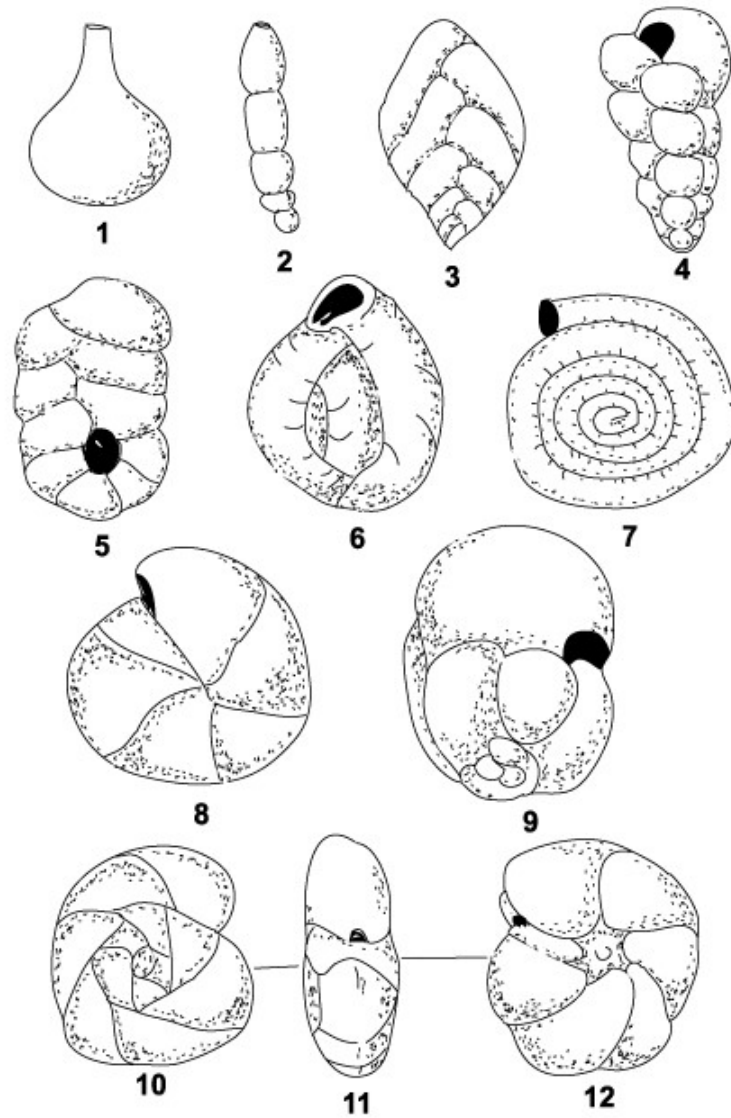


ΒΕΝΘΟΝΙΚΑ ΤΡΗΜΑΤΟΦΟΡΑ

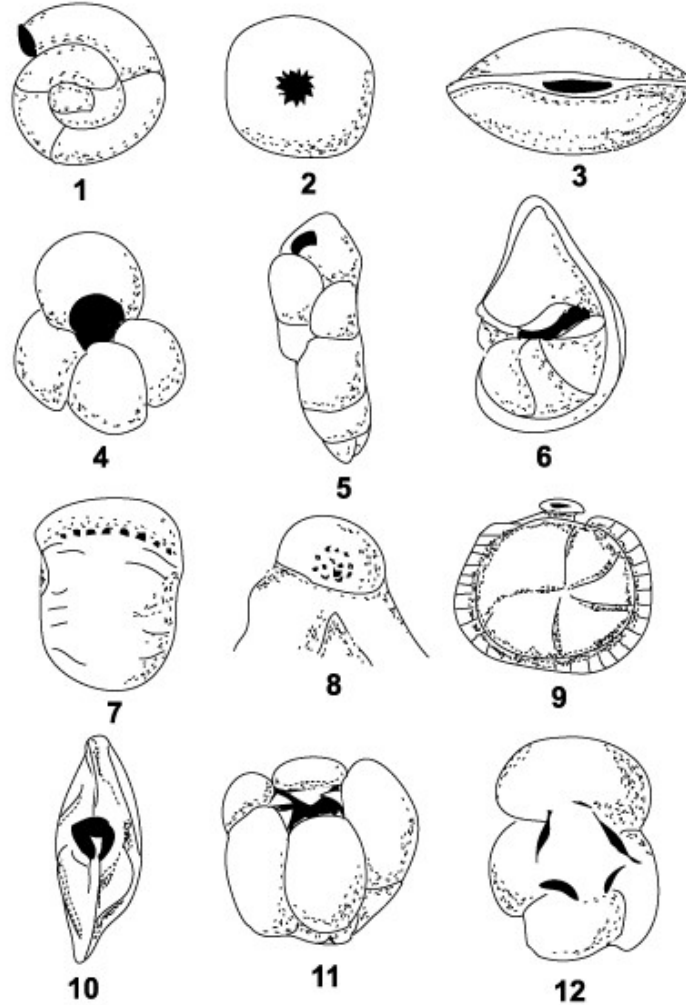
Βενθικά τρηματοφόρα ζουν είτε

- Πάνω στον πυθμένα (epifauna) είτε
- Μερικά εκατοστά κάτω από τον πυθμένα (infauna)

- Βενθονικά τρηματοφόρα χρησιμοποιούνται ως δείκτες
- Εκτίμησης βάθους & Απόστασης από την ακτή
- Παράκτια γεωμορφολογία
- Αλατότητα νερού
- Οξυγόνωσης- κυκλοφορίας υδάτινων μαζών



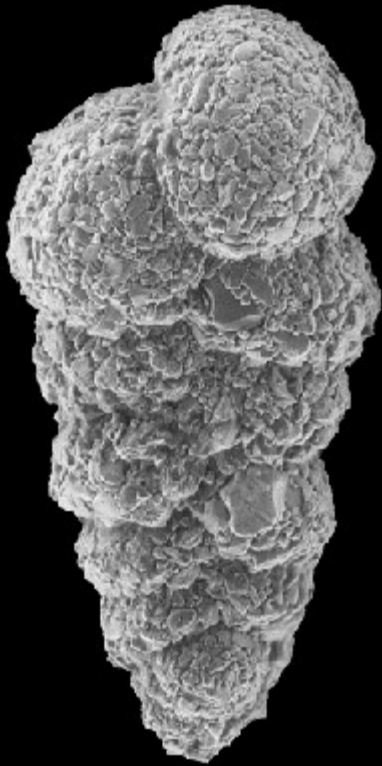
Principle types of chamber arrangement. 1, single chambered; 2, uniserial; 3, biserial; 4, triserial; 5, planispiral to biserial; 6, milioline; 7, planispiral evolute; 8, planispiral involute; 9, streptospiral; 10-11-12, trochospiral (10, dorsal view; 11, edge view; 12, ventral view). Redrawn from Loeblich and Tappan 1964.



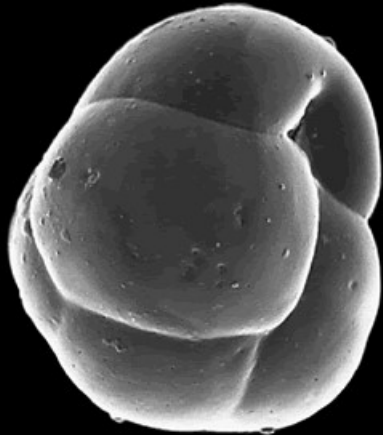
Principle types of aperture. 1, open end of tube; 2, terminal radiate; 3, terminal slit; 4, umbilical; 5, loop shaped; 6, interiomarginal; 7, interiomarginal multiple; 8, areal crbrate; 9, with phialine lip; 10, with bifid tooth; 11, with umbilical teeth; 12, with umbilical bulla. Redrawn from Loeblich and Tappan 1964.

## Κέλυφος συνήθως ασβεστιτικό

- Συρφυματοπαγές (Agglutinated)
- Διάτρητο ή υαλώδες (Hyaline)
- Αδιάτρητο ή πορσελανώδες (Porcelaneous)



50 μm



10 μm

*Cassidulina crassa* d'Orbigny



16



17

## Παράγοντες που ελέγχουν τις συγκεντρώσεις των βενθονικών τρηματοφόρων

- Αβιοτικούς
- Βιοτικούς

## Βιοτικοί παράγοντες που ελέγχουν τη βενθική μικροπανίδα:

- Ανταγωνισμός
- Τροφοδοσία
- Ρύπανση-μόλυνση

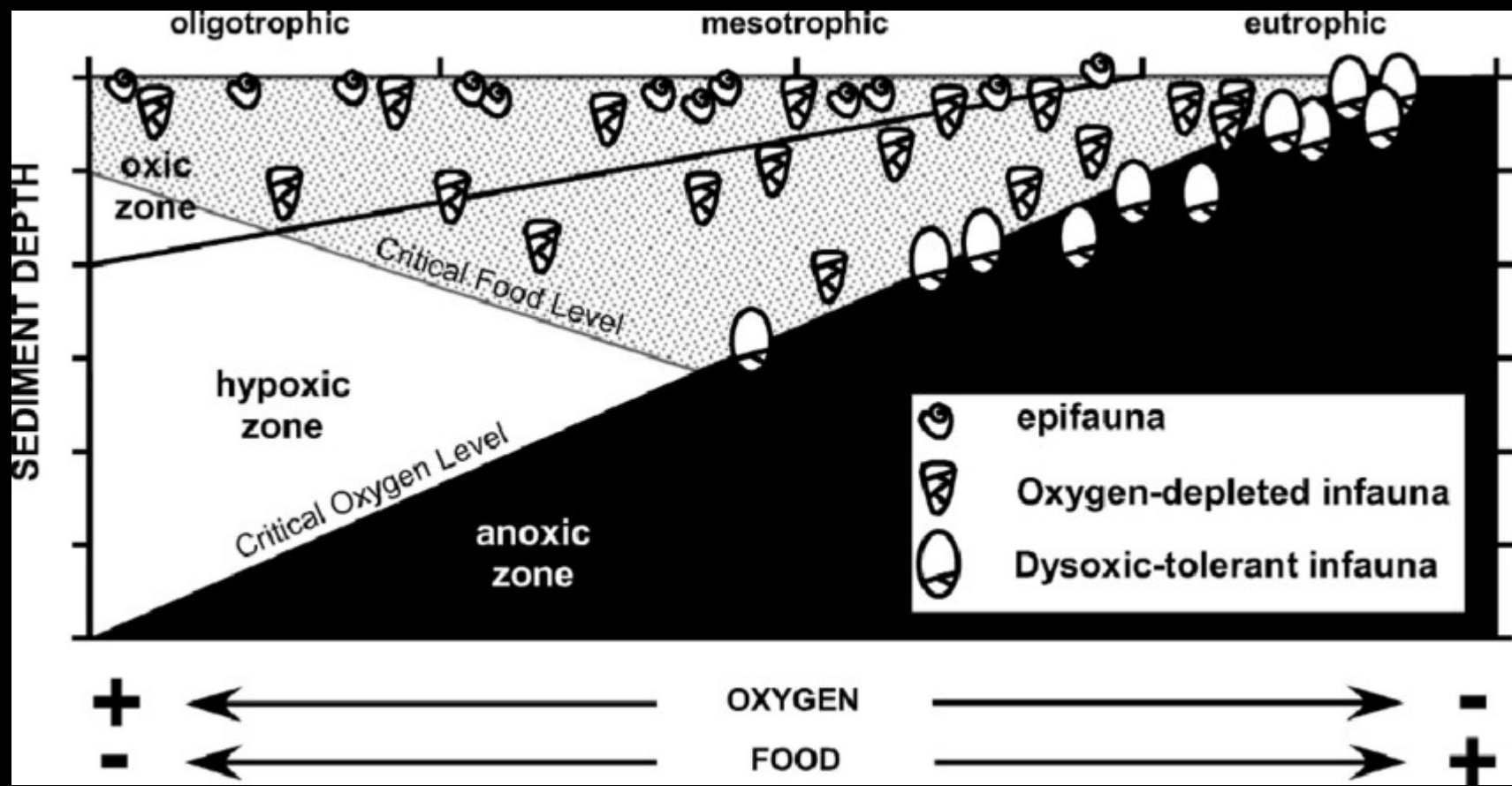
Αβιοτικοί παράγοντες:                    συγκέντρωση οξυγόνου

- Οξικές : >1.0 ml O<sub>2</sub> l<sup>-1</sup>
- Δυσοξικές: 0.2 – 1.0 ml O<sub>2</sub> l<sup>-1</sup>
- Ανοξικές: 0.2–0 ml O<sub>2</sub> l<sup>-1</sup>



## Αβιοτικοί παράγοντες: επίπεδα ευτροφισμού

- Ολιγοτροφικά (Oligotrophic) :  
χαμηλή συγκέντρωση θρεπτικών ή χαμηλή τροφοφοδοσία.  
Η παραγωγή  $C_{org}$  υπολογίζεται  $<100 \text{ g } C_{org} \text{ m}^2 \text{ y}^{-1}$
- Μεσοτροφικά (Mesotrophic)  
Ενδιάμεση συγκέντρωση θρεπτικών ή χαμηλή τροφοφοδοσία  
Η παραγωγή  $C_{org}$  υπολογίζεται  $100-300 \text{ g } C_{org} \text{ m}^2 \text{ y}^{-1}$
- Ευτροφικά (Eutrophic)  
Υψηλή ροή θρεπτικών ώστε η πυκνότητα του φυτοπλαγκτού περιορίζει τη διείσδυση του φωτός.  
Η παραγωγή  $C_{org}$  υπολογίζεται  $301-500 \text{ g } C_{org} \text{ m}^2 \text{ y}^{-1}$



Εφαρμογή π.χ. σε ιζήματα βαθιών θαλασσών

- Όλα τα είδη  
(π.χ. είδη από *Miliolids*)
- Επικρατούν τα ρηχά υποεπιφανειακά  
π.χ. είδη από *Cibicidoidea*, *Gavelinopsis*,  
*Uvigerina*)
- Επικρατούν μόνο τα βάθια υποεπιφανειακά  
(π.χ. είδη από *Globobulimina*, *Chilostomella*  
*cassidulinoidea*)
- Καθόλου τρηματοφόρα (ανοξικό περιβάλλον)

O<sub>2</sub>



Εκτιμήσεις για αυξομειώσεις του ρυθμού  
κυκλοφορίας των υδάτινων μαζών ή-και  
των ροών οργανικού υλικού

# Αβιοτικοί παράγοντες: αλατότητα

- Χαμηλής αλατότητας νερά (brackish or hyposaline (0-33‰),
- Θαλάσσια νερά (euhaline or normal marine (33-37‰),
- Υψηλής αλατότητας (hypersaline (>37‰).

Το εύρος αντοχής διαβίωσης των βενθονικών τρηματοφόρων στην αλατότητα είναι 0 - 70‰

Organisms that are confined to water of

- normal salinity are said to be stenohaline.
- Those tolerant of brackish or hypersaline water are euryhaline.

# Αβιοτικοί παράγοντες παλίρροιες

- microtidal (range <2 m),
  - mesotidal (2-4 m) or
  - macrotidal (>4 m)
- π.χ. *Haynesina germanica*.

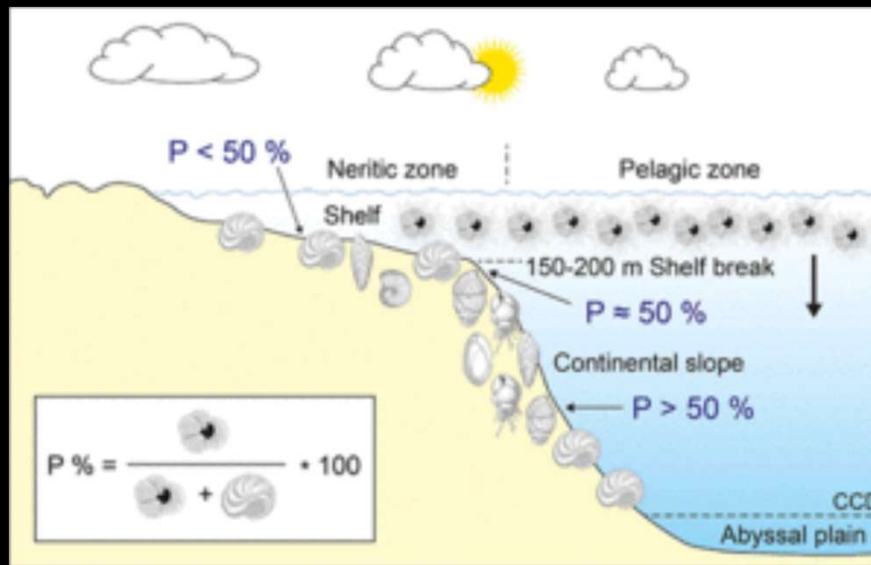
# Αβιοτικοί παράγοντες: Υπόστρωμα

- Σκληρό υπόβαθρο  
συνήθως μικρού μεγέθους επιφανειακή  
μικροπανίδα
- Χαλαρά (αμμώδη)  
συνήθως μεγαλύτερη ποικιλία σε είδη και  
μέγεθος επιφανειακή και υποεπιφανειακή

## Εφαρμογές

Μακροχρόνιες και Βραχυπρόθεσμες μεταβολές της στάθμης της θάλασσας  
Ανάπλαση παράκτιας παλαιογεωγραφίας  
Αρχαιολογικό ενδιαφέρον

Οι μεταβολές της στάθμης της θάλασσας μπορεί να εκτιμηθούν με την αναλογία Πλαγκτονικών/βενθικών τρηματοφόρων



Η συμμετοχή των πλαγκτονικών τρηματοφόρα είναι λιγότερο συχνή στα ρηχά νερά αλλά αυξάνεται με την απόσταση από την ακτή. Αντίθετα, τα βενθικά τρηματοφόρα μειώνονται σε αριθμό με την αύξηση του βάθους νερού (γεγονός που σχετίζεται με τη διαθεσιμότητα

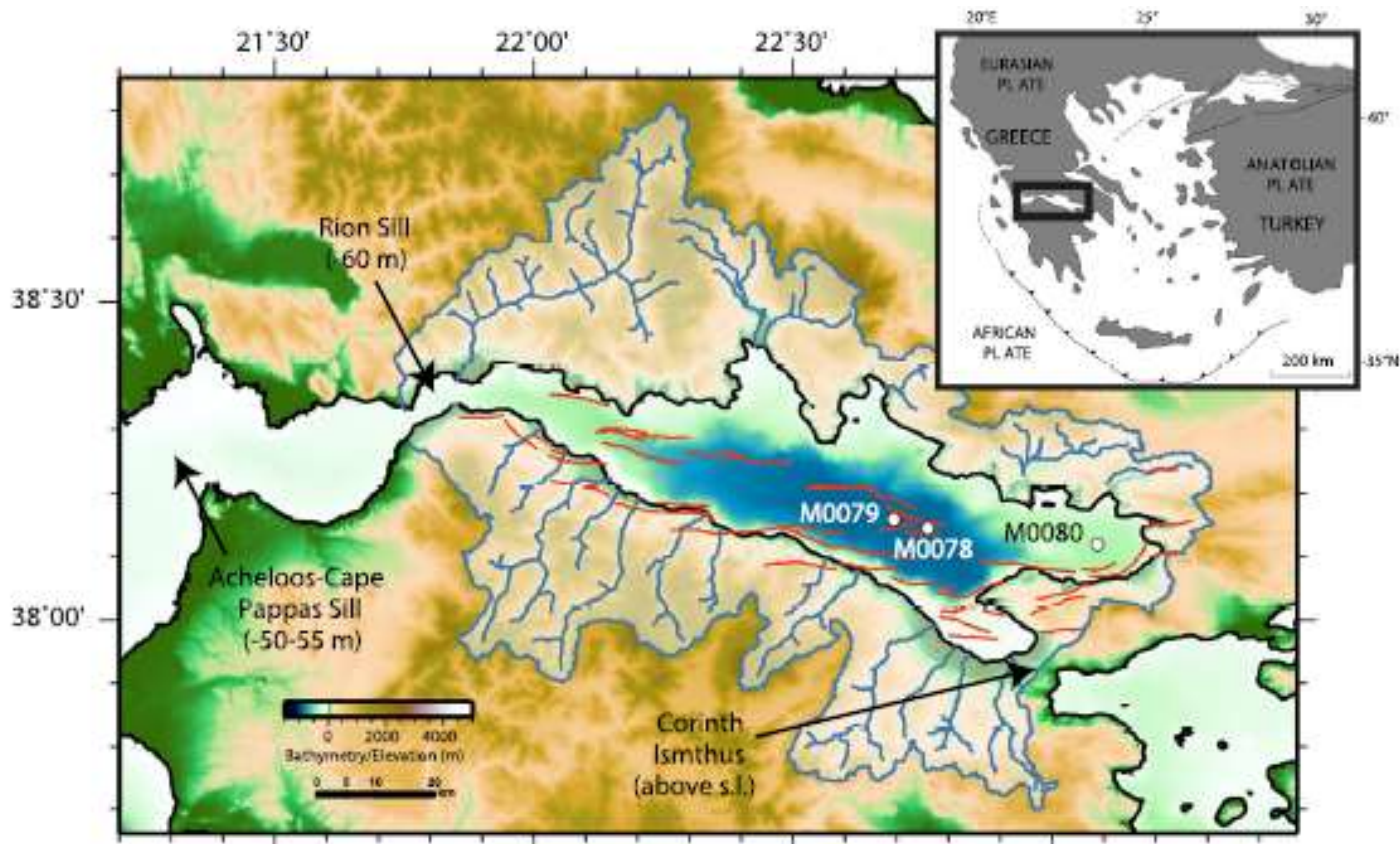
Η





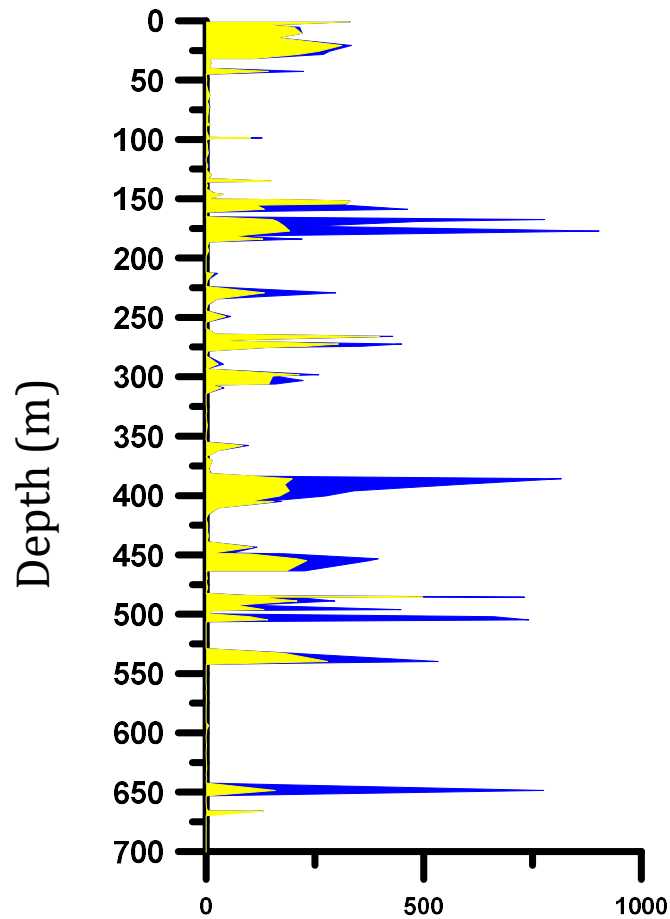
Μπορούν να βοηθήσουν στην κατανόηση μακροχρόνιων περιβαλλοντικών μεταβολών.

Π.χ.

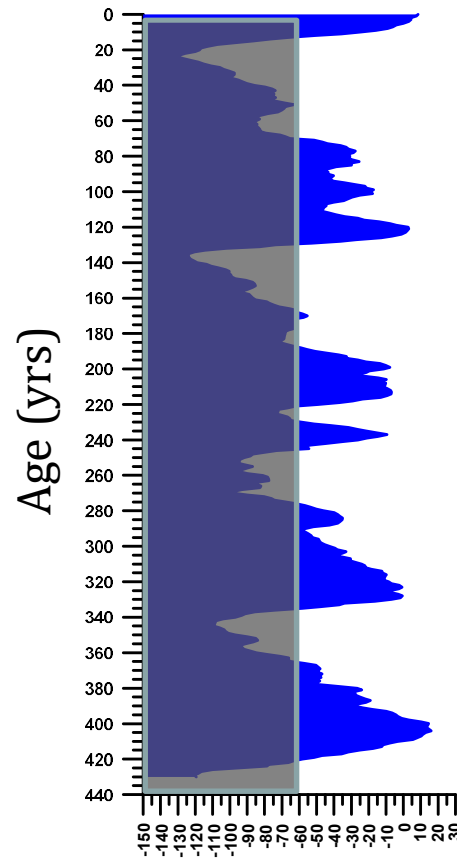


IODP-381

## Αριθμός ατόμων τρηματοφόρων



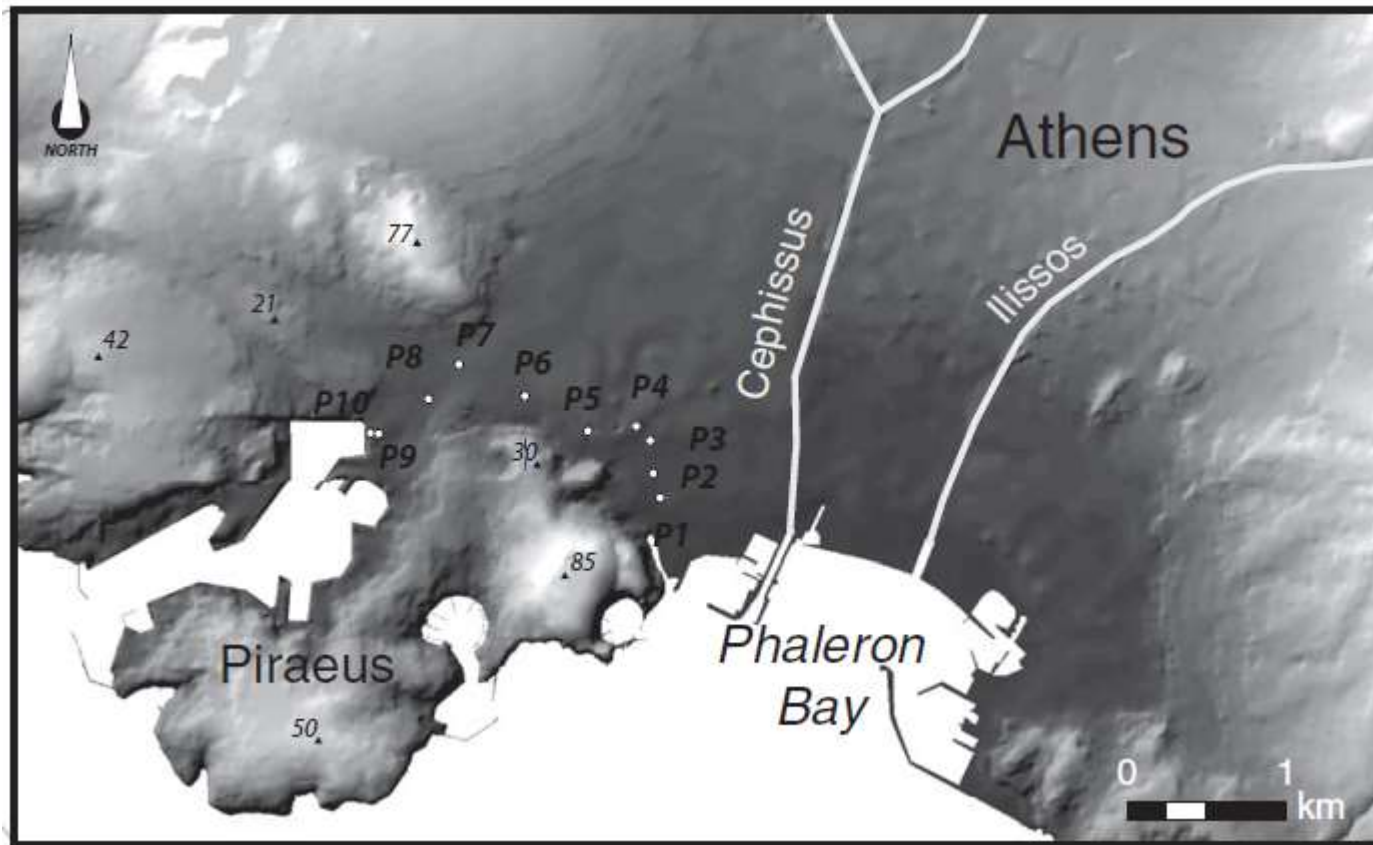
## Sea Level Change



Μεγάλος πληθυσμός  
βενθικών  
τρηματοφόρων  
παρατηρείται στις  
περιόδους όπου η  
στάθμη της θάλασσας  
είναι υψηλή,  
υψηλότερη από το  
βάθος των στενών  
Ρίου-Αντιρίου (60μ)

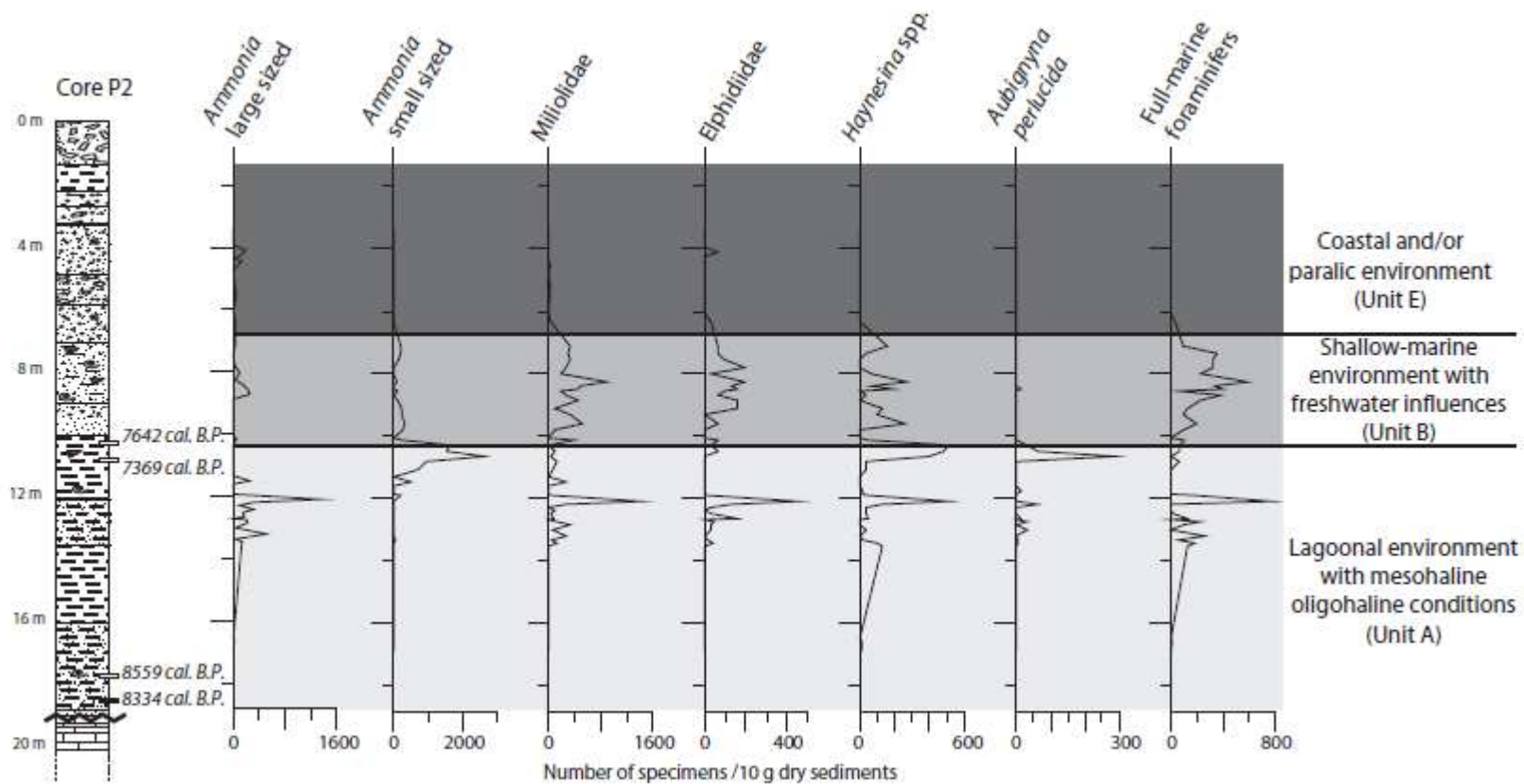
Εφαρμογές

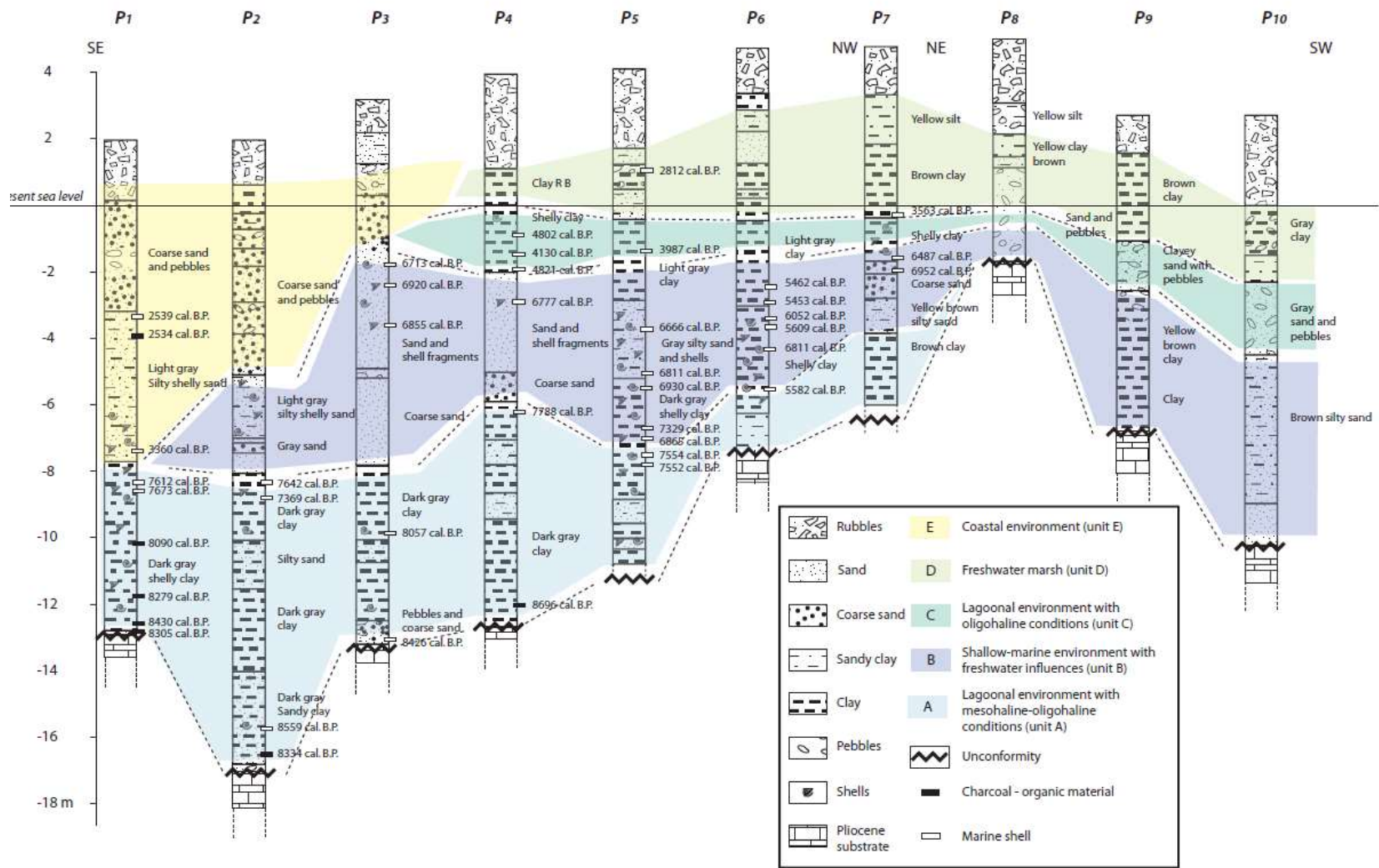
Μακροχρόνιες και Βραχυπρόθεσμες μεταβολές της στάθμης της θάλασσας  
Ανάπλαση παράκτιας παλαιογεωγραφίας  
Αρχαιολογικό ενδιαφέρον

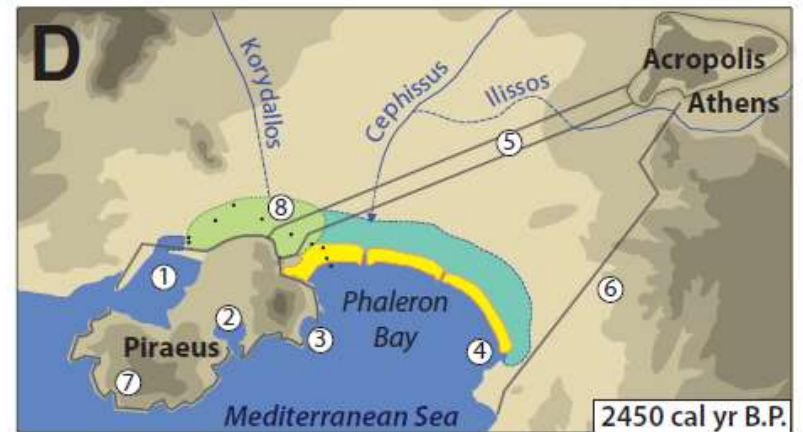
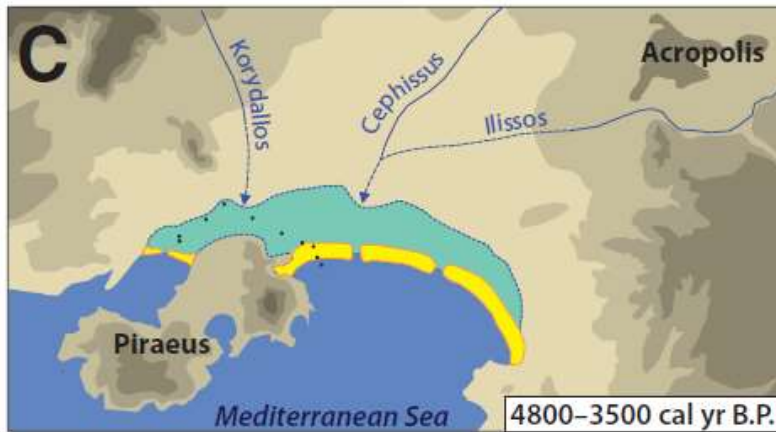
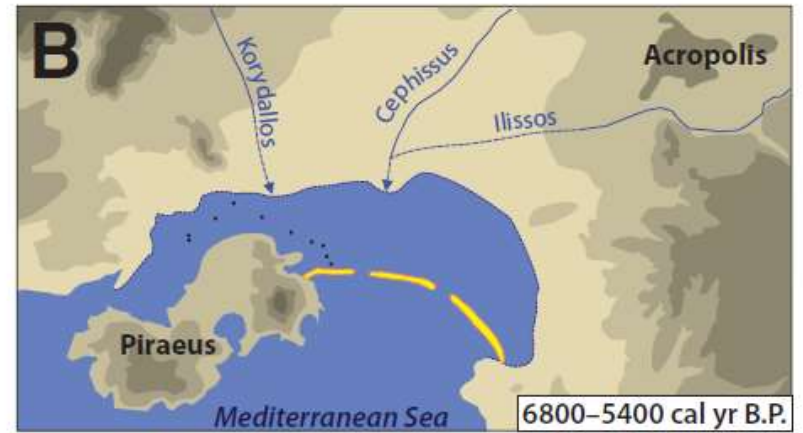
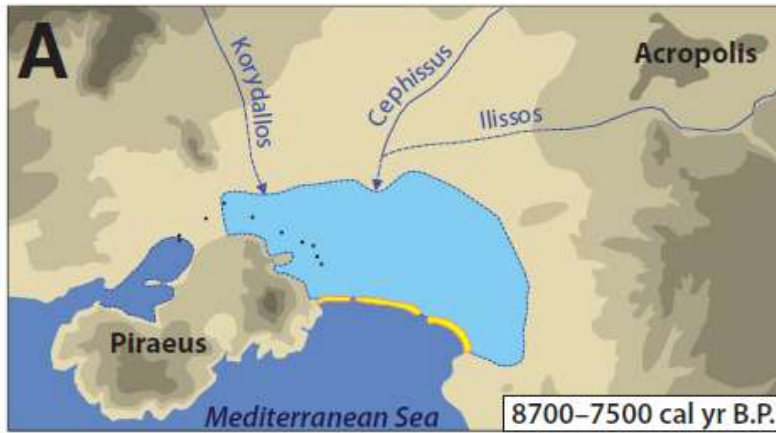


Τα βενθικά τρηματοφόρα σε πυρήνες ιζήματος που συλλέχθηκαν στην περιοχή του Πειραιά βοήθησαν στην εκτίμηση εξέλιξης της παράκτιας ζώνης στην περιοχή μελέτης κατά το Ολόκαινο και έδειξαν ότι η περιοχή του σημερινού Πειραιά ήταν νησί

Goiran et al., 2011



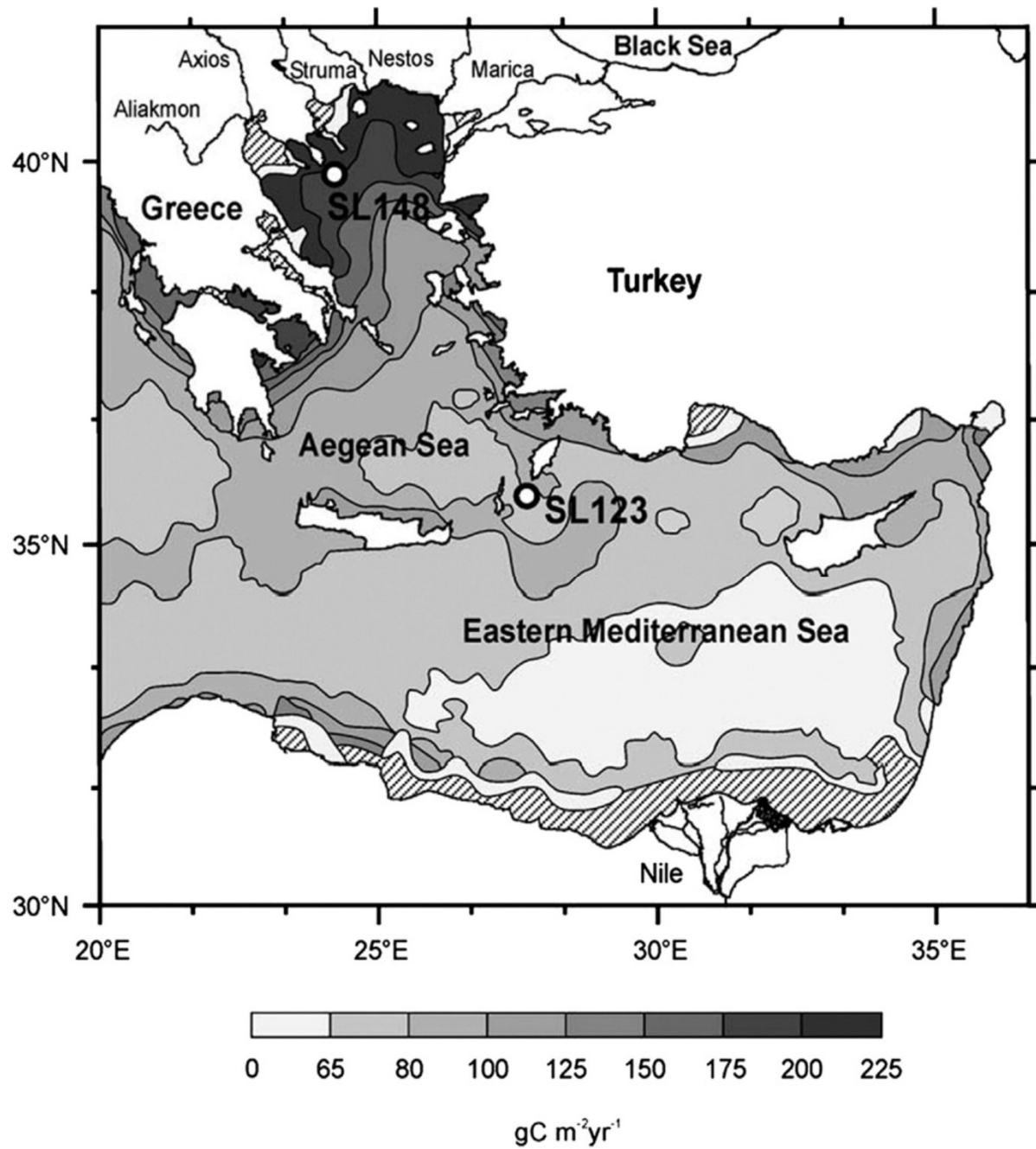




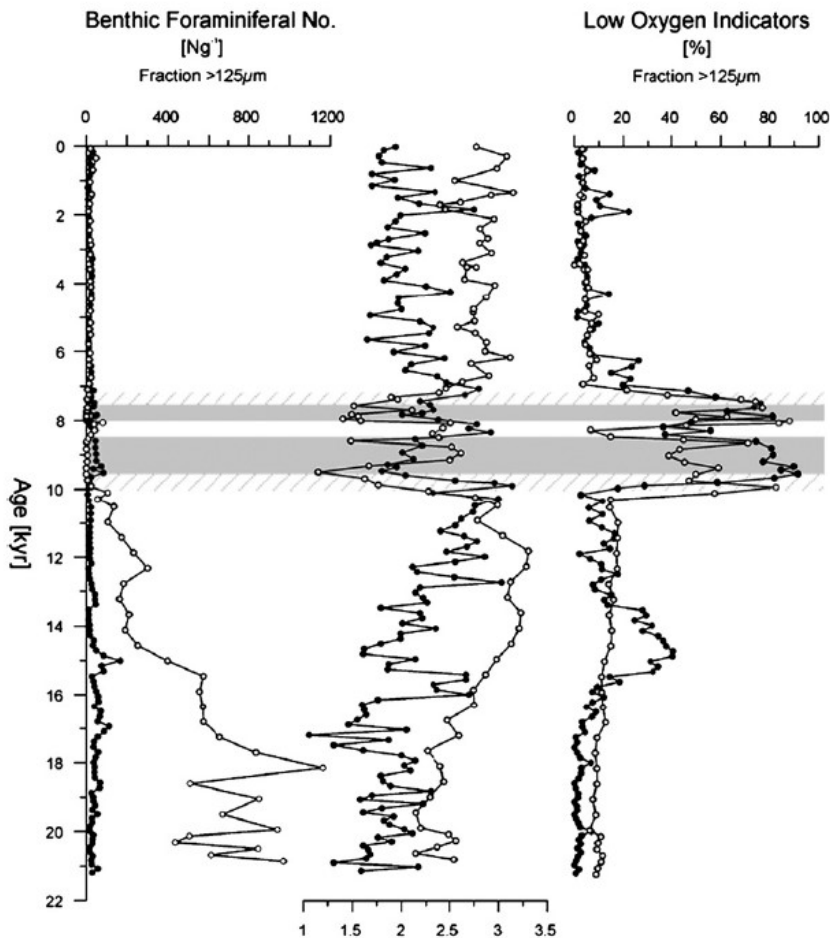


Εφαρμογές

Μεταβολές της κυκλοφορίας των νερών



Kuhnt et al., 2007



Ο υψηλός πληθυσμός και η υψηλή ποικιλότητα των βενθικών τρηματοφόρων μεταξύ 22-12 χιλιαδες χρόνια πριν, δείχνει καλή κυκλοφορία των νερών της Αν. Μεσογείου. Αντίθετα, μεταξύ 8-10 χιλ. χρόνια η δραστική μείωση στις συγκεντρώσεις και στη ποικιλότητα των βενθικών τρηματ και η κυριαρχία της βαθιάς υποπανίδας δείχνει σημαντική μείωση της κυκλοφορίας των νερών.

Εφαρμογές

Ελεγχος καλής υγείας περιβαλλόντων

Η «καλή υγεία» ενός υδάτινου περιβάλλοντος μπορεί να εκτιμηθεί με τη χρήση δεικτών όπως *AMBI* ή *FSI*

Οι δείκτες αυτοί βασίζονται στη σχετική αναλογία συγκεκριμένων ομάδων βενθικών τρηματοφόρων

Οι ομάδες αυτές διακρίνουν τα είδη βενθ. τρημ., με βάση την ανταπόκριση τους κυρίως σε μεταβολές διαθέσιμου οξυγόνου και οργανικού υλικού

Οι δείκτες αυτοί μπορούν χρησιμοποιηθούν για την εκτίμηση ποιότητας σύγχρονων και παλαιότερων περιβαλλόντων