

" Ηιών "

ΕΝΗΜΕΡΩΤΙΚΟ ΔΕΛΤΙΟ
ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΙΖΗΜΑΤΟΛΟΓΙΚΗΣ ΕΝΩΣΗΣ



Ευρωπαϊκό Συνέδριο με θέμα:
Περιβαλλοντική Ρύπανση και επιδράσεις
στην ανθρώπινη υγεία

Όλα τα νέα Ιζηματολογικά και Γεωλογικά συνέδρια

Νέα Βιβλία ιζηματολογίας

Τεύχος 6 - 2009



Άρθρο

00037

Συγγραφέας:

ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΥΠΕΥΘΥΝΗ:
 Δρ. Χαρίκλεια Ντρίνια
 Επικ. Καθηγ. Παλαιοοικολογίας-Οικοστρωματογραφίας
 Τομέας Ιστ. Γεωλογίας-Παλαιοντολογίας
 Τμήμα Γεωλογίας και Γεωπεριβάλλοντος
 Πανεπιστήμιο Αθηνών

ΠΥΘΑΓΟΡΑΣ II: Παγκόσμια κλιματική πτώση θερμοκρασίας κατά το Μέσο Μειόκαινο: παλαιο-οικο-βιογεωγραφικές επιπτώσεις στο θαλάσσιο περιβάλλον της Ανατολικής Μεσογείου

Εισαγωγή

Ένας από τους άξονες αιχμής της παγκόσμιας επιστημονικής έρευνας την παρούσα χρονική στιγμή είναι αυτός του περιβάλλοντος και ιδιαίτερα των μεταβολών του κλίματος. Το Μειόκαινο είναι γενικά μια περίοδος σταθερών κλιματικών συνθηκών. Κατά την περίοδο αυτή το ωκεάνιο κλιματικό σύστημα εξελίσσεται στις σύγχρονες συνθήκες που χαρακτηρίζονται από έντονες μεσημβρινές και κατακόρυφες θερμικές διαβαθμίσεις. Οι περισσότερες μεγάλης και μικρής κλίμακας κλιματικές αλλαγές ελέγχονται από τις διακυμάνσεις των τροχιακών παραμέτρων της Γης, που επηρεάζουν την κατανομή και παροχή της ηλιακής ενέργειας. Ειδικότερα η περίοδος του Μέσου Μειόκαινου, η οποία εκτός από τις τεκτονικές διεργασίες, χαρακτηρίστηκε από μια παγκόσμια κλιματική (πτώση της θερμοκρασίας) και ωκεανογραφική αναδιοργάνωση αποτελεί μια κρίσιμη περίοδο στην παγκόσμια κλιματική εξέλιξη και η γνώση της είναι ουσιαστική για την κατανόηση της σύγχρονης ωκεανογραφίας.

Μια από τις γεωγραφικές θέσεις-κλειδί για την κατανόηση των παλαιοωκεανογραφικών αυτών συμβάντων αποτελεί η Μεσόγειος Θάλασσα. Η επιστημονική κοινότητα θεωρεί ότι η Μεσόγειος αποτελεί ένα σημαντικό φυσικό εργαστήριο για την μελέτη των κλιματικών και παλαιοωκεανογραφικών μηχανισμών σε ευρεία κλίμακα. Το γεωγραφικό της πλάτος και η μορφολογία της λεκάνης (ημι-έγκλειστη περιθωριακή θάλασσα) κάνουν την Μεσόγειο σημαντική καθώς οι μικρής κλίμακας μεταβολές καταγράφονται στα ιζήματα και αντικατοπτρίζονται στις βιοτικές κοινότητες που εμπεριέχονται μέσα σε αυτά.

Δύο σημαντικά γεγονότα επηρέασαν την παλαιοωκεανογραφική και βιογεωγραφική ιστορία της Μεσογείου κατά το Μειόκαινο:

- 1) το παγκόσμιο κλίμα υπέστη ταχεία ψύχρανση με ταυτόχρονη αύξηση στη παραγωγή των ψυχρών βαθών υδάτων του Ανταρκτικού και ανάπτυξη μεγάλων παγετωδών καλυμμάτων του Ανατολικού Ανταρκτικού και
- 2) μετά το τελικό κλείσιμο της Τηθύος, το οποίο πραγματοποιήθηκε από το Ανώτερο Βουρδιγάλιο μέχρι το Σερραβάλλιο, η Μεσόγειος μετατράπηκε σε μια λεκάνη-δορυφόρο του Ατλαντικού ωκεανού, γεγονός που είχε ως αποτέλεσμα να υφίσταται σημαντικές τροποποιήσεις όσον αφορά στον παλαιοωκεανογραφικό και κλιματικό της χαρακτήρα.

Σύντομη περιγραφή των στόχων του έργου

Το πρόγραμμα αυτό αποσκοπεί να βελτιώσει τη γενική γνώση για μερικές συγκεκριμένες πτυχές των περιβαλλοντικών αλλαγών που υποβλήθηκε η περιοχή της Ανατολικής Μεσογείου κατά τη διάρκεια του Μέσου Μειόκαινου.

Τα αποτελέσματα της έρευνας, που έχει έναν διεπιστημονικό χαρακτήρα (φυσική στρωματογραφία, παλαιοοικολογία, βιοστρωματογραφία, παλαιογεωγραφία, παλαιοκλιματολογία, τεκτονική), δίνουν μια πληρέστερη εικόνα των σημαντικότερων παλαιοπεριβαλλοντικών και παλαιοκλιματικών αλλαγών που είχαν επιπτώσεις στην Ανατολική Μεσόγειο κατά τη διάρκεια του Μέσου-Ανώτερου Μειόκαινου.

Μέσω αυτού του προγράμματος καθορίζονται οι επιδράσεις μιας μεγάλης, παγκόσμιας κλιματικής αλλαγής που έλαβε χώρα κατά το Μέσο Μειόκαινο στα ιζήματα και το βιόκοσμο της περιοχής αυτής.

Στα πλαίσια της έρευνας, και με τη χρήση οικο-βιοστρωματογραφικών, κυκλοστρωματογραφικών, γεωχημικών, παλαιοκλιματικών,

»»

- παλαιοοικολογικών και τεκτονικών αναλύσεων καθώς και των αρχών της στρωματογραφίας ιζηματογενών ακολουθιών, ικανοποιήθηκαν οι ακόλουθοι στόχοι:
- Στόχος 1: - καθορισμός ενός υψηλής ευκρίνειας στρωματογραφικού πλαισίου για το Μέσο Μειόκαινο και παλαιοπεριβαλλοντικός χαρακτηρισμός των ιζηματογενών ακολουθιών σε μια περιφερειακή κλίμακα.
- Στόχος 2: - κλιματικός έλεγχος των υψηλής ευκρίνειας κυκλικών μεταβολών που παρατηρούνται στα αποθετικά συστήματα
- Στόχος 3: - Κατανομή στο χώρο και στο χρόνο και παλαιογεωγραφική αναπαράσταση των θαλασσίων αποθέσεων της Ανατολικής Μεσογείου.

Περιοχή έρευνας

Ως περιοχή έρευνας ορίστηκε η ΒΔ Ελλάδα [Ιόνιοι νήσοι (Λευκάδα, Ιθάκη, Κάστος, Κάλamos), ευρύτερη περιοχή Αμβρακικού κόλπου]. Η ΒΔ Ελλάδα παρουσιάζει ένα ιζηματογενές αρχείο ηλικίας Μέσο Μειόκαινο (~16.4-11.2 Ma) το οποίο συνίσταται από ηπειρωτικές αποθέσεις μέχρι ωκεάνια παλαιοπεριβάλλοντα, διαθέσιμα για επιφανειακή μελέτη αλλά και για γεωτρήσεις μεγάλων θαλασσίων βαθών. Η μελέτη αυτών των ακολουθιών οδηγεί στην καθιέρωση ενός νέου προτύπου για την περιοχή, ως αφετηρία για τη μελέτη της παγκόσμιας κλιματικής ψύχρασης και τα αποτελέσματά της. Η σύγκριση των αποτελεσμάτων με τα αντίστοιχα που προκύπτουν από δεδομένα από την Ιταλία, παρέχουν μοναδικά αρχεία για τα ισοτοπικά και παλαιοοικονομικά γεγονότα.

Μεθοδολογία που ακολουθήθηκε

Η ανάληψη του έργου ΠΥΘΑΓΟΡΑΣ II (70/3/8020) έγινε την 1 Ιανουαρίου του 2005 και ολοκληρώθηκε στις 31 Δεκεμβρίου 2007. Οι βασικοί άξονες του έργου αντιστοιχούν στις ακόλουθες φάσεις εργασίας:

1. Εργασία υπαίθρου, ανάλυση ιζηματογενών φάσεων-δειγματοληψία
Βασικό τμήμα της μελέτης αυτής, απετέλεσε η εκτεταμένη εργασία υπαίθρου, η οποία έλαβε χώρα τόσο κατά τα αρχικά στάδια, για τη συλλογή και αποτύπωση των πρωτογενών δεδομένων, όσο και κατά τα μεταγενέστερα στάδια, για την πιστοποίηση της ακρίβειας των δευτερογενών δεδομένων και τον έλεγχο των συμπερασμάτων.
2. Εργαστηριακή εργασία
 - a. Βιο - χρονοστρωματογραφικές αναλύσεις: Πραγματοποιήθηκε βιοστρωματογραφική ανάλυση με βάση την περιεχόμενη μικροπανίδα των πλαγκτονικών τρηματοφόρων που αναγνωρίστηκαν κατά μήκος των τομών, η οποία έδωσε ηλικία Μέσο Μειόκαινο για τα μελετώμενα ιζήματα.
 - b. Ανάλυση σταθερών ισotόπων Οξυγόνου-Ανθρακα: για τη διεξαγωγή των παραπάνω αναλύσεων, πραγματοποιήθηκε επιστημονική επίσκεψη στο "Istituto Ambiente Marino Costiero (IAMC)-CNR", στη Νάπολη, στα πλαίσια συνεργασίας με την ιταλική ερευνητική ομάδα του προγράμματος κάτω από την καθοδήγηση του Δρ F. Lirer. Οι μετρήσεις των σταθερών ισotόπων οξυγόνου και άνθρακα έγιναν με στόχο την καταγραφή της οικολογικής συμπεριφοράς μεμονωμένων απολιθωμένων ειδών, τον διαχωρισμό των παλαιοπεριβαλλοντικών παραμέτρων και την επισήμανση των μεγάλης κλίμακας ιδιοτήτων των μελετώμενων οικοσυστημάτων.
 - c. Ανάλυση παλαιοβιολογικών προτύπων παλαιοοικολογία οικοστρωματογραφία με στόχο τον χαρακτηρισμό του πληθυσμού των βενθονικών Τρηματοφόρων στα ιζήματα εστιάζοντας στις αφθονότερες συναθροίσεις και τη χωρική κατανομή τους (μικροπαλαιοντολογική ανάλυση), την αναγνώριση βιοφάσεων βενθονικών τρηματοφόρων στο γεωλογικό αρχείο η οποία θα επιτρέψει την αναγνώριση υποπεριβαλλόντων που θα οδηγήσει στην αναπαράσταση της περιβαλλοντικής εξέλιξης, τη μελέτη της αναπαράστασης των υδρογραφικών μεταβολών της Ανατολικής Μεσογείου κατά το Μέσο Μειόκαινο, με τη χρήση ποσοτικών και στατιστικών αναλύσεων της πανίδας των πλαγκτονικών τρηματοφόρων.
 - d. Παλαιοκλιματική ανάλυση: Αξιολόγηση των περιφερειακών και παγκόσμιων κλιματικών δεδομένων σε συνδυασμό με πανιδικά δεδομένα καθώς και με στοιχεία από την ανάλυση σταθερών ισotόπων που έχουν πραγματοποιηθεί μέχρι σήμερα προκειμένου να αποκρυπτογραφηθούν λεπτομερώς οι μηχανισμοί που είναι υπεύθυνη για το κλιματικό σύστημα κατά το Μέσο Μειόκαινο. Τα στοιχεία ανακτήθηκαν από την υψηλής ευκρίνειας ανάλυση των πλαγκτονικών και βενθονικών τρηματοφόρων και των καταγραφών των σταθερών ισotόπων. Αυτά τα στοιχεία συγκρίθηκαν επίσης με σχετικά στοιχεία από άλλες περιοχές στη Μεσόγειο και στον Ατλαντικό Ωκεανό. Αυτή η ανάλυση επέτρεψε στην ερευνητική ομάδα του προγράμματος να εξεταστούν οι αλληλεπιδράσεις μεταξύ των μεταβλητών (τρηματοφόρα είδη) και να προσδιοριστεί μια σειρά παλαιοκλιματολογικών γεγονότων που έλαβαν χώρα πριν από 15 εκατομ. χρ. περίπου.
3. Εσωμάτωση-σύνθεση δεδομένων και αξιολόγηση του προκύπτοντος μοντέλου-Αποτελέσματα:
Η ποσοτική κατανομή των πλαγκτονικών και βενθονικών τρηματοφόρων και η σύστασή τους σε σταθερά ισotόπα παρέχουν τη βάση για την παλαιοπεριβαλλοντική ερμηνεία του Μέσου Μειόκαινου στη νήσο Λευκάδα. Το χρονικό αυτό διάστημα θεωρείται γενικά ότι χαρακτηρίζεται από σχετικά σταθερές κλιματικές συνθήκες οι οποίες διακόπτονται από το παγκόσμιο συμβάν ψύχρασης Μi5 (σύμφωνα με τους Miller et al., 1991).
Οι καταγραφές των ισotόπων των βενθονικών και πλαγκτονικών τρηματοφόρων της περιοχής που μελετήθηκε βασίστηκε σε μετρήσεις σε ανθρακικά κελύφη του βενθονικού είδους *Cibicides kullenbergi* και του πλαγκτονικού είδους *Globigerinoides obliquus*. Οι τιμές Δδ του οξυγόνου και άνθρακα, που είναι ίσες με τη διαφορά μεταξύ των βενθονικών και πλαγκτονικών σταθερών ισotόπων, υπολογίστηκαν επίσης, καθώς αυτές είναι ενδεικτικές για τις μεταβολές κατά μήκος της υδάτινης στήλης και την τρισδιάστατη υδροδυναμική εξέλιξη της λεκάνης.
Οι τιμές των ισotόπων του οξυγόνου στα βενθονικά και πλαγκτονικά τρηματοφόρα συσχετίζονται σε μεγάλο βαθμό υποδηλώνοντας ότι τα επιφανειακά ύδατα και τα ύδατα του πυθμένα υπέστησαν παρόμοιες επιδράσεις.
Οι συναθροίσεις των πλαγκτονικών τρηματοφόρων ακολουθούν γενικά τη παγκόσμια αλλαγή κλίματος. Μέρος των μετρημένων παραλλαγών του σταθερού ισotόπου του οξυγόνου οφείλεται στην τοπική επίδραση της αλμυρότητας (υπάρχουν ενδείξεις έντονης στρωματοποίησης της υδάτινης στήλης εξαιτίας έντονης ποτάμιας εισροής). Οι τεκτονικές αναπροσαρμογές, καθώς επίσης και οι αλλαγές στη γεωμετρία της λεκάνης έχουν προκαλέσει μεταβολές στο πρότυπο της κυκλοφορίας του ύδατος, και στο περιεχόμενο σε ύδωρ της λεκάνης. Παραμένει δύσκολο εντούτοις να αποσαφηνιστεί εάν οι διακυμάνσεις του ισotόπου του οξυγόνου οφείλονται σε παγκόσμιες

κλιματικές μεταβολές ή στην τοπική τεκτονική και παλαιωκεανογραφία. Συνεπώς, οι εξεταζόμενες αποθέσεις δημιουργήθηκαν εξαιτίας τοπικής κλίμακας παλαιοκλιματικών διακυμάνσεων που οφείλονται στην μετάπτωση ισημεριών παρά σε παγετώδεις-ευστατικές διακυμάνσεις της θαλάσσιας στάθμης. Η ερμηνεία αυτή στηρίζεται

i) στην εμφανή επικράτηση των τοπικής κλίμακας κλιματικών επιδράσεων στην Μεσόγειο. Ανάλυση σε λεπτομέρεια του ιζηματογενούς αρχείου που οφείλεται σε κλιματικές και ωκεανογραφικές διακυμάνσεις εξαιτίας της μετάπτωσης των ισημεριών, έδειξε ότι αυτές αντιπροσωπεύουν μεταβολές στην απορροή, στην παροχή ιζήματος και στην πρωτογενή παραγωγικότητα.

ii) στο τεκτονικό καθεστώς της λεκάνης το οποίο αποκλείει την παρουσία κρηπίδας, υποδηλώνοντας έτσι ότι η επίδραση πιθανών διακυμάνσεων της θαλάσσιας στάθμης στον ιζηματογενή όγκο ήταν μικρής σημασίας. Αντίθετα οι διακυμάνσεις στις εκροές των ποταμών οι οποίες με την σειρά τους επηρεάζουν τα κατακρημνίσματα, θα πρέπει να αποτελούν τον υπεύθυνο μηχανισμό για τη δημιουργία του περιγραφόμενου συστήματος. Οι περιοδικές εναλλαγές μεταξύ σχετικά ξηρών και υγρών κλιματικών συνθηκών με ταυτόχρονη μεταβολή στην απορροή και στην παροχή ιζήματος φαίνεται να είναι η πιο πιθανή εξήγηση για τη δημιουργία του ιζηματογενούς αυτού καθεστώτος.

Δημοσιεύσεις - Ανακοινώσεις και Περιλήψεις

1. DRINIA, H., ANTONARAKOU, A., SPROVIERI, M., LIRER, F., 2007. Stable Isotope signatures on the depositional paleoenvironment of the early Late Miocene deposits of the Pre-Apulia zone, Levkas island, Ionian Sea. Geophysical Research Abstracts, Vol. 9, European Geosciences Union 2007.
2. DRINIA, H., ANTONARAKOU, A., TSAPARAS, N., DERMITZAKIS, M.D., 2007. Foraminiferal stratigraphy and palaeoecological implications in turbidite-like deposits from the Early Tortonian (Late Miocene) of Greece. Journal of Micropaleontology, 26, 145-158.
3. TSAPARAS, N., DRINIA, H., ANTONARAKOU, A., MARCOPOULOU-DIAKANTONI, A. & DERMITZAKIS, M.D., 2007. Tortonian Clypeaster fauna (Echinoidea: Clypeasteroidea) from Gavdos Island (Greece). Proceedings of the 11th International Congress, Bulletin of the Geological society of Greece, 40, 225-237.
4. DRINIA, H., ANTONARAKOU, A., KONTAKIOTIS, G., TSAPARAS, N., SEGOU, M. & KARAKITSIOS, V., 2007. Paleobathymetric evolution of the early Late Miocene deposits of the pre-Apulia zone, Levkas Island, Ionian Sea. Proceedings of the 11th International Congress, Bulletin of the Geological society of Greece, 40, 39-52.
5. ANTONARAKOU, A., DRINIA, H., TSAPARAS, N. & DERMITZAKIS, M.D., 2007. Assessment of micropaleontological sedimentary parameters as proxies of surface water properties and paleoclimate, in Gavdos island, eastern Mediterranean. Geodiversitas, 29, 379-399.6. TSAPARAS, N., DRINIA, H., ANTONARAKOU, A., MARCOPOULOU-DIAKANTONI, A. & DERMITZAKIS, M.D., 2007. Late Miocene Bryozoan assemblages from Gavdos Island (south Greece) and their paleoecological significance. Sixth International symposium on Eastern Mediterranean Geology, Abstract volume, 271-274.
7. DRINIA, H., 2007. Foraminiferal biofacies and paleoenvironmental implications of the Early Tortonian deposits of Gavdos Island (Eastern Mediterranean). Revue de Micropaleontologie.