μέγιστων ανεμογενών κυμάτων θεωρήθηκε ότι περιορίζεται μόνο από το μέγιστο ανάπτυγμα πνοής κάθε διεύθυνσης ανέμου, ενώ οι απαιτούμενες ελάχιστες διάρκειες πνοής είναι μέσα στα φυσιολογικά για την περιοχή όρια.



Σχήμα 1: Γεωμορφολογικός χάρτης παράκτιας ζώνης δέλτα Αχελώου
Figure 1: Geomorphological map of Achelous' delta coastal zone

Για την κατασκευή των διαγραμμάτων διάθλασης των κυμάτων χρησιμοποιήθηκαν τα βαθυμετρικά στοιχεία του χάρτη ΧΕΕ 030 της Υ.Υ.Π.Ν. (κλίμακας 1:100.000), ψηφιοποιημένα σε ορθογώνιο κάναβο 16X18 κόμβων και βήματος 1000 m. Τα κατασκευασθέντα διαγράμματα διάθλασης χρησιμοποιήθηκαν κυρίως για τον προσδιορισμό των γενικών διευθύνσεων των παράκτιων ρευμάτων και της παράκτιας στερεομεταφοράς και όχι για σημειακές εκτιμήσεις των υδροδυναμικών συνθηκών στην προάκτια ζώνη, επειδή η ακρίβειά τους περιορίζεται από τη μικρή πυκνότητα των υπαρχόντων βαθυμετρικών στοιχείων.

3. ΚΥΜΑΤΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ

Η περιοχή των εκβολών του Αχελώου επηρεάζεται από Α, ΝΑ, Ν, ΝΔ, Δ και ΒΔ ανέμους. Από αυτούς επικρατούν σε ετήσια βάση οι Α με συχνότητα 11.518% με δευτέρους τους ΝΔ και ΒΔ με συχνότητα 5.262%. Οι μέγιστες παρατηρηθείσες ταχύτητες ανέμου είναι 10Bf για τους Α ανέμους, 8Bf για τους ΝΑ και Δ ανέμους και 7Bf για τους Ν, ΝΔ και ΒΔ ανέμους. Η συχνότερα εμφανιζόμενη ταχύτητα όλων των ανέμων που επηρεάζουν την περιοχή των εκβολών του Αχελώου είναι 2Bf.

Στους πίνακες 1 και 2 δίνονται τα μέγιστα αναμενόμενα κυματικά χαρακτηριστικά και τα μέγιστα χαρακτηριστικά των συχνότερα αναμενόμενων κυμάτων που επηρεάζουν την υπό εξέταση προάκτια περιοχή .

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

ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΑΝΕΜΟΥ	ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΑΝΕΜΟΥ U (Bf)	ΜΗΚΟΣ ΑΝΑΠΤΥΓΜΑΤΟΣ ΠΝΟΗΣ ΑΝΕΜΟΥ (km)	ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΠΝΟΗΣ (h)	ΥΨΟΣ ΚΥΜΑΤΟΣ H_{m0} (m)	ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΚΥΜΑΤΟΣ T_m (s)
A	10	3,12	0,484	1,743	3,589
NA	8	32,15	2,816	3,022	6,361
N	7	3,30	0,620	0,956	2,966
NΔ	7	42,05	3,644	2,728	6,429
Δ	8	32,46	2,834	3,036	6,381
ΒΔ	7	41,99	3,640	2,726	6,426

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

ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΑΝΕΜΟΥ	ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΑΝΕΜΟΥ U (Bf)	ΜΗΚΟΣ ΑΝΑΠΤΥΓΜΑΤΟΣ ΠΝΟΗΣ ΑΝΕΜΟΥ (km)	ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΠΝΟΗΣ (h)	ΥΨΟΣ ΚΥΜΑΤΟΣ H_{m0} (m)	ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΚΥΜΑΤΟΣ T_m (s)
A	2	3,12	1.201	0.114	1.447
NA	2	32,15	6.129	0.254F	2.654F
N	2	3,30	1.247	0.117	1.474
NΔ	2	42,05	6.480F	0.254F	2.654F
Δ	2	32,46	6.168	0.254F	2.654F
ΒΔ	2	41,99	6.480F	0.254F	2.654F

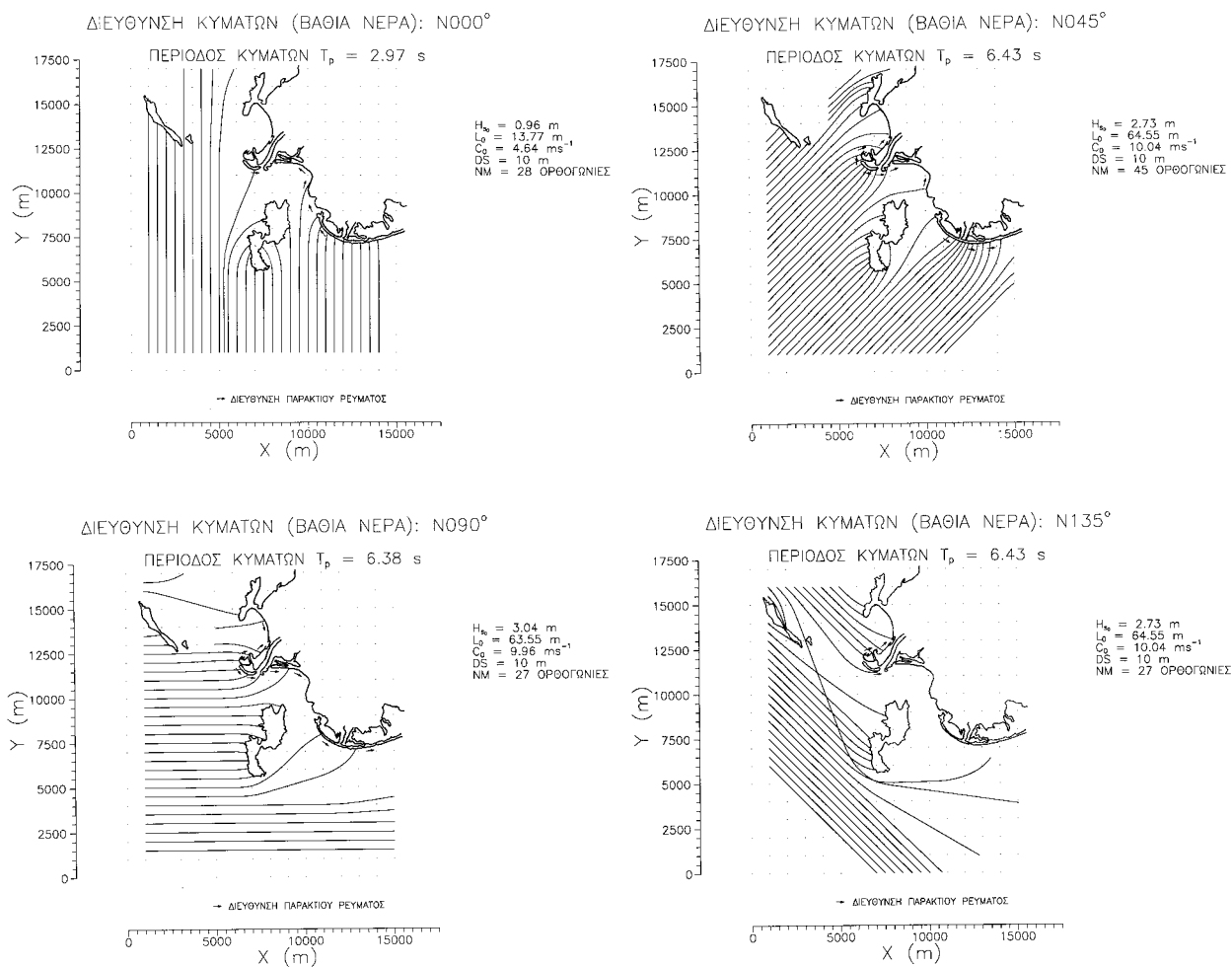
(F=πλήρως ανεπτυγμένη θάλασσα)

Από την ανάλυση των διαγραμμάτων διάθλασης των ανωτέρω κυμάτων προέκυψαν τα εξής συμπεράσματα:

- Οι εκβολές του Αχελώου επηρεάζονται κυρίως από κύματα Δ και ΝΔ προέλευσης (Σχ.2).
- Η νήσος Οξειά παρέχει σχεδόν πλήρη προστασία στις εκβολές του Αχελώου από κύματα Ν προέλευσης.
- Στην περιοχή βόρεια του στομίου του Αχελώου, τα κύματα ΒΔ, Δ και ΝΔ προέλευσης δημιουργούν ρεύματα που αποκλίνουν με διεύθυνση Β-Ν κατά μήκος της ακτής. Στα

ρεύματα αυτά και στην επακόλουθη στερεομεταφορά οφείλεται η παρατηρούμενη στροφή του ΒΔ τμήματος των εκβολών.

- Τα ισχυρότερα ρεύματα κ.μ.α. και η εντονότερη παράκτια στερεομεταφορά στην περιοχή των εκβολών του Αχελώου δημιουργούνται από την σύγκλιση κυμάτων ΝΔ προέλευσης.
- Τα κύματα ΝΔ προέλευσης προσπίπτουν κάθετα στην ακτή στο μέσον της περιοχής βόρεια του στομίου του Αχελώου. Τα κύματα αυτά αρχίζουν να θραύονται από ένα βάθος νερού περίπου 3.5m και προκαλούν μια μέγιστη ανύψωση της στάθμης της θάλασσας στην ακτογραμμή κατά 0.61 m με συνέπεια την κινητοποίηση μεγάλου όγκου ιζημάτων.

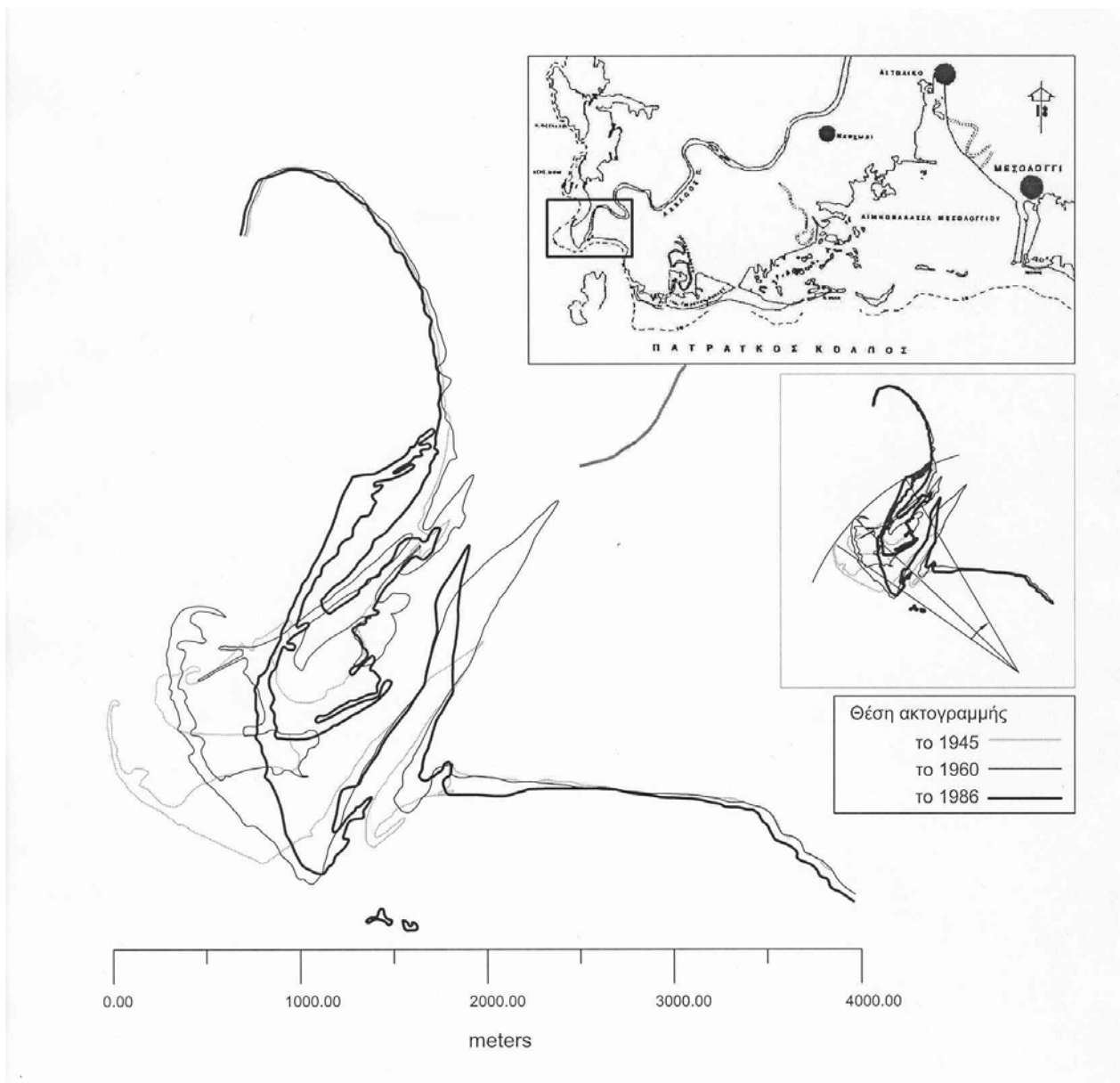


Σχήμα 2: Διαγράμματα διάθλασης κυμάτων Ν, ΝΔ, Δ και ΒΔ προέλευσης
Figure 2: Refraction diagrams for waves approaching from S, SW, W and NW

4. ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ ΠΑΡΑΚΤΙΑΣ ΖΩΝΗΣ ΔΕΛΤΑ ΑΧΕΛΩΟΥ

Η παράκτια ζώνη του δέλτα Αχελώου αποτελείται από δύο διακριτά τμήματα (Σχ.1). Το δυτικό τμήμα χαρακτηρίζεται από πολυσχιδείς ακτές πολύ ήπιας κλίσης, αργιλοαμμούχου σύστασης παλιρροιακής προέλευσης. Το νότιο τμήμα του δέλτα, συμπεριλαμβανομένου και του στομίου του ποταμού χαρακτηρίζεται από αμμώδεις παραλίες με παράλληλες υποθαλάσσιες ράχεις και σύνθετες δομές παραλιακών αναβαθμών. Η εργασία αυτή ασχολείται με το νότιο τμήμα.

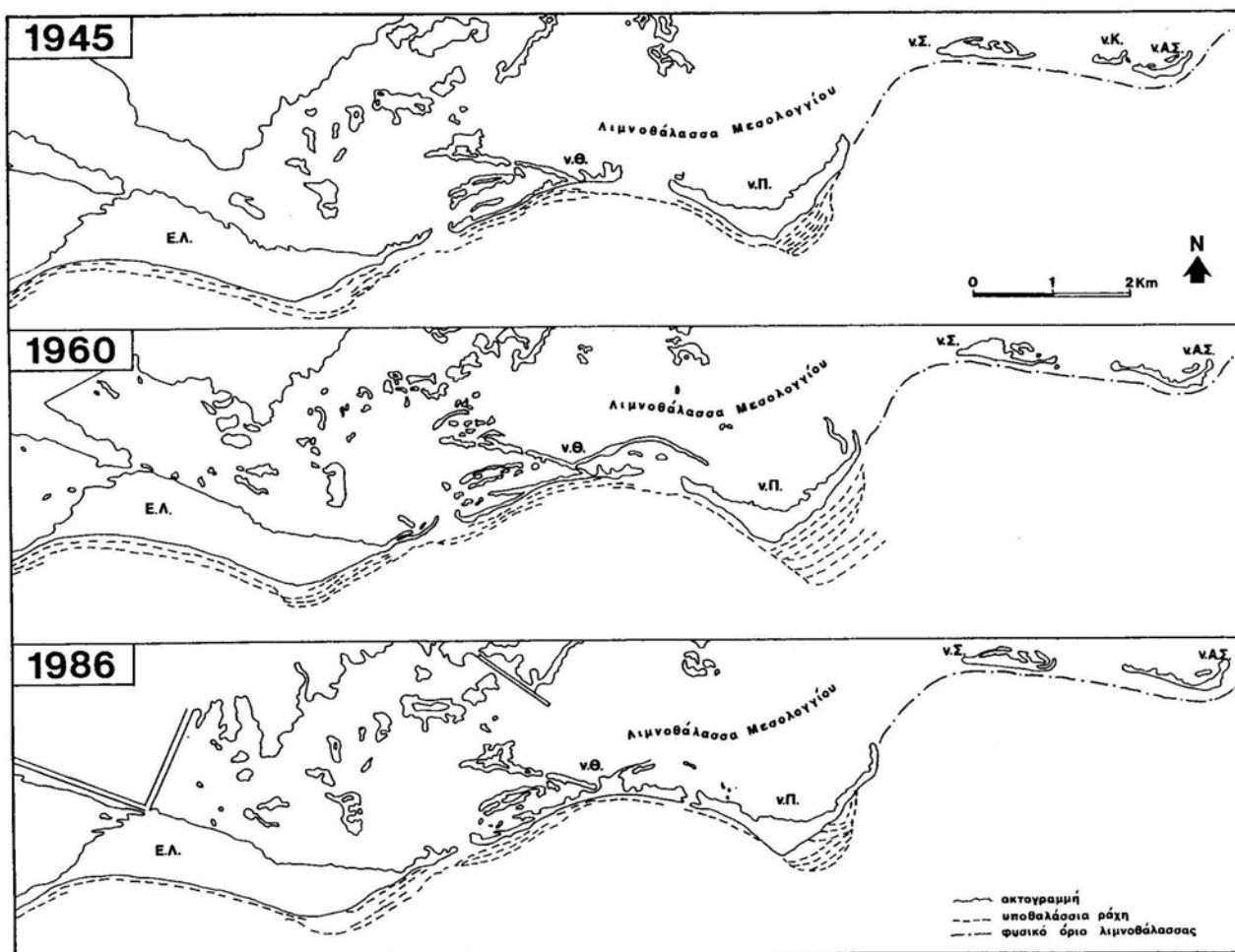
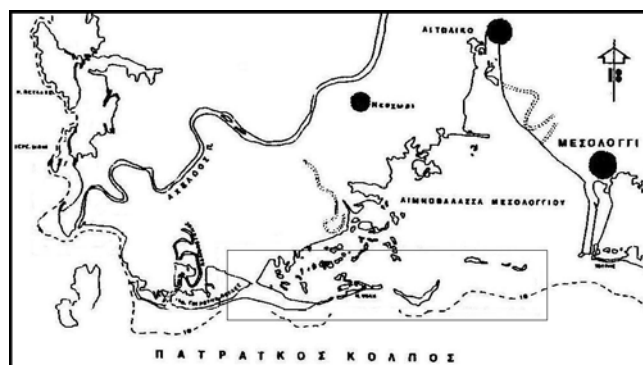
Η περιοχή γύρω από το στόμιο της κύριας κοίτης του Αχελώου φέρει λεπτόκοκκες αποθέσεις παλιρροϊκής προελεύσεως (Piper and Panagos, 1980), ενώ κατά μήκος της ακτογραμμής έχει σχηματιστεί μία στενή, ελαφρά υπερυψωμένη αμμώδη παραλία και παράλληλα προς αυτή μία υποθαλάσσια ράχη. Οι δομές αυτές υποδηλώνουν ακτή υψηλής κυματικής ενέργειας, γεγονός που επαληθεύεται και από τα διαγράμματα διάθλασης κυμάτων με σύγκλιση των ορθογωνίων στην περιοχή γύρω από το στόμιο του Αχελώου (Σχ.2).



Σχήμα 3: Διάγραμμα μεταβολών ακτογραμμής στην περιοχή του στομίου του Αχελώου
Figure 3: Diagram of shoreline changes at the mouth of river Achelous

Ο προσανατολισμός του βραχίονα που εκτείνεται από το δυτικό άκρο του στομίου του Αχελώου προς τα βόρεια, συνάδει με την επικρατέστερη διεύθυνση των παράκτιων ρευμάτων (κατά την παρουσία ΒΔ, Δ ή ΝΔ κυματισμών, Σχ.2). Ο βραχίονας αυτός μεγαλώνει σε μήκος με ρυθμό αύξησης 24m/έτος, καθώς το βόρειο άκρο του μετατοπίζεται περιστροφικά προς τα βορειοανατολικά με ρυθμό 0,5° το έτος πλησιάζοντας την ακτή, ενώ το νότιο άκρο του και μαζί το στόμιο του ποταμού μετατοπίζονται προς τα νοτιοανατολικά (Σχ.3), γεγονός που ενισχύεται και από την προαναφερθείσα κατεύθυνση των παράκτιων ρευμάτων και την κατανομή της κυματικής ενέργειας στην περιοχή του στομίου (Σχ.2).

Στα νότια του στομίου έχει σχηματιστεί ένας βραχίονας (spit) αμμώδους σύστασης που εξελίσσεται σε παραλία φραγμό (barrier beach), συνολικού μήκους περίπου 14km. Η δομή αυτή μεταβαίνει σταδιακά προς τα ανατολικά σε μία σειρά από επιμήκη νησιά, ενώ πίσω από αυτόν έχουν αναπτυχθεί λιμνοθαλάσσια περιβάλλοντα. Η μορφή του βραχίονα, καθώς και η μορφή των απολήξεων των νησιών υποδηλώνουν ότι η επικρατέστερη διεύθυνση των παράκτιων ρευμάτων είναι από Δ προς Α, γεγονός που υποστηρίζουν και οι Piper et al. (1982).



Σχήμα 4: Μεταβολές ακτογραμμής στο νοτιοανατολικό τμήμα του δέλτα Αχελώου για τα έτη 1945, 1960 και 1986 (Ε.Λ.: Έξω Λούρος, ν.Θ.: νήσος Θολή, ν.Π.: νήσος Προκοπάνιστος, ν.Σ.: νήσος Σχοινιας, ν.Κ.: νήσος Κόμμα, ν.Α.Σ.: νήσος Άγιος Σώστης)

Figure 4: Shoreline changes along the southeastern part of the delta of river Acheloos for the years 1945, 1960 and 1986

Σύμφωνα με τις παραπάνω παρατηρήσεις, με το πέρασμα του χρόνου οι εκβολές του Αχελώου αποκτούν όλο και πιο τοξωτό σχήμα, γεγονός που υποδηλώνει αυξανόμενο βαθμό επίδρασης των κυματικών διεργασιών εις βάρος των ποτάμιων στη διαμόρφωση του δέλτα (Coleman, 1976). Το φαινόμενο αυτό είναι άμεσα συνδεδεμένο με τη μείωση της στερεοπαροχής του Αχελώου λόγω της έναρξης λειτουργίας των φραγμάτων στα τέλη της δεκαετίας του '70, καθώς και με την εμφάνιση ενός τοξωτού φραγμού

μπροστά στο στόμιο του ποταμού την ίδια χρονική περίοδο (Piper and Panagos, 1980).

Προ της δομής βραχίονα-παραλία φραγμός υπάρχουν επιμήκεις υποθαλάσσιες ράχεις, που εκτείνονται σε όλο το μήκος του, υποδηλώνοντας μικρή κλίση πυθμένα και μεγάλη κλίση κυματισμών, γεγονός άλλωστε που επιβεβαιώνεται και από την απόσταση της ισοβαθούς των 10m από την ακτή. Ο βραχίονας αποτελείται από έναν αμμώδη αναβαθμό (berm) και μία συνεχή ράχη παραλιακών θινών (beach-dune ridge). Σε ορισμένες μάλιστα θέσεις της ακτής, όπου υπάρχει αρκετά μεγάλη παροχή σε άμμο, έχει σχηματιστεί μία χαρακτηριστική δομή προελαύνουσας ακτής, αποτελούμενης από διαδοχικούς αναβαθμούς (berm) που σταδιακά σταθεροποιούνται με βλάστηση. Η δομή αυτή οφείλεται σε διαδοχικές και μεγάλης διάρκειας ρεστίες, καθώς κατά τη διάρκεια ρεστίας σχηματίζεται επί της ακτής ένας αναβαθμός, όταν η ρεστία είναι παρατεταμένη, τότε είναι δυνατή η πρόσκαιρη προέλαση της ακτογραμμής και ο σχηματισμός ενός δεύτερου αναβαθμού. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα, η θύελλα που θα επέλθει να καταστρέψει μόνο το δεύτερο αναβαθμό, ενώ ο πρώτος θα διατηρηθεί.

Τα επιμήκη νησιά που αποτελούν την απόληξη του προαναφερθέντα βραχίονα και οριοθετούν προς Νότο τη Λιμνοθάλασσα Μεσολογγίου χαρακτηρίζονται από μία τάση συνένωσης, ενώ η απόστασή τους από τον κυρίως βραχίονα παραμένει ουσιαστικά σταθερή (Σχ.4). Η απόσταση μεταξύ των νησιών Θολή και Προκοπάνιστος έχει μειωθεί κατά το ήμισυ μέσα σε 40 χρόνια, ενώ τα νησιά Κόμμα και Αγ. Σώστης έχουν ενωθεί. Τέλος, χαρακτηριστική είναι η εμφάνιση μετά το 1945 ενός τοξωτού φραγμού που ξεκινά από το νησί Θολή και επεκτείνεται προς τα ανατολικά. Σε γενικές γραμμές στην περιοχή αυτή των νησιών δεν παρατηρείται σημαντική διαβρωτική δράση, αντίθετα κατά θέσεις διαπιστώνεται μία περιορισμένη απόθεση υλικού, δεδομένης της κατεύθυνσης της παράκτιας στερεομεταφοράς που πιθανότατα τροφοδοτείται από ίζημα προερχόμενο από τις ακτές που βρίσκονται δυτικότερα.

5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Το νότιο τμήμα του δέλτα του Αχελώου, συμπεριλαμβανομένου και του στομίου του, αποτελεί ένα περιβάλλον υψηλής ενέργειας, το οποίο αποτελείται από αμμώδεις παραλίες με παράλληλες υποθαλάσσιες ράχεις και σύνθετες δομές παραλιακών αναβαθμών. Η μορφολογία και κυρίως η εξέλιξη στο χρόνο του βραχίονα που βρίσκεται στο βόρειο άκρο του στομίου του Αχελώου αποτελεί σημαντικό δείκτη των φυσικών διεργασιών και των ανθρωπογενών δραστηριοτήτων που επικρατούν στην περιοχή και στο σύνολό τους διαμορφώνουν την παράκτια περιοχή και κατ' επέκταση τη μορφολογία των δυτικών ακτών του δέλτα. Αντίθετα, τα γεωμορφολογικά χαρακτηριστικά της μεγάλης μήκους δομής βραχίονα-παραλία φραγμός που καταλήγει στη Λιμνοθάλασσα Μεσολογγίου είναι χαρακτηριστικά της δίαιτας των νότιων ακτών του δέλτα, όπου επικρατούν ισχυρά ρεύματα ανατολικής διεύθυνσης.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [1] I.G.M.E. (1985). Γεωλογικός Χάρτης, κλ. 1:50.000. Φύλλο Εχινάδες. I.G.M.E.
- [2] Ντάφης, Σ., Παπαστεργιάδου, Ε., Γεωργίου, Κ., Μπαμπαλώνας, Δ., Γεωργιάδης, Θ., Παπαγεωργίου, Μ., Λαζαρίδου, Θ., και Τσιαούση, Β. (1997). GR2220003. Οδηγία 92/43/ΕΟΚ. Το Έργο Οικοτόπων στην Ελλάδα: Δίκτυο ΦΥΣΗ 2000. Μουσείο Φυσικής Ιστορίας-Ελληνικό Κέντρο Βιοτόπων Υγροτόπων. σελ.197.
- [3] Coleman, J.M. (1976). Deltas: Processes of deposition & Models for exploration, Continuing Education Publication Company, p102.
- [4] Piper, D.J.W. and Panagos, A.G. (1980). Growth Patterns of the Acheloos and Evinos Deltas, Western Greece. *Sedimentary Geology*, n28, pp111-32.
- [5] Piper, D.J.W., Panagos, A.G., Kontopoulos, N., and Spiliotopoulou, M. (1982). Coastal processes and morphology, Gulf of Patras, Greece. *Z. Geomorph. N. F.*, vol26, n3, pp365-74.
- [6] Shoshany, M., and Degany, A. (1992). Shoreline Detection by Digital Image Processing of Aerial Photography. *Journal of Coastal Research*, vol8, n1, pp29-34.