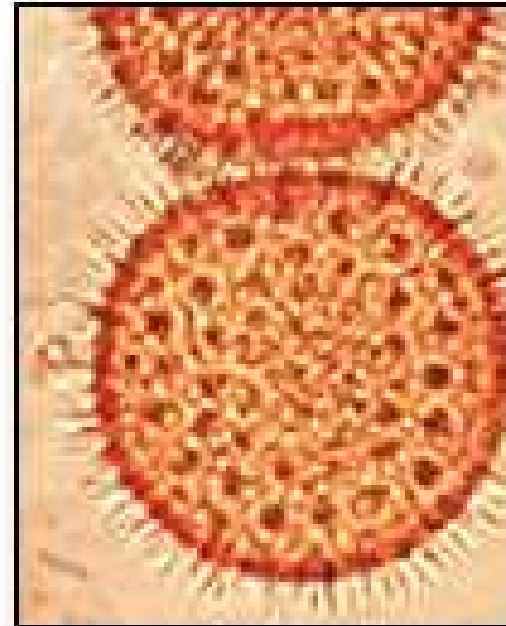


# ΠΑΛΥΝΟΛΟΓΙΑ



- Παλυνολογία είναι η μελέτη των κόκκων γύρεως (pollen) και των σπορίων (spores)

Περιλαμβάνει και:

βρυόφυτα (bryophytes),

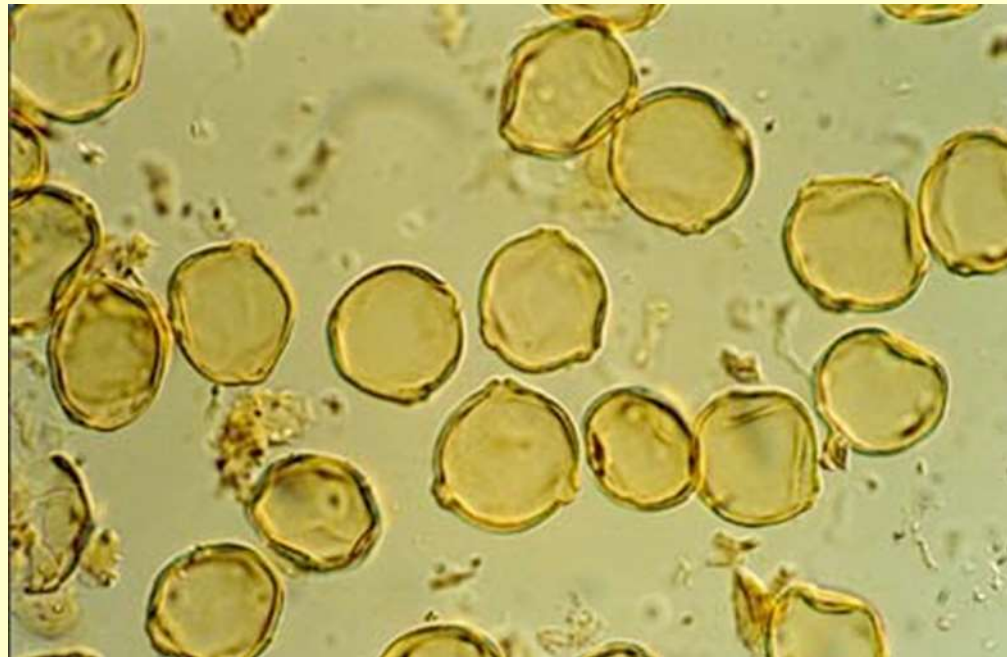
φύκη (rhycophyta, algae) και

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.

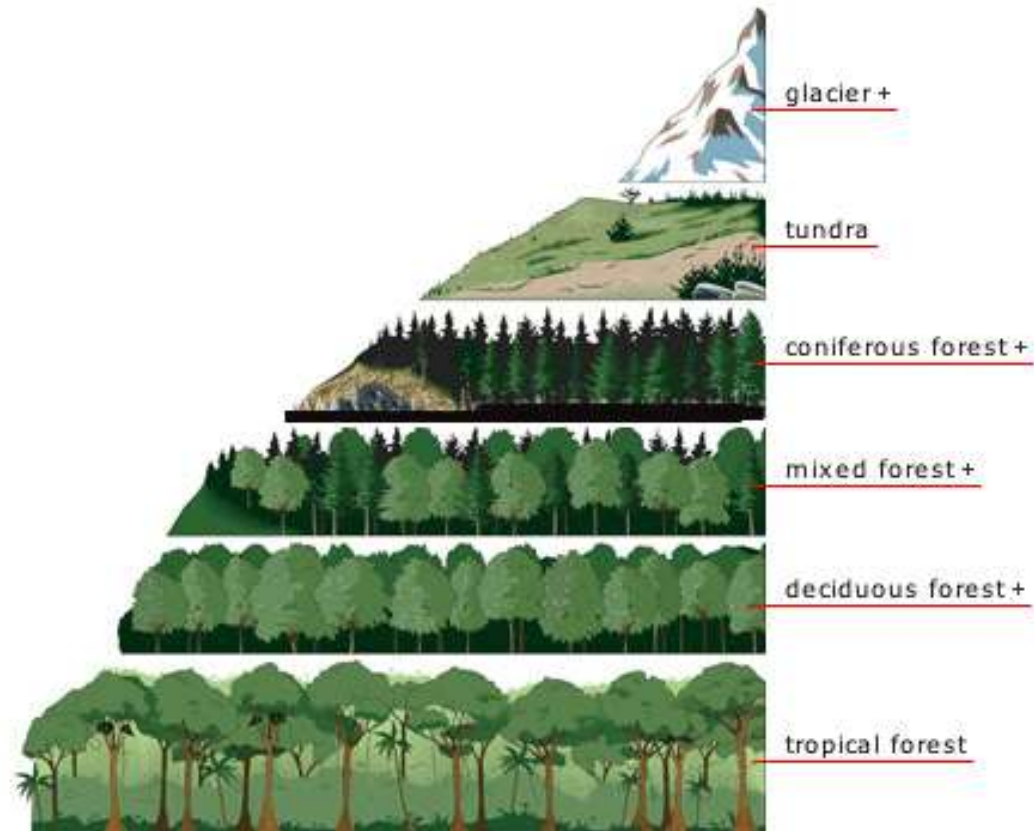
Τα τοιχώματα έχουν διάφορα μεγέθη, σχήματα, ανοίγματα και είναι διακοσμημένα με διαφορετικούς τρόπους, ώστε να επιτρέπεται η αναγνώριση του είδους.





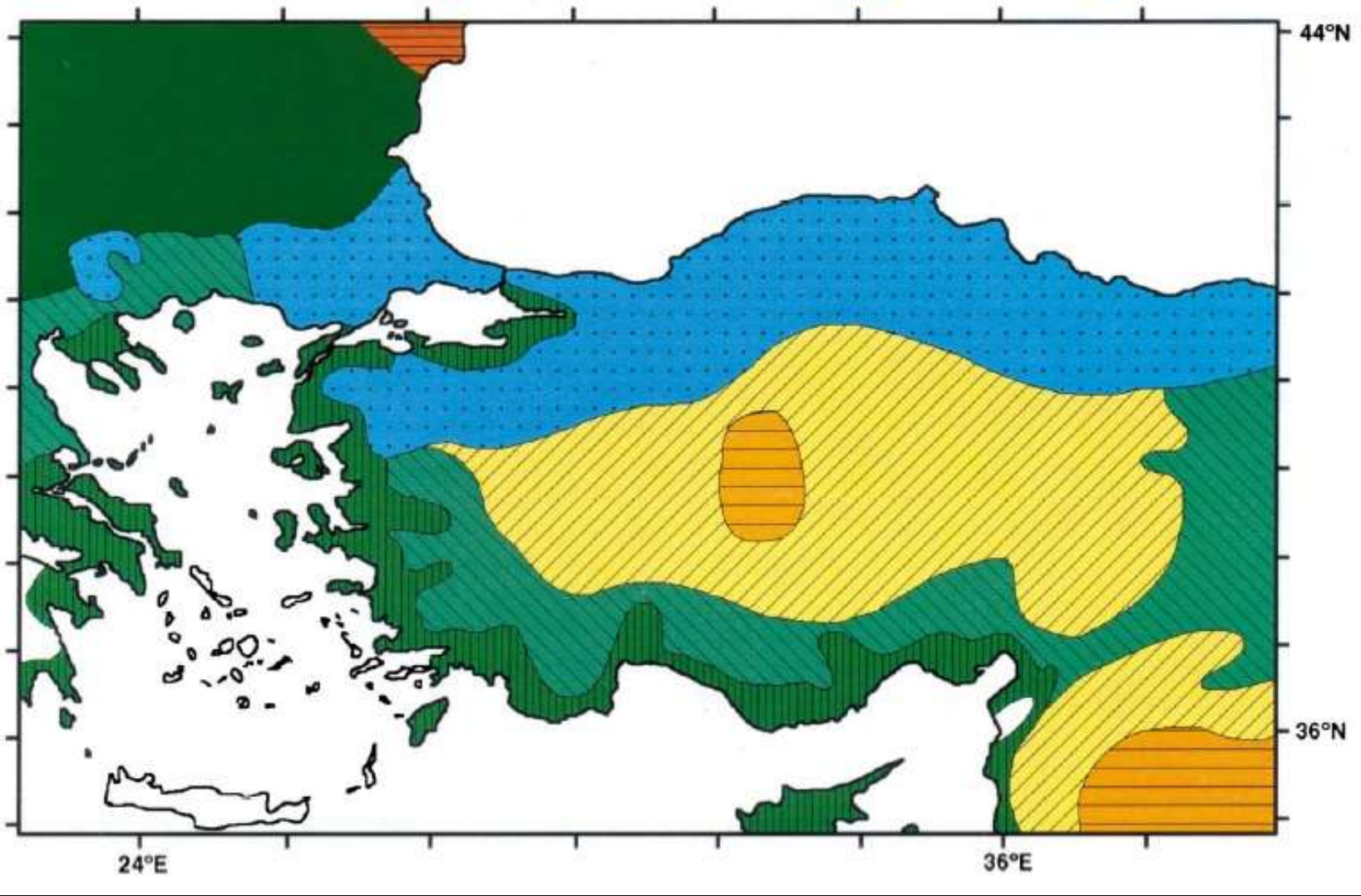
Οι κύριοι παράγοντες  
κατανομής της βλάστησης σε  
ζώνες είναι

- η θερμοκρασία και
- η υγρασία



# Περιοχή της Μεσογείου Θάλασσας

- Temperate mixed forest
- Oro-Mediterranean-type forest
- Steppe-forest
- Eu-Mediterranean woodland
- Mesic euxinian-type forest
- Steppe
- Savannah



**Έρημος (desert):** Περιλαμβάνει αραιή ξηροφυτική βλάστηση από πόες (shrub), θάμνους (herbs) και βρύα (sedges).

Αναπτύσσεται σε περιβάλλοντα με μέση ετήσια βροχόπτωση 100-250mm.

Τα ποσοστά των δένδρων (**Alboreal Pollen) (AP)** είναι <10%.

- **Στέππα (steppe):** Περιλαμβάνει πόες και χόρτα χωρίς δενδροκάλυψη.
- Αναπτύσσεται σε περιβάλλοντα με μέση ετήσια βροχόπτωση 100-300mm και το
- ποσοστό των δένδρων είναι AP <15%.
- Κυριαρχούν τα *Artemisia* και *Chenopodiaceae* μαζί με *Graminae*, *Compositae* και *Plantago*.

**Δασώδης στέππα (steppe-forest):** Πρόκειται για μία μεταβατική ζώνη μεταξύ στέππας χωρίς δενδροκάλυψη και στέππας με διασκορπισμένα δέντρα.

- Στην χλωρίδα κυρίαρχα είναι τα *Pinus*, *Quercus*, *Pistacia* και *Juniperus* (άρκενθος), *Amygdalus* *Scoraria* και *Graminae*.
- Αναπτύσσεται σε περιβάλλοντα με μέση ετήσια βροχόπτωση **300-600mm**,
- ενώ το ποσοστό των δένδρων κυμαίνεται από 15 έως 50% και
- το ποσοστό της μέσο- μεσογειακής βλάστησης είναι <20%.

**Μέσο μεσογειακή βλάστηση:** Στη βλάστηση αυτή κυρίαρχα είναι τα *Quercus ilex*, *Quercus coccifera*, *Pinus halepensis*, *Pistacia lentiscus*, *Olea europea* και *Ceratonia siliqua* μαζί με Graminae και θάμνους.

- Αναπτύσσεται σε περιβάλλοντα με θερινό ξηρό κλίμα και με μέση ετήσια βροχόπτωση **300-1000mm**.
- Το ποσοστό των δένδρων είναι >30% και το ποσοστό των αειθαλών
- (κυρίως *Quercus* και *Olea*, *Pistacia*) είναι >20%.

**Ορομεσογειακή βλάστηση:** Η βλάστηση περιλαμβάνει δάση με μεγάλη ποικιλία σε είδη, ανάλογα με την περιοχή ανάπτυξης.

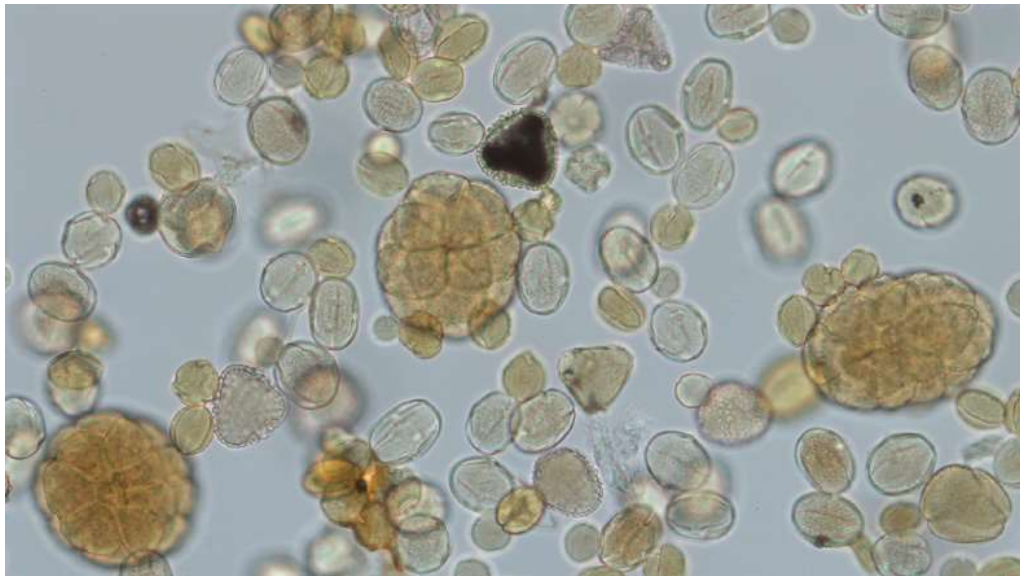
- Τα φυλλοβόλα *Quercus* κυριαρχούν στην Ελλάδα και στα βουνά Zagros ενώ τα *Pinus* και *Cedrus* στη νοτιοδυτική Τουρκία και Λίβανο.
- Αναπτύσσεται σε υψόμετρα 400-2000m και με μέση ετήσια βροχόπτωση >600mm.
- Το ποσοστό των δένδρων (φυλλοβόλα και κωνοφόρα) είναι >50% ενώ το ποσοστό της μεσο-μεσογειακής βλάστησης είναι <20%.

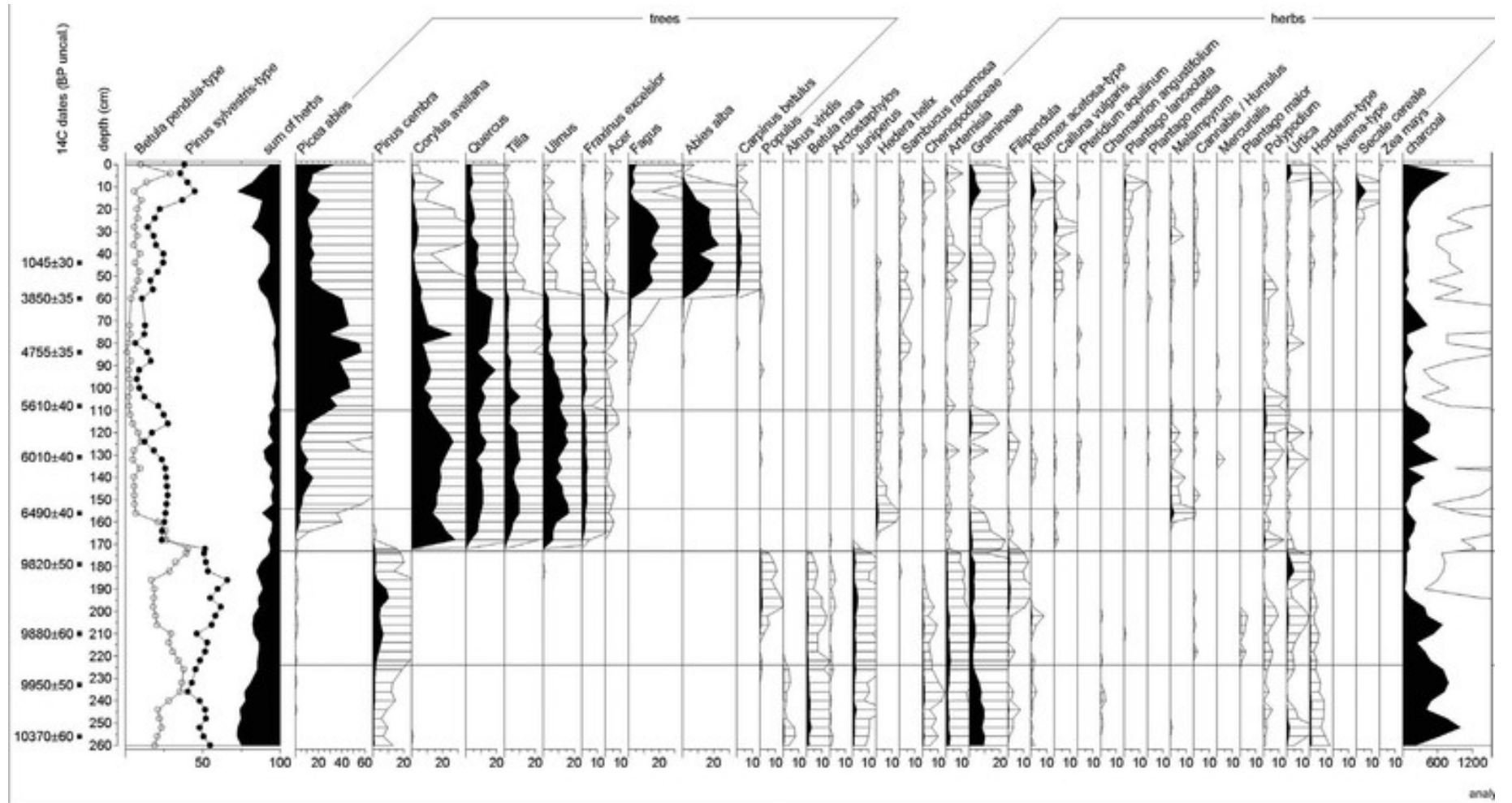
**Ευξεινική δασώδης βλάστηση:** Η βλάστηση περιλαμβάνει *Fagus*, *Carpinus*, *Castanea* και τα φυλλοβόλα *Quercus* και *Pinus*.

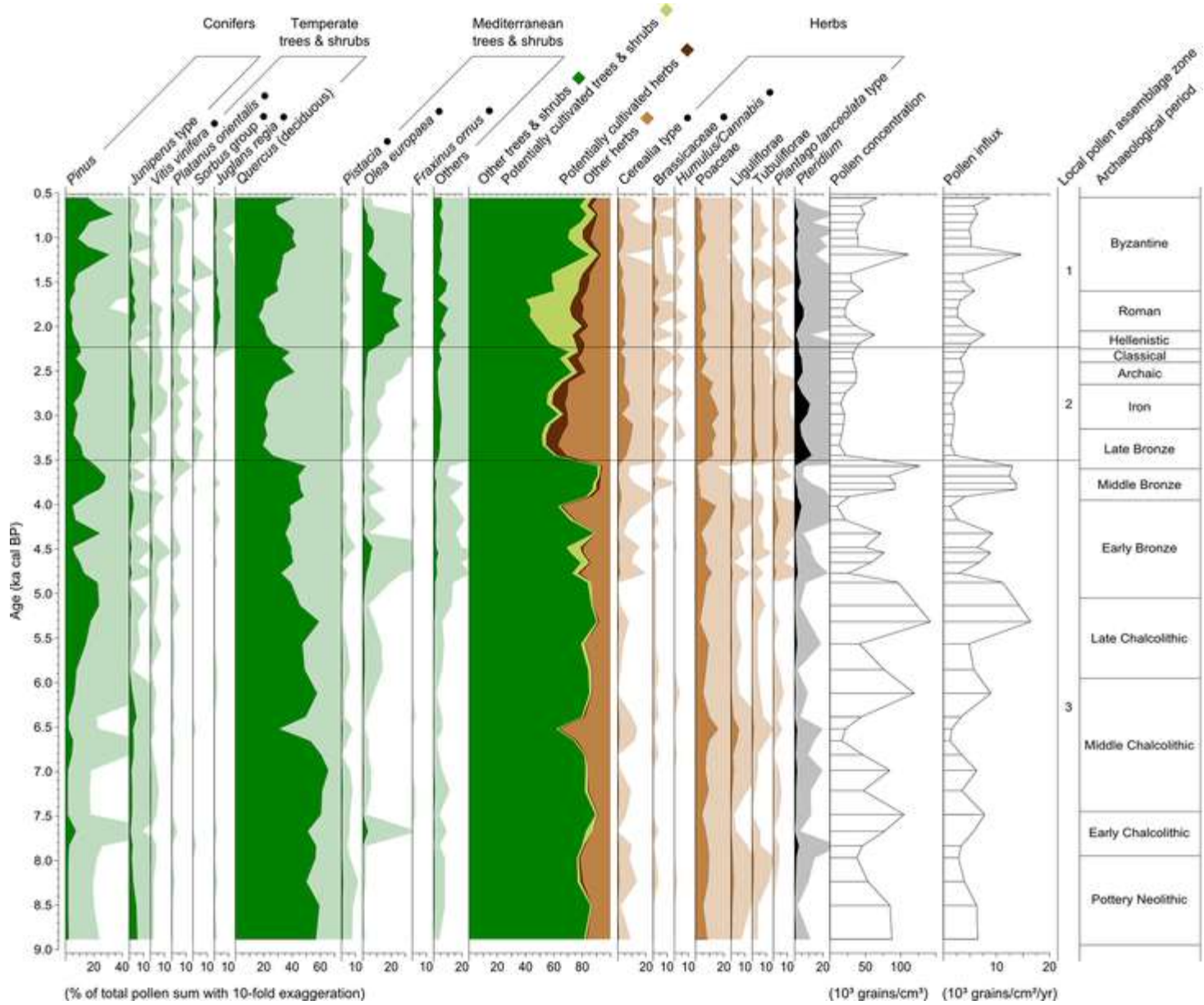
Αναπτύσσεται σε περιβάλλοντα με μέση ετήσια βροχόπτωση > 600mm και το ποσοστό των δένδρων είναι >50%.



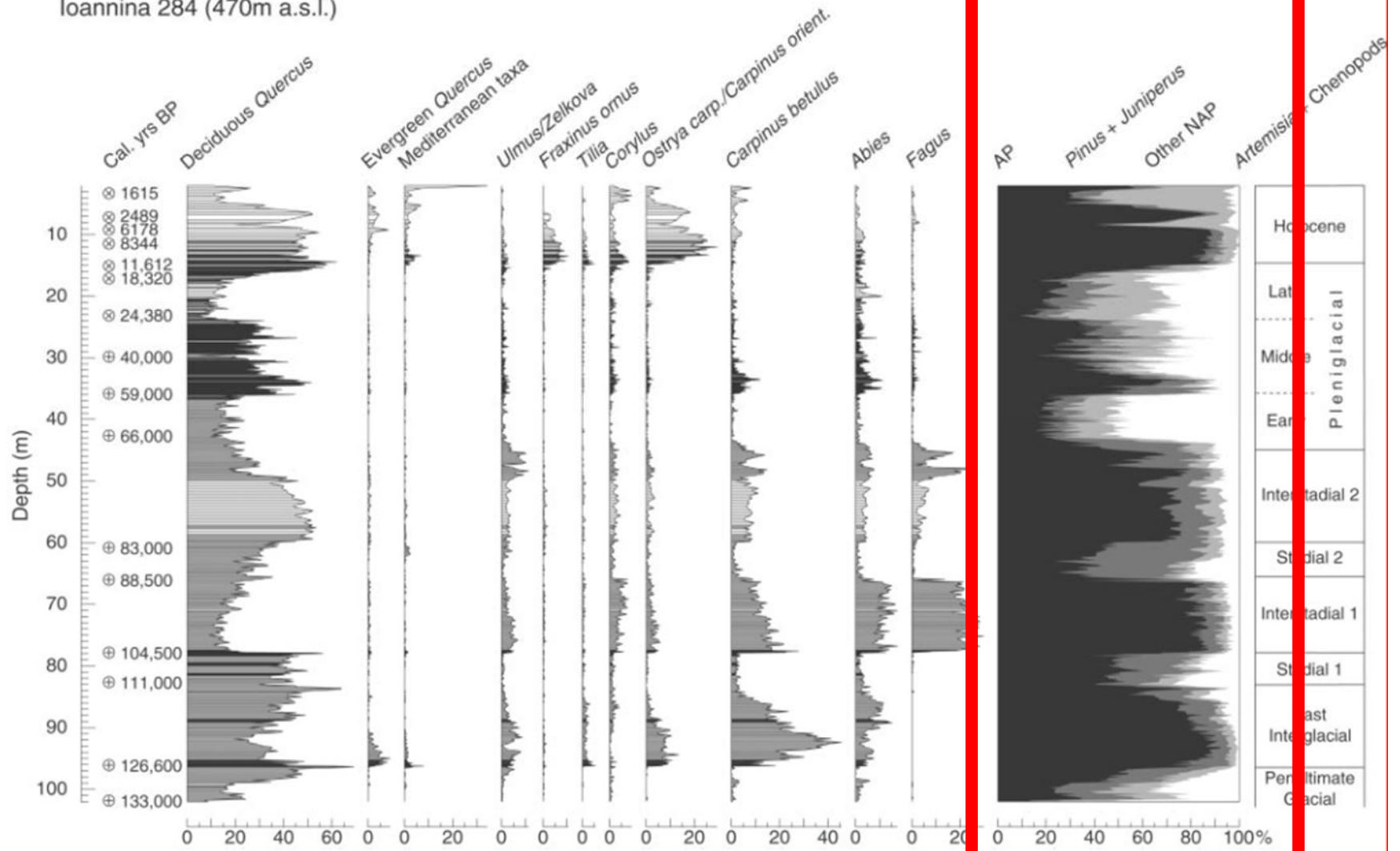
## Μέθοδοι παρουσίασης αποτελεσμάτων







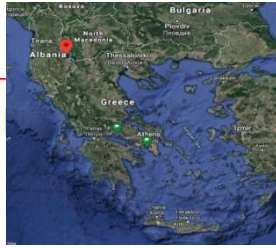
Ioannina 284 (470m a.s.l.)



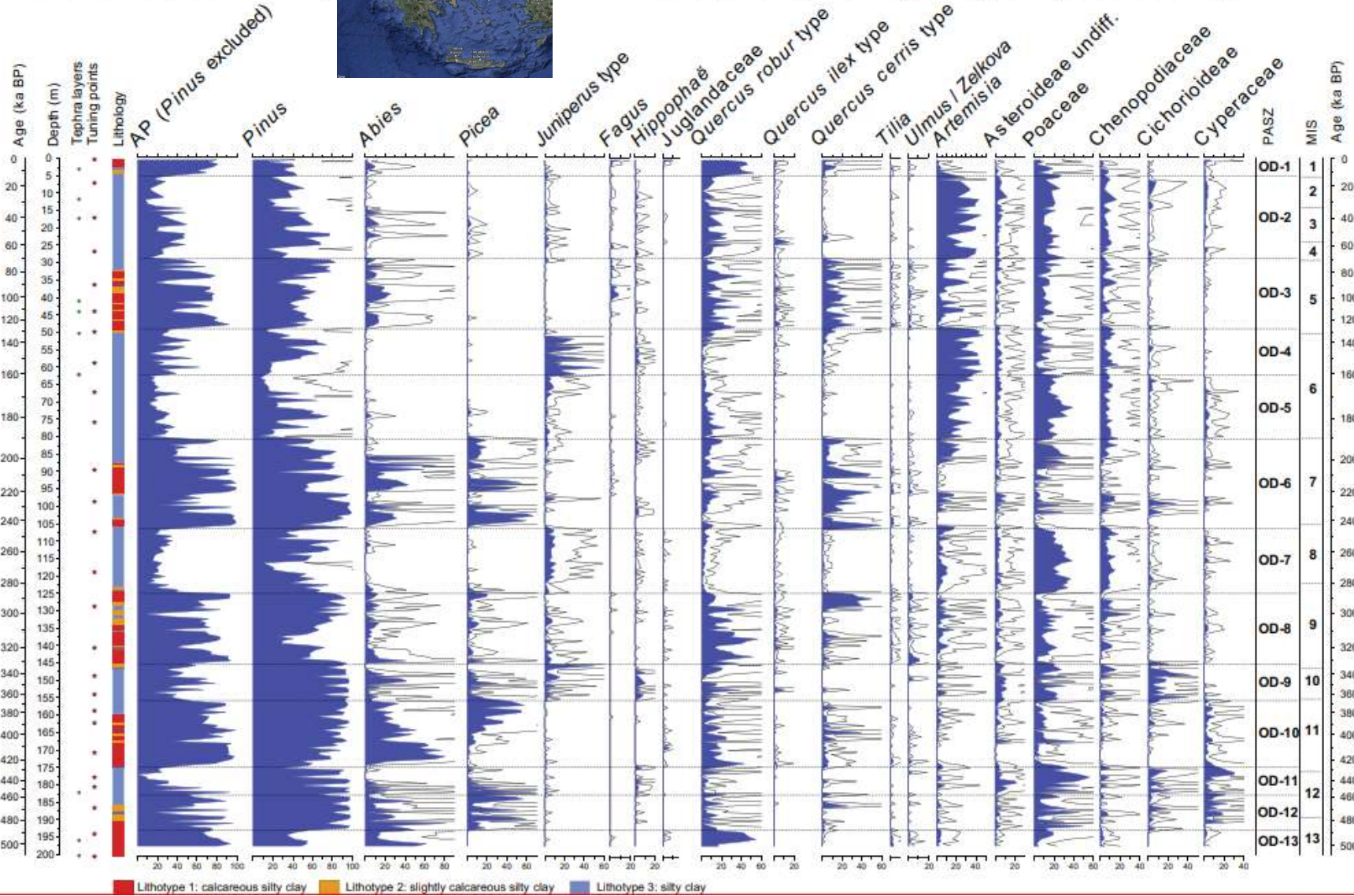
## Εφαρμογές

- Βραχυπρόθεσμες και μακροπρόθεσμες μεταβολές του κλίματος
- Μεταβολή της θερμοκρασίας και υγρασίας
  - Τύπος υγρασίας, εποχικότητα / υψόμετρο
- ως δείκτες παλαιο-γεωγραφικής εξέλιξης
- συνήθως με τον εντοπισμό υδρόβιων ειδών βλάστησης
- ως δείκτες χρήσης γης από τον άνθρωπο

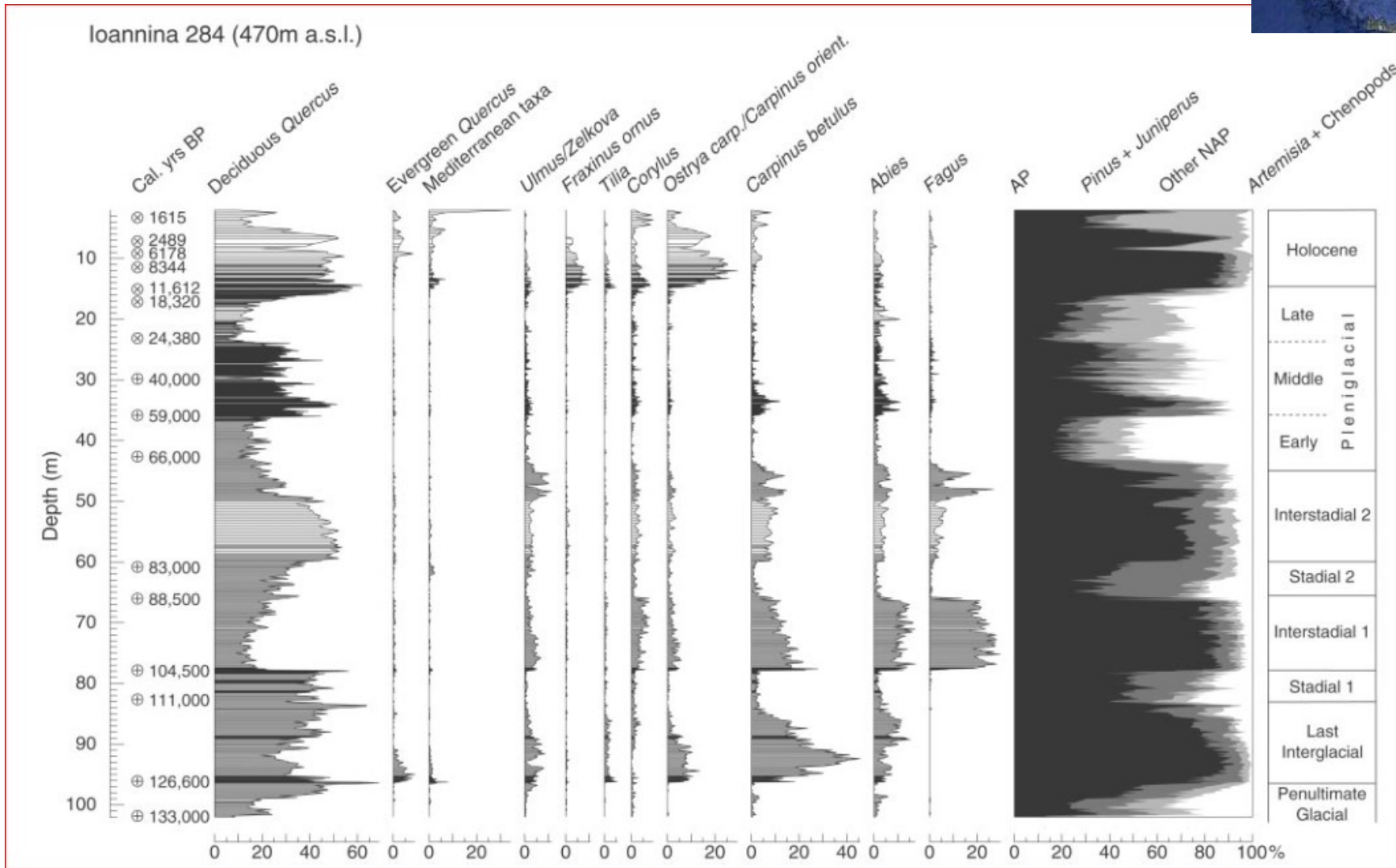
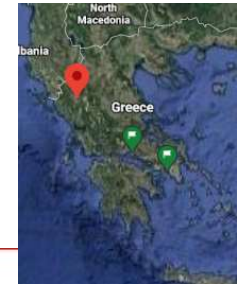
Lake Ohrid (693 m a.s.l.)



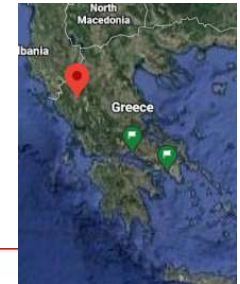
- DEEP core pollen percentage diagram (selected taxa)



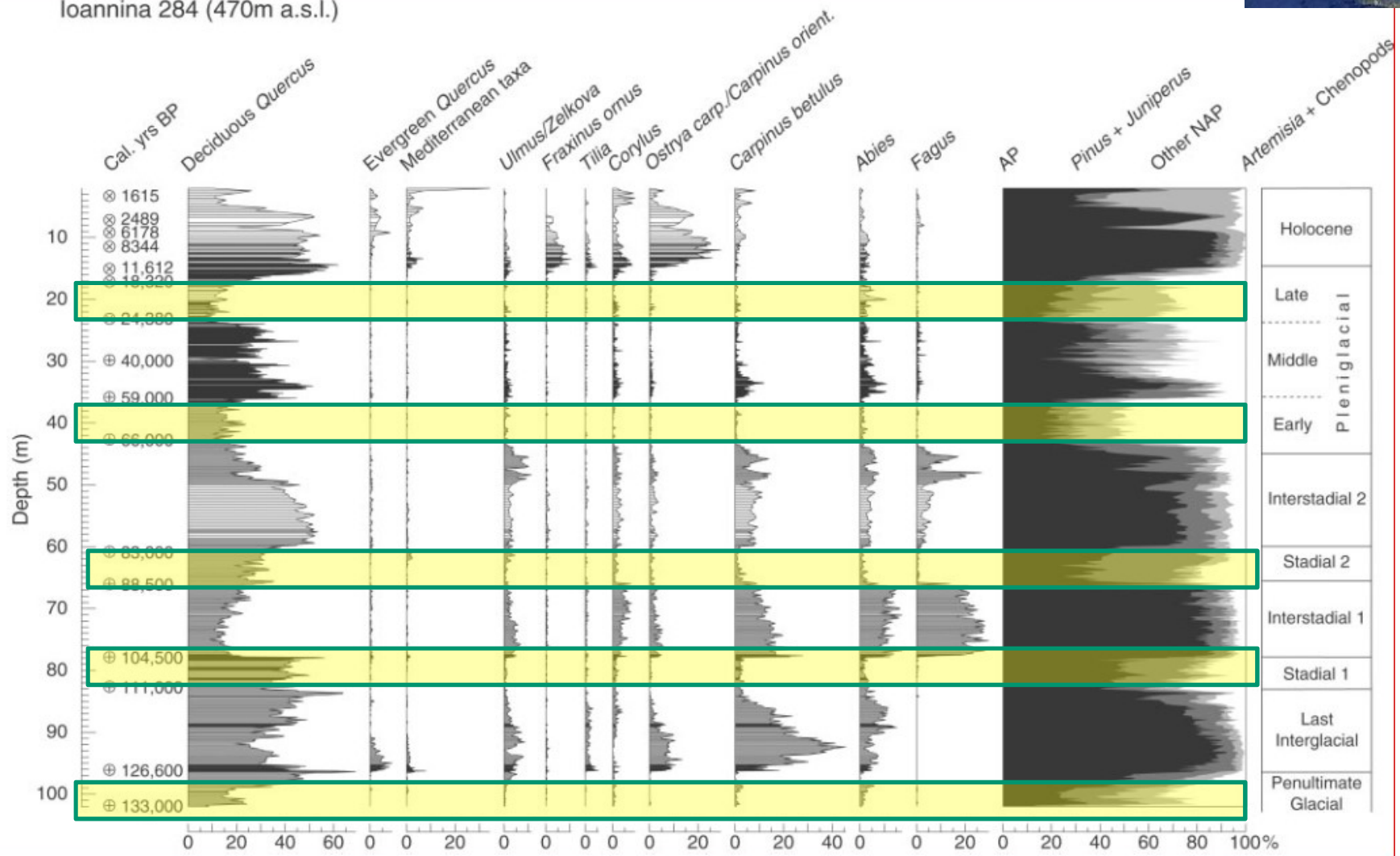
*Sadori et al., 2016*

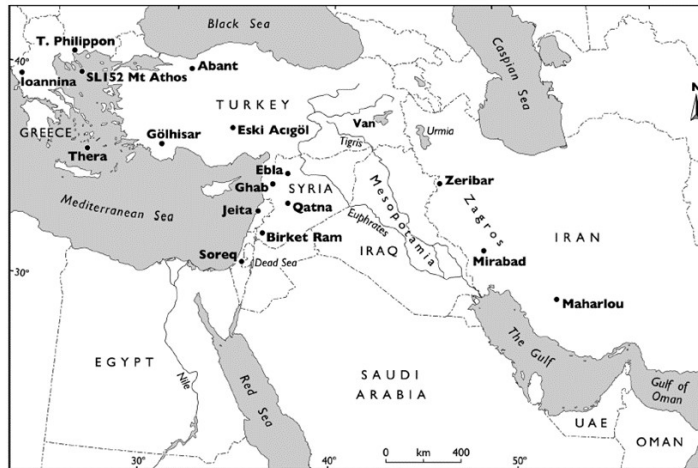




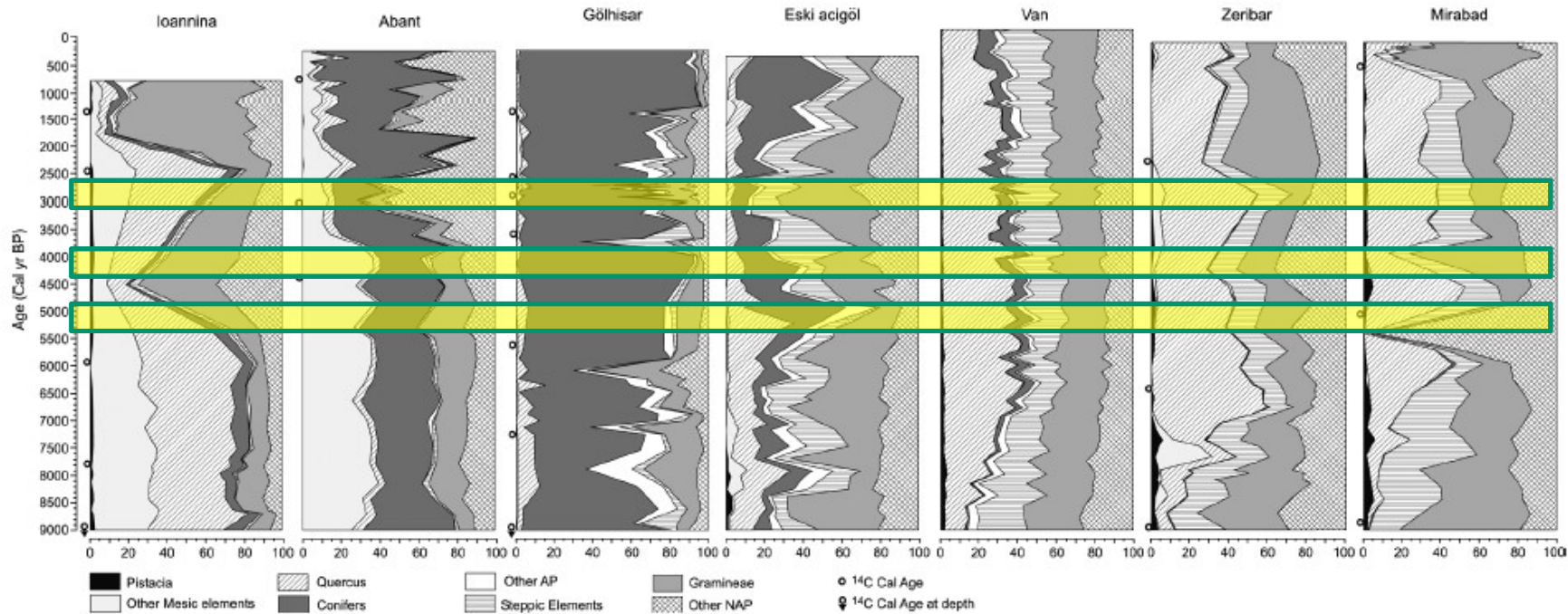


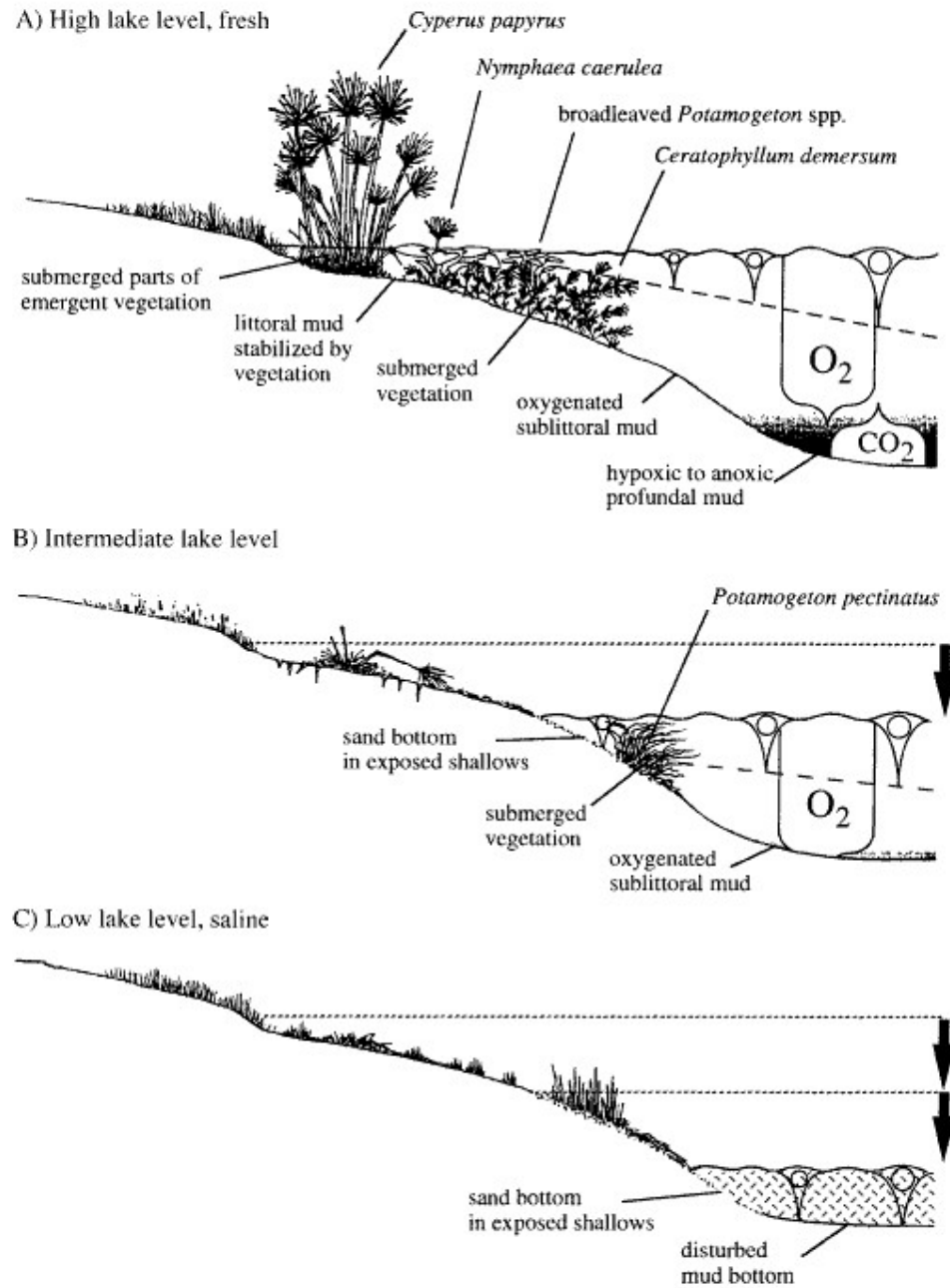
Ioannina 284 (470m a.s.l.)





Σύντομα διαστήματα  
ξηρασίας στην Αν.  
Μεσόγειο στο  
Ολόκαινο



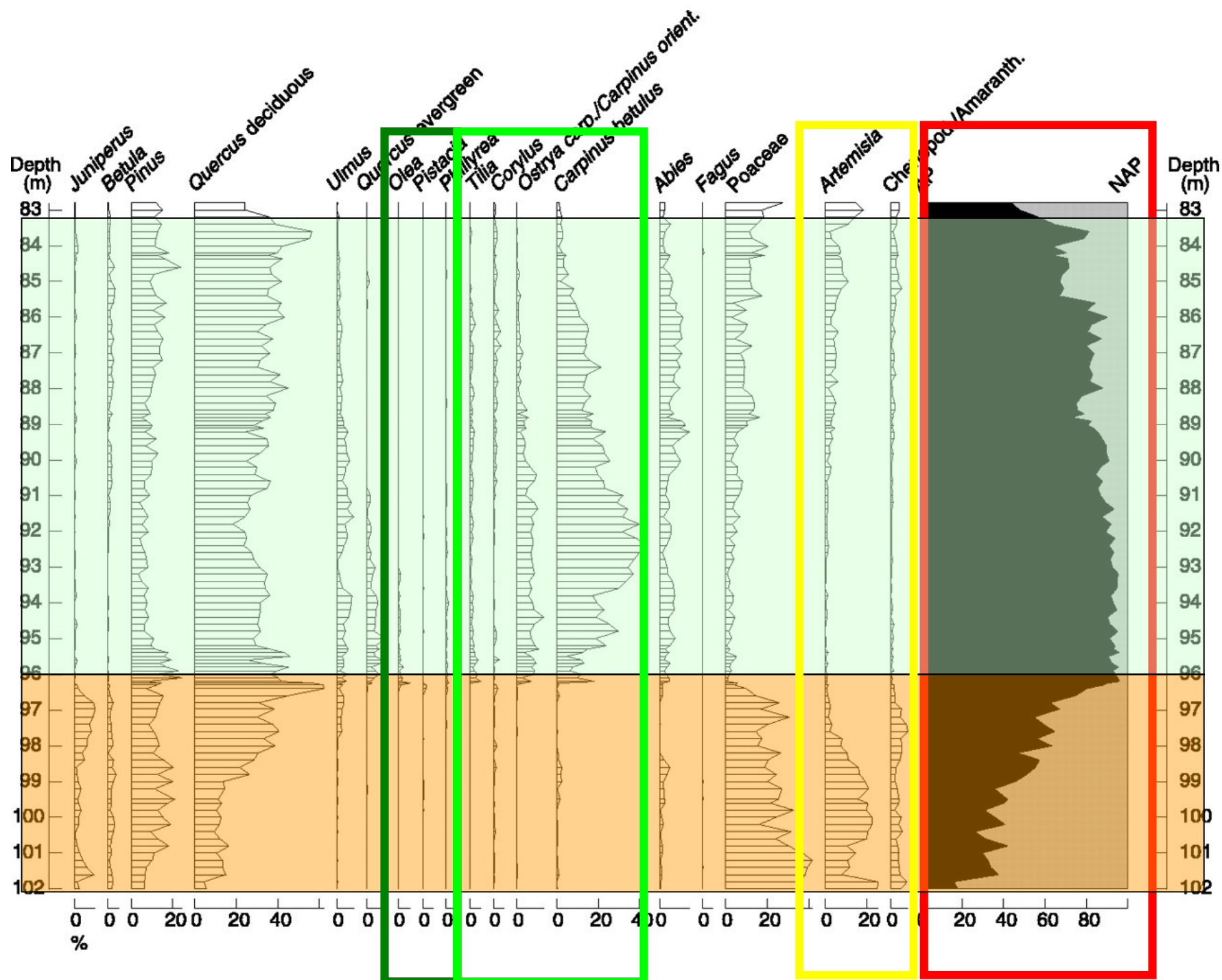


## Στην ερμηνεία των διαγραμμάτων των παλυνολογικών δεδομένων ως δείκτες παλαιο-κλίματος

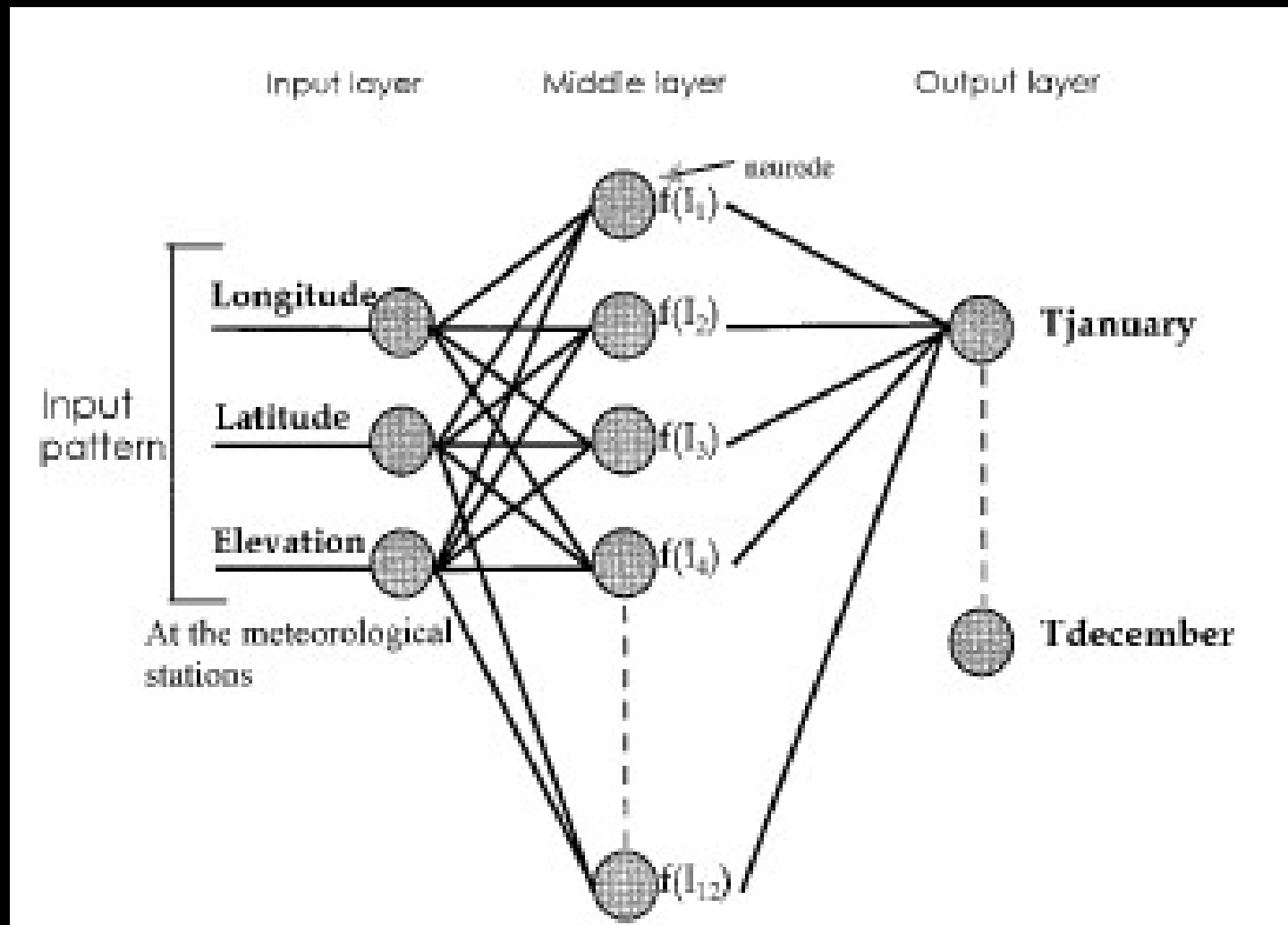
ιδιαίτερη σημασία:

- Θέση δειγματοληψίας (γεωγραφικό πλάτος - μήκος)
- Γεωμορφολογία της περιοχής (π.χ. διαφορές στο υψόμετρο)
- λόγο AP/NAP (Arboreal Pollen- Non Arboreal Pollen): ο λόγος δένδρων - θάμνων
- Αξιολογούμε τις κλιματικές περιόδους σε υγρές ή/και θερμές (υψηλές τιμές) από τις ξηρές ή/και ξηρές (χαμηλές τιμές).
- Στην αναπαράσταση της παλαιοβλάστησης λαμβάνουμε υπόψη τις ζώνες βλάστησης σε σχέση με το υψόμετρο.





- Συνήθως τα παλυνολογικά δεδομένα παρουσιάζονται ως κατακόρυφες κατανομές των ποσοστών συμμετοχής των ειδών γυρεοκόκκων και σπόρων που εντοπίστηκαν στα δείγματα ανάλυσης (συχνή χρήση ειδικών λογισμικών <Tilia>).  
ΠΡΟΣΟΧΗ: συχνά εμπλέκονται σφάλματα ερμηνείας.
- Μέθοδοι MAT, που συχνά εμπριέχουν υπολογισμό βιομαζών  
ΠΡΟΣΟΧΗ: σφάλματα λανθασμένης εκτίμησης συνήθως λόγω ελλειψης λεπτομερούς βάσης δεδομένων (ποικιλία περιβαλλόντων)





Pollen taxa included	PFT	Code	Bioclimatic limits		
			$T_{c,min}$ (°C)	$T_{c,max}$ (°C)	$\alpha_{min}$ (%)
<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>Haploxylon</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>Diploxylon</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> ,	Cool-temperate summergreen	ts1	-15	10	0.65
<i>Castanea</i> , <i>Platanus</i> , <i>Ostrya</i> , <i>Fraxinus ornus</i> , <i>Vitis</i> , <i>Juglans</i>	Warm-temperate summergreen	ts2	-2	15	0.65
<i>Quercus</i> (evergreen)	Warm-temperate broad-leaved evergreen	wte	5		0.65
<i>Buxus</i> , <i>Hedera</i> , <i>Ilex</i>	Cool-temperate broad-leaved evergreen	wte1	0	10	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>	Warm-temperate sclerophyll trees/shrub	wte2	5		0.28

Pollen taxa included	PFT	Code	Bioclimatic limits			
			$T_{W,min}$ (°C)	$T_{W,max}$ (°C)	$\alpha_{min}$ (%)	$\alpha_{max}$ (%)
<i>Hippophae</i> , <i>Polygonum</i>	Cold grass shrub	cgs		22	0.33	0.65
Fabaceae, <i>Zizyphus</i> , Scrophulariaceae, <i>Ephedra fragilis</i> , Brassicaceae, Crassulaceae	Warm grass shrub	wgs	22		0.18	0.65
Apiaceae, Asteraceae, <i>Armeria</i> , Boraginaceae, Campanulaceae, Caryophyllaceae, <i>Centaurea</i> , Dipsacaceae, <i>Helianthemum</i> , <i>Plantago</i> , Plumbaginaceae, <i>Ranunculus</i> , Rosaceae, Rubiaceae, <i>Rumex</i> , <i>Sanguisorba</i> , <i>Thalictrum</i>	Steppe forb/shrub	sf			0.18	0.65
<i>Artemisia</i> , Chenopodiaceae	Steppe/desert forb/shrub	sf/df				0.65
<i>Ephedra</i> , Zygophyllaceae	Desert forb/shrub	df				
<i>Alnus fruticosa</i> , <i>Betula nana</i> , <i>Saxifraga</i> , <i>Empetrum</i> , <i>Dryas</i> , <i>Rhododendron</i> , Vaccinium	Arctic-alpine dwarf shrub	aa			0.33	
Poaceae	Grass	g				
Ericaceae, <i>Calluna</i>	Heath	h			0.65	

Biome	PFT combination
Cold deciduous forest	bs+bs/aa+ts/bs/aa+ts/bs+h
Taiga	bs+bs/aa+bec+bec/ctc+ts/bs/aa+ts/bs+ec+h
Cold mixed forest	bs+bs/aa+bec/ctc+ctcl+ts/bs/aa+ts/bs+ tsl+ec+h
Cool conifer forest	bs+bs/aa+bec+bec/ctc+ts/bs/aa+ts/bs+ tsl+ec+h
Temperate deciduous forest	bs+bs/aa+bctc+ctcl+ts/bs/aa+ts/bs+tsl+ts2+ wtel+ec+h
Cool mixed forest	bs+bs/aa+bec+bec/ctc+ts/bs/aa+ts/bs+ts+tsl+ ts2+ec+h
Warm mixed forest	ts/bs/aa+ts/bs+ts+tsl+ts2+wte+wtel+ec+h
Xerophytic wood/scrub	wte+wte2+ec+g
Desert (hot or cold)	df+sf/df
Cool steppe	cgs+sf+sf/df+g
Warm steppe	wgs+sf+sf/df+g
Tundra	bs/aa+ts/bs/aa+aa+h+g

Climate PFT Relationship

Biomes	Initial PFT	Final PFT
Cold deciduous forest, and Taiga	bs/aa, ts/bs/aa, ts/bs ec	bs bec
Cold mixed forests, and Cool conifer forests	bs/aa ts/bs/aa, ts/bs ec	bs tsbs bec/ctc
Temperate deciduous, and Cool mixed forest	bs/aa ts/bs/aa, ts/bs ec	bs ts bec/ctc
Warm mixed forest	ts/bs/aa, ts/bs ec, h	ts wte
Xerophytic woods/scrubs	ec	wte
Tundra	bs/aa, ts/bs/aa, h, g	aa
Cool steppe	sf, sf/df g	cgs aa
Warm steppe	sf, sf/df g	wgs cgs
Cold desert and hot desert	sf/df	df

