

## ΑΝΩ ΤΕΤΑΡΤΟΓΕΝΗΣ ΙΖΗΜΑΤΟΓΕΝΕΣΗ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΤΩΝ ΒΑΛΕΑΡΙΔΩΝ\*

Ο. ΤΣΑΛΚΙΤΖΗ<sup>1</sup> ΚΑΙ Γ. ΑΝΑΣΤΑΣΑΚΗΣ<sup>1</sup>

### ΣΥΝΟΨΗ

Στο ιζηματογενές κάλυμμα του πυθμένα της Λεκάνης των Βαλεαρίδων, στη Δυτική Μεσόγειο, το Άνω Τεταρτογενές αντιπροσωπεύεται από ενδιαστρώσεις τουρβιδιτικών ακολουθιών, συχνά χωρίς δομή και μικρού πάχους ημιπελαγικές παρενστρώσεις πηλού. Οι ευστατικές μεταβολές της στάθμης της θάλασσας, κατά την τελευταία γεωλογική περίοδο, υπήρξαν ο κύριος παράγοντας ελέγχου της ιζηματογένεσης στη λεκάνη.

Η ταχύτητα ιζηματογένεσης ήταν σημαντικώς μεγαλύτερη κατά τα τελευταία 50.000 έτη (42,4-54,6cm/Kyr) από την αντίστοιχη κατά το διάστημα από 50.000-120.000 έτη πριν από σήμερα ( $\approx$ 9,7-13,4cm/Kyr).

### ABSTRACT

A detailed sedimentological study has been performed on five long piston cores recovered from the Balearic Abyssal Plain, the largest plain in the Mediterranean Sea. All the cores were dominated by multiple turbidite sequences, most of them displaying pronounced upward fining. The presence of a megaturbidite bed representing a single depositional event is observed in all the cores.

Biostratigraphic correlation of the interlayered pelagic beds, using a high resolution nannofossil zonal scheme, suggests that the sediments in the cores date back to 50-100kyrs BP and that the age of the megabed is less than 50kyrs BP. The sedimentation rates for the last 50kyrs (over 50cm/Kyr) are greater in the northern and central Balearic Plain as compared to the lower sedimentation rates of 40cm/Kyr in the southern margin of the plain. Sedimentation rates (9,7-13,4cm/Kyr) are significantly reduced in the time interval between 50-120kyrs. The emplacement of the megaturbidite and the minor turbidites coincide with the sea level low stands. During these periods, great part of the continental shelf was revealed and processes such as erosion, transportation and position became more intense.

**ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ:** Άνω Τεταρτογενές, Αβυσσική Πεδιάδα Βαλεαρίδων, ιζηματογένεση, τουρβιδίτης.

**KEY WORDS:** Late Quaternary, Balearic Abyssal Plain, sedimentation, turbidite.

### 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η Λεκάνη των Βαλεαρίδων είναι η μεγαλύτερη λεκάνη στη Μεσόγειο, καταλαμβάνοντας το μεγαλύτερο τμήμα της Δυτικής Μεσογείου. Φυσιογραφικά αποτελεί μια αβυσσική πεδιάδα, βάθους περίπου 3000m, η οποία περιβάλλεται από το Ευρωπαϊκό και το Αφρικανικό ηπειρωτικό περιθώριο.

Στα πλαίσια του Ευρωπαϊκού Κοινοτικού Προγράμματος MAST II PALAEOFUX, πραγματοποιήθηκε στις αρχές του 1995 ερευνητική ωκεανογραφική αποστολή στη Μεσόγειο (από Μασσαλία Γαλλίας μέχρι Λεμεσό Κύπρου), με το Γαλλικό ωκεανογραφικό σκάφος MARION DUFRESNE. Κατά τη διάρκεια του ωκεανογραφικού πλόα, συλλέχθηκαν συνολικά 32 πυρήνες, μέγιστου μήκους 36m, εκ των οποίων 5 προέρχονται από τη Λεκάνη των Βαλεαρίδων (σχ.1).

### 2. ΥΠΟΘΑΛΑΣΣΙΑ ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΓΕΩΛΟΓΙΑ

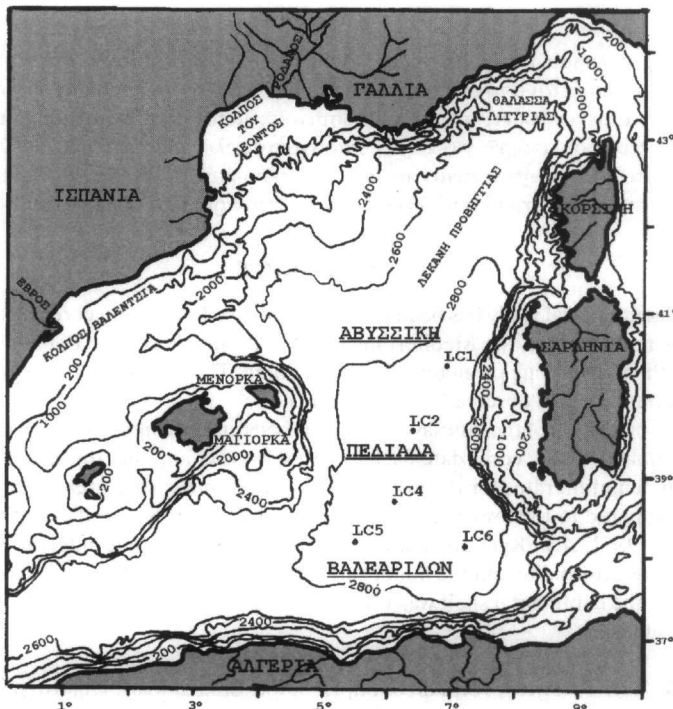
Η υποθαλάσσια μορφολογία της Δυτικής Λεκάνης της Μεσογείου κυριαρχείται στο κεντρικό της τμήμα από τη μεγάλη Αβυσσική Πεδιάδα των Βαλεαρίδων, που οριοθετείται κυρίως από τη Σαρδηνία και την Κορσική στα ανατολικά και από τα νησιά Βαλεαρίδες στα δυτικά (σχ.1). Περιφερειακά περικλείεται είτε από ευρείες υφαλοκρηπίδες και εκτεταμένα ηπειρωτικά περιθώρια, όπως ο Κόλπος του Λέοντος, ο Κόλπος της Βαλέντσια και η Θάλασσα Αλμπόραν, είτε περισσότερο ή λιγότερο απόκρηματα περιθώρια, όπως τα Περιθώρια Λιγυρίας και Προβηγγίας (Biju-Dival et al, 1974, Stanley et al, 1974). Χαρακτηριστική είναι η παρουσία γύρω από τη λεκάνη τεσσάρων μεγάλων υποθαλάσσιων ριπιδίων –του Ροδανού, του Έβρου, της Βαλέντσια και της Μενόρκα

\* LATE QUATERNARY SEDIMENTATION IN THE BALEARIC BASIN

1. Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τμήμα Γεωλογίας, Τομέας Ιστορικής Γεωλογίας & Παλαιοντολογίας, 15784 Ζωγράφου.

(Maldonado & Stanley, 1979, Maldonado et al, 1985)- τα οποία με τη συνεχή τροφοδοσία σε ιζημα μεταβάλλουν την υποθαλάσσια τοπογραφία της λεκάνης.

Η Αβυσσική Πεδιάδα των Βαlearίδων δομείται από απολεπτυσμένο φλοιό πάχους 5km και μια ανώτερη ιζηματογενή ακολουθία, της οποίας το πάχος ανέρχεται στα 5-6km (Hsό, 1977). Η ιζηματογενής ακολουθία αποτελείται από τις ακόλουθες τρεις κύριες σειρές (Mauffret et al, 1973, Kidd et al, 1978, Iaccarino & Bossio, 1999, Pierre et al, 1999 και Linares et al, 1999) από τα ανώτερα προς τα κατώτερα τμήματα:



Σχήμα 1: Βαθυμετρικός χάρτης της Λεκάνης των Βαlearίδων, όπου σημειώνονται οι θέσεις των πυρήνων. Τα βάθη είναι σε m.

Figure 1: Bathymetric map of the Balearic Basin, depicting the location of the piston cores. Depths in m.

- Μια Πλειοκαινική-Τεταρτογενή σειρά περιηπειρωτικού ή ημιπελαγικού πηλού, με ενδιαστρώσεις αλλόχθωνων, βιοκλαστικών ακολουθιών.
- Μια εβαποριτική σειρά ηλικίας Μεσσηνίου, που χωρίζεται σε μια ανώτερη εβαποριτική υποενότητα εναλλαγών μάργας, δολομίτη, ανυδρίτη, γύψου και αλίτη και μια κατώτερη υποενότητα άλατος και
- Μια προ-εβαποριτική σειρά, ηλικίας πιθανόν Μειοκαινικής (παλαιότερης του Μεσσηνίου) και κατά θέσεις πιθανόν Ολιγοκαινικής, με αξιοσημείωτη οριζόντια στρωμάτωση. Πρόκειται για πελαγικά έως ημιπελαγικά ιζήματα, μάργες και πηλούς, που αποτέθηκαν σε συνθήκες παρόμοιες με αυτές που επικρατούν σήμερα στην περιοχή.

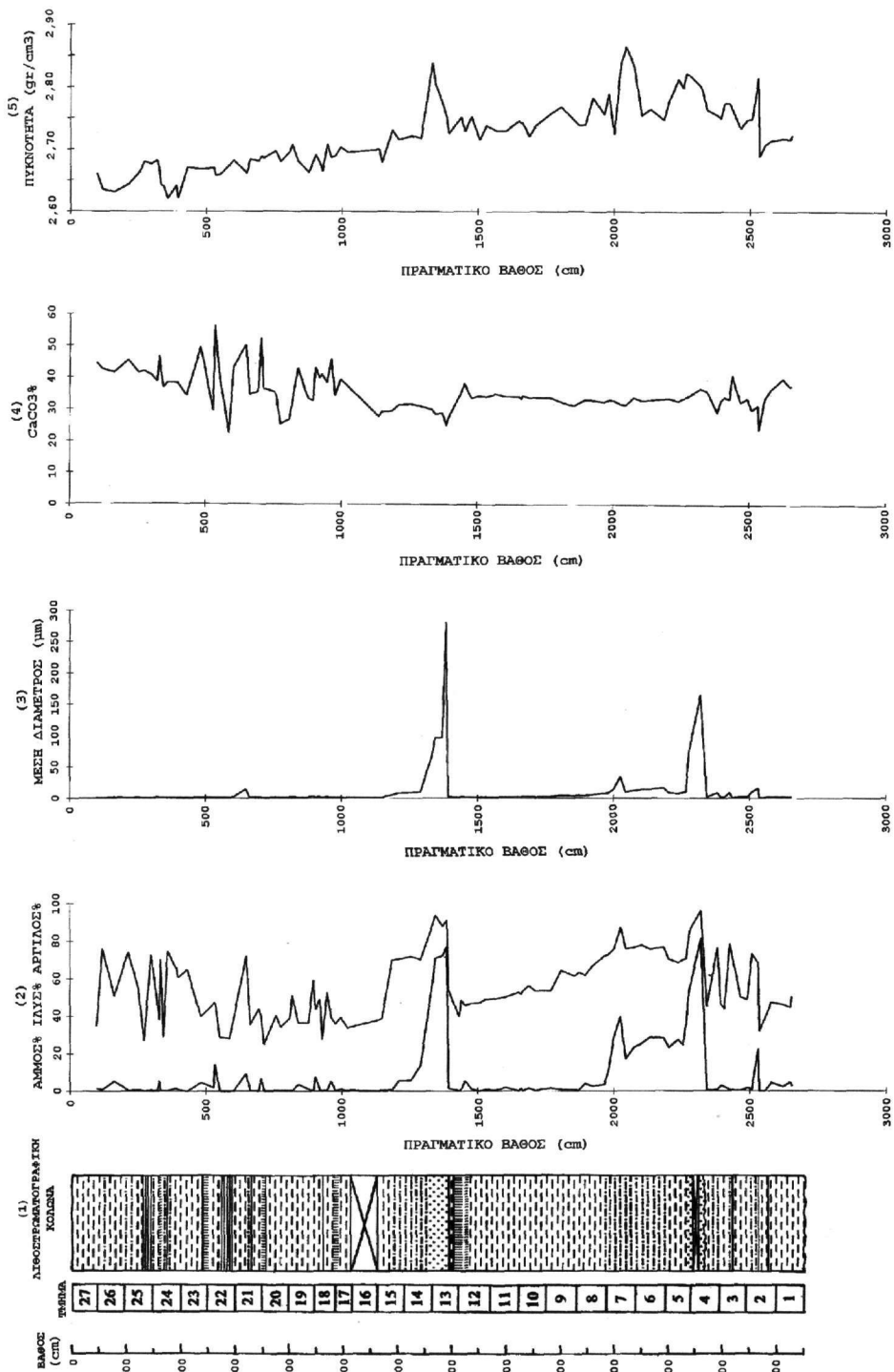
### 3. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Η πυρηνοληψία πραγματοποιήθηκε με τη χρήση πυρηνολήπτη με έμβολο, του τύπου Kullenberg, μήκους 40-60m και βάρους 7 τόννων, του Γαλλικού Ινστιτούτου για την Έρευνα και την Τεχνολογία των Πόλων (IFRTP). Λήφθηκαν πυρήνες μήκους από 27m έως 36m.

Στο ιζημα μετρήθηκε η ταχύτητα ήχου και η μαγνητική ευδεικτικότητα. Κατόπιν έγινε φωτογραφίση και σάρωση-διαγράφηση σε αυτόματο μηχάνημα.

Η ιζηματολογική μελέτη περιελάμβανε μικροσκοπική περιγραφή των στρωμάτων, επιλεκτική δειγματοληψία καθώς και χρονολόγηση των ιζημάτων με βάση τα τρηματοφόρα και τα ναννοαπολιθωμάτα (Shipboard scientific party of Marion Dufresne cruise 81, 1995). Τα δείγματα των πυρήνων μεταφέρθηκαν στο Εργαστήριο

Π Υ Ρ Η Ν Α Σ Ι ( L C I )



Σχήμα 2: Τα χαρακτηριστικά του πυρήνα 1 (LC 1): (1) Περιγραφή (βλ. σχ.3), (2) Ποσοστό άμμου-ιλύος-αργίλου, (3) Μέση διάμετρος κόκκων, (4) Ποσοστό ανθρακικών (%) και (5) Πυκνότητα, (Τσαλιτζή, 1997).

Figure 2: Core features of Long Core 1 (LC 1): (1) Graphical log (see fig.3), (2) Grain-size, (3) Median diameter, (4) CaCO<sub>3</sub> content (%) and (5) Density, (Τσαλιτζή, 1997).

Ιζηματολογίας του Πανεπιστημίου Αθηνών, όπου έγινε αναλυτική ιζηματολογική μελέτη, που περιελάμβανε ξήρανση (στους 50°C), μέτρηση πυκνότητας (με το όργανο Accuryc 1300 της Micromeritics), κοκκομετρίας (με το όργανο Sedigraph 5100 της Micromeritics) και ανθρακικών (με τη μέθοδο των Muller & Gastner, 1971), (σχ.2) και εξέταση της ορυκτολογίας (Diffractometer D 5000 της Siemens) και του κλάσματος της άμμου σε διοφθάλμιο μικροσκόπιο.

#### 4. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΠΥΡΗΝΩΝ

A. Βιοστρωματογραφία: Στον πυρήνα 1 (LC 1) προσδιορίστηκαν κυρίως είδη *E.huxleyi* (σε ποσοστό >70%) και είδη *G.muellerae*, ενώ απουσιάζουν αντιπρόσωποι των *G.aperta/ericsonii*. Βάσει αυτών ο πυρήνας τοποθετείται στο κατώτερο τμήμα της κοκκολιθικής ζώνης 1, στην βιοζώνη *E.huxleyi* (Weaver, 1983). Η ηλικία του δεν είναι μεγαλύτερη από 50.000 έτη.

Στον πυρήνα 2 (LC 2) το είδος που επικρατεί μέχρι βάθους 27,3m είναι το *E.huxleyi*, κοκκολιθική ζώνη 1, ενώ σε μεγαλύτερο βάθος επικρατεί το είδος *G.muellerae* με αυξανόμενα ποσοστά του είδους *G.aperta*, γεγονός που δηλώνει κοκκολιθική ζώνη 2. Επομένως στο μεγαλύτερο μέρος του πυρήνα η ηλικία των στρωμάτων είναι μικρότερη των 50.000 ετών, ενώ τα κατώτερα 5,5m του πυρήνα έχουν ηλικία μεγαλύτερη των 50.000 ετών.

Στα πρώτα 23,5m του πυρήνας 4 (LC 4) επικρατεί το είδος *E.huxleyi* και το *G.muellerae*, άρα βρισκόμαστε στην κοκκολιθική ζώνη 1. Η κοκκολιθική χλωρίδα αλλάζει σημαντικά στα 23,5m περίπου. Η *G.oceanica* αρχίζει να επικρατεί ενώ αυξάνεται και η *G.caribbeanica*. Το όριο μεταξύ 1ης και 2ης κοκκολιθικής ζώνης τοποθετείται στα 25m (σχ.3). Η αύξηση της *G.aperta* και η μείωση του *E.huxleyi* στα βαθύτερα στρώματα δηλώνει χρονική τοποθέτηση κοντά στο όριο 2ης και 3ης κοκκολιθικής ζώνης (σχ.3). Μέχρι βάθος 25m συναντάμε στρώματα ηλικίας μικρότερης των 50.000 ετών, ενώ κάτω από τα 25m οι σχηματισμοί είναι παλαιότεροι των 50.000 ετών και μάλιστα προς τη βάση του πυρήνα πλησιάζουν τα 120.000 έτη.

Το ανώτερο μέρος του πυρήνα 5 (LC 5) μέχρι τα 21,2m ανήκει στην κοκκολιθική ζώνη 1, όπως δηλώνει η επικράτηση του *E.huxleyi*. Κάτω από τα 21,2m η επικράτηση του *G.muellerae* έναντι του *E.huxleyi* δηλώνει κοκκολιθική ζώνη 2, ενώ η επικράτηση του *G.aperta* και η μείωση του *E.huxleyi* σε βάθη μεγαλύτερα των 30m δηλώνει κοκκολιθική ζώνη 3. Τα πρώτα 21m του πυρήνα αποτελούνται από στρώματα ηλικίας μικρότερης των 50.000 ετών, τα ενδιάμεσα 9m από στρώματα ηλικίας μεγαλύτερης των 50.000 ετών και μικρότερης των 120.000 ετών και τα τελευταία 6m από στρώματα ηλικίας μεγαλύτερης των 120.000 ετών.

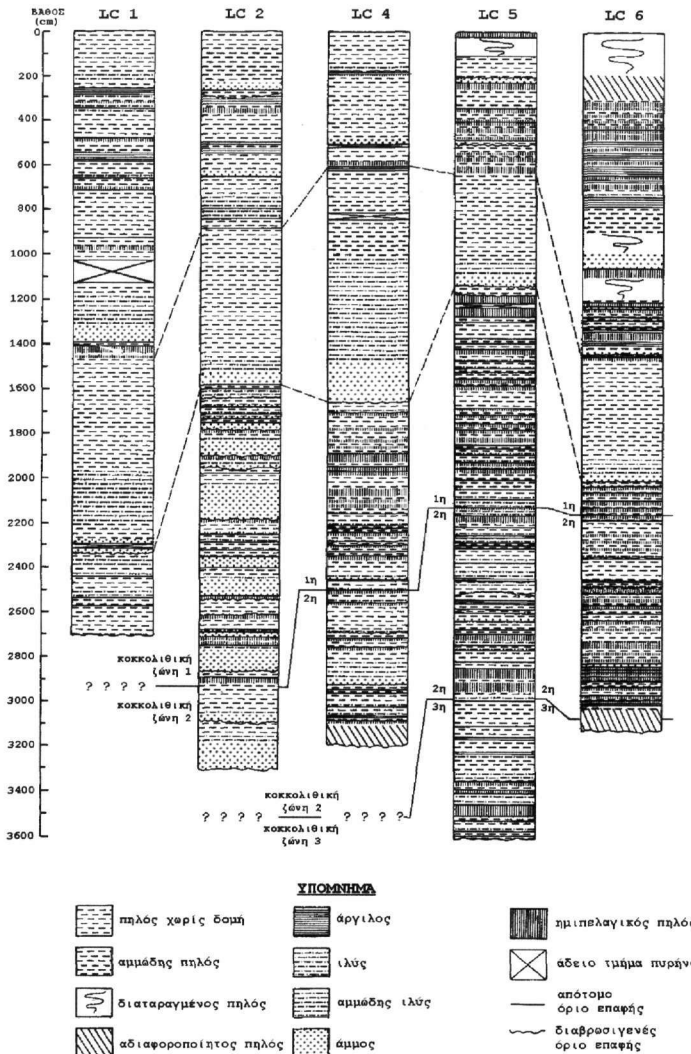
Τα πρώτα 22m του πυρήνα 6 (LC 6) αντιστοιχούν στην κοκκολιθική ζώνη 1, λόγω της επικράτησης του *E.huxleyi*. Στα βαθύτερα στρώματα η μεγάλη αφθονία του *G.muellerae* οριοθετεί όλο το κάτω μέρος του πυρήνα πιθανώς στην κοκκολιθική ζώνη 2. Τα τελευταία 0,4m όμως ίσως να αντιστοιχούν στο κατώτερο διάστημα της κοκκολιθικής ζώνης 3, όπου επίσης κυρίαρχο είδος χλωρίδας είναι *G.muellerae*. Αυτή η πιθανότητα ενισχύεται και από το γεγονός της αύξησης της *G.caribbeanica*. Τα στρώματα των πρώτων 21,4m του πυρήνα έχουν ηλικία μικρότερη των 50.000 ετών, τα βαθύτερα 9,4m μεταξύ 50.000 και 120.000 ετών και τα τελευταία 0,4m μεγαλύτερη των 120.000 ετών.

B. Λιθοστρωματογραφία (σχ.3): Ο πυρήνας 1 (LC 1) ελήφθη από το βόρειο τμήμα της Αβυssiικής Πεδιάδας. Το μεγαλύτερο τμήμα του πυρήνα συνίσταται από δύο τουρβιδιτικές ακολουθίες, που τη βάση τους αποτελούν λεπτόκοκκοι άμμοι και προς τα πάνω παρουσιάζουν έντονη κοκκομετρική διαβάθμιση. Η ακολουθία που βρίσκεται στο κατώτερο τμήμα του πυρήνα, σε βάθος από 14,7-23,2m, αποτελεί ένα μεγατουρβιδίτη (τουρβιδίτη που έχει πάχος μεγαλύτερο από 2m). Το υπόλοιπο τμήμα του πυρήνα συνίσταται από λεπτόκοκκα στρώματα βαρύτητας με ενδιαστρώσεις πελαγικών αργιλών, τοπικά πλούσιων σε βιογενή κελύφη. Οι λιθοφάσεις παρουσιάζουν φαιά και ελαιόφαια χρώματα.

Ο πυρήνας 2 (LC 2) ελήφθη από το κεντρικό τμήμα της Αβυssiικής Πεδιάδας. Το ανώτερο τμήμα του αποτελείται από δύο τουρβιδιτικές ακολουθίες, πάχους 4,5-8m, το μεγαλύτερο τμήμα των οποίων καλύπτεται από τουρβιδιτικό πηλό. Η κατώτερη ακολουθία αποτελεί μεγατουρβιδίτη, που βρίσκεται σε βάθος από 8,8-15,9m. Το κατώτερο τμήμα περιλαμβάνει πολλές ενδιαστρώσεις τουρβιδιτικής άμμου με παρεμβολές από λεπτότερες ακολουθίες ιλύος-πηλού. Οι πιο πολλές ακολουθίες παρουσιάζουν κοκκομετρικές διαβαθμίσεις.

Ο πυρήνας 4 (LC 4) ελήφθη από το νοτιο-κεντρικό τμήμα της Αβυssiικής Πεδιάδας. Το άνω τμήμα του αποτελείται κυρίως από ένα μεγάλο πάχους τουρβιδίτη, σε βάθος από 6,1-16,5m, με καλή κοκκομετρική ταξινόμηση από λεπτόκοκκη άμμο σε πηλό. Το κάτω τμήμα αποτελείται από αρκετά μέτρα (περίπου 40m) συνεών εναλλαγών λεπτόκοκκων τουρβιδιτικών ενδιαστρώσεων.

Ο πυρήνας 5 (LC 5) ελήφθη από το νοτιοδυτικό τμήμα της Αβυssiικής Πεδιάδας. Το ανώτατο τμήμα του κυριαρχείται από την ανάπτυξη ενός μεγατουρβιδίτη, σε βάθος από 6,2-11,4m, που αρχίζει με ένα στρώμα πολύ λεπτόκοκκης άμμου και προς τα πάνω μεταπίπτει σε ιλυώδη πηλό. Το κατώτερο τμήμα του πυρήνα συνίσταται από πολλαπλές ενδιαστρώσεις λεπτόκοκκων τουρβιδιτικών στρωμάτων με ελάχιστα ημιπελαγικά



Σχήμα 3: Λιθοστρωματογραφικές κολώνες των πυρήνων. Με διακεκομμένη γραμμή σημειώνεται το άνω και κάτω όριο του μεγατουρβιδίτη. Σημειώνονται επίσης τα όρια 1ης/2ης και 2ης/3ης κοκκολιθικής ζώνης (Τσαλκιτζή, 1997).

Figure 3: Lithostratigraphic columns of the Long Cores. The upper and lower boundaries of the megaturbidite are depicted as dashed lines. The boundaries 1st/2nd and 2nd/3rd coccolithic zones are also indicated (Τσαλκιτζή, 1997).

στρώματα.

Ο πυρήνας 6 (LC 6) ελήφθη από το νοτιοανατολικό τμήμα της Αβυσσικής Πεδιάδας και αποτελείται από μια σειρά τουρβιδιτικών στρωμάτων φαιών έως ελαιόφαιων χρωμάτων, μικρού έως μεσαίου πάχους. Στο μεσαίο τμήμα του πυρήνα, σε βάθος από 14,4-20,1m, εμφανίζεται ένας μεγατουρβιδίτης. Στο κατώτερο τμήμα του πυρήνα παρεμβάλλονται αρκετά λεπτά ημιπελαγικά στρώματα.

## 5. ΣΥΖΗΤΗΣΗ-ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

- Στο ιζηματογενές κάλυμμα του πυθμένα της Λεκάνης των Βαλεαρίδων, τα ιζήματα του Ανώτερου Τεταρτογενούς αντιπροσωπεύονται κυρίως από αποθέσεις ροών βαρύτητας.

- Από τις αποθέσεις αυτές, ξεχωρίζει ένα μεγάλης κλίμακας τουρβιδιτικό επεισόδιο (σχ.3). Η βάση του μεγατουρβιδίτη βρίσκεται σε μεγαλύτερο βάθος στο ανατολικότερο τμήμα της λεκάνης (στους πυρήνες 1 & 6), όπου συναντάται σε βάθη 23,2m και 20,1m (αντίστοιχα) από ότι στο κεντρικό (πυρήνες 2 & 4), όπου βρίσκεται στα 15,9m και 16,5m (αντίστοιχα) και στο δυτικό τμήμα (πυρήνας 5), όπου βρίσκεται σε βάθος 11,4m. Το πάχος του μεγατουρβιδίτη είναι μεγαλύτερο στο βόρειο και κεντρικό τμήμα της λεκάνης (πυρήνες 1 & 2), όπου κυμαίνεται από 8,6-7,1m, από ότι είναι στο νότιο (πυρήνες 5 & 6), όπου μειώνεται στα 5,2-5,7m, ενώ το μέγιστο πάχος εμφανίζεται στο νοτιοκεντρικό τμήμα (πυρήνας 4), ανερχόμενο στα 10,4m.
- Η τεράστια ποσότητα υλικού του μεγατουρβιδίτη έχει μεταφερθεί από βορειοδυτικά, μέσω των υποθαλάσσιων κώνων του Περιθωρίου του Ροδανού ή/και του Έβρου (μέσω της Κουλάδας της Βαλέντια και των φαραγγιών του ομώνυμου ριπιδίου), (Alonso & Maldonado, 1990, Alonso et al, 1991, Gensous et al, 1993, Hsό et al, 1978, Maldonado et al, 1985, Monaco & Mear, 1981, Nelson & Maldonado, 1988, Stanley, 1977, Tesson et al, 1993).
- Οι κύριοι παράγοντες που πυροδότησαν την έναρξη του τουρβιδιτικού ρεύματος, προς τα χαμηλότερα σημεία της λεκάνης, πρέπει να είναι οι ευστατικές ταλαντώσεις της στάθμης της θάλασσας (Rothwell et al, 1998). Οι ευστατικές αυτές μεταβολές υπήρξαν ο κύριος παράγοντας ελέγχου της ιζηματογένεσης στη Δυτική Λεκάνη, στην τελευταία γεωλογική περίοδο, λόγω χέρσευσης μεγάλης περιοχής της υφαλοκρηπίδας και αυξημένης ταχύτητας αποκόμισης, κατά τις απότομες μεταβολές της στάθμης της θάλασσας (Alonso et al, 1990, Alonso & Maldonado, 1990, Nelson & Maldonado, 1988, Torres et al, 1995). Αυτό σε συνδυασμό με τη στρωματογραφική τοποθέτηση της μεγάλης τουρβιδιτικής ακολουθίας πάνω από το όριο 1ης/2ης κοκκολιθικής ζώνης (σχ.3), που χρονικά περιορίζει το συμβάν σε ηλικία μικρότερη των 50.000 ετών από σήμερα, πλησίον δηλαδή της τελευταίας κύριας μεταβολής της στάθμης της θάλασσας, ενισχύει την άποψή μας.
- Ο αριθμός ακολουθιών στρωμάτων με δομή τουρβιδιτική μειώνεται από τα βόρεια (πυρήνες 1 & 2) προς τα νότια (πυρήνες 4, 5 & 6) καθώς κι από τα δυτικά (πυρήνες 2 & 5) προς τα ανατολικά (πυρήνες 1, 4 & 6) τμήματα της λεκάνης. Γενικά η είσοδος της ροής τουρβιδιτικών ρευμάτων είναι συχνότερη κι εντονότερη στα σημεία της λεκάνης (π.χ. πυρήνες 1 & 2) που γειτνιάζουν με τα βορειοδυτικά ηπειρωτικά περιθώρια από τα οποία και τροφοδοτείται η λεκάνη.
- Η ταχύτητα ιζηματογένεσης κατά τα τελευταία 50.000 έτη είναι μεγαλύτερη στο βόρειο και κεντρικό τμήμα της λεκάνης, με τιμές @53,8cm/Ky και 54,6cm/Ky αντίστοιχα και μειώνεται βαθμιαία προς το νότιο τμήμα, όπου παρουσιάζει τιμές 42,4-42,8cm/Ky. Όσον αφορά δε το νότιο τμήμα της λεκάνης (όπου έχουμε και σχηματισμούς ηλικίας μεγαλύτερης των 120.000 ετών και μπορούμε να υπολογίσουμε ταχύτητα ιζηματογένεσης για το διάστημα από 50.000-120.000 έτη πριν από σήμερα), η ταχύτητα ιζηματογένεσης κατά τα τελευταία 50.000 έτη είναι σημαντικώς μεγαλύτερη από την αντίστοιχη ταχύτητα ιζηματογένεσης κατά το διάστημα από 50.000-120.000 έτη πριν από σήμερα, στο οποίο κυμαίνεται από @9,8-13,4cm/Ky.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ: Η εργασία αυτή πραγματοποιήθηκε στα πλαίσια του προγράμματος της Ευρωπαϊκής Ένωσης MAST II PALAEOFLUX.

## BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- ALONSO, B., FIELD, M.E., GARDENER, J.V. & MALDONADO, A., 1990. Sedimentary evolution of the Pliocene and Pleistocene Ebro margin, northeastern Spain. In: Nelson, C.H. and Maldonado, A. (editors), The Ebro Continental Margin, Northwestern Mediterranean Sea. *Marine Geology*, vol. 95, p. 313-331.
- ALONSO, B. & MALDONADO, A., 1990. Late Quaternary sedimentation patterns of the Ebro turbidite systems (Northwestern Mediterranean): Two styles of deep-sea deposition. In: Nelson, C.H. and Maldonado, A. (editors), The Ebro Continental Margin, Northwestern Mediterranean Sea. *Marine Geology*, vol. 95, p. 353-377.
- ALONSO, B., CANALS, M., GOT, H. & MALDONADO, A., 1991. Sea Valley and Related Depositional Systems in the Gulf of Lion and Ebro Continental Margins. *The American Association of Petroleum Geologists Bulletin*, vol. 75, no 7, July 1991, p. 1195-1214.
- BIJU-DIVAL, B., LETOUZEY, J., MONTADERT, L., COURIER, P., MUGNIOT, J.F. & SANCHO, J., 1974. Geology of the Mediterranean Sea Basin. In: Burk, C.A. and Drake, C.L. (editors), *The Geology of Continental Margin*, New York (Springer-Verlag), p. 695-729.
- GENSOUS, B., WILLAMSON, D. & TESSON, M., 1993. Late-Quaternary transgressive and highstand deposits of a deltaic shelf (Rhône delta, France). *Spec. Publs Int. Ass. Sediment. (1993)*, vol. 18, p. 183-197-211.
- HSÜ, K.J., 1977. Tectonic evolution of the Mediterranean basins. In: Nairn, A.E.M., Kaness, W.H. and Stehli, F.G.

- (editors), The Ocean Basins and Margins. *Plenum Publ. Corp.*, New York, vol. 4A, p. 29-47.
- HSÜ, K.J., MONTADERT, L., BERNOULLI, D., BIZON, G., CITA, M., ERICKSON, A., FABRICIOUS, F., GARRISON, R., KIDD, R.B., MÉLIÈRES, F., MULLER, C. & WRIGHT, R.C., 1978. Site 371: South Balearic Basin. *Initial Reports of Deep Sea Drilling Project*, Malaga, Spain to Istanbul, Turkey, April-May 1975, vol. XLII, part 1, Washington, p. 29-48.
- IACCARINO, S.M. & BOSSIO, A., 1999. Paleoenvironment of uppermost Messinian sequences in the Western Mediterranean (sites 974, 975 and 978). In: *Proceedings of Ocean Drilling Program, Scientific Results*, vol. 161, p. 529-541.
- KIDD, R.B., BERNOULLI, D., GARRISON, R.E., FABRICIUS, F.H. & MÉLIÈRES, F., 1978. Lithologic findings of DSDP LEG 42A, Mediterranean Sea. In: Hsü, K., Montadert, L., et al (editors). *Initial Reports of Deep Sea Drilling Project*, vol. XLII, part 1, Washington, p. 1079-1094.
- LINARES, D., GONZÁLEZ-DONOSO, J.M. & F. SERRANO, 1999. Paleooceanographic conditions during the Quaternary at sites 976 (Alboran Sea) and 975 (Menorca Rise) inferred from the planktonic foraminiferal assemblages: basis for a biostratigraphy. In: *Proceedings of Ocean Drilling Program, Scientific Results*, vol. 161, p. 441-455.
- MALDONADO, A. & STANLEY, D.J., 1979. Depositional patterns and Late Quaternary evolution of two Mediterranean submarine fans: a comparison. *Marine Geology*, vol. 31, p. 215-250.
- MALDONADO, A., PALANQUES, A., ALONSO, B., KASTENS, K.A., NELSON, C.H., O'CONNELL, S. & RYAN, W.B.F., 1985. Physiography and Deposition on a Distal Deep-Sea System: The Valencia Fan (North-western Mediterranean). *Geo-Marine Letters (1985)*, vol. 5, p. 157-164.
- MAUFFRET, A., FAIL, J.P., MONTADERT, L., SANCHO, J. & WINNOCK, E., 1973. North-western Mediterranean sedimentary basin from seismic reflection profile. *Amer. Assoc. Petrol. Geol. Bull.*, vol. 57, p. 2245-2262.
- MONACO, A. & MEAR, Y., 1981. Sedimentary sequences on the north-west Mediterranean margin during the Late Quaternary: a dynamic interpretation. In: Stow, D.A.V. and Piper, D.J.W. (editors), *Fine-grained Sediments: Deep-water Processes and Facies*. *Geol. Soc. London Sp. Publ.*, vol. 15, p. 115-125.
- NELSON, C.H. & MALDONADO, A., 1988. Factors Controlling Patterns of Ebro Turbidite Systems, Mediterranean Sea. *The American Association of Petroleum Geologists Bulletin*, vol. 72, no. 6, p. 698-716.
- PIERRE, C., BELANGER, P., SALIÈGE, J.F., URRUTIAGUER, M.J. & A.MURAT, 1999. Paleooceanography of the Western Mediterranean during the Pleistocene: oxygen and carbon isotope records at site 975. In: *Proceedings of Ocean Drilling Program, Scientific Results*, vol. 161, p. 481-541.
- ROTHWELL, R.G., THMSON, J. & KÄHLER, G., 1998. Lowsea-level emplacement of a very large Late Pleistocene 'megeturbidite' in the western Mediterranean Sea. *Nature*, vol. 392, 377-380.
- SHIPBOARD SCIENTIFIC PARTY OF MARION DUFRESNE CRUISE 81, 1995. Cruise Report: Mediterranean Giant Piston Coring Transect. MAST II PALAEOFLUX Programme, Marseille, France-Limassol, Cyprus (17th January-9th February, 1995), p. 117.
- STANLEY, D.J., 1977. Post-Miocene depositional patterns and structural displacement in the Mediterranean. In: Nairn, A.E.M., Kanes, W.H. and Stehli, F.G. (editors), *The Ocean Basins and Margins*. *Plenum Publ. Corp.*, New York, vol. 4A, p. 77-150.
- STANLEY, D.J., McCOY, F.W. & DIESTER-HAASS, L., 1974. Balearic Abyssal Plain: an example of modern basin plain deformation by salt tectonism. *Marine Geology*, vol 17, p. 183-200.
- TESSON, M., ALLEN, G.P. & RAVENNE, C., 1993. Late Pleistocene shelf-perched lowstand wedges on the Rhône continental shelf. *Spec. Publs Int. Ass. Sediment. (1993)*, vol. 18, p. 183-196.
- TORRES, J., SAVOYE, B. & COCHONAT, P., August 1995. The effects of Late Quaternary sea-level changes on the Rhone slope sedimentation (Northwestern Mediterranean), as indicated by seismic stratigraphy. *Journal of Sedimentary Research*, vol. B65, no. 3, p. 368-387.
- ΤΣΑΛΚΙΤΖΗ, Ο., 1997. Άνω Τεταρτογενής ιζηματογένεση βαρύτητας στην Λεκάνη των Βαλεαρίδων (Δυτική Μεσόγειος). Μεταπτυχιακή Εργασία, Πανεπιστήμιο Αθηνών, σελ. 153.
- WEAVER, P.P.E., 1983. An integrated stratigraphy of the Upper Quaternary of the King's Trough flank area, NE Atlantic. *Oceanologica Acta*, vol. 6, p. 451-456.