

ΑΙΤΩΛΙΚΗ ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ
(ΑΙ.ΠΟ.Ε.)

ΑΧΕΛΩΟΣ

Χθές, Σήμερα, *Αύριο;*

Συμβολή στην προστασία του περιβάλλοντος και τον
Πολιτισμό του νομού Αιτωλοακαρνανίας

ΠΡΑΚΤΙΚΑ
ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΥ ΣΥΝΕΔΡΙΟΥ

Ι. Π. Μεσολογγίου, 17 Μαΐου 2009

ΑΘΗΝΑ 2009

**Παλαιογεωγραφική εξέλιξη και μεταβολές
της σχετικής στάθμης της θάλασσας
της παράκτιας ζώνης της Ακαρνανίας
κατά το Ολόκαινο**

*Μ. Δ. Δερμιτζάκης, Ομ. Καθηγητής - Χ. Ντρίνια, Αν. Καθηγήτρια
Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τμήμα Γεωλογίας και Γεωπεριβάλλοντος,
Τομέας Ιστ. Γεωλογίας – Παλαιοτολογίας*

Περίληψη

Τα κύρια αντικείμενα της εργασίας αυτής είναι η αναπαράσταση της παλαιογεωγραφίας κατά τη διάρκεια του Ολοκαίνου της παράκτιας ζώνης της Ακαρνανίας και των παρακείμενων περιοχών, ο προσδιορισμός των σχετικών μεταβολών της στάθμης της θάλασσας και τέλος η τεκμηρίωση των παλαιοπεριβαλλοντικών μεταβολών στα επιμέρους περιβάλλοντα. Για την επίτευξη αυτών των στόχων ελήφθησαν υπ' όψιν πολλές παράμετροι όπως, γεωμορφολογικές, ιζηματολογικές, γεωχημικές, μικρομορφολογικές, μικρο- και μακροαπολιθώματα, παλυνολογικές, γεωφυσικές και γεωχρονολογικές μέθοδοι.

Εισαγωγή

Το Τεταρτογενές είναι η νεότερη χρονικά περίοδος της ιστορίας της Γης, που άρχισε πριν από 2,6 εκατομμύρια χρόνια και συνεχίζει μέχρι σήμερα. Χωρίζεται στο Πλειστόκαινο που είναι το κυριότερο τμήμα του και στο Ολόκαινο που είναι τα τελευταία 10 χιλιάδες χρόνια της ιστορίας της Γης.

Η περίοδος αυτή γενικά χαρακτηρίζεται από ορισμένα σημαντικά και πολύ καθοριστικά για την εξέλιξη της ζωής πάνω στον πλανήτη, συμβάντα όπως:

1. Παγκόσμια κλιματική αλλαγή
2. Παγετώδη καλύμματα μεγάλου πάχους
3. Μεταβολές στη θαλάσσια στάθμη
4. Επεκτάσεις/συρρικνώσεις μεγάλων ερήμων και υδρολογικές μεταβολές
5. Επανασχηματισμός των οικοσυστημάτων
6. Εμφάνιση/εξάπλωση του ανθρώπου - Αποίκιση

Το Τεταρτογενές, το οποίο συμπίπτει με την πρόσφατη κλιματική ιστορία της γης χαρακτηρίζεται από εναλλαγές ψυχρών/παγετωδών και θερμών/μεσοπαγετωδών περιόδων.

Κατά τη διάρκεια των Παγετωδών περιόδων, λάμβανε επέκταση των παγετώνων (παγετωδών καλυμμάτων) και επικρατούσαν κλίματα ψυχρά και ξηρά (συνθήκες στέπας), ενώ κατά τα διαστήματα που μεσολαβούσαν (Μεσοπαγετώδεις περίοδοι) το κλίμα θερμαινόταν, γεγονός που προκάλούσε τήξη των πάγων και σταδιακή άνοδο της στάθμης της θάλασσας.

Είναι χαρακτηριστικό ότι κατά τη διάρκεια των Παγετωδών περιόδων του Πλειστοκαίνου η Γη καλύφθηκε από πάγους σε ποσοστό 32%, ποσοστό πολύ ανώτερο από το σημερινό (μόλις 10%, Εικ. 1).



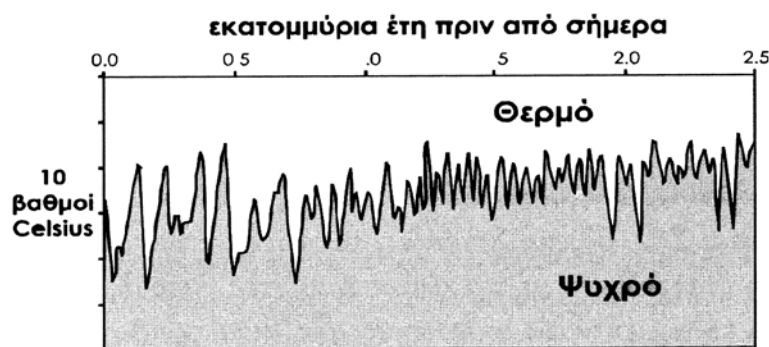
Εικ. 1. Μέγιστη επέκταση των παγετωδών καλυμμάτων κατά το Πλειστόκαινο.

Η τελευταία παγετώδης περίοδος διήρκεσε το διάστημα μεταξύ 100.000 – 14.000 χρόνια πριν από σήμερα. Από τότε η Γη διανύει μια μεσοπαγετώδη περίοδο.

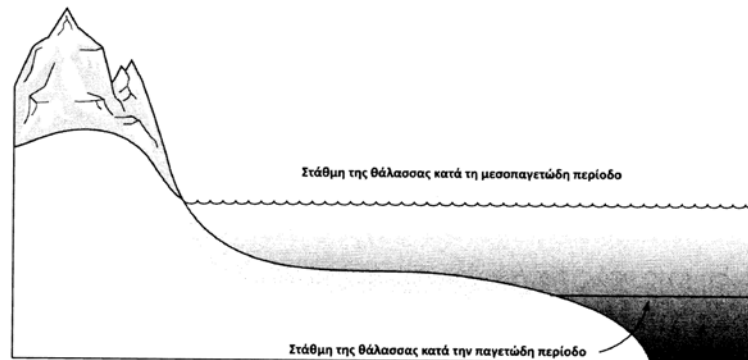
Με βάση τα παλαιοκλιματικά αρχεία γνωρίζουμε ότι κατά τη διάρκεια των τελευταίων 2 εκατ. ετών το κλίμα μεταβάλλεται από περιόδους σχετικά θερμές σε περιόδους σχετικά ψυχρές (Εικ. 2).

Η έναρξη της νέας παγετώδους περιόδου θα έπρεπε να είχε ήδη συμβεί πριν μερικές χιλιάδες χρόνια. Αυτό που την έχει αναστείλει είναι η εκπομπή διοξειδίου του άνθρακα και μεθανίου από τις ανθρωπογενείς δραστηριότητες που ξεκίνησαν ήδη εδώ και 8.000 χρόνια.

Το φαινόμενο της εναλλαγής περιόδων συσσώρευσης και περιόδων τήξης των πάγων κατά τη μακρά γεωλογική εποχή του Πλειστοκαίνου (1.6 εκατομ.-10.000 π.σ.) είχε μεγάλες επιπτώσεις στις μεταβολές της στάθμης της θάλασσας και στην ακτογραμμή της Μεσογείου. Κάθε φορά που οι παγετώδεις διεργασίες ευνοούσαν τη συσσώρευση των πάγων η στάθμη της θάλασσας κατέβαινε αισθητά, φανερώνοντας μεγάλες λωρίδες γης στα σημεία εκείνα που σκεπάζονταν από θάλασσα κατά τα προηγούμενα θερμότερα στάδια (Εικ. 3). Το φαινόμενο αντιστρεφόταν κατά τις φάσεις θερμότερου κλίματος: η άνοδος της θερμοκρασίας ευνοούσε την τήξη των πάγων και τη σταδιακή άνοδο της θαλάσσιας στάθμης. Ως επακόλουθο της ανόδου του επιπέδου της θάλασσας, μεγάλες λωρίδες γης βυθίζονταν στο νερό με αποτέλεσμα τον κατακεραματισμό της χερσαίας επιφάνειας των ηπείρων.



Εικ. 2. Κατά τη διάρκεια των τελευταίων 2 εκατ. ετών το κλίμα μεταβάλλεται από περιόδους σχετικά θερμές σε περιόδους σχετικά ψυχρές.



Εικ. 3. Πτώση της θαλάσσιας στάθμης κατά τη διάρκεια παγετωδών περιόδων

Για την ευρύτερη περιοχή της Μεσογείου κατά το διάστημα της μέγιστης αύξησης των παγετώνων (LGM, 18.000 π.σ.), οι μελέτες έδειξαν ότι η κατώτερη τιμή της στάθμης της θάλασσας έφτανε κατά μέσο όρο τα 120 μέτρα, ποικίλλοντας χρονικά και τοπικά ανάλογα με τα λοιπά τεκτονικά φαινόμενα που δρούσαν σε κάθε περιοχή.

Με την έναρξη της Ολόκαινου (10.000 π.σ.) η στάθμη ανέβηκε στα 60 μέτρα περίπου, ενώ μόλις κατά το 9000 π.σ. έφτασε τα 20 μέτρα.

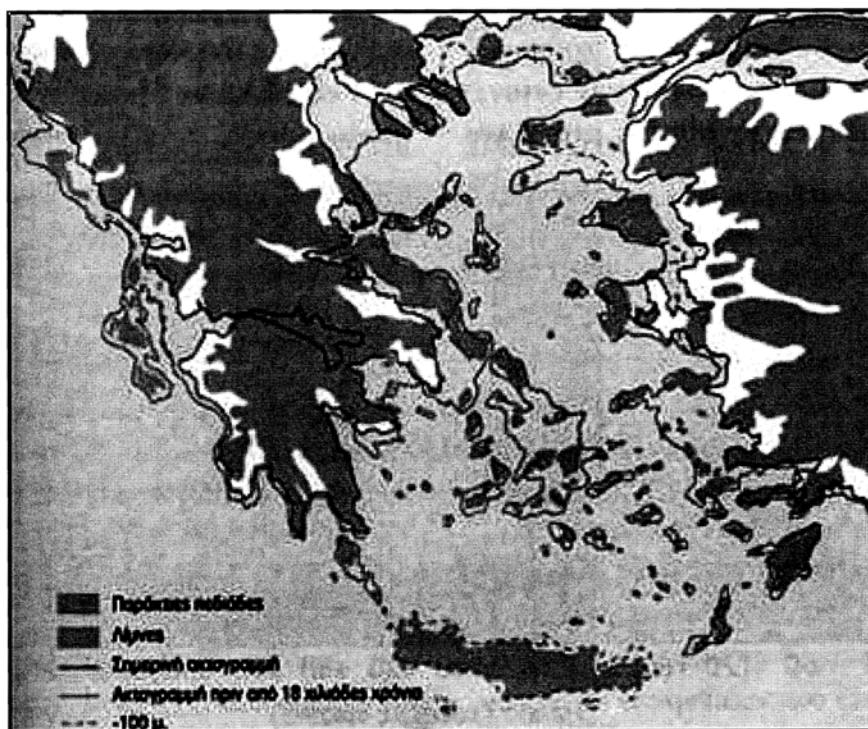
Οι επιπτώσεις των μεταβολών του επιπέδου της θάλασσας στη διαμόρφωση της γεωμορφολογίας του ελλαδικού χώρου υπήρξαν δραματικές:

Πριν από 18.000 π.σ., μεγάλες πεδινές εκτάσεις με βλάστηση χαρακτηριστική της τούνδρας-στέπας απλώνονταν στα παράλια πολλών ηπειρωτικών περιοχών (Εύβοια, Πελοπόννησος), ενώνοντας πολλά από τα σημερινά νησιά με τον κυρίως χερσαίο ελλαδικό κορμό (Εικ. 4).

Έτσι λοιπόν, η Κέρκυρα ήταν ενωμένη με την Ήπειρο. Η Εύβοια με τα χερσαία τμήματα της Αττικής, της Βοιωτίας και της Θεσσαλίας στο νότιο, κεντρικό και βόρειο τμήμα της αντίστοιχα. Πολλά από τα νησιά των Κυκλάδων (Άνδρος, Κέα, Μύκονος, Νάξος κ.ά.) σχημάτιζαν μία χερσαία ενότητα. Στις Βόρειες Σποράδες, τα νησιά Σκιάθος, Σκόπελος και Αλόνησος ήταν ενωμένα με τον κυρίως κορμό της Θεσσαλίας. Στην Πελοπόννησο πεδινές εκτάσεις απλώνονταν στα νότια της Αργολίδας, περιβάλλοντας τις ορεινές περιοχές της ενδοχώρας. Μία μεγάλη πεδινή έκταση που απλωνόταν κατά μήκος της Αδριατικής ένωνε το νότιο τμήμα της

Ιταλίας με τις δυτικές ακτές της Γιουγκοσλαβίας, φτάνοντας μέχρι και τα παράλια της Αλβανίας ενώ μία άλλη μεγάλη πεδιάδα που εκτεινόταν βορείως της Μικράς Ασίας έωνε τα βόρεια παράλιά της με τη Λήμνο και τη Θάσο, φτάνοντας μέχρι και το σημερινό κόλπο του Θερμαϊκού.

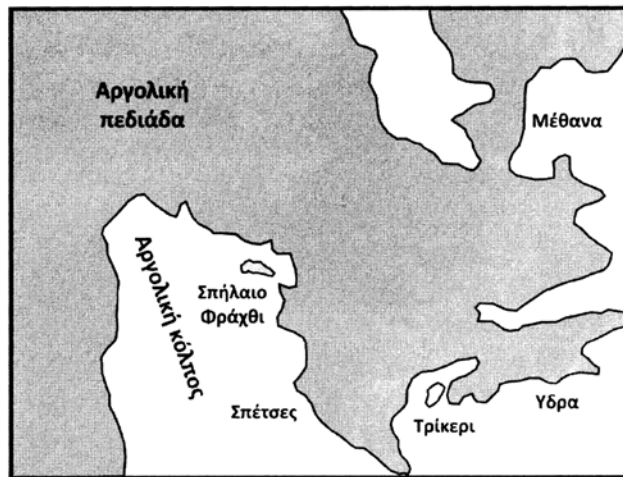
Οι συνθήκες αυτές αντιστράφηκαν ήδη στα τέλη του Πλειστόκαινου (15.000-10.000 π.σ.), με τη βύθιση των πεδινών περιοχών και το σταδιακό διαχωρισμό των νησιών από τη στεριά. Από τότε και μέχρι τις αρχές του Ολόκαινου (10.000 π.σ.) η ακτογραμμή μετατοπίστηκε βαθμιαία προς το εσωτερικό, μετατρέποντας σε παράκτια οικισμούς και σπήλαια κατοίκησης που προηγουμένως βρίσκονταν στην ενδοχώρα.



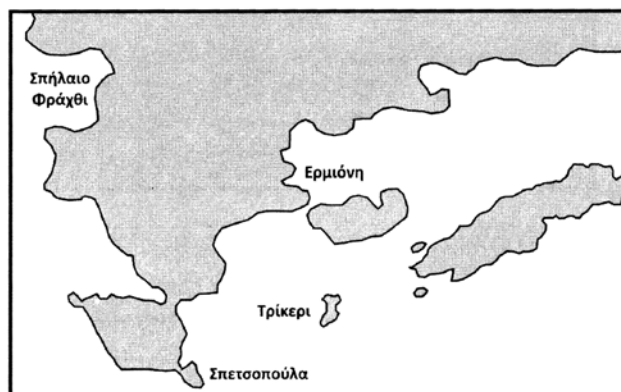
Εικ. 4. Παλαιογεωγραφική αναπαράσταση του Ελλαδικού χώρου πριν από 18000 χρόνια. Η συνεχής γραμμή δείχνει τα όρια της ακτογραμμής πριν από 18.000 χρόνια τότε που η στάθμη της θάλασσας ήταν πάνω από 100 μέτρα πιο κάτω. Όταν έλιωσαν οι πάγοι και ανέβηκε η θερμοκρασία δημιουργήθηκαν ευνοϊκές συνθήκες για τη γεωργία.

Στην Αργολίδα, για παράδειγμα, όπου τα φαινόμενα αυτά μελετήθηκαν λεπτομερώς με τη βοήθεια υποβρύχιων γεωφυσικών μεθόδων (high-resolution seismic reflection profiling/bathymetry), η άνοδος της θαλάσσιας στάθμης οδήγησε στο διαχωρισμό των νησιών του Σαρωνικού (Δοκός, Σπέτσες, Ύδρα) από την ηπειρωτική χώρα και στην καταβύθιση των πεδινών εκτάσεων που εκτεινόταν από τα Μέθανα έως την Αττική. Έτσι το σπήλαιο Φράχθι, που βρισκόταν αρκετά χιλιόμετρα μακριά από τη θάλασσα κατά την Παλαιολιθική εποχή, πλησίασε τώρα κοντά στην ακτή (Εικ. 5, 6).

Εικ. 5.
Η Αργολίδα πριν
από 20000 χρόνια
(Ανώτερη
Παλαιολιθική
περίοδος)



Εικ. 6.
Η Αργολίδα κατά τη
Μεσολιθική περίοδο
(10.000 π.Χ).

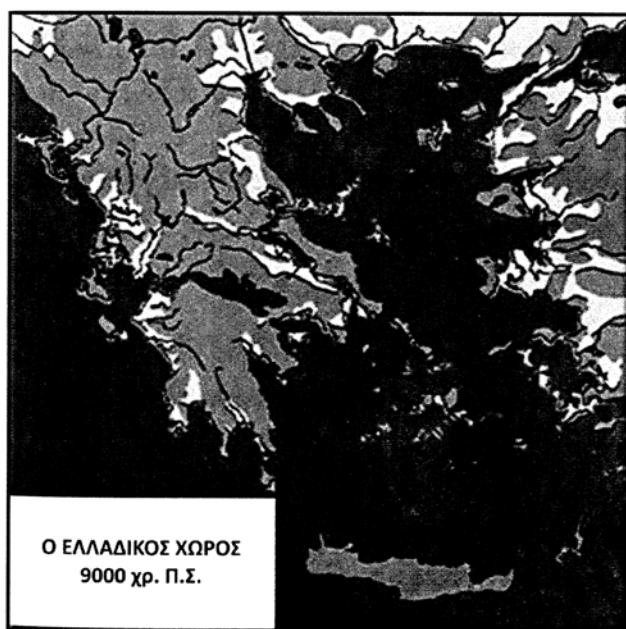


Παράλληλες διεργασίες έγιναν και στις υπόλοιπες περιοχές του Αιγαίου. Έτσι, πολλές από τις πεδινές περιοχές που εκτεινόταν μέχρι τώρα στα παράλια της ηπειρωτικής χώρας βυθίστηκαν σταδιακά (Εικ. 7).

Οι γεωμορφολογικές αυτές μεταβολές συνοδεύτηκαν από αλλαγές στην πανίδα και τη χλωρίδα τόσο των περιοχών που παρέμεναν σταθερές όσο και εκείνων που κάθε φορά αναδύονταν και βυθίζονταν και σφράγισαν αποφασιστικά τον τρόπο διαβίωσης και τις μετακινήσεις των πληθυσμών του ελλαδικού χώρου.

Οι εναλλαγές ανοδικών (επίκλυση της θάλασσας) ή καθοδικών κινήσεων (απόσυρση) προκαλούν

1. Εναλλαγές στις αποθέσεις ιζημάτων
2. Εσοχές σε βραχώδεις ακτές
3. Θαλάσσιες αναβαθμίδες
4. Επιφάνειες επιπέδωσης
5. Ιζηματογενείς ακολουθίες (χερσαίων, θαλάσσιων, λιμναίων ή υφάλμυρων αποθέσεων)



Εικ. 7.
Παλαιογεωγραφική αναπαράσταση του Ελλαδικού χώρου πριν από 9000 χρόνια.

Η ανασύσταση των διακυμάνσεων της στάθμης της θάλασσας κατά το Ολόκαινο παρουσιάζει μεγάλο ενδιαφέρον για την εξέλιξη των παράκτιων οικοσυστημάτων.

Οι διακυμάνσεις αυτές αποδίδονται σε διάφορα αίτια όπως:

- ✓ Κλιματική επίδραση
- ✓ Ευστατικές και ισοστατικές αλλαγές
- ✓ Τεκτονικό καθεστώς
- ✓ Παροχή ιζημάτων από την ενδοχώρα
- ✓ Συμπύση ιζημάτων
- ✓ Παράκτια δυναμική
- ✓ Ανθρωπογενείς παρεμβάσεις

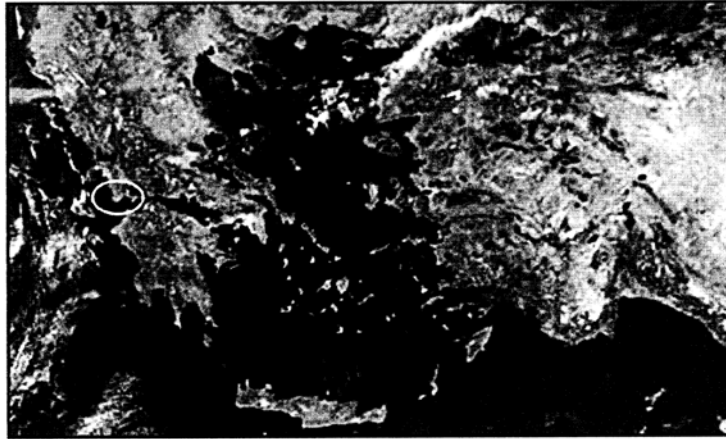
Παρακάτω θα προσπαθήσουμε να περιγράψουμε την παλαιογεωγραφική εξέλιξη της παράκτιας ζώνης της Ακαρνανίας με ιδιαίτερη έμφαση στο δέλτα και την αλλουβιακή πεδιάδα του ποταμού Αχελώου (τη μεγαλύτερη πεδιάδα κατά μήκος της ακτής της θάλασσας του Ιονίου)

Περιοχή Έρευνας - Μεθοδολογία

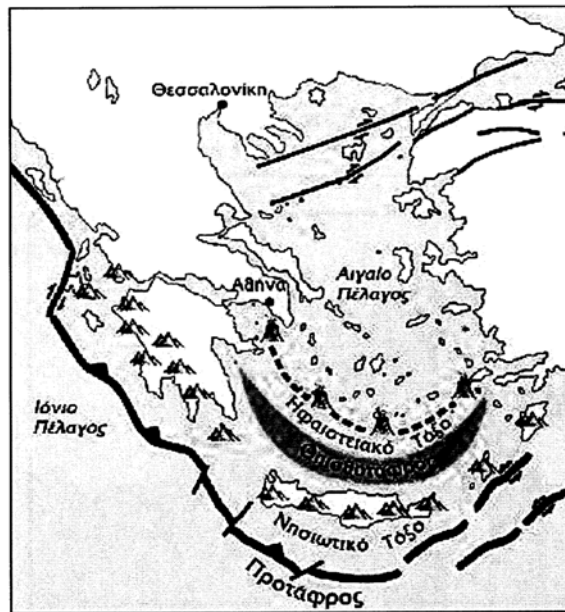
Η Ακαρνανία αποτελεί μία περιοχή της περιφέρειας της ΒΔ Ελλάδας (Εικ. 8). Βρίσκεται κοντά στο βόρειο τμήμα του ελληνικού τόξου, το οποίο από σειμοτεκτονική άποψη είναι μία από τις πλέον ενεργές ζώνες της Μεσογείου. Η τεκτονική εξέλιξη της Ακαρνανίας βασικά ελέγχεται από την επίδραση των τριών λιθσφαιρικών πλακών— της Αφρικής, της Αδριατικής και του Αιγαίου — που συναντώνται στα ανοιχτά του Ιονίου πελάγους (Εικ. 9).

Αν και η Ακαρνανία χαρακτηρίζεται από μεγάλη πολιτιστική κληρονομιά και σύνθετη δομή των παράκτιων ζωνών, έχει αγνοηθεί από την επιστήμη για μεγάλο χρονικό διάστημα.

Τα αποτελέσματα προέκυψαν από διεπιστημονική έρευνα χρόνων που λαμβάνει υπόψη της πολλές παραμέτρους όπως, γεωμορφολογικές, ιζηματολογικές, γεωχημικές, μικρομορφολογικές, μικρο και μακροαπολιθώματα, παλυνολογικές, γεωφυσικές και γεωχρονολογικές μεθόδους. Οι παλαιογεω-



Εικ. 8. Δορυφορική εικόνα που απεικονίζει την ευρύτερη περιοχή έρευνας, εστιάζοντας στην Ακαρνανία.



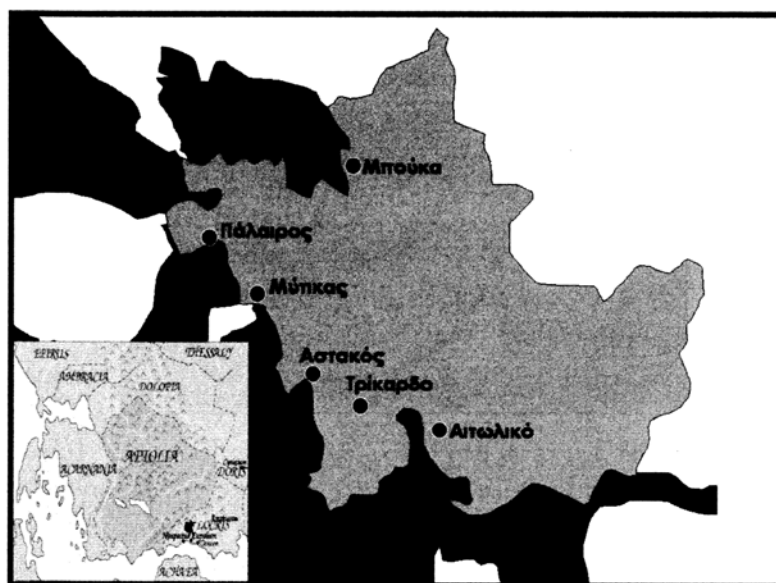
Εικ. 9. Η Ακαρνανία βρίσκεται στο δυτικό τμήμα του Ελληνικού Τόξου, του πιο ενεργού περιθωρίου λιθοσφαιρικών πλακών της περιοχής της Μεσογείου (McKenzie, 1978). Ο τεκτονικός χαρακτήρας της ευρύτερης περιοχής καθορίζεται από την ηπειρωτική σύγκρουση μεταξύ της βορειοδυτικής Ελλάδας, ανατολικά και της Απούλιας πλατφόρμας, δυτικά, καθώς επίσης και από την υποβύθιση της αφρικανικής πλάκας κάτω από την μικροπλάκα του Αιγαίου, κατά μήκος του ενεργού Ελληνικού Τόξου, προς τα νοτιοδυτικά.

γραφικές και παλαιοπεριβαλλοντικές αναλύσεις βασίζονται στην κατανομή των τύπων των φάσεων μέσα στις ιζηματογενείς ακολουθίες που απαντήθηκαν στους γεωλογικούς σχηματισμούς κοντά στις ακτές. Τα αρχαιολογικά ευρήματα και τα ιστορικά δεδομένα βοήθησαν τα αποτελέσματα στην ολοκλήρωση της γνώσης για το πολιτιστικό περιβάλλον της εποχής.

Τα δεδομένα ελήφθησαν από μεγάλο αριθμό δειγματοληπτικών γεωτρήσεων μικρού βάθους που έγιναν σε διάφορες παράκτιες περιοχές που κάλυπταν μια απόσταση 150 χιλιομέτρων (Εικ. 10).

Η αναπαράσταση της σχετικής θαλάσσιας στάθμης βασίστηκε κυρίως σε ιζηματολογικούς δείκτες παλαιο-στάθμης της θάλασσας. Γενικά χρησιμοποιούνται δείγματα τύρφης. Η τύρφη από παράκτια έλη θεωρείται ένας από τους πιο αξιόπιστους δείκτες στάθμης της θάλασσας.

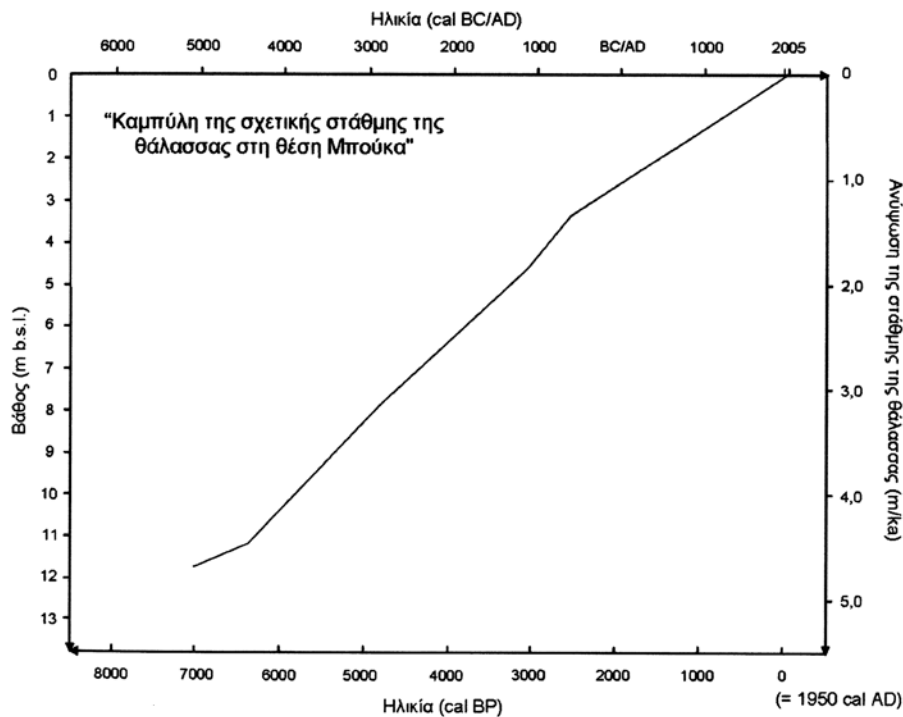
Μια σχετική άνοδος της στάθμης της θάλασσας εξισορροπείται από τον αυξανόμενο σχηματισμό τύρφης, ενώ η πτώση της στάθμης της θάλασσας οδηγεί στη διάβρωση της τύρφης. Κατά τη διάρκεια σχηματισμού της τύρφης, η στάθμη της θάλασσας είναι ελαφρώς χαμηλότερη από το βάθος δειγματοληψίας.



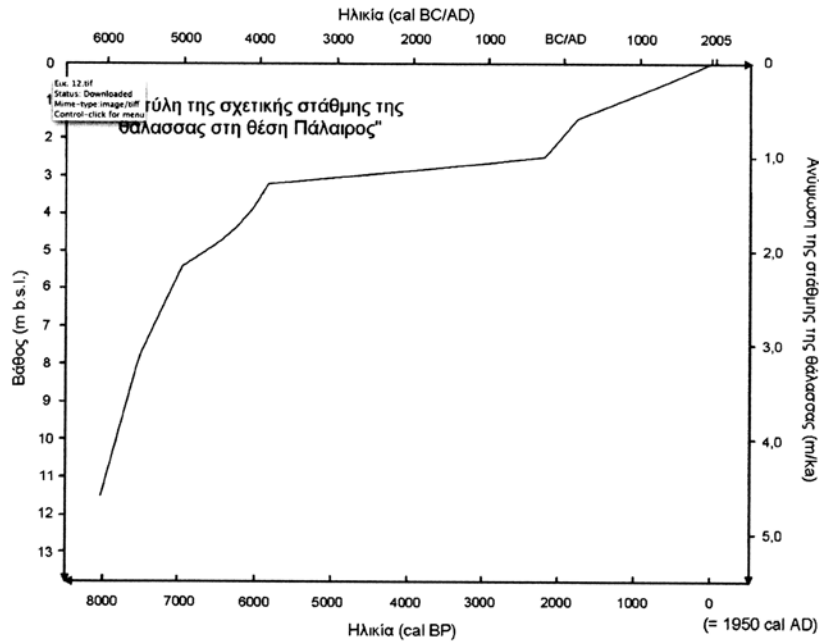
Εικ. 10. Σχηματικός χάρτης που απεικονίζει τις τοποθεσίες όπου πραγματοποιήθηκαν οι δειγματοληψίες και οι σχετικές επιτόπιες παρατηρήσεις.

Σε περιπτώσεις όπου δείγματα τύρφης δεν ήταν διαθέσιμα, χρησιμοποιήσαμε φυτικά υπολείμματα ή κελύφη θαλασσίων οργανισμών ως δείκτες στάθμης της θάλασσας.

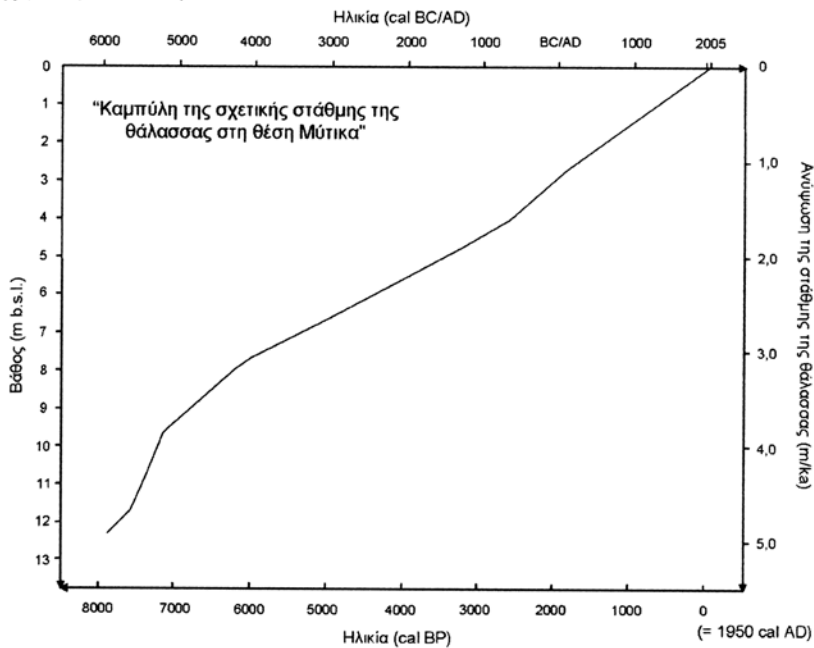
Έτσι λοιπόν σχεδιάστηκαν οι καμπύλες μεταβολής της στάθμης της θάλασσας για τις παράκτιες περιοχές της Μπούκας, της Παλαίρου, του Μύτικα, του Αστακού καθώς επίσης για τις παράκτιες περιοχές γύρω από τους Οινιάδες (που ήταν η δεύτερη σημαντικότερη πόλη της αρχαίας Ακαρνανίας μετά τον Στράτο και βρισκόταν στις εκβολές του Αχελώου, ενώ σήμερα, λόγω των προσχώσεων τού ποταμού, βρίσκεται 10 περίπου χιλιόμετρα από αυτές). Ήταν κτισμένη πάνω σε μια σειρά λόφων πού από τον Μεσαίωνα οι κάτοικοι της περιοχής αποκαλούν Τρίκαρδο) και το Αιτωλικό, στο δέλτα του Αχελώου. Οι καμπύλες σχεδιάστηκαν με βάση ραδιοχρονολογήσεις άνθρακα σε ιζηματολογικούς και γεωαρχαιολογικούς δείκτες στάθμης της θάλασσας γνωστής ηλικίας από την εργασία του Vött (2005-2006) και ιδιαίτερη επεξεργασία προσωπικών παρατηρήσεων (Εικ. 11, 12, 13, 14, 15).



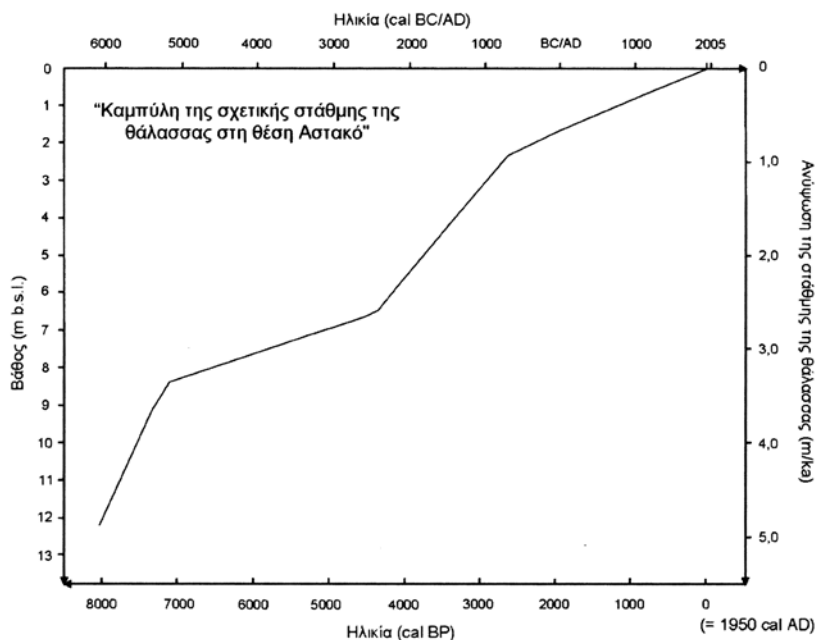
Εικ. 11. Καμπύλη μεταβολής της στάθμης της θάλασσας της παράκτιας περιοχής της Μπούκας.



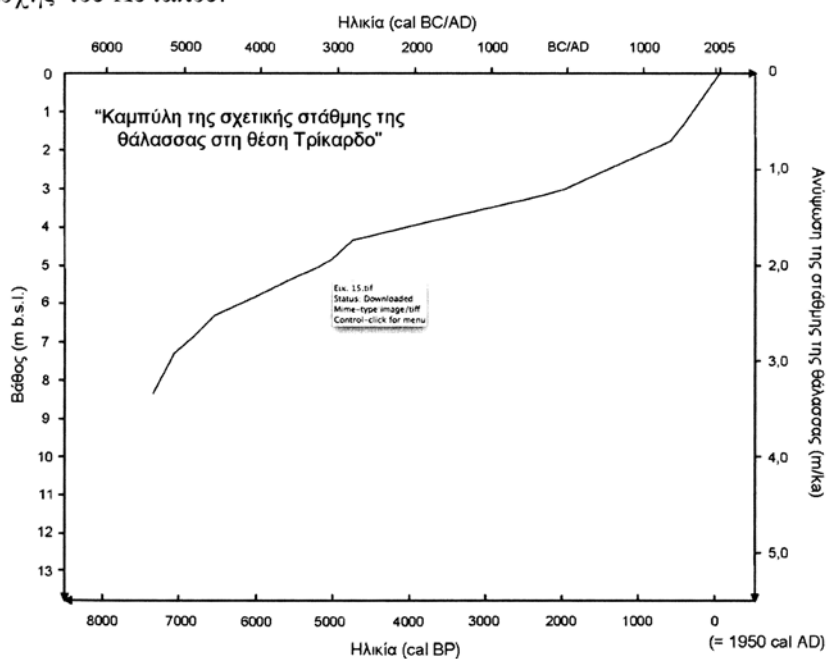
Εικ. 12. Καμπύλη μεταβολής της στάθμης της θάλασσας της παράκτιας περιοχής της Παλαιρούς.



Εικ. 13. Καμπύλη μεταβολής της στάθμης της θάλασσας της παράκτιας περιοχής του Μύτικα.



Εικ. 14. Καμπύλη μεταβολής της στάθμης της θάλασσας της παράκτιας περιοχής του Αστακού.



Εικ. 15. Καμπύλη μεταβολής της στάθμης της θάλασσας της παράκτιας περιοχής του Τρίκαρδου.

Αποτελέσματα - Συζήτηση

Συνοπτικά, οι κατασκευασθείσες καμπύλες τεκμηριώνουν τα ακόλουθα

- (i) σε όλες τις περιοχές έρευνας η σχετική στάθμη της θάλασσας δεν ήταν ποτέ υψηλότερη από την σημερινή και
- (ii) η εξέλιξη της σχετικής θαλάσσιας στάθμης παρουσιάζει έντονες τοπικές διαφοροποιήσεις οι οποίες εμφανίζονται από το Μέσο Ολόκαινο. Θεωρώντας ότι ο ευστατισμός και ο ισοστατισμός επιδρούν με τον ίδιο τρόπο σε ολόκληρη την Ακαρνανία, οι διαφοροποιήσεις αυτές προφανώς οφείλονται (α) σε τεκτονικά αίτια, (β) σε μεταβολές στην παροχή του ιζήματος, (γ) στη δυναμική των ακτών και (δ) σε ανθρωπογενείς παρεμβάσεις.

Γενικά, η παροχή του ιζήματος υποτίθεται ότι ήταν παρόμοια για όλες τις περιοχές μελέτης εκτός από το δέλτα του ποταμού Αχελώου όπου ο ανεφοδιασμός ιζημάτων κατά τη διάρκεια του Ολοκαινού ξεπερνά κατά πολύ τα ποσοστά ιζημάτων που έχουν μεταφερθεί στις μικρότερες παράκτιες πεδιάδες από χειμαρρώδη ποτάμια συστήματα (ποτάμια ρεύματα).

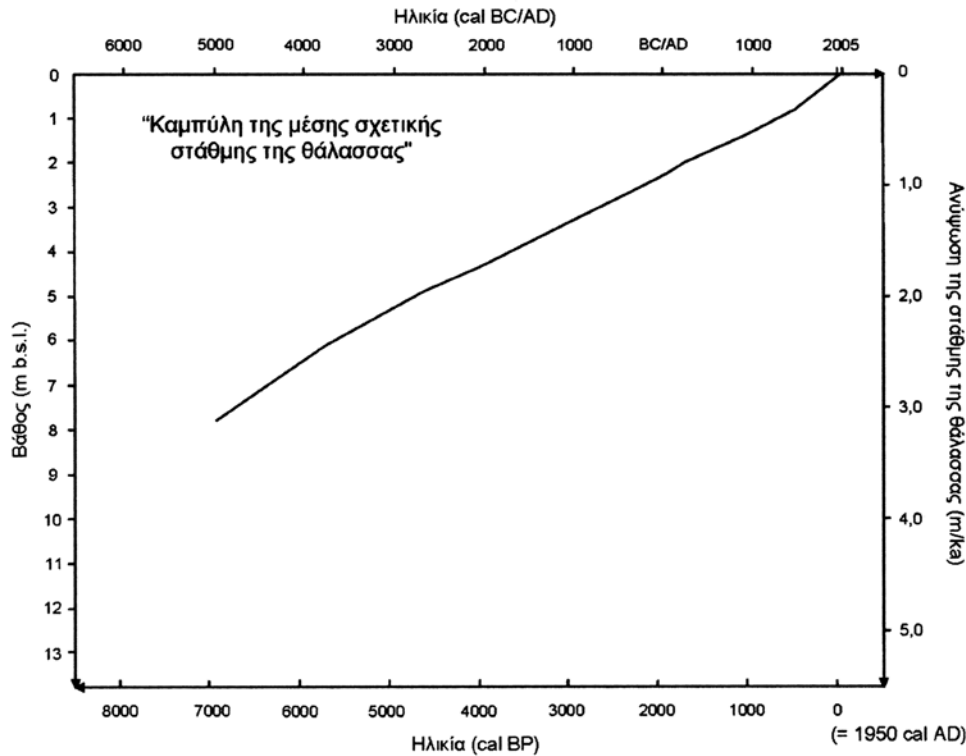
Επιπλέον, δεν υπάρχει καμία ιδιαίτερη τοπική απόκλιση για τη δυναμική των ακτών και τις ανθρωπογενείς παρεμβάσεις.

Επομένως καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι οι τοπικές διαφοροποιήσεις στην εξέλιξη της σχετικής στάθμης της θάλασσας οφείλονται συνήθως σε τοπικές διαφορές στη διεύθυνση και ένταση των τεκτονικών κινήσεων καθώς επίσης και στη γενική δραστηριότητα των τοπικών συστημάτων ρηγμάτων.

Από την υπολογισθείσα μέση καμπύλη της σχετικής στάθμης προκύπτει με υψηλής ποιότητας γραμμική προσέγγιση ($R^2 = 0.998$) μέσος ρυθμός ανύψωσης 1.1 m/ka (Εικ. 16).

Ο ρυθμός ανύψωσης της στάθμης της θάλασσας στη βορειοδυτική Ελλάδα ήταν υψηλότερος μέχρι 5500-5000 cal BC (μέχρι 12.3 m/ka) και χαμηλότερος μεταξύ 4000-5000 cal BC (0.2-1.1 m/ka).

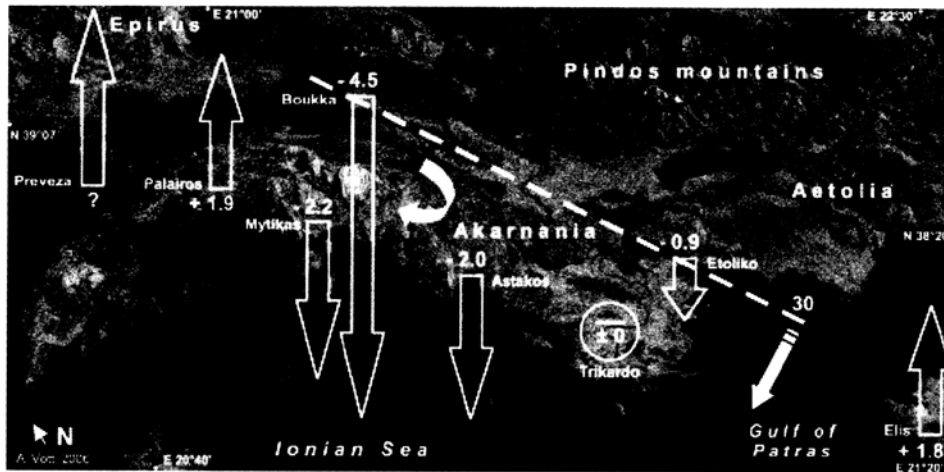
Η άνοδος της στάθμης επιταχύνθηκε πάλι κατά τα τελευταία 2500 χρόνια περίπου (0.7-2.8 m/ka).



Εικ. 16. Μέση καμπύλη της σχετικής στάθμης της θάλασσας

Αφαιρώντας τις τοπικές καμπύλες, καταλήγουμε σε ποσοτικά στοιχεία για τις διατοπικές διαφορές των τεκτονικών κινήσεων. Σε τοπική κλίμακα, οι παράκτιες ζώνες της Παλαίρου και της Ήλιδας ανυψώνονται ενώ αυτές του Μύτικα και της Μπούκας παρουσιάζουν έντονη καθοδική κίνηση (Εικ. 17).

Συγκριτικά με άλλες περιοχές της Ανατολικής Μεσογείου, η παράκτια ζώνη της βορειοδυτικής Ελλάδας υφίσταται καθοδική κίνηση. Σύμφωνα με τις παρατηρήσεις μας, η καθοδική κίνηση δεν είναι συνεχής αλλά είναι συνισταμένη σειράς ανοδικών και καθοδικών μετατοπίσεων. Εντοπίσαμε τοπικά τεκτονικά γεγονότα το 4000, 2500, 500 και 250 cal BC όπως επίσης το 250 και το 1250 cal AD, τα οποία είναι υπεύθυνα για μεταβολές στο ρυθμό ανόδου/καθόδου καθώς επίσης και για αναστροφές των τοπικών τεκτονικών κινήσεων.



Εικ. 17. Εξέλιξη της σχετικής στάθμης της θάλασσας της βορειοδυτικής Ελλάδας από τα μέσα του Ολοκαίνου, βασισμένη σε ιζηματολογικούς και γεωαρχαιολογικούς δείκτες στάθμης της θάλασσας. Τα βέλη δείχνουν τη σχετική κάθετη μετακίνηση (μ) από το 4000 π.Χ. (σύμφωνα με Vöttt, 2006).

Υποθέτουμε ότι κάποια από τα τεκτονικά γεγονότα είχαν υπερτοπικό χαρακτήρα. Η γεωδυναμική ερμηνεία των αποτελεσμάτων δείχνει ότι το Ακαρνανικό μπλόκ βυθίζεται στην νοτιοδυτική πλευρά του ενώ ταυτόχρονα κινείται προς νοτιοδυτικά. Οι εντονότερες καθοδικές κινήσεις εντοπίζονται στην Κεντρική Ακαρνανία. Έντονη ανύψωση της περιοχής της Πρέβεζας και της Βόρειας Πελοποννήσου προκαλεί επιβράδυνση της βύθισης της παράκτιας ζώνης πλησιάζοντας προς αυτές.

Ειδικότερα για τον ποταμό Αχελώο και την επίδρασή του στη λιμνοθάλασσα του Αιτωλικού,

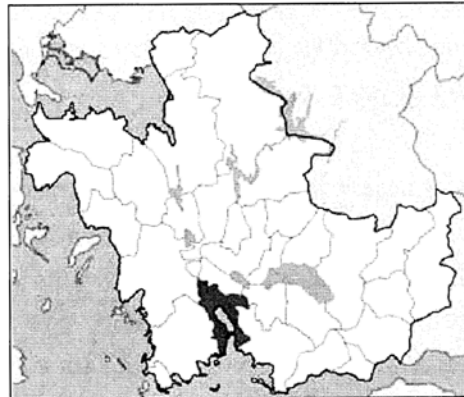
Ο ποταμός Αχελώος πηγάζει από την οροσειρά της Πίνδου και η λεκάνη απορροής της καλύπτει μια έκταση 4320 km².

Το σημερινό μέτωπο του δέλτα βρίσκεται περίπου 17 χλμ νοτιοδυτικά του Νεοχωρίου. Κατά το Μειόκαινο και Πλειόκαινο το δέλτα βρισκόταν ανατολικότερα της θέσεως που είχε κατά το Πλειστόκαινο, όπου «έβλεπε» προς το αρχιπέλαγος των νήσων Εχινάδων (οι Εχινάδες είναι νησάκια στις εκβολές του Αχελώου και έχουν σχηματιστεί από τα

φερτά υλικά που εναποθέτει εκεί ο ποταμός) και βρισκόταν πίσω από μια αμμώδη διαφραγματική νησίδα η οποία το οριοθετούσε προς νότο. Από μελέτες που πραγματοποιήθηκαν στις διαδοχικές θέσεις των εκβολών του ποταμού Αχελώου συμπεραίνουμε ότι μόνο κατά τους πρόσφατους χρόνους (16ο, 17ο αιώνα) ο ποταμός εκβάλλει άμεσα στη θάλασσα. Κατά τη διάρκεια των υπόλοιπων περιόδων της ιστορίας του, ο ρους του ποταμού τερματιζόταν σε μία από τις αρκετές λιμνοθάλασσες που υπήρχαν πίσω από τις αμμώδεις διαφραγματικές νησίδες.

Από τους αρχαίους χρόνους, τα πεδινά στην αριστερή πλευρά του ποταμού Αχελώου αναφέρονται ως περιοχή Παραχελιώτη. Προς τη λιμνοθάλασσα του Αιτωλικού, ο Παραχελιώτης διαμορφώνει ένα πεδινό πέρασμα, γνωστό ως το πεδινό πέρασμα του Παραχελιώτη (PLP), το οποίο έχει μήκος 5 χλμ και πλάτος 1,5-2 χλμ και παρουσιάζει ανυψώσεις της τάξεως των 0-2 μ επάνω από τη στάθμη της θάλασσας.

Η λιμνοθάλασσα του Αιτωλικού αποτελεί τμήμα μιας ζώνης υποβύθισης λεκανών γενικής διεύθυνσης ΒΒΔ που παρήχθησαν εξαιτίας της επίδρασης ενός έντονου τεκτονικού καθεστώτος κατά το Ανώτερο Πλειόκαινο (Εικ. 18).



Εικ. 18.
Άποψη της
λιμνοθάλασσας
του Αιτωλικού.

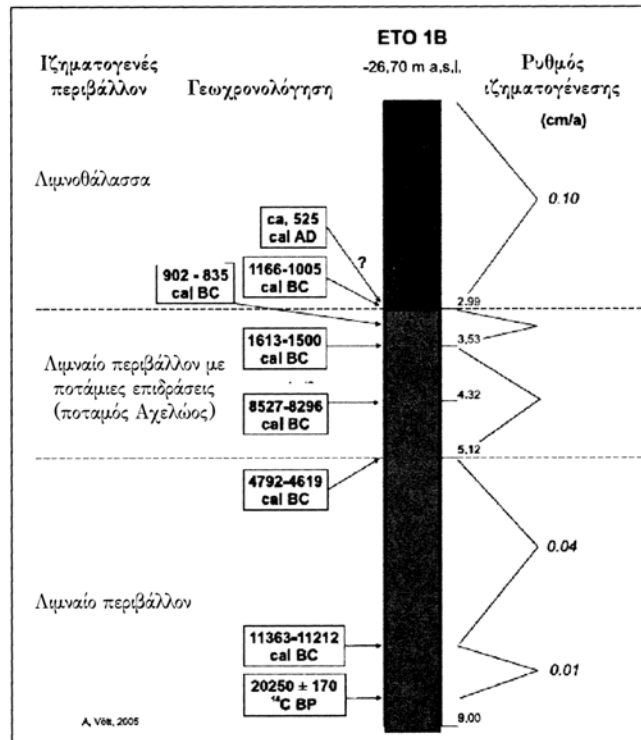
Παλαιογεωγραφική Εξέλιξη

Με βάση ιζηματολογικές και παλαιοντολογικές αναλύσεις πυρήνων στη λιμνοθάλασσα του Αιτωλικού συμπεραίνεται η ακόλουθη παλαιογεωγραφική εξέλιξη της υδάτινης μάζας του Αιτωλικού (Εικ. 19).

(1) Κατά τη διάρκεια του Μέγιστου της τελευταίας Παγετώδους περιόδου (LGM) (πριν από 18-20.000 χρόνια) και του Κατώτερου Ολοκαίνου, στο βορειοδυτικό τμήμα της τεκτονικής λεκάνης του Αιτωλικού υπήρχε μια καρστική λίμνη γλυκών υδάτων. Αυτή η λίμνη ήταν πολύ μικρότερη από την σημερινή. Η περιοχή συνδέεται με το κεντρικό δέλτα διαμέσου του χαμηλού περάσματος του Παραχελιώτη, που εκείνη την εποχή ήταν εκτεθειμένη σε αναερόβια διάβρωση.

(2) Κατά τη διάρκεια των επόμενων χιλιετιών το υδάτινο σώμα παρέμεινε λιμναίο. Το επίπεδο της λίμνης προσαρμοζόταν συνεχώς στην αυξανόμενη στάθμη της θάλασσας έτσι ώστε ο όγκος της λίμνης να παρουσιάζει μια συνεχή αύξηση.

Εικ. 19.
Στρωματογραφική ακολουθία και γεωχρονολόγηση του πυρήνα ETO 1B ο οποίος τεκμηριώνει την εξέλιξη της Λιμνοθάλασσας του Αιτωλικού πριν από 20.000 έτη.



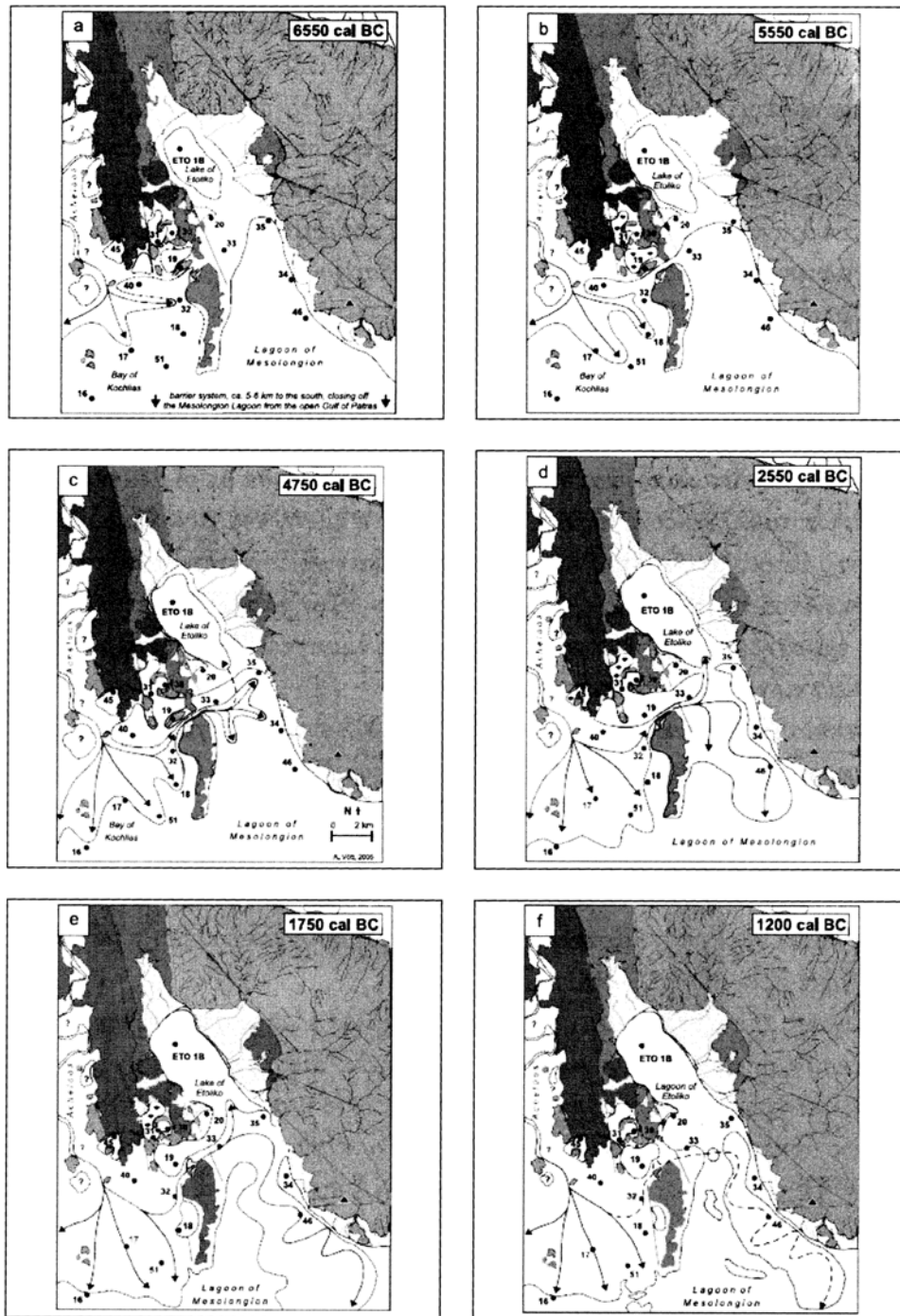
Μέχρι το 5550 π.Χ., το δέλτα του Αχελώου προέλαυε στο δυτικό τμήμα μιας μεγάλης λιμνοθάλασσας (Εικ. 20α & β). Αυτή η λιμνοθάλασσα περιείχε αμμώδεις διαφραγματικές νησίδες που, υποθέτουμε, ότι είχαν διαμορφωθεί και μεταναστεύσει προς τη χέρσο κατά τη διάρκεια του Κατωτέρου-Μέσου Ολοκαίνου εξαιτίας ενός αρχικού σταδίου επιβράδυνσης της ανόδου της στάθμης της θάλασσας. Υπολείμματα μιας τέτοιας διαφραγματικής νησίδας, διεύθυνσης Α-Δ, υπάρχουν σήμερα 13 χλμ νότια του Αιτωλικού.

(3) Ιζηματολογικές ενδείξεις έδειξαν ότι ο Αχελώος είχε ήδη περάσει το χαμηλό πέρασμα του Παραχελιώτη περίπου στις αρχές του 4700 π.Χ., και εξέβαλλε στη λιμνοθάλασσα του Μεσολογγίου, η οποία εκτεινόταν νότια από το Αιτωλικό, και χωριζόταν από τη θάλασσα με ένα εκτεταμένο σύστημα αμμολωρίδων. Την περίοδο εκείνη η λίμνη του Αιτωλικού έλαβε μια σημαντική ποσότητα γλυκών υδάτων εξαιτίας των πλημμυρικών φαινομένων του ποταμού Αχελώου. Το συμβάν αυτό χαρακτήρισε την αρχή (της έμμεσης) εισροής ποτάμιου ύδατος στη λίμνη του Αιτωλικού κατά τη διάρκεια πλημμύρων. (Εικ. 20c).

(4) Κατά το τέλος της 4ης χιλιετίας π.Χ., ένας μεταγενέστερος κλάδος του ποταμού προχώρησε προς τη λίμνη του Αιτωλικού και απέθεσε σημαντικές ποσότητες ιζημάτων στο λιμναίο περιβάλλον. Λαμβάνοντας υπόψη τη σχέση μεταξύ της εξέλιξης της στάθμης της θάλασσας και της βάσης των ποταμοδελταϊκών ιζημάτων που βρέθηκαν σε διάφορους πυρήνες γνωρίζουμε ότι η άμεση εισροή του ποταμού Αχελώου δεν πραγματοποιήθηκε πριν από το 3600 π.Χ.

Είναι η εποχή της άμεσης εισροής ποτάμιου ύδατος στη λίμνη του Αιτωλικού η οποία διήρκεσε μέχρι το 1550 π.Χ. Μέχρι εκείνη την περίοδο, το δέλτα προέλαυε προς νότο και διαμόρφωσε μια μεγάλη πεδιάδα που έφθανε αρκετά χιλιόμετρα νοτιώς του Μεσολογγίου. (Εικ. 20d & e)

(5) Η προέλαση του Αχελώου προς τα ΝΑ συνεχίστηκε μέχρι το 1550 π.Χ. Τότε σταμάτησε η άμεση εισροή υδάτων από το ποτάμι στην λίμνη. Κατά το 1550 π.Χ. το δέλτα του ποταμού Αχελώου αλλάζει διεύθυνση προς τα δυτικά, ενώ η κοίτη που διέσχιζε τα πεδινά του Παραχελιώτη εγκαταλείφθηκε. Εντούτοις, παρέμεινε ενεργή κατά τη διάρκεια γεγονότων



Εικ. 20. Παλαιογεωγραφικοί Χάρτες της περιοχής της Αχαρνανίας

πλημμυρών μέχρι το 1200 π.Χ.

Από αυτήν την περίοδο και πέρα, η εισροή ποτάμιου ύδατος είχε επιπτώσεις στη λίμνη μόνο κατά τη διάρκεια των πλημμυρικών γεγονότων. (Εικ. 20e & f)

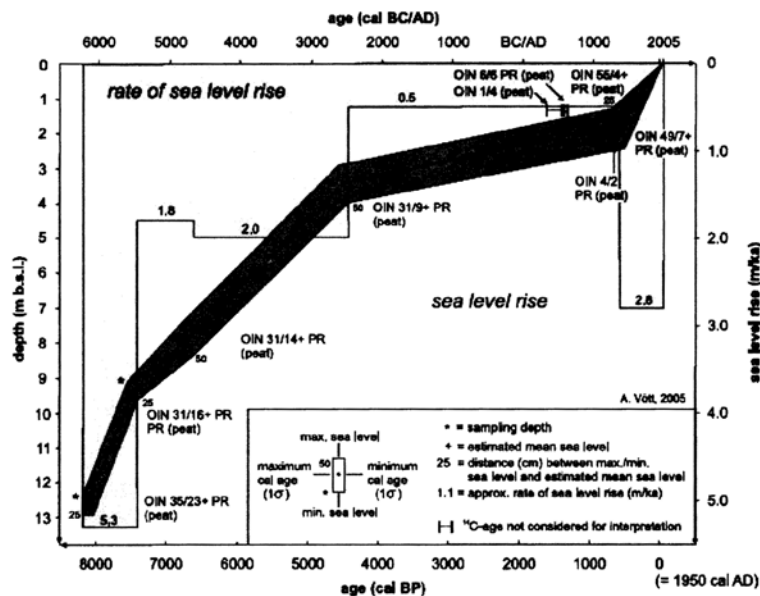
(6) Τέλος, περίπου το 1200 π.Χ., η συνεχιζόμενη άνοδος της στάθμης της θάλασσας είχε ως αποτέλεσμα την υποβύθιση της δελταϊκής πεδιάδας του ποταμού Αχελώου και τη σύνδεση της λίμνης του Αιτωλικού με το λιμνοθάλασσο σύστημα με αποτέλεσμα την επικράτηση υφάλμυρων συνθηκών. Από τότε η λίμνη του Αιτωλικού συνδέεται με τη λιμνοθάλασσα του Μεσολογγίου. Σήμερα, το Πεδινό πέρασμα Παραχελιώτη έχει αποστραγγιστεί εντελώς ενώ η ανατολική πλευρά της δελταϊκής πεδιάδας του ποταμού Αχελώου καλύπτεται από περίπου 1 μ υφάλμυρου ύδατος.

Μεταβολές της σχετικής στάθμης της θάλασσας

Με βάση ραδιοχρονολογήσεις με ^{14}C που πραγματοποιήθηκαν σε παράκτια στρώματα τύρφης, αναπαραστάθηκαν οι διακυμάνσεις της στάθμης της θάλασσας από το Μέσο Ολόκαινο (Εικ. 21).

Συμπεραίνουμε ότι, κατά τη διάρκεια του Ολοκαίνου, η σχετική θάλασσα στάθμη δεν ήταν ποτέ υψηλότερη από την σημερινή. Ανυψώθηκε από 12.70 μ κάτω από την στάθμη της θάλασσας γύρω στο 6150 π.Χ σε 3.60 μ κάτω από την στάθμη της θάλασσας στο 2550 π.Χ και σε 2.00 μ κάτω από την στάθμη της θάλασσας στο 750 μ.Χ. Ο υψηλότερος ρυθμός ανύψωσης ήταν μέχρι το 5550 π.Χ. (5.3 m/ka) ενώ ο χαμηλότερος παρατηρήθηκε μεταξύ της Ελλαδικής και Ανώτερης Βυζαντινής περιόδου (0.5 m/ka). Συγκρίνοντας τους ρυθμούς ανύψωσης της στάθμης με τα παλαιογεωγραφικά σενάρια συμπεραίνουμε ότι η ανάπτυξη του δέλτα επιταχύνθηκε σημαντικά μετά την επιβράδυνση της ανύψωσης της στάθμης περίπου το 5500 π.Χ.

Από την μελέτη των μυθολογικών, ιστορικών και αρχαιολογικών στοιχείων προκύπτει ότι ο προγενέστερος κύριος κλάδος του Αχελώου, που έρρεε διαμέσου του περάσματος του Παραχελιώτη αντιστοιχεί πιθανόν στο



Εικ. 21. Μεταβολές της σχετικής θαλάσσιας στάθμης για το Δέλτα του Ποταμού Αχελώου από το Μέσο Ολόκαινο με βάση τη χρονολόγηση με ^{14}C -AMS ιζηματολογικών δεικτών της θαλάσσιας στάθμης, σύμφωνα με Vött (2005).

αριστερό κέρατο του θεού Αχελώου, το οποίο έχασε, σύμφωνα με τη μυθολογία, στη μάχη με τον Ηρακλή. Επιπροσθέτως ο συγκεκριμένος παλαιο-κλάδος του ποταμού πιθανόν αντιπροσωπεύει τα αρχικά όρια μεταξύ Ακαρνανίας και Αιτωλίας, που τέθηκαν την Μυκηναϊκή περίοδο και πιθανόν συνέδεε το λιμάνι της Αρχαίας Πλευρώνας με την θάλασσα. Βέβαια παραμένει αδύνατον να αποδειχθεί με επιστημονικά κριτήρια η σχέση μεταξύ μυθολογίας, ιστορίας και γεωμορφολογικών μεταβολών. Όμως τα γεωλογικά στοιχεία δείχνουν να είναι συμβατά με τις πληροφορίες για την τοπογραφία της περιοχής, όπως έχουν καταγραφεί από τους αρχαίους χρόνους.

Βιβλιογραφία - Πηγές

- Fouache, É., Dalongeville, R., Kunesch, S., Suc, J.-P., Subally, D., Prieur, A., Lozouet, P., 2005.** The Environmental Setting of the Harbor of the Classical Site of Oeniades on the Acheloos Delta, Greece. *Geoarchaeology*, 20, 285–302.
- Jahns, S., 2005.** The Holocene history of vegetation and settlement at the coastal site of Lake Voul-karia in Acarnania, western Greece. *Vegetation History and Archaeobotany*, 14, 55-66.
- Kolonas, L., & Faisst, G.W. 1992.** Eine neuentdeckte Akropole in Akarnanien. Vorläufiger Bericht. *Archäologischer Anzeiger*, 1992, 561-572.
- Kontopoulos, N. 1990.** Late Neogene sedimentation in the Paleros-Pogonia Basin (Western Greece). *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Monatshefte*, H4, 233-247.
- Luther, J. 2004.** Geomorphologische Untersuchungen zur Genese der Küstenniederung von Palairos (Akarnanien/Nordwestgriechenland). Unpublished doctoral dissertation, Philipps University Marburg, *Marburg*, Germany.
- Mann, M.E. 2002.** Medieval Climatic Optimum. Volume 1, The Earth system: physical and chemical dimensions of global environmental change, pp 514–516. Edited by Dr Michael C MacCracken and Dr John S Perry in *Encyclopedia of Global Environmental Change*. John Wiley & Sons, Ltd, Chichester, 2002.
- Mariolakos, I., Mariolakos, D., Fountoulis, I., Tziavora, A., Champilomati, A., Anagnostou, Ch., Sakellariou, D. 2004.** Shallow sampling drillings in the Acheloos delta area: preliminary results and radiocarbon dating, 10th Nat. Congr. Geol. Soc. Greece, Extended Abstracts, Thessaloniki, 2004, pp. 496-497.
- Vött, A., Schriever, A., Handl, M., Brückner, H. 2003.** Holocene palaeogeographies of the eastern Acheloos River delta and the Lagoon of Etoliko (NW Greece). *Journal of Coastal Research*.
- Vött, A., Brückner, H., Handl, M., 2003a.** Holocene environmental changes in coastal Akarnania (northwestern Greece). In: Daschkeit, A. Sterr, H. (Eds.): Aktuelle Ergebnisse der Küstenerforschung. 20. AMK-Tagung, Kiel, 30.05.-01.06.2002. Ber. Forschungs- Technologiezent. Westküste Christian-

Albrechts-Universität Kiel 28: 117-132.

Vött, A., Brückner, H., Schriever, A., Handl, M., Besonen, M., Borg, K. van der, 2004a. Holocene coastal evolution around the ancient seaport of Oiniadai, Acheloos alluvial plain, NW Greece. In: Schernewski, G., Dolch, T. (Eds.): *Geographie der Meere und Küsten*. 22. AMK Jahrestagung, Warnemünde, 28.-30. April 2004. *Coastline Rep.* 1: 43-53.

Vött, A., Brückner, H., Schriever, A., Besonen, M., Borg, K. van der, Handl, M. 2004b. Holocene coastal changes in the Acheloos alluvial plain (northwestern Greece) and their effects on the ancient site of Oiniadai. *CIESM (Commission Internationale pour l'Exploration Scientifique de la mer Méditerranée) Workshop Monogr.* 24: 33-42.

Vött, A., Brückner, H., Handl, M., Schriever, A. 2006a. Holocene palaeogeographies and the geoarchaeological setting of the Mytikas coastal plain (Akarnania, NW Greece). *Z. f. Geomorph. N.F. Suppl.* Vol. 142: 85-108.

Vött, A. 2007. Relative sea level changes and regional tectonic evolution of seven coastal areas in NW Greece since the mid Holocene. *Quaternary Science Reviews*, 26, 894-919.

Vött, A., Brückner, H., May, S.M., Sakellariou, D., Nelle, O., Lang, F., Kapsimalis, V., Jahns, S., Herd, R., Handl, M., Fountoulis, I. 2009a. The Lake Voulkaria (Akarnania, NW Greece) palaeoenvironmental archive – a sediment trap for multiple tsunami impact since the mid Holocene. *Zeitschrift für Geomorphologie N.F., Suppl. Vol.*, 53 (1), 1-37.