



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΠΑΤΡΩΝ  
UNIVERSITY OF PATRAS

ΑΝΟΙΚΤΑ ακαδημαϊκά  
μαθήματα ΠΠ

# Στρωματογραφία-Ιστορική γεωλογία

Καινοζωικός Αιώνας

Δρ. Ηλιόπουλος Γεώργιος  
Σχολή Θετικών Επιστημών  
Τμήμα Γεωλογίας

# Σκοποί ενότητας

- Σκοπός της ενότητας είναι η γνωριμία με τη χλωρίδα και τη πανίδα κατά τον Καινοζωικό Αιώνα, καθώς και με τις εξαφανίσεις και τα σημαντικότερα γεγονότα που συνέβησαν αυτή τη περίοδο.



# Περιεχόμενα ενότητας

Παγετώδεις περίοδοι- Τρηματοφόρα ως περιβαλλοντικοί δείκτες - Κύκλοι Milankovitch – Ο αιώνας των θηλαστικών- Εμφάνιση των *Homo sapiens* – Όριο Ηωκαίνου-Ολιγοκαίνου - Η ζωή στη θάλασσα- Μεταναστεύσεις- Αφρική Ευρασία – Βερίγγειος Πορθμός - Η Έλλαδα στο Μειόκαινο – Η Ελλάδα στο Πλειόκαινο – Η Ελλάδα στο Πλειστόκαινο - Η 6<sup>η</sup> μαζική εξαφάνιση?



# Στρωματογραφία- Ιστορική γεωλογία

Καινοζωικός Αιώνας



# Παγετώδεις περιόδους

- Στο Ανώτερο Πλειόκαινο και Πλειστόκαινο ισχυρές, γρήγορες κλιματικές μεταβολές.
- Οι παγετώδεις περιόδους ακολουθούνταν από θερμότερες μεσοπαγετώδεις περιόδους.
- Μέχρι το 1975 το Πλειστόκαινο χωριζόταν σε 4 παγετώδεις (Βούρμιος, Ρίσιος, Μινδέλιος, Γούνδιος) και 4 μεσοπαγετώδεις περιόδους.
- Καινούργιες έρευνες έδειξαν ότι θα πρέπει να είχαμε μέχρι 30 παγετώδεις περιόδους τα τελευταία 3 εκ. έτη (μία κάθε 100000 χρόνια), συμπίπτει με το κλείσιμο Β. και Ν. Αμερικής. Διακοπή ισημερινής κυκλοφορίας, δημιουργία ερήμων .



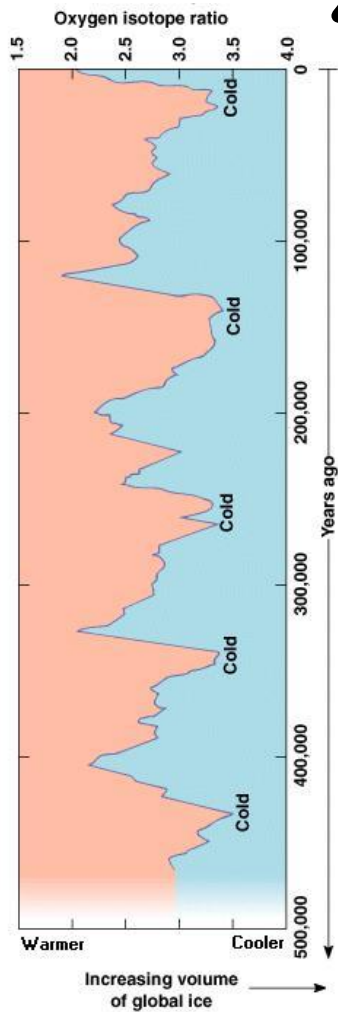
# Παγετώδεις και μεσοπαγετώδεις στάδια κατά το Πλειστόκαινο (προ 1975)

Βόρεια Αμερική	Αλπική περιοχή	Χρόνια πριν
Wisconsinan	Würm	-10.000- 75.000
Sangamon	Riss- Würm	-125.000
Illinoisan	Riss	265.000
Yarmouth	Mindel- Riss	-300.000
Kansan	Mindel	-435.000
Aftonian	Gunz- Mindel	500.000
Nebraskan	Gunz	1800.000
Pre- Nebraskan	Pre- Gunz	

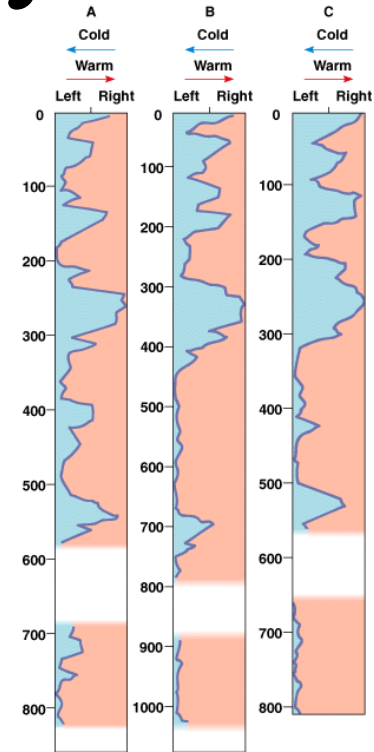
Στη Βόρεια Αμερική τα παγετώδη στάδια είναι τα Nebraskan, Kansan, Illinoisan, Wisconsinan. Τα μεσοπαγετώδεις στάδια στη Βόρεια Αμερική είναι τα Aftonian, Yarmouth και Sangamon.



# Τρηματοφόρα ως περιβαλλοντικοί δείκτες



Η μελέτη συναθροίσεων τρηματοφόρων βοηθά στην εκτίμηση της παλαιοθερμοκρασίας. Ο προσδιορισμός της παλαιοθερμοκρασίας γίνεται με τη μέθοδο των ισοτόπων οξυγόνου.



Εικ.2: Διαγράμματα που δείχνουν τα ποσοστά δεξιόστροφων και αριστερόστροφων κελυφών του είδους *Globorotalia truncatulinoides*. Αριστερόστροφα = κρύο, Δεξιόστροφα = ζέστη

Εικ.1: Διάγραμμα ισοτόπων O σε κελύφη Τρηματοφόρων τα τελευταία 500,000 χρόνια.



# Γιατί έπεσε η θερμοκρασία?

Σταθερή τάση πτώσης της θερμοκρασίας στον Καινοζωικό λόγω αλλαγής στην κατανομή ξηράς και θάλασσας όπως και διαρκής εναλλαγή παγετωδών και μεσοπαγετωδών περιόδων.





# Κύκλοι Milankovitch

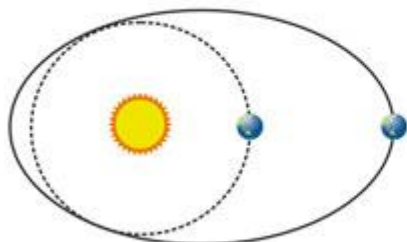
- Θεωρεία για τις μεταβολές της θερμοκρασίας της γης που οφείλονται στις τροχιακές ταλαντώσεις της γης.
- Αυτές οι κυκλικές μεταβολές οφείλονται σε αλλαγές στην απόσταση της Γης από τον ήλιο και την γωνία περιστροφής της λόγω περιοδικών μεταβολών στην τροχιά της Γης.



# Κύκλοι Milankovitch (3 παράγοντες)

1. Εκκεντρότητα – Η τροχιά της γης αλλάζει από κυκλική σε πιο ελλειπτική κατά 2% κάθε 100.000 χρόνια, μετατοπίζοντας την γη πιο κοντά ή πιο μακριά από τον ήλιο και επηρεάζοντας το ποσοστό της ακτινοβολίας που δέχεται.
2. Γωνία κλίσης του άξονα της Γης – σήμερα στις  $23.5^\circ$ , αυτή η κλίση προκαλεί τις εποχές. Η γωνία κλίσης κυμαίνεται μεταξύ  $21.5^\circ$  -  $24.5^\circ$  μέσα σε 41.000 έτη, αλλάζοντας την διάρκεια της μέρας και το ποσοστό της ηλιακής ακτινοβολίας στους πόλους.
3. Μετάπτωση– Ο άξονας της γης περιστρέφεται κυκλικά κάθε 26.000 χρόνια, επηρεάζοντας το ποσοστό της ηλιακής ακτινοβολίας που λαμβάνουν οι πόλοι.

## Milankovitch Cycles



Eccentricity



Obliquity

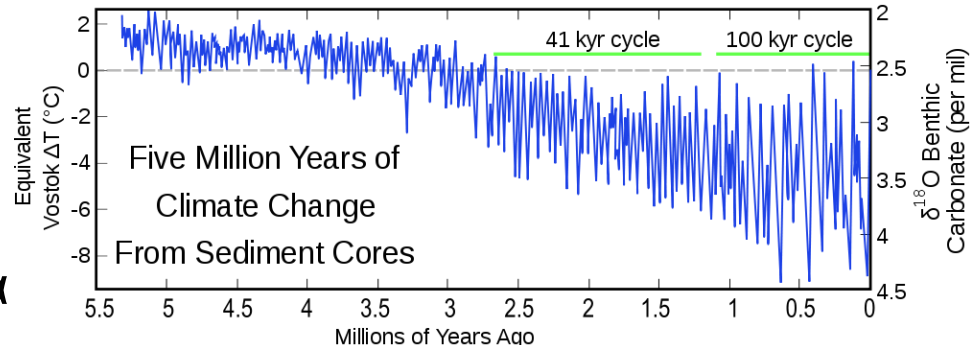


Precession

Εικ.3: Οι παράγοντες στους οποίους βασίζονται οι κύκλοι του Milankovitch.

# Κύκλοι Milankovitch και παγετώδεις περίοδοι

- Ο συνδυασμός αυτών των παραγόντων περιοδικά προκαλεί και μια αλλαγή στο ποσοστό της ηλιακής ενέργειας που δέχεται η γη, που προκαλεί περιοδικά πτώση της θερμοκρασίας και παγετώδεις περιόδους.
- Οι κύκλοι Milankovitch cycles συσχετίζονται πολύ καλά με τις παγετώδεις περιόδους που εμφανίστηκαν κάθε 100,000 έτη τα τελευταία 1000000 χρόνια, όπως δείχνουν τα σταθερά ισότοπα O.
- Γιατί όμως δεν έχουμε ένα αρχείο επαναλαμβανόμενων παγετωδών περιόδων στον γεωλογικό χρόνο? Υπεισέρχονται και άλλοι παράγοντες.



Εικ.4: Κλιματικές αλλαγές  
τα τελευταία 5 εκατ.χρονια



# Άλμπιντο

Το Άλμπιντο ή ανακλαστικότητα της γης:

Αν αυξηθεί λόγω χιονοκάλυψης, νεφοκάλυψης, ή σκόνης στην ατμόσφαιρα, οι ατμοσφαιρικές θερμοκρασίες πέφτουν λόγω ανάκλασης της ηλιακής ακτινοβολίας στο διάστημα.

Όσο αυξανόταν η χιονοκάλυψη, το άλμπιντο θα αυξανόταν, επιταχύνοντας την ανάπτυξη παγετώνων. 1% απώλεια ηλιακής ακτινοβολίας θα οδηγούσε σε πτώση θερμοκρασίας 8° C, που θα μπορούσε να οδηγήσει ανάπτυξη παγετώνων.



# Άλλοι παράγοντες που μπορούν

## να προκαλέσουν τους παγετώνες

- Μείωση του ατμοσφαιρικού CO<sub>2</sub> θα προκαλούσε μείωση του φαινομένου του θερμοκηπίου και θα οδηγούσε σε ψύξη.
- Η τεκτονική των πλακών είναι σημαντική, καθώς για να σχηματιστούν παγετώνες θα πρέπει μια ήπειρος να βρίσκεται πάνω ή κοντά σε έναν πόλο.
- Ο ισθμός του Παναμά και το ρεύμα του κόλπου

Αν όντως όλα αυτά είναι σωστά μπορούμε να προσδιορίσουμε χονδρικά τις τάσεις του κλίματος της γης. Σε 20.000 χρόνια θα έχουμε την επόμενη παγετώδη περίοδο.

Αλλά ποια ακριβώς είναι η επίδραση των ανθρώπινων δραστηριοτήτων? Τι επίδραση θα έχει τελικά η συσσώρευση αερίων του θερμοκηπίου στο κλίμα της γης?



# Ο αιώνας των Θηλαστικών

- Στον Καινοζωικό τα θηλαστικά κυριάρχησαν στην γη
- Θεαματική προσαρμοστική διάσπαση θηλαστικών στις αρχές του Καινοζωικού σε θηλαστικά που μπορούσαν να πετάξουν (νυχτερίδες) έως θηλαστικά που κατέκτησαν τις θάλασσες (φάλαινες), ξεκινώντας από κάποια θηλαστικά που έμοιαζαν με μυγαλές και μέσα σε 12 εκ. έτη.



# Εμφάνιση του *Homo sapiens*

- Εμφάνιση και εξέλιξη των πρωτευόντων
- Εμφάνιση του *Homo sapiens* στο τέλος του Πλειστοκαίνου.
- Γνωρίζουμε περισσότερα για την ζωή του Καινοζωικού από οποιονδήποτε άλλο αιώνα.
- Τα απολιθώματα διατηρούνται καλύτερα και εκτέθηκαν λιγότερο διάστημα σε καταστροφικές διαδικασίες, στρωματογραφικά βρίσκονται ψηλότερα και έτσι ευκολότερο να μελετηθούν.
- Επιπλέον οι Καινοζωικοί οργανισμοί μοιάζουν περισσότερο με τους σημερινούς



# Αίτια των βιολογικών αλλαγών

- Οι αλλαγές σχετίζονται άμεσα με τις περιβαλλοντικές και γεωγραφικές αλλαγές του Καινοζωικού.
- Ψυχρότερες και ξηρότερες συνθήκες οδήγησαν στην επέκταση των σαβάνων / στεπών, που επηρέασαν την εξέλιξη των φυτοφάγων θηλαστικών.
- Η τεκτονική και ειδικότερα οι απομονωμένες ήπειροι προώθησαν την ποικιλομορφία. Αυτό οδήγησε σε διακριτές διασπάσεις σε ξεχωριστές ηπείρους και απομονωμένες θαλάσσιες λεκάνες.





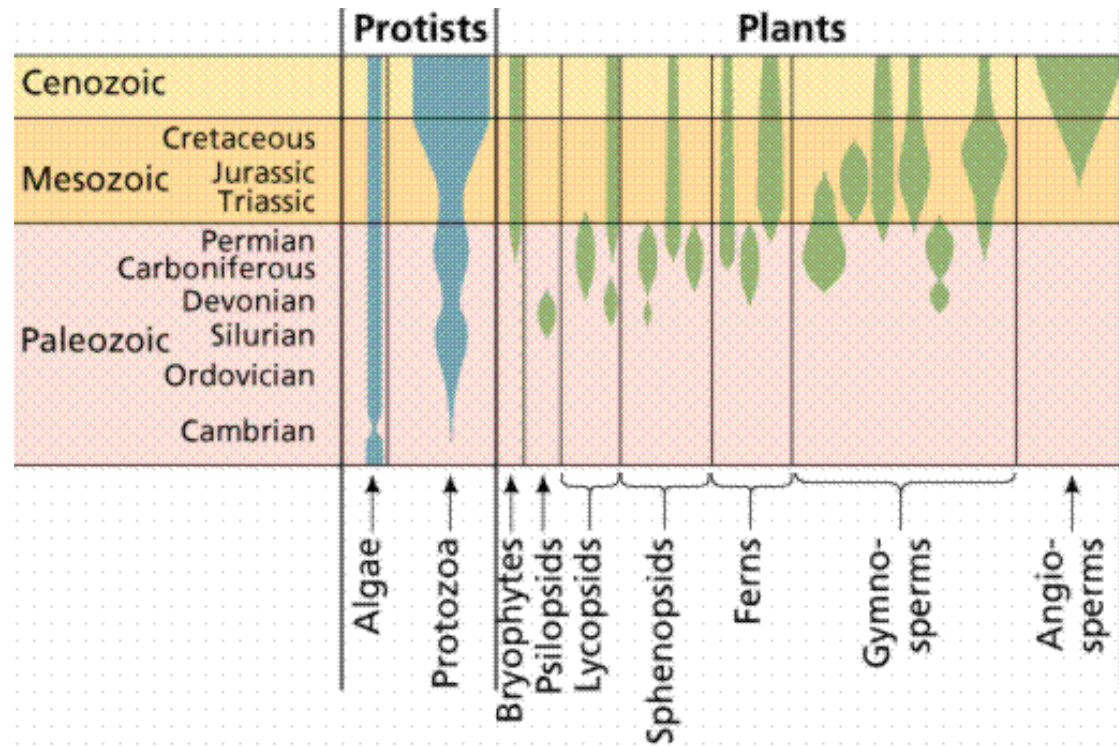
# Όριο Ηωκαίνου - Ολιγοκαίνου

- Μικρή πτώση στην ποικιλομορφία σηματοδοτεί ένα συμβάν εξαφάνισης (Grande Coupure) που σχετίζεται με μια δραματική παγκόσμια πτώση της θερμοκρασίας.
- Πολλά είδη μαλακίων, τρηματοφόρων και οστρακωδών επηρεάζονται.
- Οι θαλάσσιοι οργανισμοί επηρεάστηκαν περισσότερο από τους χερσαίους.



# Τα φυτά

- Τα αγγειόσπερμα (ανθοφόρα φυτά) αναπτύχθηκαν στον καινοζωικό και έγιναν τα κυρίαρχα χερσαία φυτά.
- Οι φτέρες, κυκάδες, κωνοφόρα και άλλα φυτά μειώθηκαν κατά την διάρκεια του Καινοζωικού.



Εικ.5: Εξέλιξη των φυτών από το Μεσοζωικό έως τον Καινοζωικό



# Οι σαβάνες, λιβάδια επεκτείνονται, τα θηλαστικά ανταποκρίνονται

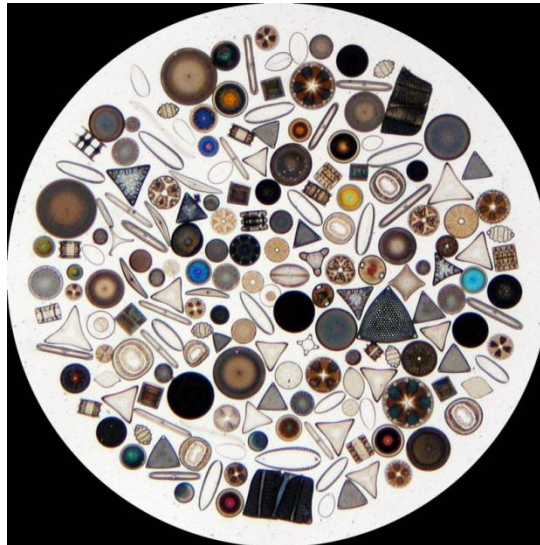
- Τα χόρτα (πόες), ανθοφόρα φυτά, που καταναλώνονται από θηλαστικά που βόσκουν (grazers) εξαπλώθηκαν κατά το Μειόκαινο.
- Η επέκταση τους αρχικά στην Αμερική και στην συνέχεια στις άλλες ηπείρους σχετίζεται με την τάση του παγκόσμιου κλίματος να γίνει ψυχρότερο και ξηρότερο.
- Τα θηλαστικά εξελίχθηκαν σε σχέση με την εξάπλωση των χόρτων.



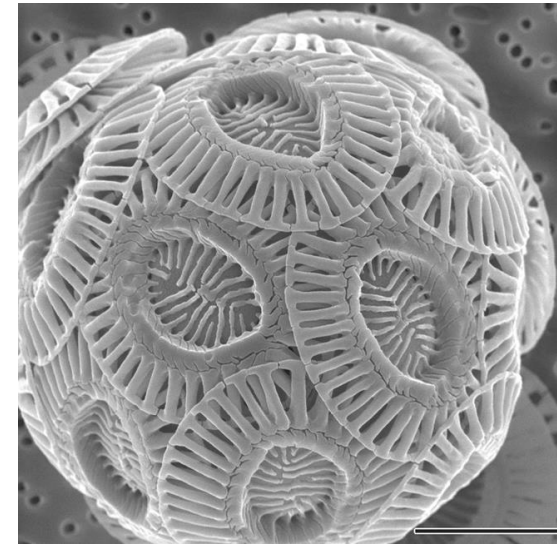
# Η ζωή στη θάλασσα

## Φυτοπλαγκτόν

- Ολόκληρες οικογένειες εξαφανίστηκαν στο τέλος του Κρητιδικού. Μόνο λίγα είδη από κάθε ομάδα επέζησαν.
- Αυτά εξαπλώθηκαν έγιναν ποικιλόμορφα γρήγορα λόγω έλλειψης ανταγωνισμού.
- Οι κύριες ομάδες περιλαμβάνουν :
  - Διάτομα
  - Δεινομαστιγοφόρα
  - Κοκκολιθοφόρα



Εικ.6: Διάτομα



Εικ.7: Κοκκολιθοφόρο



# Ζωοπλαγκτόν

- Ποικιλόμορφα και άφθονα στις καινοζωικές θάλασσες
  - Βενθονικά τρηματοφόρα
  - Πλαγκτονικά τρηματοφόρα
  - Ραδιολάρια



Εικ.8: Πλαγκτονικά τρηματοφόρα



# Ασπόνδυλα

- Σπόγγοι
- Σκληρακτίνια  
κοράλλια
- Βρυόζωα
- Βραχιονόποδα
- Μαλάκια
  - Δίθυρα
  - Γαστερόποδα
  - Κεφαλόποδα

- Αρθρόποδα
  - Οστρακώδη
  - έντομα
- Εχινόδερμα
  - Αστερόζωα
  - Εχινόζωα



Εικ.10: *Pericosmus crawfordi*



Εικ.9: *Chesapeakean jeffersonius*



# Αρθρόποδα - Οστρακώδη

- Σύγχρονα οστρακώδη (καβούρια, γαρίδες, θυσανόποδα)



Εικ.11: *Avitelmessus grapsoides*



# Έντομα

- Διατηρημένα σε λεπτόκοκκα ιζήματα και κεχριμπάρι.



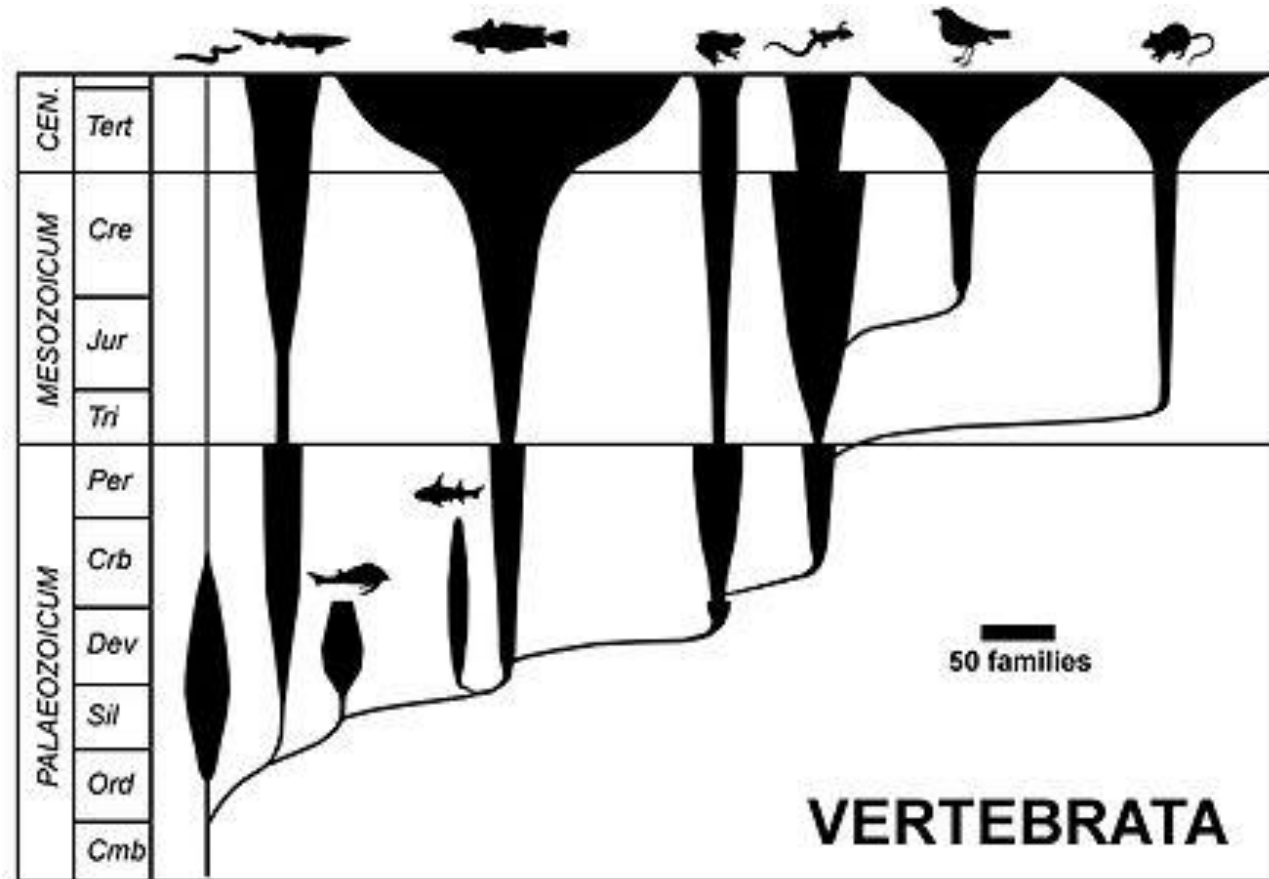
Εικ.12: *Hymenoptera* διατηρημένο σε κεχριμπάρι





# Σπονδυλόζωα

- Ψάρια
- Αμφίβια
- Ερπετά
- Πτηνά
- Θηλαστικά



Εικ.13: Διάγραμμα εξέλιξης σπονδυλόζων

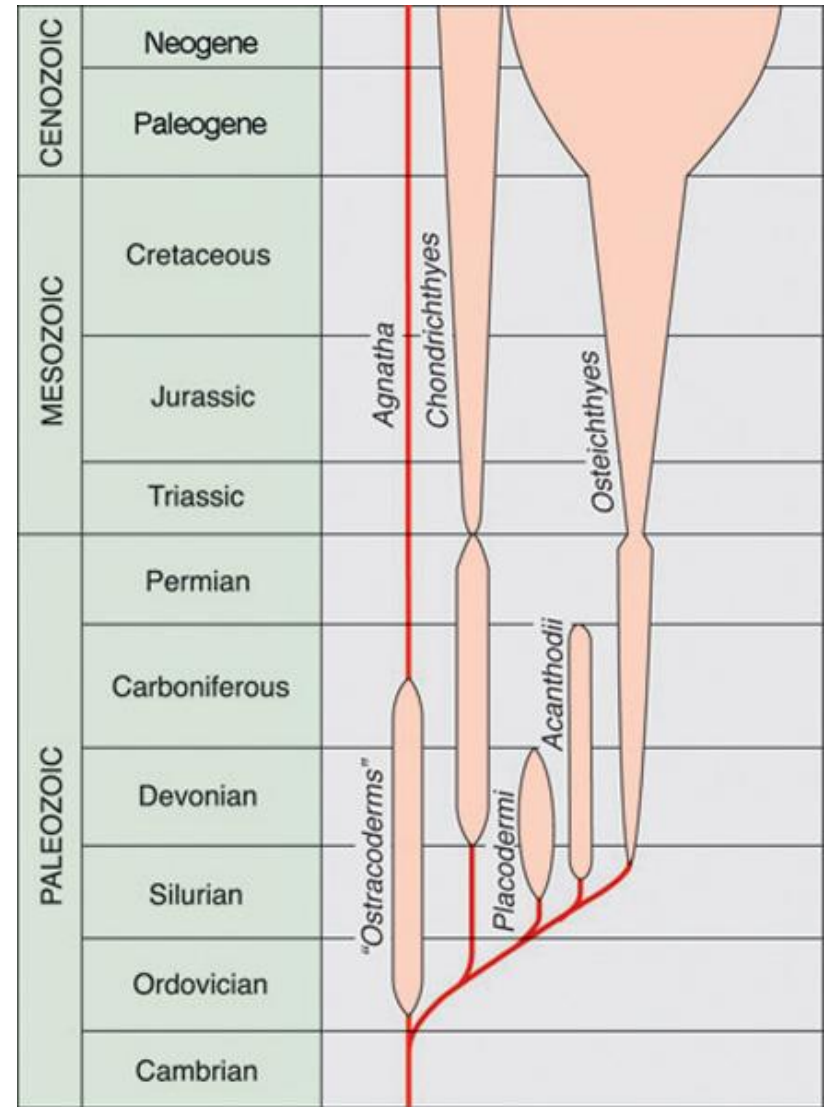


# Ψάρια

Οι τελεόστεοι κυριαρχούν  
κατά το Καινοζωικό



Εικ.14: Δόντια καρχαρία



Εικ.15: Διάγραμμα εξέλιξης ψαριών



# Αμφίβια και ερπετά

- Βάτραχοι
- Φρύνοι
- Σαλαμάνδρες
- Χελώνες
- Κροκόδειλοι
- Σαύρες
- Φίδια
- Το *Tuatara*, το μόνο επιζών ρυνχοκεφάλιο (N. Ζηλανδία)



Εικ.16: Tuatara



# Φίδια

- Η ποικιλομορφία τους αυξήθηκε στο Μειόκαινο.
- Εμφανίζονται τότε τα πρώτα δηλητηριώδη
- Η ποικιλομορφία τους μάλλον σχετίζεται με την ανάπτυξη της ποικιλομορφίας των θηλαστικών που είναι και το κύριο θήραμα τους.



Εικ.17: Απολιθωμένο  
*Pachyophis woodwardi*



# Μεταναστεύσεις

- Οι νότιες ήπειροι (N. Αμερική, Αυστραλία, Ανταρκτική) ήταν χωρισμένες από Β. Αμερική και Ευρασία το μεγαλύτερο μέρος του Καινοζωικού. Η Αφρική ήρθε και έχασε επαφή με την Ευρασία αρκετές φορές.
- Ξεχωριστές συγκεντρώσεις θηλαστικών αναπτύχθηκαν στις νότιες ηπείρους επιδεικνύοντας συγκλίνουσα εξέλιξη με αυτές του Β. ημισφαιρίου.



# Αφρική - Ευρασία

Αρκετές φορές σε επαφή και άρα αρκετές μεταναστεύσεις και ανταλλαγές κατά:

- Το Ηώκαινο
- Το Κατ Μειόκαινο, Συμβάν των προβοσκιδωτών.
- Το Αν. Μειόκαινο, Συμβάν ιππαρίων.
- Από το Αν. Μειόκαινο και μετά συνέχεια ενωμένες.



# Βερίγγειος Πορθμός

- Γέφυρα μεταξύ Β. Αμερικής και Ευρασίας δύο τρεις φορές μία κατά την διάρκεια του κατ. Άνω Μειόκαινου, μία στο Πλειόκαινο και κατά την διάρκεια του Πλειστοκαίνου.
- Α. Ιππάρια, μαστόδοντα,
- Β. καμήλες, άλογα, κυνίδες, προβοσκιδωτά
- Γ. Καμήλες, άλογα, μαμούθ, αρκούδες, αιλουροειδή, άνθρωπος.
- Σύγκρουση Β. με Ν. Αμερική, γέφυρα ξηράς στον Παναμά. Μεταναστεύσεις μεταξύ των δύο ηπείρων στα 3 εκ. έτη (Αν. Πλειόκαινο).



# Η Ελλάδα στο Μειόκαινο

- Σε όλο το Μειόκαινο δεκάδες θέσεις στην Αν. Ελλάδα και τα νησιά του Αν. Αιγαίου
- Οι Ευρασιατικές μειοκαινικές πανίδες είναι γνωστές και ως «Πικερμική πανίδα»
- Σημαντικότερες θέσεις: Αλιβέρι, Χίος, Αντώνιος, Κοιλιάδα Αξιού, Νικητή, Σάμος, Πικέρμι, Αλμυροπόταμος, Κερασιά, Πύργος Βασιλίσσης
- Πανίδα: *Ouranopithecus*, *Graecopithecus*, *Mesopithecus*, Δεινοθήρια, Μαστόδοντα, Καμηλοπαρδάλεις, Ρινόκεροι, Χαλικοθήρια, Ιππάρια, Χοίροι, βοοειδή, τρωκτικά, Μαχαιρόδοντες, Ύαινες, Αρκούδες, Ορυκτερόποδες, γιγάντιες χελώνες κτλ.
- Απολιθωμένο δάσος της Λέσβου
- Κλίμα: Περιστασιακά ξηρό λόγω Κρίσης Αλμυρότητας Μεσσηνίου. Σύντομα σχεδόν τυπικό Μεσογειακό.



Εικ.18:  
*Ouranopithecus*



Εικ.19:  
*Deinotherium  
giganteum*



# Η Ελλάδα στο Πλειόκαινο

- Σε όλο το Μειόκαινο δεκάδες θέσεις στην Βόρεια κυρίως Ελλάδα και τα νησιά του Αν. Αιγαίου
- Σημαντικότερες θέσεις: Πτολεμαΐδα, Μεγάλο Έμβολο, Τουρκοβούνια, Σέσκλο, Βατερρά, Κως, Ρόδος, Βόλακας, Γερακαρού
- Πανίδα: *Dolichopithecus*, *Paradolichopithecus*, Τρωκτικά, Ιππάριο, Κυνίδες, Βοοειδή, Άλογα, Ρινόκεροι, Ελάφια, Αρκούδες, Μαμούθ, Ύαινες, Μαστόδοντα, Καμηλοπαρδάλεις, αιλουροειδή



# Η Ελλάδα στο Πλειστόκαινο

- Σε όλο το Πλειστόκαινο δεκάδες θέσεις σε όλη την Ελλάδα. Αξιοσημείωτο οι ενδημικές πανίδες στα νησιά του Αιγαίου.
- Σημαντικότερες θέσεις: Μεγαλόπολη, Βραώνα, Σπήλαια σε όλη την Ελλάδα, Τήλος, Κέρκυρα, Δράμα, Πτολεμαΐδα.
- Πανίδα: Άνθρωποι, Macaca, Τρωκτικά, Κυνίδες, Βοοειδή, Άλογα, Ρινόκεροι, Ελάφια, Αρκούδες, Μαμούθ, Ελέφαντες, Ύαινες, αιλουροειδή, Ιπποπόταμοι.
- Σε νησιά νάνες μορφές ελεφάντων, Ιπποπόταμων, ελαφιών.



# Εξαφανίσεις μεγάλων Πλειστοκαινικών θηλαστικών

Στο τέλος του Πλειστοκαίνου πολλά μεγάλα θηλαστικά και πτηνά ζούσαν σε διάφορα μέρη του κόσμου. Περιττοδάκτυλα, Αρτιοδάκτυλα, προβοσκιδωτά (μαμούθ) γιγάντιοι βραδύποδες, μεγάλα καγκουρό, Επίόρνια, δινόρνια, κτλ

Μπαίνοντας το Ολόκαινο αυτά εξαφανίζονται και οι εξαφανίσεις συμπίπτουν με την εμφάνιση του ανθρώπου στις περιοχές αυτές.

Γιατί? Δύο υποθέσεις

- Κυνήγι από ανθρώπους
- Κλιματικές αλλαγές που σχετίζονται αύξηση θερμοκρασίας στο τέλος της τελευταίας παγετώδους.



Εικ.20: *Megaloceros Giganteus*



# Η 6<sup>η</sup> μαζική εξαφάνιση?

- Το είδος μας είναι υπεύθυνο για τις περισσότερες ή σχεδόν όλες τις καταγεγραμμένες εξαφανίσεις.
- Η πρώτες αφίξεις σε νησιά προκάλεσαν εξαφανίσεις στην πανίδα (Ν. Ζηλανδία μόα, Μαδαγασκάρη γιγάντιοι λεμούριοι και επιόρνια, μεγάλα θηλαστικά Κύπρου, Κρήτης?)
- Βλέποντας την κατάσταση σήμερα και έχοντας υπόψη τους μηχανισμούς των εξαφανίσεων που προκαλεί ο άνθρωπος (υπερθήρευση, εισαγόμενα είδη, καταστροφή βιοτόπων, καταστροφή περιβάλλοντος) βλέπουμε ότι ο ρυθμός των εξαφανίσεων αυξάνει.
- Οι κύριοι λόγοι για αυτό είναι ο υπερπληθυσμός, η σημερινή τεχνολογία που μπορεί να γίνει δυνητικά καταστροφική, και η καταπάτηση και καταστροφή των πιο πλούσιων βιοτόπων, των δασών της βροχής και των κοραλλιογενών υφάλων.
- Νέα δεδομένα δείχνουν ότι ο ρυθμός εξαφανίσεων είναι μεγαλύτερος από εκείνο στο τέλος του Κρητιδικού.



# Η 6<sup>η</sup> μαζική εξαφάνιση?

**(Pimm et al., 2014, Science 30/5/2014)**

«Σήμερα τα περισσότερα είδη έχουν μικρές επικράτειες, ενώ οι αριθμοί των μικρών επικρατειών αυξάνουν γρήγορα ακόμα και σε γνωστά είδη. Είναι γεωγραφικά συγκεντρωμένες και είναι δυσανάλογα πιθανόν να απειλούνται ή να έχουν ήδη εξαφανιστεί. Οι καινούργιοι ρυθμοί εξαφανίσεων υπολογίστηκαν σε περίπου 1000 φορές τον πιθανό τυπικό ρυθμό εξαφανίσεων. Οι μελλοντικοί ρυθμοί εξαρτώνται από πολλούς παράγοντες και τείνουν να αυξηθούν.....»



# Ο άνθρωπος οδηγεί σε νέα μαζική εξαφάνιση?

- Βρισκόμαστε στην μέση ενός καινούργιου συμβάντος μαζικής εξαφάνισης, και για την ώρα δεν είμαστε σε θέση να μπορούμε να το ελέγξουμε στο σύντομο μέλλον.
- Οι εξαφανίσεις επηρεάζουν όλους τους βιότοπους σε ξηρά και θάλασσα.
- Όταν οι εξαφανίσεις αγγίζουν τους πρωτογενείς παραγωγούς τότε κίνδυνος κατάρρευσης των οικοσυστημάτων και άρα να οδηγηθούμε σε μια νέα μαζική εξαφάνιση.....



**Τέλος Ενότητας**

# Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στο πλαίσιο του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Πανεπιστήμιο Αθηνών**» έχει χρηματοδοτήσει μόνο την αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.
- Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.





# Σημείωμα Ιστορικού Εκδόσεων Έργου

- Το παρόν έργο αποτελεί την έκδοση 1.



# Σημείωμα Αναφοράς

Copyright Πανεπιστήμιο Πατρών, Ηλιόπουλος Γεώργιος.  
«Στρωματογραφία-Ιστορική γεωλογία». Έκδοση: 1.0. Πάτρα 2015.  
Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση:  
<https://eclass.upatras.gr/courses/GEO325/>



# Σημείωμα Αδειοδότησης

Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά, Μη Εμπορική Χρήση Παρόμοια Διανομή 4.0 [1] ή μεταγενέστερη, Διεθνής Έκδοση. Εξαιρούνται τα αυτοτελή έργα τρίτων π.χ. φωτογραφίες, διαγράμματα κ.λ.π., τα οποία εμπεριέχονται σε αυτό και τα οποία αναφέρονται μαζί με τους όρους χρήσης τους στο «Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων».



1] <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Ως Μη Εμπορική ορίζεται η χρήση:

- που δεν περιλαμβάνει άμεσο ή έμμεσο οικονομικό όφελος από την χρήση του έργου, για το διανομέα του έργου και αδειοδόχο
- που δεν περιλαμβάνει οικονομική συναλλαγή ως προϋπόθεση για τη χρήση ή πρόσβαση στο έργο
- που δεν προσπορίζει στο διανομέα του έργου και αδειοδόχο έμμεσο οικονομικό όφελος (π.χ. διαφημίσεις) από την προβολή του έργου σε διαδικτυακό τόπο

Ο δικαιούχος μπορεί να παρέχει στον αδειοδόχο ξεχωριστή άδεια να χρησιμοποιεί το έργο για εμπορική χρήση, εφόσον αυτό του ζητηθεί.



# Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων

Το Έργο αυτό κάνει χρήση των ακόλουθων έργων:

Εικόνα 1:

[http://onlinelibrary.wiley.com/higheredbcs/legacy/college/levin/0471697435/chap\\_tut/chaps/chapter15-06.html](http://onlinelibrary.wiley.com/higheredbcs/legacy/college/levin/0471697435/chap_tut/chaps/chapter15-06.html)

Εικόνα 2:

[http://onlinelibrary.wiley.com/higheredbcs/legacy/college/levin/0471697435/chap\\_tut/chaps/chapter15-06.html](http://onlinelibrary.wiley.com/higheredbcs/legacy/college/levin/0471697435/chap_tut/chaps/chapter15-06.html)

Εικόνα 3: <http://www.skepticalscience.com/co2-lags-temperature-intermediate.htm>

Εικόνα 4:

[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Five\\_Myr\\_Climate\\_Change.svg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Five_Myr_Climate_Change.svg)

Εικόνα 5: [http://ridge.icu.ac.jp/biobk/BioBookDiversity\\_5.html](http://ridge.icu.ac.jp/biobk/BioBookDiversity_5.html)

Εικόνα 6: <https://en.wikipedia.org/wiki/Diatom>

Εικόνα 7: [https://en.wikipedia.org/wiki/Emiliana\\_huxleyi](https://en.wikipedia.org/wiki/Emiliana_huxleyi)

Εικόνα 8:

[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Planktonic\\_foraminifera.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Planktonic_foraminifera.jpg)

Εικόνα 9: [https://en.wikipedia.org/wiki/Paleontology\\_in\\_Virginia](https://en.wikipedia.org/wiki/Paleontology_in_Virginia)



# Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων

Το Έργο αυτό κάνει χρήση των ακόλουθων έργων:

Εικόνα 10: <http://sci.waikato.ac.nz/evolution/FossilCenozoic.shtml>

Εικόνα 11:

<http://www.fossilmall.com/Pangaea/pcrust/pcrust4/crusfossils4.htm>

Εικόνα 12: <http://petrifiedwoodmuseum.org/Amber.htm>

Εικόνα 13: [http://www.wikiwand.com/en/Phylogenetic\\_tree](http://www.wikiwand.com/en/Phylogenetic_tree)

Εικόνα 14: <http://www.pinstopin.com/extinct-agnatha/>

Εικόνα 15: [https://en.wikipedia.org/wiki/Paleontology\\_in\\_North\\_Carolina](https://en.wikipedia.org/wiki/Paleontology_in_North_Carolina)

Εικόνα 16: <https://en.wikipedia.org/wiki/Tuatara>

Εικόνα 17: <https://en.wikipedia.org/wiki/Pachyophiidae>

Εικόνα 18:

[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Ouranopithecus\\_macedoniensis.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Ouranopithecus_macedoniensis.jpg)

Εικόνα 19: <https://en.wikipedia.org/wiki/Deinotherium>

Εικόνα 20:

[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Fossil\\_of\\_Megaloceros\\_Giganteus.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Fossil_of_Megaloceros_Giganteus.jpg)

