

ΝΕΑ ΧΡΟΝΟΣΤΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΣ ΒΑΣΙΖΟΜΕΝΗ ΣΤΗΝ ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΗΣ ΡΑΔΙΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΘΑΛΑΣΣΙΩΝ ΙΖΗΜΑΤΩΝ: ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΑΠΟ ΤΟ ΑΙΓΑΙΟ ΚΑΙ ΙΟΝΙΟ ΠΕΛΑΓΟΣ.

Λυριτζής Ι.(1), Galloway R.B.(2), Χρόνης Γ.(3), Λυκούσης Β.(3) και Αναγνώστου Χ.(3)

(1) Ακαδημία Αθηνών, Κέντρο Ερευνών Αστρονομίας και Εφαρμοσμένων Μαθηματικών, Αναγνωστοπούλου 14, Αθήνα 106 73

(2) University of Edinburgh, Dept. of Physics and Astronomy, Kings Buildings, JCMB, Mayfield Road, Edinburgh, Scotland.

(3) ΕΚΘΕ, Ινστιτούτο Ωκεανογραφίας, Αγ. Κοσμάς, Ελληνικό 166 04

ABSTRACT

Lyriztis I., Galloway R.B., Chronis G., Lykousis V., & Anagnostou Chr.: A new chronostratigraphic method based on the variation of the marine sediments radiactivity results from the Aegean and Ionian Seas.

Alpha and beta-particle counting was carried out on sediments of six cores from the Aegean sea and one core from the Ionian sea, spanning the Holocene and the last Glacial period. The sediment radioactivity variation with depth/time exhibited characteristic features corresponding to certain palaeoclimatic phases. This variation seems to follow a periodic or quasi-periodic behaviour which reflects palaeoclimatic, orbital and possibly solar activity fluctuations in the past.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η μεταβολή της ραδιενέργειας με το βάθος σε θαλάσσια ιζήματα έχει αποδοθεί σε παλαιοκλιματική μεταβολή (Liritzis et al., 1994; deMenocal et al., 1992; Liritzis-Galloway, 1995), ενώ έχει παρατηρηθεί πιθανή συσχέτιση με ηλιακή περιοδικότητα (Xanthakis et al., 1992).

Η παρούσα εργασία αναφέρεται σε περαιτέρω μετρήσεις ραδιενέργειας ιζημάτων από επτά πυρήνες του Αιγαίου και Ιονίου Πελάγους.

Η μεταβολή της ραδιενέργειας με το βάθος του πυρήνα παρουσιάζει αντιστοιχία με τη φυσική ραδιενέργεια που μεταφέρεται από ρουκτά, κυρίως, ως ουράνιο (U-234), θόριο (Th-232) και κάλιο (K-40), συμπεριλαμβανομένων ασημάτων ποσών στροντίου-90 και άνθρακα-14. Οι μετρήσεις ραδιενέργειας ιζημάτων χρησιμοποιούνται σαν προσεγγιστικοί κλιματικοί δείκτες για τη δημιουργία χρονοστρωματογραφικού διαγράμματος αναφοράς.

Έχει ήδη δείχθει ότι η μεταβολή της ραδιενέργειας επί λεπτών στρωμάτων ιζήματος κατά βάθος πυρήνα αντανάκλα πολύ ικανοποιητικά και με σαφή ευκρίνεια μεταβολές του κλίματος (Liritzis and Galloway, 1995). Ιδιαίτερος θα πρέπει να αναφέρουμε τη δραστική μεταβολή στις μετρήσεις ραδιενέργειας στο τέλος του τελευταίου παγετώνα κατά την έναρξη της ολοκαίνου εποχής περί τα 10.000 χρόνια πριν.

Τα παρόντα αποτελέσματα των μετρήσεων της ραδιενέργειας από τους πυρήνες του Αιγαίου και Ιονίου Πελάγους αποτελούν πρόδρομο εργασία, και περιορίζονται σε ένα προκαταρκτικό, επί του παρόντος, σχηματισμό χρονολογικής κλίμακος για άλλους πυρήνες των ίδιων θαλασσιών περιοχών (Lykousis et al., 1995).

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Η ολική καταμέτρηση α-σωματιδίων έγινε με την χρήση ZnS(Ag) σπινθηριστού και για τα β-σωματίδια με πλαστικό σπινθηριστή NE102A. Ο χρόνος μέτρησης κυμάνθηκε μεταξύ 10.000-60.000 sec για τα αλφα και μεταξύ 10.000-30.000 sec για τα βήτα. Τα στατιστικά σφάλματα ήταν $\pm 5\%$ για τα αλφα και $\pm 2\%$ για τα βήτα. Από όλες τις τιμές αφαιρέθηκε το υπόστρωμα και ελέγχθηκε η διαρροή ραδονίου με επαναληπτικές μετρήσεις στο πολύ λεπτόκοκκο τμήμα του ιζήματος.

Ως γνωστόν, οι σειρές του ουρανίου και θορίου περιέχουν εκπομπούς α- και β-σωματιδίων ενώ το κάλιο (K-40) είναι μόνο β-εκπομπέας.

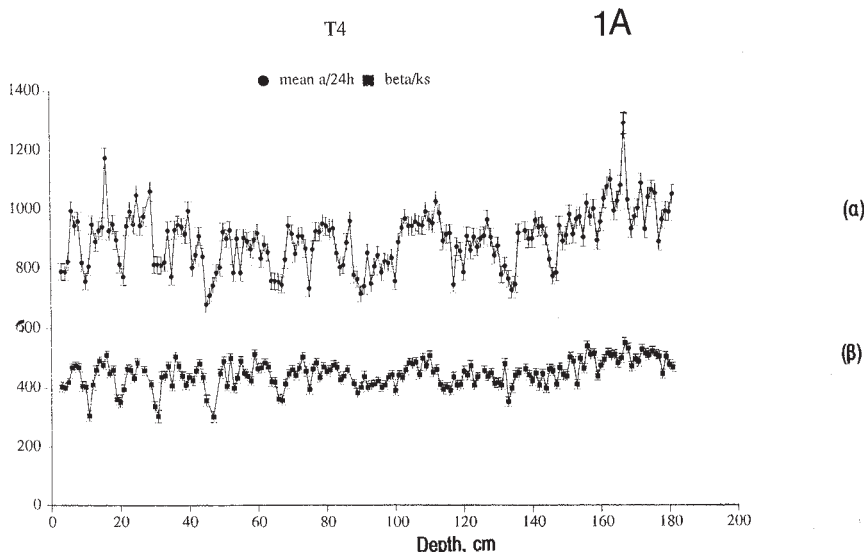
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ-ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Περιληπτικά αναφέρουμε ορισμένες παρατηρήσεις διά τρεις πυρήνες:

1) ΠΥΡΗΝΑΣ T4

Είναι από τους πλέον αδιατάραχτους πυρήνες αποτελούμενος κυρίως από λεπτόκοκκο πηλό. Επειδή προκαταρκτικές

εκτιμήσεις το συγκρίνουν με τον πυρήνα T10 συμπεραίνεται ότι πιθανώς να αντιπροσωπεύει το διάστημα των τελευταίων περίπου 12.000 ετών.(Σχ.1α).



Σχ.1α Πυρήνας T4. Μεταβολή της αλφα-ραδιενέργειας.(Core T4. Variation of alpha-counting, and beta-counting, against depth).

Διακρίνονται αντίστοιχες-σύμφωνες μεταβολές στα διαγράμματα της α- και β- ραδιενέργειας.

Στην προσπάθεια να διερευνηθεί η πιθανή περιοδική φύση της μεταβολής της α-ραδιενέργειας εξομαλύνθη η χρονοσειρά με κινητούς μέσους 3-όρων και αφαιρέθηκε η μεγάλη μεταβολή (τάση) που αντιπροσωπεύεται από πολυώνυμο 2ου βαθμού. Η ανάλυση δια τήν α-ραδιενεργεια παρουσίασε έντονη φασματική ισχύ στους περιοδικούς όρους 3,000, 2000 και 750 έτη.

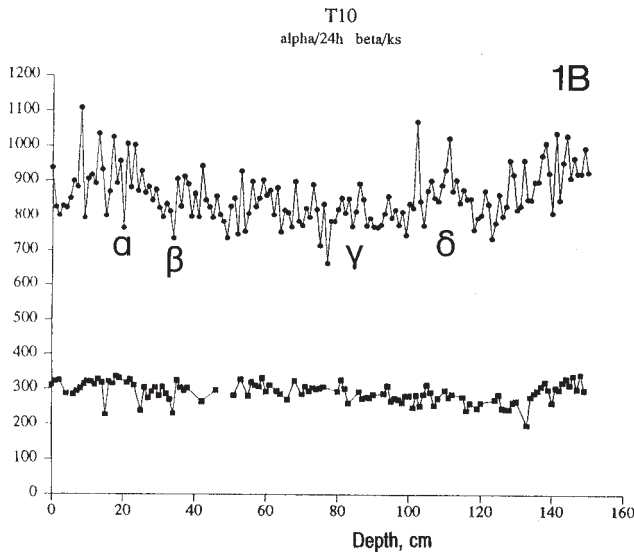
2) ΠΥΡΗΝΑΣ T10

Το Σχ.1β δείχνει το διάγραμμα μεταβολής των α- και β-σωματιδίων. Παρατηρούνται χαρακτηριστικές μεταβολές στην καμπύλη των α-σωματιδίων, τέσσερις από τις οποίες αναγνωρίζονται με τα γράμματα α, β, γ, δ, όπως αυτά που αντιστοιχούν στον πυρήνα T18 διά τον οποίον υπάρχουν δύο χρονολογημένα στρώματα με ραδιάνθρακα. Ο πυρήνας αυτός μοιάζει με τον T18. Οι συσχετίσεις αυτές βασίστηκαν στην ύπαρξη σαπροπηλών, γεωτεχνικών ιδιοτήτων, και συγκρίσεων καμπυλών ραδιενέργειας. Είναι χαρακτηριστική η μέση πορεία που ακολουθείται από την τάση μιας μακροπρόθεσμης αυξομείωσης. Ο εκτιμώμενος ρυθμός ιζηματογένεσης είναι περίπου 12,5 εκ. ανά 1000 χρόνια.

3) ΠΥΡΗΝΑΣ T18

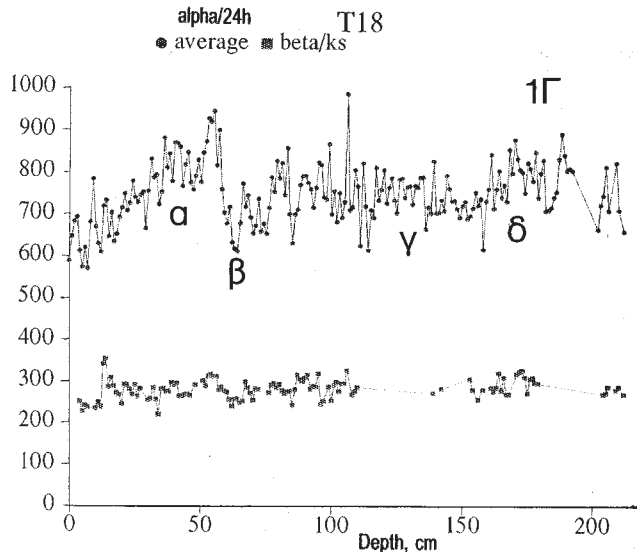
Το Σχ. 1γ δείχνει τα διαγράμματα για τα α- και β-σωματίδια συναρτήσει του βάθους τα οποία καλύπτουν τα τελευταία 11 - 14.000 χρόνια.

Δύο βαθμονομημένες χρονολογήσεις με C-14 επί σαπροπηλού προσφέρουν τις κάτωθι ηλικίες : στα 118 εκ. (8.100 ετη π.Σ.) και στα 145 εκ. (9.800 έτη π.Σ.). Τα τμήματα του καρότου 0-118 εκ. και 0-145 εκ. δίδουν προκαταρκτικούς ρυθμούς ιζηματογένεσης 14,5 εκ./1000 έτη και 15,3 εκ./1000 έτη αντίστοιχα, ή μια μέση τιμή $15 \pm 0,5$ εκ./1000 έτη. Βασίζόμενοι σε αυτόν το ρυθμό τα τελευταία περίπου 60 εκ. συσσωρεύθηκαν κατά τη διάρκεια περίπου 4000 ετών. Ως εκ τούτου το μήκος των 212 εκ. του καρότου αντιστοιχεί το πολύ σε 14.000 χρόνια. Γεωτεχνικές ιδιότητες των πυρήνων συνεπικουρούν στίς εκτιμήσεις αυτές.



Σχ.1β Πυρήνας T10. Μεταβολή τής αλφα-ραδιενέργειας, και βήτα-ραδιενέργειας με τό βάθος. (Core T10. Variation of alpha-counting, and beta-counting, against depth).

Σε βάθος περίπου 55 εκ. ή περίπου 3.600 έτη υφίσταται μία δραστική μεταβολή στη ραδιενέργεια α-σωματιδίων, η οποία φαίνεται αλλά σε λιγότερο βαθμό στην καμπύλη των β-σωματιδίων. Αυτή η μεταβολή μάλλον αντιστοιχεί στην περίοδο Sub-Boreal της ολοκαίνου αλλά η απότομη μεταβολή οφείλεται από την αιφνίδια προσαγωγή ιζημάτων λόγω υψηλής ιζηματογένεσης σε μικρό χρονικό διάστημα π.χ. μέσα σε 500 χρόνια, όπως παρατηρείται από το κάπως υψηλότερο περιεχόμενο υλύος (πιό αδρομερές ήτοι υψηλή διατμητική αντοχή, δηλ. περισσότερη είσοδο χερσογενών αποθεμάτων).



Σχ.1γ Πυρήνας T18. Μεταβολή τής αλφα-ραδιενέργειας, και βήτα-ραδιενέργειας με τό βάθος. Με τα γράμματα α, β, γ, δ αναγνωρίζονται παλαιοκλιματικές φάσεις. (Core T18. Variation of alpha-counting and beta-counting, against depth. The greek letters refer to paleoclimatic phases)

Οι μετρήσεις α-σωματιδίων μικραίνουν από 180 σε 145 εκ. (τέλος της κλίσης). Μια έντονη κλίση παρουσιάζεται

στον πυρήνα T21 λόγω του μικρότερου ρυθμού ιζηματογένεσης (περίπου στο μισό απ'ότι στην T18) ενισχύοντας την ιδέα ότι υψηλοί ρυθμοί αντιστοιχούν σε μικρότερη κλίση.

Τά ανωτέρω ενισχύθηκαν από γεωτεχνικά χαρακτηριστικά που διεξήχθησαν στο ΕΚΘΕ.

Παρόμοια αποτελέσματα εξήχθησαν δια άλλους τρεις πυρήνες (ΑΕΓ 3, νότια Σαντορίνης, T21 μεταξύ Σύρου και Ικαρίας, και ΡΚ11 από Κέρκυρα, Liritzis et al., 1997).

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ

Οι μετρήσεις ραδιενέργειας ιζημάτων από το Αιγαίο και Ιόνιο πέλαγος παρουσιάζουν μεταβολές οι οποίες αντανακλούν παλαιοκλιματικές φάσεις στην Ολόκαινο και κατά τόν τελευταίο παγετώνα. Οι δραστικές μεταβολές προσφέρονται ως χρονολογικοί δείκτες, χρήσιμοι δια τήν καθιέρωση χρονοστρωματογραφικής κλίμακος, απο μια νέα μέθοδο, ταχεία, οικονομική, αξιόπιστη.

Οι διακυμάνσεις αυτές παρουσιάζουν περιοδικές μεταβολές, όπως απέδειξαν στατιστικές μέθοδοι τυχαίου και φασματική ανάλυση χρονοσειρών.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Ευχαριστούμε την Επιτροπή Ερευνών της Ακαδημίας Αθηνών, και τόν αείμνηστο καθ. Ι.Ξανθάκη, ακαδημαϊκό, δια την ενίσχυση της ερευνας.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- deMenocal.P.B, Bristow.J.F and Stein.R** (1992) Palaeoclimatic applications of downhole logs: Pliocene-Pleistocene results from Hole 798B, Sea of Japan. In Proc. Ocean Drill. Prog., Sci. Res. (Ed. Pisciotto et al.) Vol. 127/128, Part 1, pp.393-407, College Station, Tx.
- Liritzis.I, Galloway.R.B, Kovacheva.M and Kalcheva.V.D** (1994) Influence of climate on the radioactivity of lake and sea sediments: first results. Geophys. J. Int., 116, 683-687.
- Liritzis.I and Galloway.R.B** (1995) Solar-Climatic effects on lake/marine sediment radioactivity variations. In Holocene Cycles: Climate, sea level and Sedimentation, J. Coastal Res., special issue No.17, 63-71.
- Lykousis.V, Anagnostou.C, Pavlakis.P, Rousakis.G, Alexandri.M** (1995) Quaternary sedimentary history and neotectonic evolution of the eastern part of central Aegean sea, Greece. Marine Geology, 128, 59-71.
- Liritzis.I, Galloway.R.B, Chronis.G, Lykousis.B, Anagnostou.C** (1997) Towards a new chronostratigraphic method based on the marine sediment radioactivity variation. (Journal of Coastal Research, submitted).
- Xanthakis.J, Liritzis.I and Galloway.R.B.** (1992) Periodic variation in natural radioactivity of lake Bouchet sediments. Earth, Moon, Planets, 59, 191-200.