

ΚΛΙΜΑΤΙΚΕΣ ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ

Μέθοδοι μελέτης

ΣΤΑΘΕΡΑ ΙΣΟΤΟΠΑ-ΙΣΟΤΟΠΑ O₂

- Τα ισότοπα ενός στοιχείου, έχουν τον ίδιο αριθμό πρωτονίων διαφορετικό αριθμό νετρονίων
- αντιδρούν με διαφορετικούς ρυθμούς
- ^{16}O , ^{17}O , και ^{18}O
- ^{18}O :0.2%
- Παλαιοκλιματολογία και παλαιοωκεανογραφία:
 ^{18}O και ^{16}O .

$$\delta = \frac{R_{\delta\epsilon\iota\gamma} - R_{stand}}{R_{stand}} \times 1000$$

$$\delta^{18}\text{O} = \frac{\frac{^{18}\text{O}}{^{16}\text{O}}_{\text{δειγμα}} - \frac{^{18}\text{O}}{^{16}\text{O}}_{\text{standard}}}{\frac{^{18}\text{O}}{^{16}\text{O}}_{\text{standard}}} \times 1000$$

$\delta=0\text{‰}$: η ισοτοπική σύνθεση του στοιχείου είναι ίση με αυτή του standard

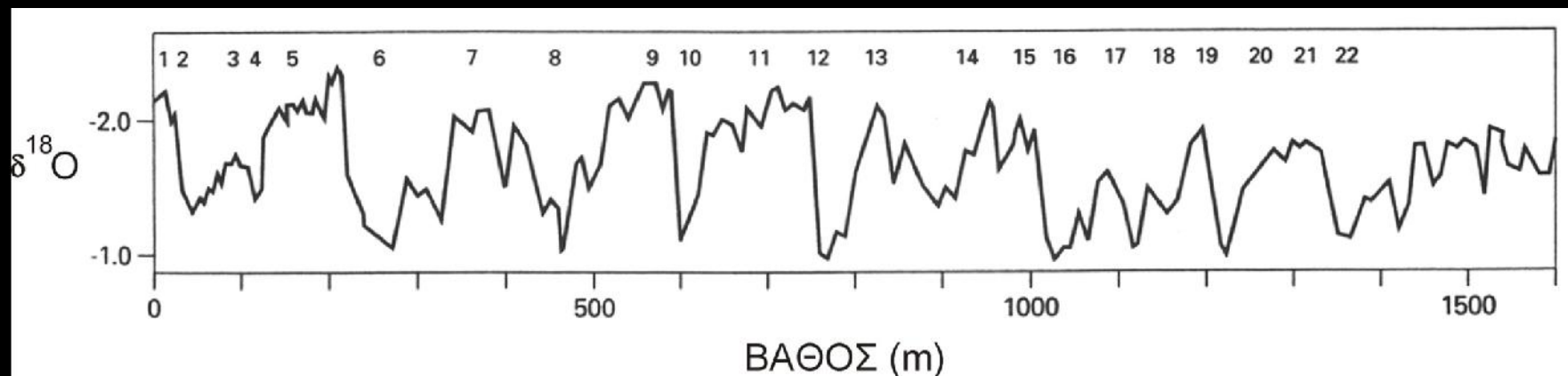
$\delta>0\text{‰}$:ότι το δείγμα είναι εμπλουτισμένο στο βαρύτερο ισότοπο

$\delta<0\text{‰}$:δείγμα περιέχει λιγότερη συγκέντρωση από το βαρύτερο στοιχείο σε σχέση με το standard.

Οι κυριότεροι παράγοντες που ελέγχουν την ισοτοπική σύσταση

- ο όγκος των παγετώνων (glacial effect), ο οποίος ευθύνεται για τη μεγάλη συσσώρευση ¹⁶O στους πόλους και στις περιοχές έκτασης των παγετώνων καθώς και τα φαινόμενα μεταβολής αλατότητας
- η θέση (γεωγραφικό πλάτος) του δείγματος
- ιδιαίτερα χαρακτηριστικά των κελυφών των οργανισμών (Vital effect)

Κατακόρυφες κατανομές των $\delta^{18}\text{O}$,
πλαγκτονικών και βενθονικών τρηματοφόρων
σε ιζήματα πυρήνων από διάφορους
ωκεανούς, έδειξαν παρόμοιες τάσεις σε
σχέση με το εύρος αλλά και τη συχνότητα
διακύμανσης τους στο παρελθόν.

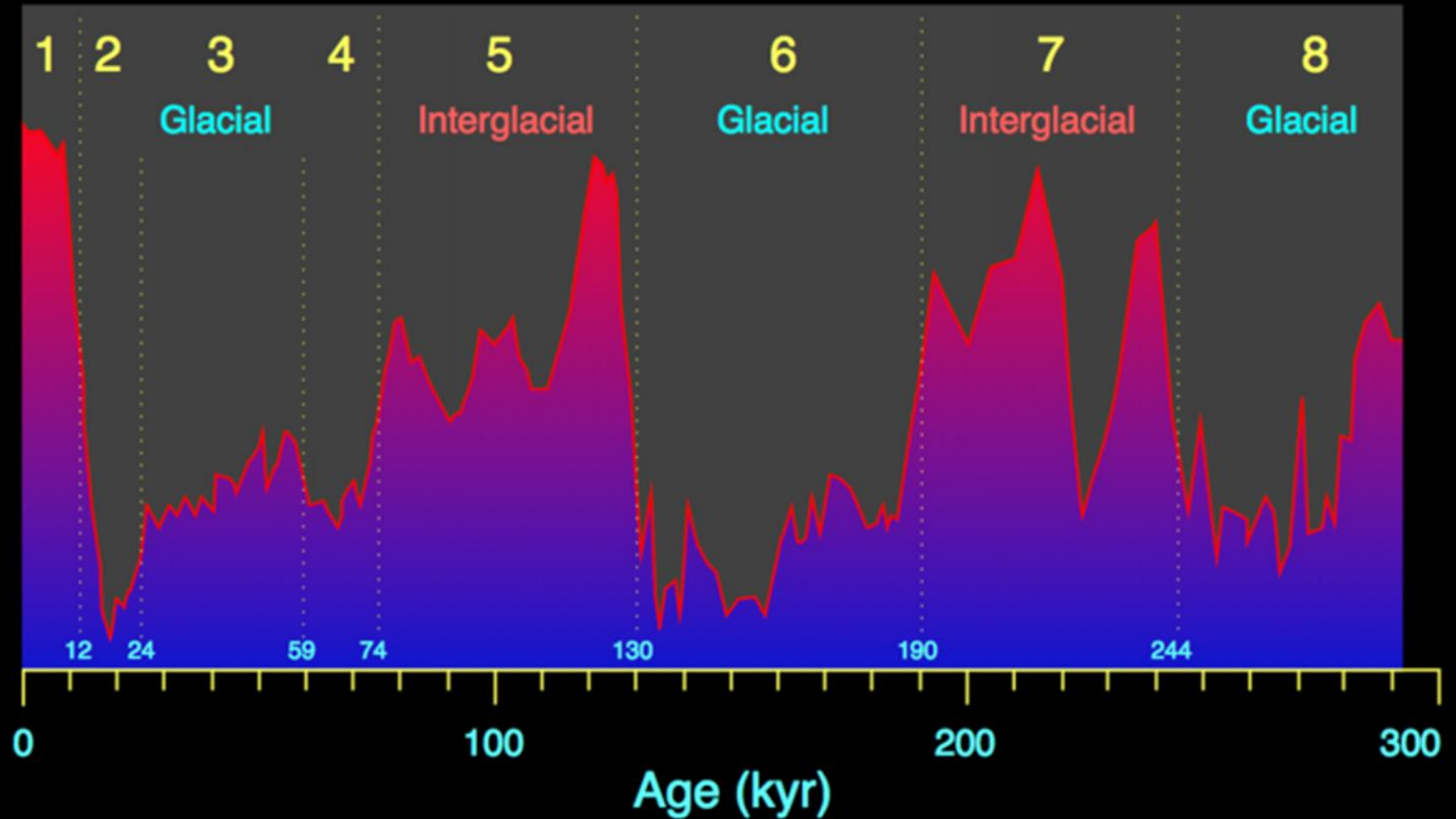


• **Αριστοι χρονοστρωματογραφικοί δείκτες**

$\delta^{18}\text{O}$

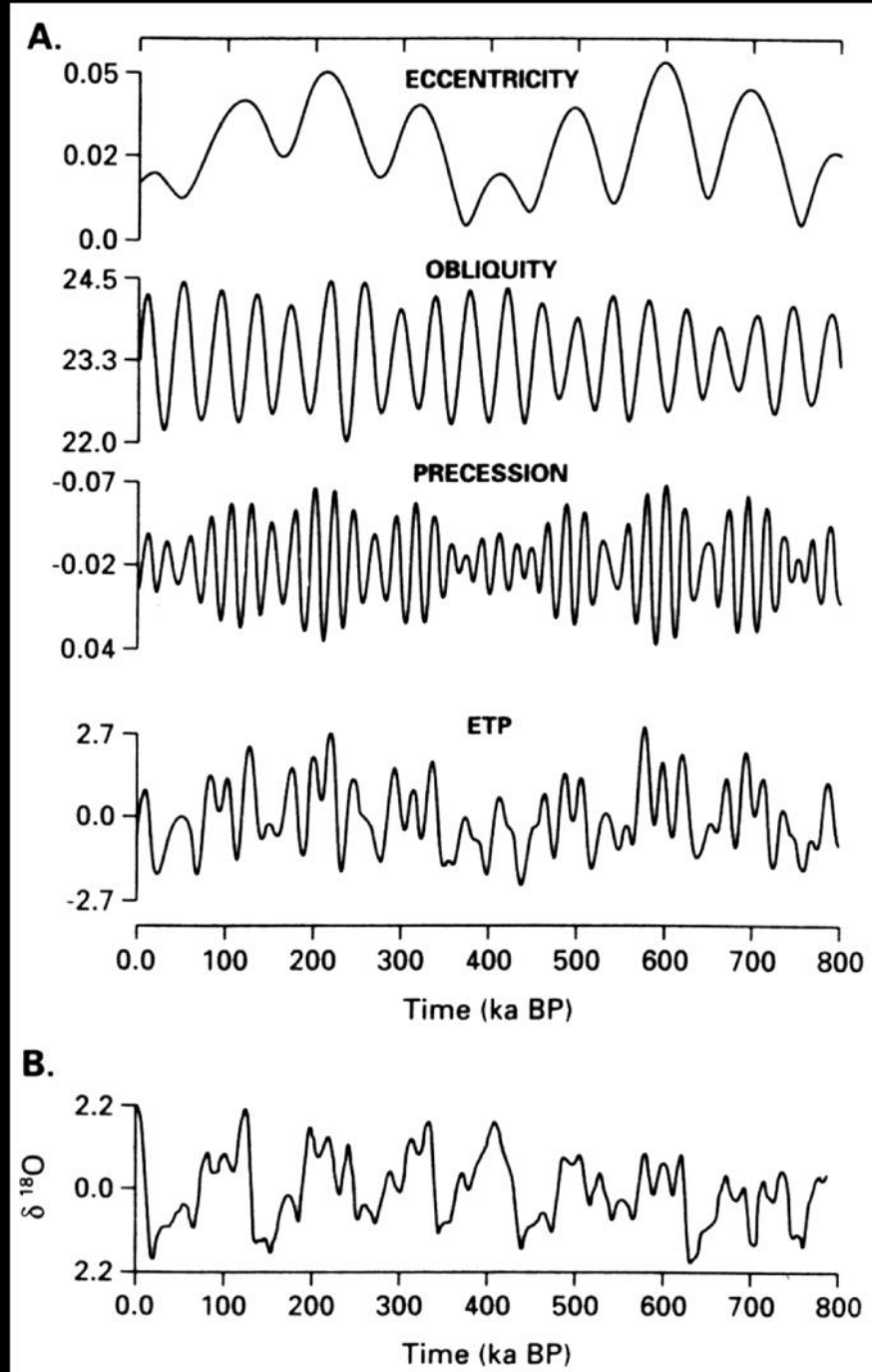
- Μονοί αριθμοί = θερμά διαστήματα
- Ζυγοί αριθμοί = ψυχρά διαστήματα
- Η αρίθμηση ξεκινά από το Ολόκαινο = 1 (10000 χρόνια)
- Η μετάβαση από ένα ψυχρό σε ένα θερμό = Termination
- Ισοτοπικά στάδια = IST, OIS, MIS
- Τα ισοτοπικά στάδια δεν ορίζουν περιόδους
- Προσοχή! Οι τιμές των είναι αντίστροφες σε μετρήσεις πυρήνων πάγων υψηλών γεωγραφικών πλατών από αυτές σε χαμηλά γεωγραφικά πλάτη

ISOTOPIC STAGES



Data from Martinson et al., 1987

•Οι διακυμάνσεις των τιμών $\delta^{18}\text{O}$ συμπίπτουν με διακυμάνσεις των τροχιακών κινήσεων της γης



ΤΡΗΜΑΤΟΦΟΡΑ

(FORAMINIFERA)

- Μονοκύτταροι θαλάσσιοι οργανισμοί
- έχουν κυρίως ασβεστολιθικό κέλυφος
- εμφανίστηκαν από το Κάμβριο (~570 εκατομμύρια χρόνια).

ΤΡΗΜΑΤΟΦΟΡΑ

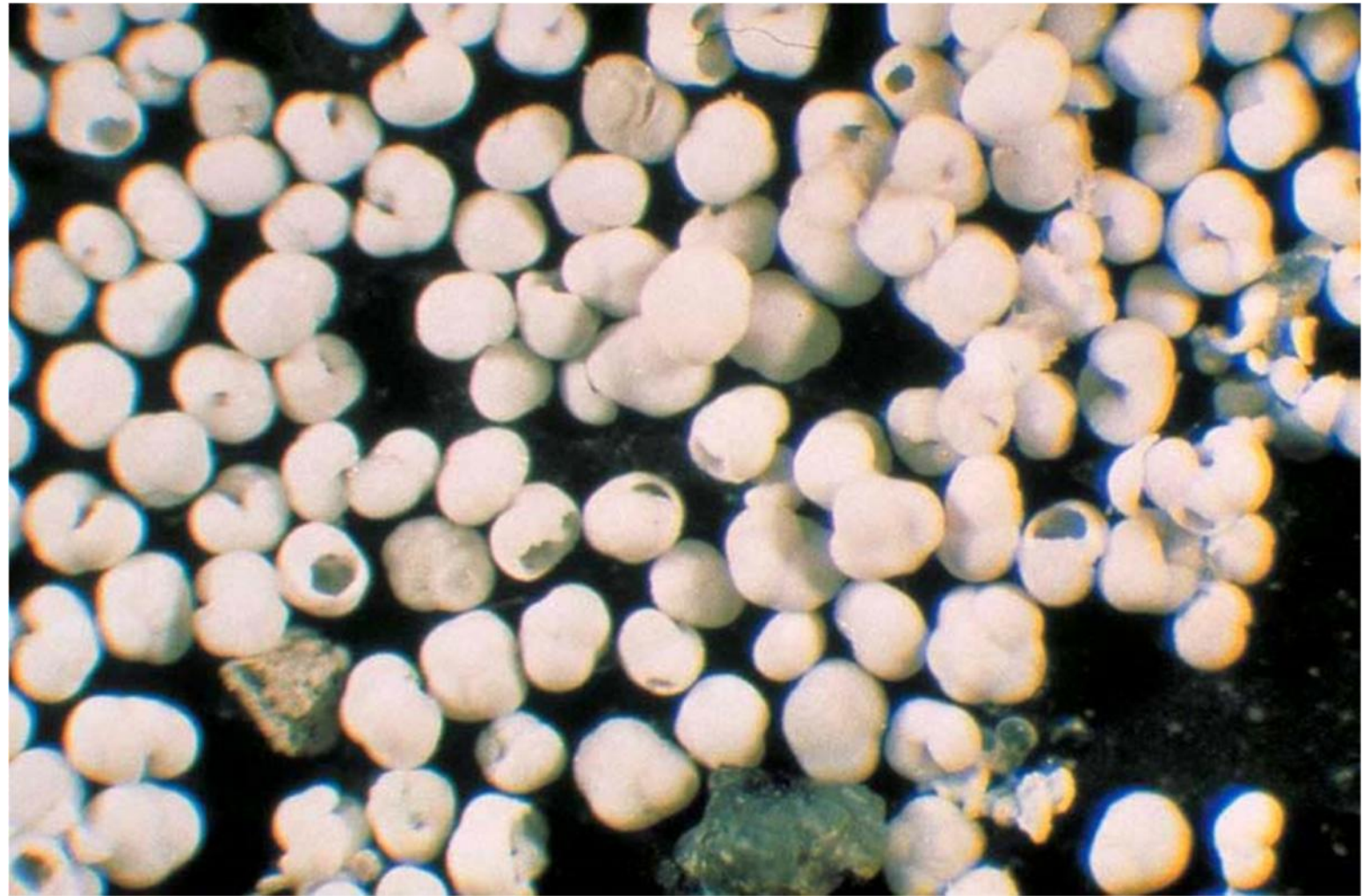
(FORAMINIFERA)

ΠΛΑΓΚΤΟΝΙΚΑ

- Τα πλαγκτονικά τρηματοφόρα ζουν στα ανώτερα 100m της υδάτινης στήλης, στην ευφωτική ζώνη

ΒΕΝΘΟΝΙΚΑ

- Ζουν στην επιφάνεια του πυθμένα



...γιατί τα τρηματοφόρα?

- είναι πολυπληθή και επιδέχονται στατιστική ανάλυση,
- είναι άριστοι βιοστροματογραφικοί δείκτες λόγω της ποικιλίας, αφθονίας και της απότομης ανάπτυξής τους και
- εντοπίζονται στα ιζήματα όλων των γεωλογικών εποχών, σχεδόν σε όλα τα θαλάσσια περιβάλλοντα

- Πλαγκτονικά τρηματοφόρα δείκτες παλαιο-ωκεανογραφικών συνθήκων
 - μεταβολές της θερμοκρασίας και αλατότητας, επίπεδα ευτροφισμού
 - στο κέλυφος τους πολλές χημικές - ισοτοπικές αναλύσεις

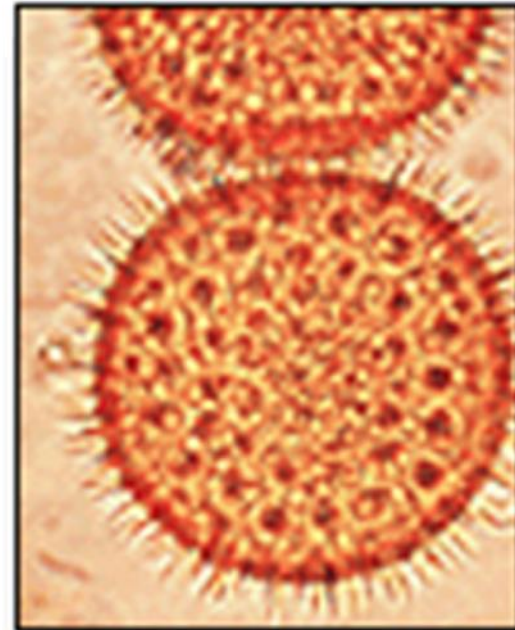
Παράγοντες που ελέγχουν τις συγκεντρώσεις των βενθονικών τρηματοφόρων

- Αβιοτικούς
- Βιοτικούς

Μας βοηθούν να εκτιμήσουμε

- Απόσταση από την ακτή, βάθος νερού
συγκέντρωση O_2 πυθμαίων νερών, επίπεδα
ευτροφισμού, τύπος υποστρώματος, παλίρροια

ΠΑΛΥΝΟΛΟΓΙΑ

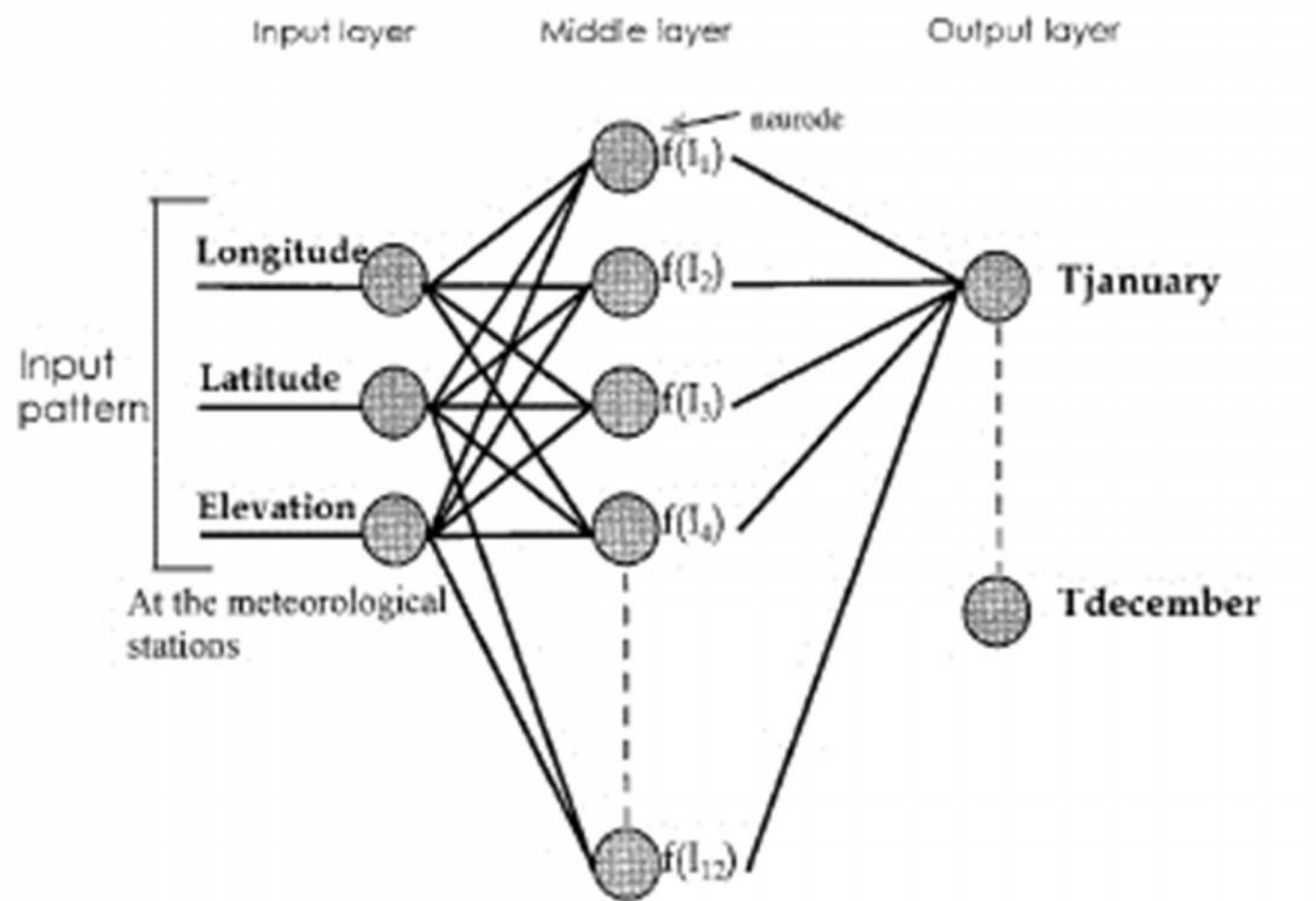


- Η παλυνολογία εξετάζει την παλαιοβλάστηση και κατ'έπείταση τα παλαιοπεριβάλλοντα και το παλαιοκλίμα.
- Παλυνολογία είναι η μελέτη των κόκκων γύρεως (pollen) και των σπορίων (spores)
 - βρυόφυτα (bryophytes),
 - φύκη (rhycophyta, algae) και
 - μύκητες (mycophyta, fungi)

Οι γυρεόκοκκοι και τα σπόρια είναι παρόμοιου μεγέθους, περίπου 20-40μm, φέρουν προστατευτικά ανθεκτικά τοιχώματα και αποτελούνται από στρώματα.

Το εξωτερικό στρώμα των γυρεοκόκκων ονομάζεται «εξίνη» και το εσωτερικό «ιντίνη», τα οποία αντιστοιχούν στο εξωσπόριο και ενδοσπόριο των σπορίων.

Τα τοιχώματα έχουν διάφορα μεγέθη, σχήματα, ανοίγματα και είναι διακοσμημένα με διαφορετικούς τρόπους, ώστε να επιτρέπεται η αναγνώριση του είδους.



| Pollen taxa included | PFT | Code | Bioclimatic limits | | |
|---|--|----------|--------------------|------------------|--------------------|
| | | | $T_{c,min}$ (°C) | $T_{c,max}$ (°C) | α_{min} (%) |
| <i>Larix</i> | Boreal summergreen | bs | | 0 | 0.65 |
| <i>Betula</i> | Boreal summergreen arctic-alpine | bs/aa | | 5 | |
| <i>Picea</i> , <i>Pinus</i> subgen. <i>Haploxyton</i> | Boreal evergreen conifer | bec | -45 | -2 | |
| <i>Abies</i> | Boreal evergreen/cool-temperate conifer | bec/ctc | -25 | 8 | 0.65 |
| <i>Cedrus</i> , <i>Taxus</i> | Intermediate temperate conifer | ctcl | -2 | 5 | 0.65 |
| <i>Juniperus</i> , <i>Pinus</i> subgen. <i>Diploxyton</i> | Eurythermic conifer | ec | -35 | | |
| <i>Alnus</i> , <i>Salix</i> | Temperate/boreal summergreen/arctic-alpine | ts/bs/aa | | 10 | 0.65 |
| <i>Populus</i> | Temperate/boreal summergreen | ts/bs | | 10 | 0.65 |
| <i>Acer</i> , <i>Fraxinus excelsior</i> , <i>Quercus</i> (deciduous) | Temperate summergreen | ts | -15 | 15 | 0.65 |
| <i>Carpinus</i> , <i>Ulmus</i> , <i>Corylus</i> , <i>Fagus</i> , <i>Frangula</i> , <i>Tilia</i> , <i>Castanea</i> , <i>Platanus</i> , <i>Ostrya</i> , <i>Fraxinus ornus</i> , <i>Vitis</i> , <i>Juglans</i> | Cool-temperate summergreen | ts1 | -15 | 10 | 0.65 |
| <i>Quercus</i> (evergreen) | Warm-temperate summergreen | ts2 | -2 | 15 | 0.65 |
| <i>Buxus</i> , <i>Hedera</i> , <i>Ilex</i> | Warm-temperate broad-leaved evergreen | wte | 5 | | 0.65 |
| <i>Acacia</i> , <i>Cistus</i> , <i>Rhus</i> , <i>Myrtus</i> , <i>Olea</i> , <i>Phillyrea</i> , <i>Pistacia</i> , <i>Ceratonia</i> | Cool-temperate broad-leaved evergreen | wte1 | 0 | 10 | 0.65 |
| | Warm-temperate sclerophyll trees/shrub | wte2 | 5 | | 0.28 |

Ioannina 284 (470m a.s.l.)

