

Ο ΡΟΛΟΣ ΤΗΣ ΜΕΤΑΒΟΛΗΣ ΤΗΣ ΣΤΑΘΜΗΣ ΤΗΣ ΘΑΛΑΣΣΑΣ ΣΤΗΝ ΙΖΗΜΑΤΟΓΕΝΕΣΗ ΤΟΥ Β. ΑΙΓΑΙΟΥ ΚΑΤΑ ΤΟ ΑΝ. ΤΕΤΑΡΤΟΓΕΝΕΣ

Δ. Περισσοράτης* και D. J. Piper*

Σ Υ Ν Ο Ψ Η

Η μελέτη μίας πυκνής σειράς σεισμικών καταγραφών 3,5 KHz και Uniboom επέτρεψε την αναγνώριση μίας σειράς οριζόντιων τόσο στην υφαλοκρηπίδα όσο και στις βαθειές περιοχές των υφαλοπλάκων του Β. Αιγαίου. Στην υφαλοκρηπίδα αναγνωρίστηκαν δύο ευρείας εκτάσεως επιφάνειες επικλύσεως καθώς και μία σειρά άλλες μικρότερου εύρους. Στις βαθειές περιοχές, από την άλλη μεριά, χαρτογραφήθηκαν εναλλασσόμενα πακέττα διαφανών και αδιαφανών οριζόντων και μελετήθηκε η κατανομή του πάχους των. Οι δύο περιοχές συσχετίστηκαν στρωματογραφικά. Τέλος με βάση την υπάρχουσα βιβλιογραφία και τα στοιχεία που συλλέχθηκαν, κατασκευάστηκε για την περιοχή μελέτης η καμπύλη μεταβολής της στάθμης της θάλασσας για τα τελευταία 130.000 έτη.

A B S T R A C T

The study of a dense network of seismic reflections (3,5 KHz and Uni-boom) allowed the recognition of a series of reflective horizons both at the shelf and the deep areas of the Continental Margin of N. Aegean. At the shelf two transgressional surfaces of great areal extend, as well as a number of minor others were recognized. At the deep areas alternating sets of opaque and transparent horizons were recognized and their distribution was studied. The two sectors were stratigraphically correlated. Finally on the basis of the existing bibliography and the data collected, the sea level curve for the last 130.000 yr. for the studied area was constructed.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Είναι γεγονός ότι σύγχρονες μελέτες (π.χ. IMBRIE et al. 1984, CLAPPEL and SHACKLETON, 1986) έχουν προσδιορίσει με σημαντική ακρίβεια τις μεταβολές της C. PERISSORATIS-D.J., PIPER. The role of sea level changes in the sedimentation of the N. Aegean during Quaternary.

*Ι.Γ.Μ.Ε., Μεσογείων 70, 11527 Αθήνα, Ελλάδα.
Γεωλογική Υπηρεσία Καναδά

στάθμης της θάλασσας κατά τις τελευταίες πανετώδεις-μεσοπανετώδεις περιόδους. Έτσι οι σχετικές κοινώς αποδεκτές πλέον καμπύλες είναι ένας πολύ χρήσιμος οδηγός για την μελέτη της σχέσης Ξηράς-θάλασσας κατά το Αν. Τεταρτογενές καθώς και των συνεπειών της σχέσης αυτής στην ιζηματογένεση. Το θέμα αυτό μελετήθηκε ιδιαίτερα σε επί μέρους περιοχές του υφαλοπλαισίου του Β. Αιγαίου από τους κόλπους της Χαλκιδικής μέχρι την Σαμοθράκη και την Αλεξανδρούπολη καθώς στην τάφρο του Β. Αιγαίου και τα αποτελέσματά των έχουν δημοσιευθεί σε ένα αριθμό εργασιών (ΚΟΝΙΣΠΟΛΙΑΤΙΣ 1984, LALECHOS and SAVOYAT, 1979, PERISSORATIS 1980, 1982, PERISSORATIS AND VAN ANDEL 1988, PERISSORATIS and MITROPOULOS 1989 a, b, PERISSORATIS et al., 1987, 1988, PIPER and PERISSORATIS in press, ΜΗΤΡΟΠΟΥΛΟΣ και ΠΕΡΙΣΟΡΑΤΗΣ 1987).

Η παρούσα μελέτη αποτελεί μία σύνθεση των παραπάνω εργασιών με τελικό σκοπό την παρουσίαση της ιζηματογένεσης στο Αν. Πλειστόκαινο-Ολόκαινο στην περιοχή της υφαλοκρηπίδας, της ηπειρωτικής κατωφέρειας και των λεκανών της τάφρου του Β. Αιγαίου. Θα γίνει επίσης προσπάθεια να συσχετισθούν οι διάφορες ιζηματογενείς φάσεις με αντίστοιχες αλλαγές της καμπύλης μεταβολής της στάθμης της θάλασσας, ενώ θα γίνουν και αναφορές στην γεωλογική εικόνα επί μέρους περιοχών (Σχ.1).

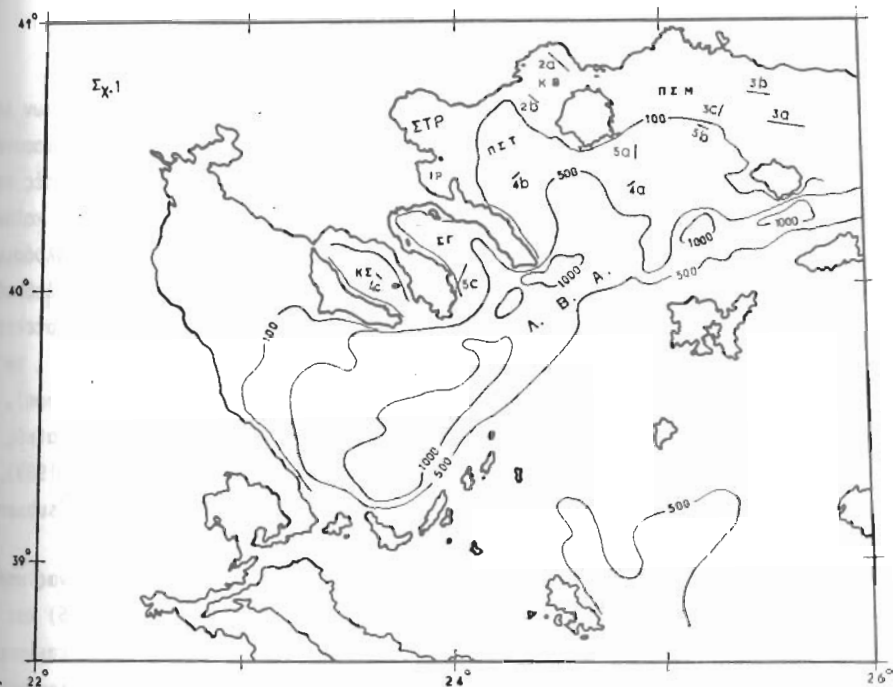
Σαν βασικό στοιχείο της εργασίας χρησιμοποιήθηκε μία πυκνή σειρά σεισμικών ανακλάσεων μικρής περατότητας και υψηλής διακριτικής ικανότητας (3,5 KHz, Uniboom) που εκτελέστηκαν στην περιοχή, κυρίως από το Τμήμα Υποθαλάσσιας Γεωλογίας του ΙΓΜΕ (1981-1986) και, στην περιοχή της Χαλκιδικής, σε συνεργασία με το Πολυτεχνείο του Μονάχου (1978).

ΣΤΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΙΑ

Η λεπτομερής μελέτη των σεισμικών καταγραφών έδειξε ότι επί μέρους ανακλαστήρες ή σειρά ανακλαστήρων μπορούν να συσχετιστούν μεταξύ περιοχών που απέχουν σημαντικά μεταξύ τους, αλλά βρίσκονται στην ίδια φυσιογεωγραφική ενότητα π.χ. υφαλοκρηπίδα ή βαθειές περιοχές. Μετά από την αναγνώριση επί μέρους ανακλαστήρων ή πακέτων ανακλαστήρων έγινε στρωματογραφική συσχέτιση μεταξύ των διαφόρων φυσιογεωγραφικών περιοχών.

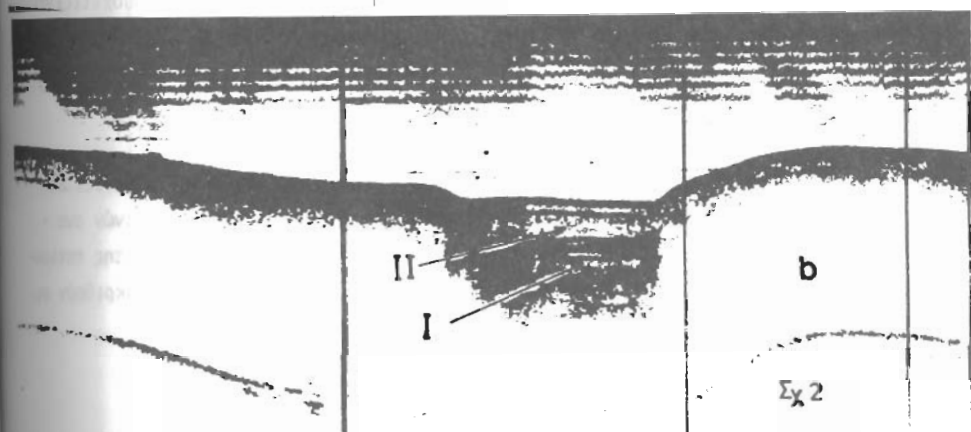
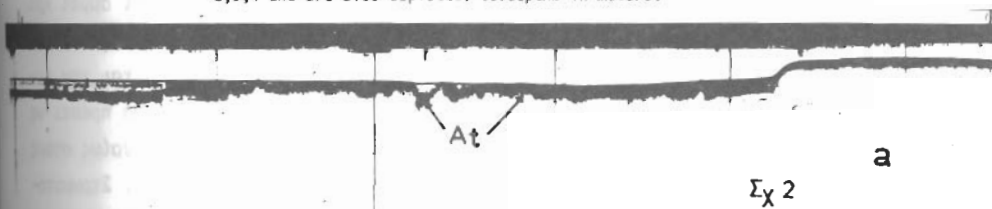
Υφαλοκρηπίδα

Στις υφαλοκρηπιδικές εκτάσεις διακρίθηκε μία διαβρωσιγενής ασυμφωνία at σε βάθος που φθάνει και τα 26μ. κάτω από τον σημερινό πυθμένα (Σχ. 2). Τα στρώματα που καλύπτουν την ασυμφωνία αυτή είναι στο κατώτερο τμήμα τους (aI) ασυνεχείς αδιαφανείς ανακλαστήρες με χαώδη δομή, πληρούν κοιλάδες και αύλακες, έχουν μεγά-



Σχ.1.: Χάρτης της μελετηθείσας περιοχής. Κόλποι : ΚΣ: Κασσάνδρας, ΣΓ: Σιγιτικός, ΙΡ: Ιερισσού, ΣΤΡ: Στρυμόνα, ΚΒ: Καβάλλας, ΠΕΤ: Πλατώ Στρυμόνα, ΠΣΜ: Πλατώ Σαμοθράκης, ΑΒΑ: Λεκάνη Βορείου Αιγαίου. Επίσης φαίνεται η θέση των σεισμικών διαδρομών των σχημάτων 2,3,4 και 5. Ισοβάθεις σε μέτρα.

Fig.1.: Map of area studied. Gulfs : ΚΣ :Kassandra, ΣΓ:Sigitiikos, ΙΡ:Ierissos, ΣΤΡ :Strymon, ΚΒ:Kavalla, ΠΕΤ:Strymon Plateau, ΠΣΜ:Samothrace Plateau, ΑΒΑ :North Aegean Trough. Position of seismic profiles shown at Figs. 2,3,4 and are also depicted. Isobaths in meters.



Σχ.2.: Υφαλοκρηίδα . α: Στην αυχενική ατ υπάρχουν πολυάριθμα κανάλια που πλήρωθηκαν με ολοκαινικά ιζήματα, β: Στο ελικό πλήρωμας του καναλιού διακρίνεται το ανώτερο (II) και κατώτερο (I) τμήμα.

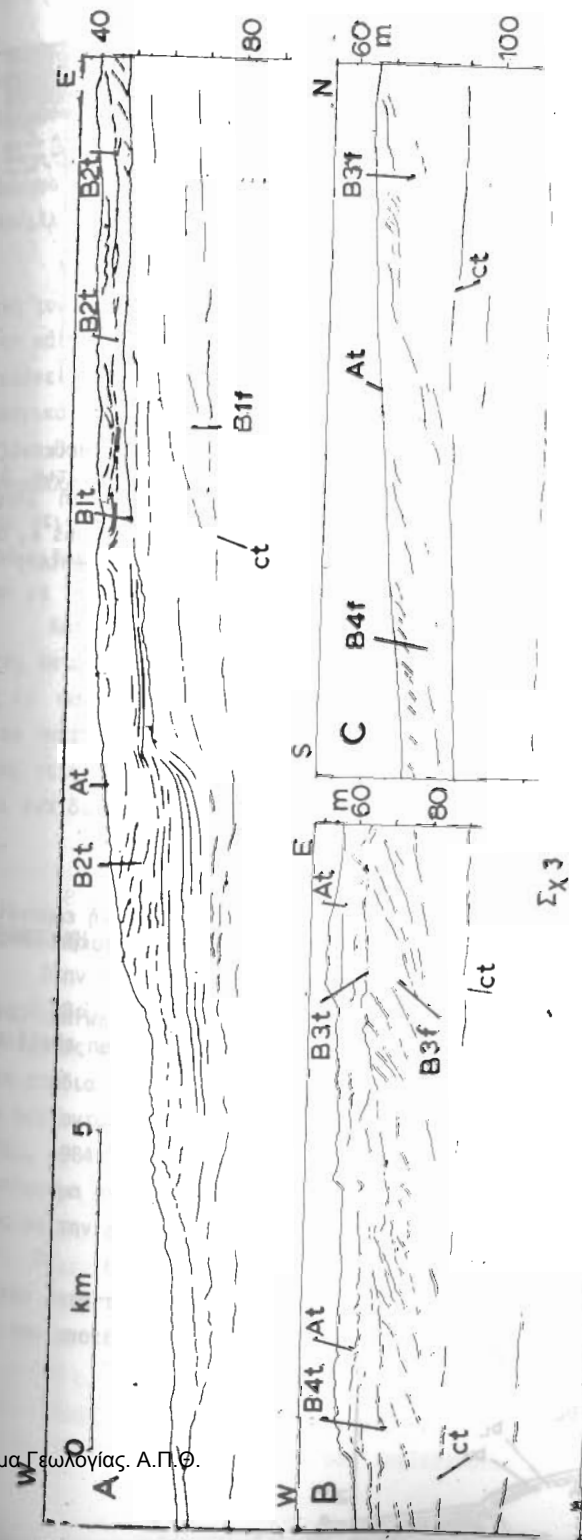
Fig.2.: Shelf area. a: In the neck area there are numerous channels filled with holocene sediments. b: At the sediments filling the channel, an upper (II), and a lower (I), section are distinguished.

τερο πάχος στην εσωτερική υφαλοκρηπίδα και αποσφηνώνονται στις πλευρές των λεκανών και των αυλάκων. Το ανώτερο τμήμα (αII) είναι συνήθως σεισμικά διαφανές ομοιόμορφου πάχους και καλύπτει ευρύτερη έκταση. Το στρώμα αυτό σε αρκετές περιοχές φθάνει μέχρι την εξωτερική υφαλοκρηπίδα με την μορφή ενός λεπτού καλύμματος στην ασυμφωνία ατ και αποσφηνώνεται λίγο πριν το υφαλοόριο. Στο υφαλοόριο η ασυμφωνία έχει την μορφή ενός έντονα αδιαφανούς στρώματος αL (Σχ.5). Δεδομένα πυρήνων (PERISSORATIS and VAN ANDEL 1988) έδειξαν ότι το στρώμα αII αποτελείται από λεπτόκοκκα ημιπελαγικά ιζήματα (αργιλλούχοι πηλοί, πηλούχοι άργιλοι), το αI από αδρομερέστερα ιζήματα (αμμούχοι πηλοί, πηλούχοι άμμοι, ευμεγέθη κελύφη), και το στρώμα αL από μεσόκοκκους έως χονδρόκοκκους παράκτιους άμμους ή δελταϊκές αποθέσεις (PERISSORATIS et al., 1987, 1988, PERISSORATIS and MITROPOULOS, 1989). Επίσης τα στρώματα τα υποκείμενα της ασυμφωνίας ατ έχουν υποστεί χερσαία "subaerial" διάβρωση (PERISSORATIS and VAN ANDEL, 1988).

Σε αρκετές περιοχές της υφαλοκρηπίδας διακρίθηκε και άλλος ένας σαφής ανακλαστήρας Ct σε βάθος μερικών δεκάδων μέτρων κάτω από την ατ (Σχ.3,5) και έχει και αυτός την μορφή της διαβρωσιγενούς ασυμφωνίας. Μεταξύ των δύο επιφανειών ατ και ct παρατηρούνται, τοπικά, στην εξωτερική και την εσωτερική υφαλοκρηπίδα, αρκετές δελταϊκές αποθέσεις (Σχ. 3). Οι παλαιότερες (B_{1t}, B_{2f}) βρίσκονται στην εξωτερική υφαλοκρηπίδα και οι νεώτερες (B_{3t}, B_{4f}) στην εσωτερική, ενώ όλες φαίνεται ότι έχουν υποστεί μεταγενέστερη διάβρωση λόγω περιορισμένων αποσύρσεων (B_{1-4t}). Προς την πλευρά της θάλασσας η ασυμφωνία Ct δημιουργεί ένα υφαλοόριο C_t που έχει στις καταγραφές εμφάνιση παρόμοια με εκείνη του αL (παράκτιοι άμμοι και δελταϊκές αποθέσεις) βρίσκεται δε σε βάθος τουλάχιστον 170μ. από την σημερινή επιφάνεια της θάλασσας. Έτσι η ασυμφωνία Ct με βάση την εμφάνισή της και την έκτασή που καταλαμβάνει μπορεί να θεωρηθεί ίδιας σημασίας με την ατ. Θα πρέπει να σημειωθεί επίσης ότι μεταξύ των σχηματισμών αL και C_t παρατηρήθηκε, κυρίως στους κόλπους της Χαλκιδικής, και άλλος ένας σχηματισμός υφαλοορίου, bL. Στρωματογραφικά τοποθετείται μεταξύ των δελταϊκών αποθέσεων B_{3f} και B_{4f} και συσχετίζεται με το πακέτο bu-b_L των βαθιών περιοχών (βλ. παρακάτω, και Σχ.5).

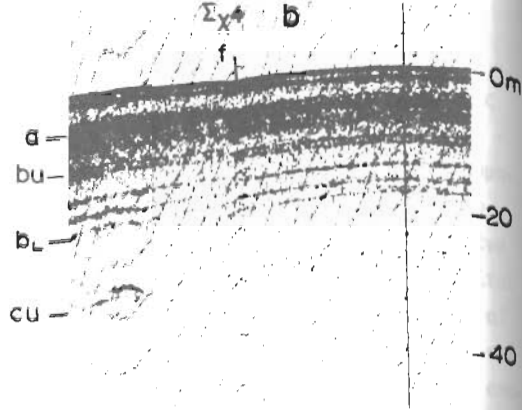
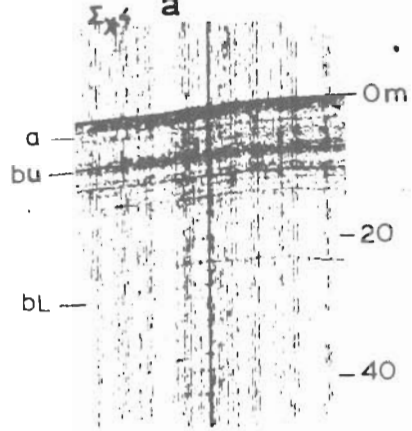
ΒΑΘΕΙΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ

Κάτω από το υφαλοόριο, στην κατωφέρεια και στις λεκάνες, εμφανίζεται στις σεισμικές καταγραφές μία σειρά εναλλασσομένων διαφανών και αδιαφανών ανακλαστήρων. Τα στρώματα αυτά αποσφηνώνονται συνήθως στα ανώτερα σημεία της ηπειρωτικής κατωφέρειας λίγο πριν το υφαλοόριο. Συγκεκριμένα μπορούν να διακριθούν οι ακόλουθες ακουστικές ενότητες (Σχ. 4).

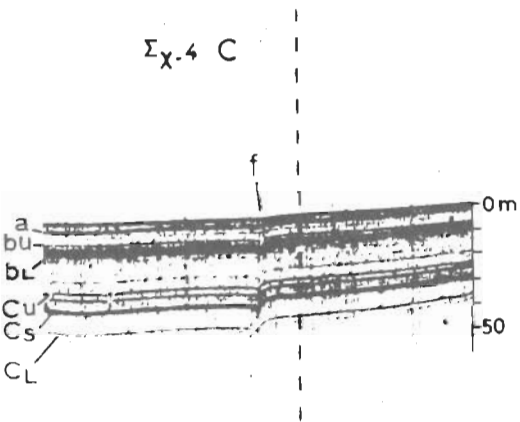


Σχ.3.: Υφαλοκρηπίδα : Σχηματική ερμηνεία. Διακρίνονται οι δελταϊκές αποθέσεις B_{1-4t}, και οι επιφανειαίες επίκλυσης, At, Ct, B_{1-4t}. Το βάθος σε μέτρα από την επιφάνεια του πύθμενα.

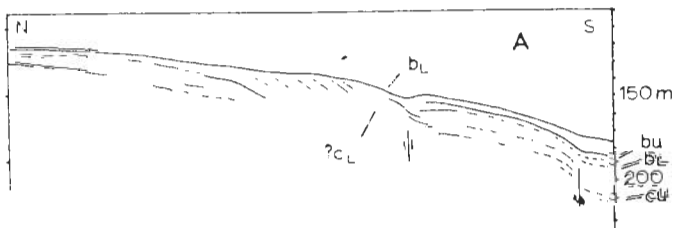
Fig.3.: Shelf area. Line drawing. The deltaic formations B_{1-4t} and the transgression surfaces At, Ct, B_{1-4t} are shown.



Σχ.4 C

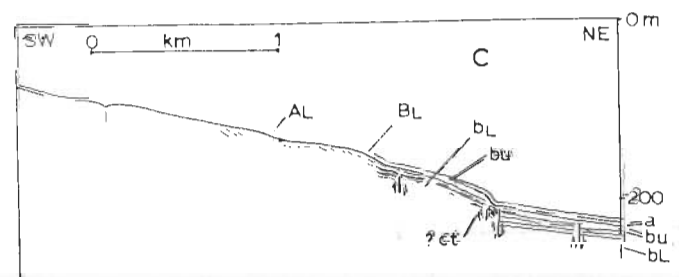


Σχ.4.: Βαθείες περιοχές : Απεικονίζονται οι οριζόντιες a, bu, bL, cu και cL. Στις διαδρομές διακρίνονται συνιζηματογενή ρήγματα (f).
 Fig.4.: Deep areas. The horizons a, bu, bL and cu are depicted. A synsedimentary fault occurs at b.



Σχ.5.: Σχηματική ερμηνεία. Στις οριζόντιες υφαλοκρηπίδας-βαθιών περιοχών.

Fig.5.: Line drawing. Correlation of horizons between shelf and deep.



Κάτω από την επιφάνεια του βυθού και σε απόσταση έως μερικών μέτρων διακρίνεται ένας αδιαφανής ανακλαστήρας, α, που γίνεται πιά έντονος προς την κατωφέρεια και πιά ασθενής προς τις λεκάνες. Στο υφαλόοριο συσχετίζεται με τις αποθέσεις AL. Η μορφή του πακέτου των ιζημάτων πυθμένας-α (διαφανές στρώμα, συνήθως ομοιόμορφος πάχος) δείχνει ότι πρόκειται για λεπτόκοκκα ημιπελαγικά ιζήματα (πηλούχος άργιλλοί, αργιλλοί, αμμούχαι πηλοί, αμμούχαι πηλοί κ.λ.π.).

Μετά τον οριζοντα a ακολουθεί, αλλά ένα διαφανές στρώμα που περικλείεται από τρεις οριζόντες a και bu πάχους γύρω στα 10μ. Το πάχος του μεταβάλλεται λίγο σε κάθε περιοχή (Σχ. 6A), συνήθως λεπταίνει στην κατωφέρεια και σε υβάσματα ενώ αυξάνει κατά μήκος καναλιών. Φαίνεται ότι πρόκειται και εδώ για λεπτόκοκκα ημιπελαγικά υλικά.

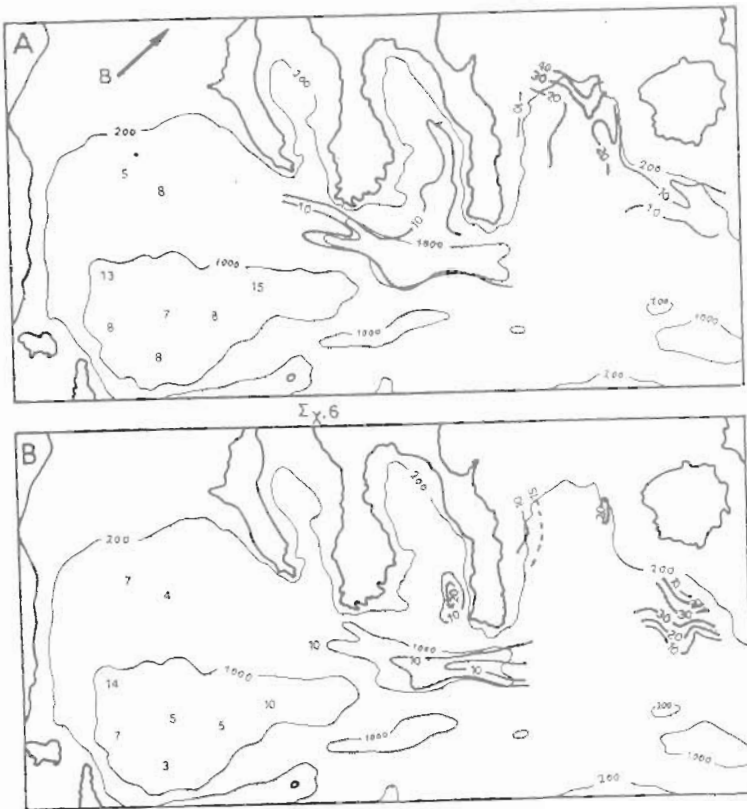
Βαθύτερα, μεταξύ των οριζόντων bu και bL, υπάρχει ένα πακέτο με πολλούς παράλληλους σαφείς ανακλαστήρες με πάχος που αυξάνει στις λεκάνες και αποσπώνεται στις πλευρές τους (Σχ. 6B). Η κατανομή και εμφάνιση των οριζόντων δείχνει ότι πρόκειται για αδρομερότερα ιζήματα (αμμούχαι πηλοί, πηλούχαι άμμοι) που αποτέθηκαν με τουρβιδίτες και κατολισθήσεις.

Κάτω από τον οριζοντα bL ακολουθεί ένα διαφανές πακέτο, το bL-cu που καλύπτει κατώτερα άλλο ένα με πολλούς αδιαφανείς ανακλαστήρες, το cu-cl. Ο οριζοντα cu φαίνεται σε αρκετές περιοχές ότι σχετίζεται με το υφαλόοριο cL. Η κατανομή των πακέτων που προαναφέρθηκαν φαίνεται ότι είναι παρόμοια με αυτή που παρατηρήθηκε στις ενότητες a-bu και bu-bL αντίστοιχα. Κάτω τώρα από τον οριζοντα cL υπάρχει ένα διαφανές στρώμα του οποίου η βάση δεν διακρίθηκε στις σεισμικές καταγραφές.

ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΩΝ ΟΡΙΖΟΝΤΩΝ-ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΜΕ ΤΗΝ ΚΑΜΠΥΛΗ ΜΕΤΑΒΟΛΗΣ ΤΗΣ ΣΤΑΘΜΗΣ

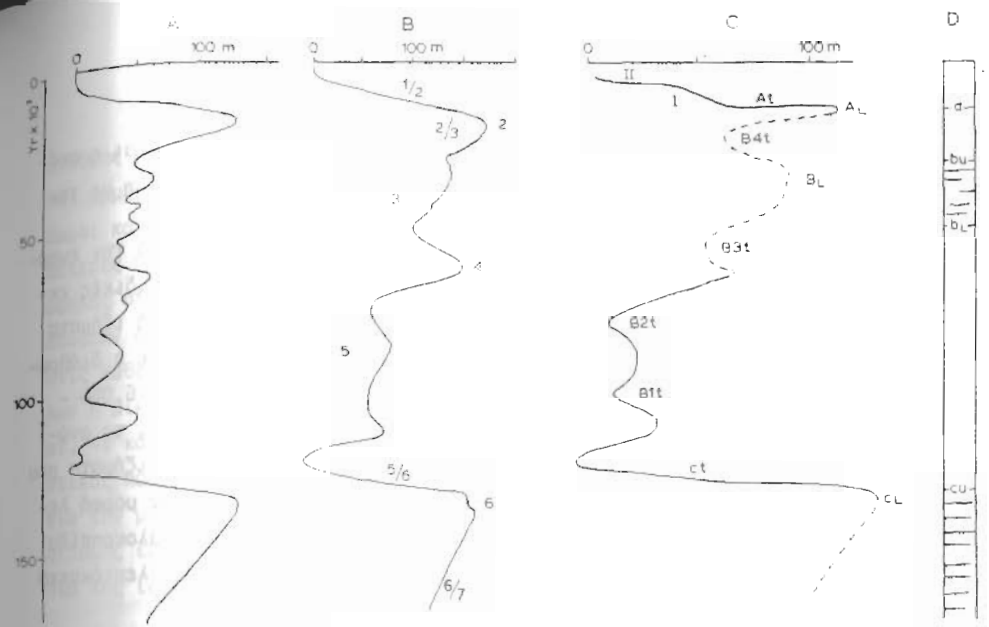
Στην περιοχή της υφαλοκρηπίδας, όπως προαναφέρθηκε, διακρίθηκαν δύο εκτάσεις διαβρωσιγενούς ασυμφωνίας, οι at και ct που προφανώς αντιστοιχούν σε ευρείας κλίμακας επικλύσεις της θάλασσας. Οι δύο αυτές επικλύσεις πρέπει να αντιστοιχούν στα στάδια 1/2 (18000 έτη) και 5/6 (120.000 έτη) της καμπύλης του Σχ. 7. Η ηλικία του οριζοντα at πιστοποιήθηκε με στρωματογραφικά στοιχεία (PERISSORATIS and VAN ANDEL, 1984). Από την άλλη μεριά η έκταση και η θέση του οριζοντα ct οδηγεί στο συμπέρασμα ότι πρέπει αυτός να αντιστοιχεί στην αμέσως παλαιότερη και ίδιας εκτάσεως με την at επίκλυση.

Οι παράκτιες αποθέσεις al και cl προφανώς αντιστοιχούν σε άμμους που αποτέθηκαν κατά τις περιόδους χαμηλής στάθμης 2 και 6. Τα ιζήματα των τμημάτων aI και aII που αποτέθηκαν επάνω στην ασυμφωνία at αντιστοιχούν τότε με τα χονδρόκοκκα



Σχ.6.: Κατανομή των ισοπαχών (σε μ.) των ενότητων a-bu (A) και bu-bl (B).
 Fig.6.: Distribution of isorachs (in m) of sections a-bu (A) and bu-bl (B).

υλικά πληρώσεις των αυλάκων και κοιλάδων που σχηματίστηκαν από την διάβρωση κατά την απόσυρση, και με τα λεπτόκοκκα ημιπελαγικά ιζήματα που επικάλυψαν τα πρώτα μετά την επικράτηση των συνθηκών κανονικής θάλασσας ιζηματογένεσης (open marine conditions). Τέλος οι δελταϊκές αποθέσεις που παρατηρήθηκαν μεταξύ των at και Ct (B1-4f) φαίνεται ότι αποτέθηκαν κατά την διάρκεια των μικρότερου εύρους ταπεινώσεων της στάθμης μεταξύ των δύο μεγάλων επικλύσεων και επικαλύφθηκαν από τις επακόλουθες επικλύσεις (B1-4t) (Σχ. 3,7). Το κατώτατο σημείο κάθε επίκλυσης μπορεί να θεωρηθεί, εάν διορθωθεί ως προς την τεκτονική καθίζηση, ως ένδειξη της έλξης της θάλασσας στο στάδιο αυτό, σε σχέση με το σημερινό. Έτσι οι επιφάνειες B1t και B2t αποκόπτουν σημαντικού πάχους δελταϊκά ιζήματα πάνω από την επιφάνεια Ct και κοντά στο σημερινό επίπεδο της θάλασσας (Σχ. 3). Μπορούν λοιπόν να τοποθετηθούν στο στάδιο 5 της καμπύλης IMBRIE et al. (Σχ.7, BC) που αποτελεί το μόνο στάδιο που η θάλασσα ήταν σε σημείο παρόμοιο με το σημερινό. Αντίθετα οι επιφάνειες B3t και B4t εντοπίστηκαν σε σημαντικά μεγαλύτερο βάθος, οι δε αντίστοιχες δελταϊκές αποθέσεις φαίνεται ότι βρίσκονται κοντά στο υφαλοόριο bL, που με τη σειρά του όπως είπαμε σχετίζεται με το πακέτο bu-bl. Έτσι το ιζηματογενές γεγονός B3f, B4f, B3t, B4t και bL τοποθετείται στο στάδιο 3 της καμπύλης του Σχ. 7 (B, C).



Σχ.7.: A,B: Καμπύλη Μεταβολής της στάθμης κατά Chappel and Shackleton (1986) και κατά Imbrie et al. (1984). C: Καμπύλη μεταβολής της στάθμης στην περιοχή του Β. Αιγαίου, λαμβάνοντας υπόψη τα στρωματογραφικά δεδομένα, διορθωμένα ως προς την τεκτονική καταβύθιση που θεωρείται περίπου 0,30mm/έτος (PIPER and PERISSORATIS, in press). D: Στρωματογραφική στήλη βαθιών περιοχών. Στην καμπύλη B οι μονοί αριθμοί αντιστοιχούν σε περιόδους ανόδου και οι ζυγοί σε περιόδους καθόδου της στάθμης.
 Fig.7.: A,B.: Sea level curves according to Chappel and Shackleton (1986) and to Imbrie et al. (1984). C: Sea level curve of the N. Aegean sector, taking into account the stratigraphic data, corrected for tectonic subsidence about 0,3mm per year (Piper and Perissoratis, in press). D: Stratigraphic section of the deep areas. At the B sea level curve, odd numbers indicate rises and even numbers indicate lows of the sea level.

Στις βαθιές περιοχές τώρα, ο ανακλαστήρας α, με βάση ραδιοχρονολογήσεις κελυφών πυρήνων που βρίσκεται στην ίδια στρωματογραφική θέση με αυτόν, έχει ηλικία περίπου 18.000 έτη, αποτέθηκε δηλαδή κατά την περίοδο χαμηλής στάθμης αL (Σχ. 7), πιστοποιώντας έτσι και την στρωματογραφική αντιστοιχία α-αL στις σεισμικές καταγραφές. Επίσης με βάση μετατοπίσεις συνιζηματογενών ρηγμάτων συνάγεται ότι η ηλικία του ορίζοντα bu είναι από 35 έως 50.000 έτη, και του cu περίπου 120.000 έτη. Έτσι ο τελευταίος συσχετίζεται στρωματογραφικά με την επίκλυση Ct. Η ενότητα a-bu φαίνεται ότι δημιουργήθηκε κατά την μικρής έκτασης άνοδο της στάθμης στο διάστημα 2/3, η ενότητα bu-bl αποτέθηκε κατά την επίσης μικρής έκτασης ταπεινώση της στάθμης στο στάδιο 3, και τέλος το πακέτο bL-cu κατά το σχετικά μακράς διάρκειας στάδιο υψηλής στάθμης (στάδιο 5) που επικράτησε μετά την ολοκλήρωση της επίκλυσης Ct. Δηλαδή η εναλλαγή διαφανών πακέτων και πακέτων με πολλούς αδιαφανείς ορίζοντες φαίνεται ότι συσχετίζονται με τις διαδοχικές ταπεινώσεις και ανυψώσεις της στάθμης (Σχ. 7).

ΣΥΖΗΤΗΣΗ - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Από τα στοιχεία που εκτέθηκαν στα προηγούμενα κεφάλαια συνάγεται η ακόλουθη ιστορία της ιζηματογένεσης στο υφαλοπλαίσιο του Β. Αιγαίου σε σχέση με την μεταβολή της στάθμης τα τελευταία 130.000 έτη περίπου (Σχ. 7).

Κατά την διάρκεια της τελευταίας επίκλυσης της θάλασσας ατ από την έναρξη της πριν 16.000 έτη περίπου, μέχρι σήμερα, αποτέθηκαν στις υφαλοκρηπιδικές εκτάσεις δύο πακέτα στρωμάτων. Το κατώτερο (αI) αποτελούμενο από αδρομερή ιζήματα (άμμοι, κροκάλες) που γέμισε τους αύλακες και τα κανάλια που δημιουργήσε η διάβρωση κατά την προηγηθείσα απόσυρση, αποτέθηκε δε διαχρονικά στο διάστημα 16.000 - 6.000 ετών περίπου. Μετά την ολοκλήρωση της επίκλυσης, προ 6.000 ετών, το ανώτερο στρώμα (αII) που αποτέθηκε αποτελείται από λεπτόκοκκα ημιπελαγικά ιζήματα που κάλυψαν τα πρώτα αλλά και την ευρύτερη περιοχή της υφαλοκρηπίδας με την μορφή λεπτού σχεδόν ισοπαχούς στρώματος. Αυτό απλώνεται μέχρι την εξωτερική υφαλοκρηπίδα όπου αποσφηνώνεται. Ταυτόχρονα στις βαθειές περιοχές αποτέθηκαν επίσης λεπτόκοκκα ιζήματα γιατί τα χονδρόκοκκα παγιδεύονταν στην εσωτερική υφαλοκρηπίδα.

Κατά την διάρκεια της χαμηλής στάθμης που προηγήθηκε της επίκλυσης, αποτέθηκαν στο μέν υφαλοόριο τα ιζήματα αL στις δε βαθειές περιοχές ο ορίζων α. Η ταπείνωση της στάθμης είχε μικρή διάρκεια. Κατά το διάστημα μεταξύ των μεγάλης κλίμακας επικλύσεων ατ και Cτ δημιουργήθηκε ένας αριθμός μικρότερου εύρους μεταβολών της στάθμης (3,4,5, Σχ.7B) που αποτελούνται από εναλλαγές ταπεινώσεων και ανυψώσεων που και αυτές αποτελούνται από επί μέρους μεταβολές (Σχ. 7, Α,Β). Έτσι κατά τις περιόδους υψηλής στάθμης (3,5) φαίνεται ότι αποτέθηκαν στις βαθειές περιοχές οι διαφανείς ενότητες α-bu και βL-cu, ενώ κατά μία μικρής διάρκειας περίοδο χαμηλής στάθμης μέσα στο στάδιο 3 αποτέθηκε η ενότητα bu-bl που αποτελείται από σειρά αδιαφανών και διαφανών οριζόντων και είναι αδρομερέστερα από τα προηγούμενα. Τότε θα πρέπει να αποτέθηκε και ο σχηματισμός υφαλοορίου, βL, γιατί στρωματογραφικά σχετίζεται με την ενότητα bu-bl (Σχ.5).

Προ 130.000 ετών περίπου άρχισε η μεγάλη επίκλυση του Αν. Τυρηνίου (Cτ) που κάλυψε και αυτή όλη την περιοχή, όπως η ατ. Στην προηγούμενη περίοδο απόσυρσης (στάδιο 6/7) η υφαλοκρηπίδα διαβρώθηκε και τα αδρομερή υλικά προωθήθηκαν στην εξωτερική υφαλοκρηπίδα με αποτέλεσμα στο υφαλοόριο να αποσπασθούν, κατά την διάρκεια χαμηλής στάθμης οι παράκτιοι άμμοι C_L. Λεπτόκοκκοι άμμοι και πηλούχοι άμμοι μεταφέρθηκαν στις βαθειές περιοχές όπου αποτέθηκε το πακέτο Cu-C_L με τους αδιαφανείς ανακλαστήρες. Το γεγονός ότι πριν την περίοδο ταπείνωσης αL αποτέθηκαν λεπτόκοκκα υλικά (α-bu) ενώ πριν την αντίστοιχη C_L αποτέθηκαν αδρομερή υλικά (Cu-C_L) οφείλεται στο ότι η περίοδος ανόδου της στάθμης που προηγήθηκε ήταν πολύ πιο απότομη και ταχεία στην πρώτη περίπτωση από την αντίστοιχη άνοδο στην δεύτερη (Σχ. 7,). Η βάση C_L τώρα του πακέτου Cu-C_L πιθανώς να αντιπροσωπεύει την έναρξη του σταδίου της απόσυρσης 6/7, και το διαφανές πακέτο κάτω από το C_L αντιστοιχεί στην προηγούμενη άνοδο της στάθμης της θάλασσας (δεν φαίνεται στο Σχ. 7).

Από όλα τα παραπάνω προκύπτει ότι σε περίοδο παρατεταμένης χαμηλής στάθμης τα ποτάμια διέβρωναν την υφαλοκρηπίδα και απέθεταν δελταϊκές αποθέσεις και άμμους στο υφαλοόριο (αL, βL, c_L). Ταυτόχρονα λεπτόκοκκοι άμμοι, πηλούχοι άμμοι και αμμούχοι πηλοί μεταφέρονταν με τουρβιδίτες και κατολισθήσεις στις βαθύτερες περιοχές γεμίζοντας λεκάνες (a, bu-βL, cu-c_L). Αντίθετα σε περιόδους υψηλής στάθμης, κοιλάδες και οι αύλακες γεμίζαν με αδρομερές υλικό, που παγιδεύονταν στην υφαλοκρηπίδα (I, b1-4f). Έτσι μόνο τα λεπτόκοκκα υλικά απέθετοντο στις βαθειές λεκάνες (επιφ.-α, α-bu, βL-cu). Επίσης κατά την διάρκεια των μεγάλων η μικρών επικλύσεων δημιουργούνται οι αντίστοιχες επιφάνειες "επιπεδώσεως" ατ, cτ και b1-4t. Η διάρκεια κάθε περιόδου ταπείνωσης της στάθμης ήταν αποφασιστικός παράγων τόσο για τη δημιουργία εκτεταμένων δελταϊκών αποθέσεων όσο και για την μεταφορά ιζημάτων μετά το υφαλοόριο. Φαίνεται επίσης, ότι μεταβολές της στάθμης έστω και μερικών χιλιάδων ετών είχαν σημαντικές συνέπειες στην διαδικασία της ιζηματογένεσης.

Αξιοσημείωτο είναι επίσης το γεγονός ότι αν και πρόκειται για τεκτονικά ενεργό περιοχή, κυρίως η έκταση της Χαλκιδικής και της τάφρου, και λιγότερο του πλατώ της Σαμοθράκης και του Στρυμώνα (PERISSORATIS AND MITROPOULOS, 1989) εν τούτοις η τεκτονική μικρό ρόλο έπαιξε στην ιζηματογένεση. Αυτό φαίνεται από την ομοιόμορφη της κατανομή των ιζημάτων σε κάθε φάση ιζηματογένεσης (Σχ. 6 και ΠΕΡΙΣΣΟΡΑΤΗΣ, 1980). Συνάγεται λοιπόν ότι ο ρόλος της τεκτονικής περιορίζεται κυρίως στην οριοθέτηση του υφαλοορίου και στην ταξινόμηση των συσσωρευμένων ιζημάτων π.χ. με καθίζηση των λεκανών κατά μήκος ρηγμάτων χωρίς να επηρεάζει την ευρύτερη διαδικασία απόθεσης. Άλλωστε η ταχύτητα των τεκτονικών κινήσεων στην περιοχή αυτή είναι της τάξεως των μερικών μέτρων ανά 10.000 έτη (PIPER AND PERISSORATIS in press), ενώ της ανόδου της στάθμης αρκετών έως πολλών δεκάδων μέτρων το ίδιο διάστημα.

BIBLIOΓΡΑΦΙΑ-REFERENCES

- CHAPPELL, J. and SHACKLETON, N.J. (1986). Oxygen isotopes and sea level: *Nature*, v.323, p.137-149.
- IMBRIE, J., HAYS, J.D., MARTINSON, D.G., McINTYRE, A., MIX, A.C., MORLEY, J.J., PISIAS, M.G., PRELL, W.L. and SHACKLETON, N.J. (1984). The orbital theory of Pleistocene climate: support from a revised chronology of the marine δ¹⁸O record, in A. Berger et al., eds., *Milankovitch and Climate*; Reidel, Dordrecht, p.269-305.
- ΚΟΝΙΣΠΟΛΙΑΤΗΣ, Ν., (1984). Μελέτη των σύγχρονων ιζημάτων στον Στρυμωνικό Κόλπο. Διδ. Διατριβή, Ε.Μ.Π., Αθήνα.
- LALECHOS, N. and E. SAVOYAT, (1979). La sédimentation Néogène dans le Fosse Nord Egéen: *Proceedings of the 6th Colloquium on the Geology of the Aegean Region*, v.2., p.591-603.

- ΜΗΤΡΟΠΟΥΛΟΣ, Δ., και ΠΕΡΙΣΟΡΑΤΗΣ, Κ., (1987). Παλαιογεωγραφική εξέλιξη του κόλπου της Καβάλλας κατά το Αν. Πλειστόκαινο-Ολόκαινο. Β: Πανελ. Συμπ. Ακαδ. Αθ. σ. 445-455.
- ΠΕΡΙΣΟΡΑΤΗΣ, Κ. (1980). Μελέτη των σύγχρονων ιζημάτων στον κόλπο του Αγίου Θ - ρους (Σιγγιτικός) Χαλκιδική, Β. Αιγαίο. Διδ. Διατριβή, Πανεπιστήμιο Πατρών, 130σ.
- PERISSORATIS, C., (1982). Occurrence and distribution of the S1 sapropelic layer and recent rates of sedimentation in the Aegean Sea. *Proceedings of the International Symposium on the Hellenic Arc and Trench (H.E.A.T.)*, v.2, p.104-125.
- PERISSORATIS, C. and VAN ANDEL T.H. (1988). Late Pleistocene unconformity in the Gulf of Kavalla, northern Aegean, Greece: *Marine Geology*, v.81, p.53-61.
- PERISSORATIS, C. and MITROPOULOS, D. (1989). Late Quaternary evolution of the northern Aegean shelf: *Quaternary Research*, v.32, p.36 - 50.
- PERISSORATIS, C., MOORBY, S.A., PAPAVALILIOU, C., CRONAN, D.S., ANGELOPOULOS, I., MITROPOULOS, D. and SAKELLARIADOU, F. (1987). Geology and geochemistry of surficial sediments off Thraki, northern Greece. *Marine Geology*, v.75, p.209-224.
- PERISSORATIS, C., MOORBY, S.A., ANGELOPOULOS, I., CRONAN D.S., PAPAVALILIOU, C., KONISPOLIATIS, N., SAKELLARIADOU, F. and MITROPOULOS, D. (1988). Mineral concentrations in the Recent sediments off eastern Macedonia, northern Greece: geological and geochemical considerations, in J. Boissonnas and P. Omenetto, eds., *Mineral deposits within the European community*: Springer-Verlag, p. 530-552.
- PIPER, D.J.W. and PERISSORATIS, C., (in press). Late Quaternary Sedimentation on the North Aegean Continental Margin, Greece. *A.A.P.G. Bull.*