



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΠΑΤΡΩΝ
UNIVERSITY OF PATRAS

ΑΝΟΙΚΤΑ ακαδημαϊκά
μαθήματα ΠΠ

Εξέλιξη του Έμβριου κόσμου- Παλαιοντολογία

Ενότητα 2: Συστηματική ταξινόμηση

Δρ. Ηλιόπουλος Γεώργιος
Σχολή Θετικών επιστημών
Τμήμα Γεωλογίας

Σκοποί ενότητας

Σκοπός της ενότητας αυτής είναι να γίνει κατανοητή η έννοια του είδους και να δοθούν ορισμοί και κανόνες με βάση τους οποίους γίνεται η αναγνώριση, η ονοματολογία και η συστηματική ταξινόμηση των ειδών.



Περιεχόμενα ενότητας

Ορισμοί- έννοιες του είδους-Συστηματικές κατηγορίες- Ταξινομικές βαθμίδες- Φυλλογένεση- Ταξινόμηση με κλαδιστική- Υπερβασίλεια-Ειδογένεση-Δυσκολίες καθορισμού παλαιοντολογικού είδους- Ασεξουαλική αναπαραγωγή-Ενδοειδική διαφοροποίηση- Δίδυμα είδη- Υβρίδια- Δυσκολίες προσδιορισμού είδους- Γιατί να μελετάμε τα απολιθώματα?- Καθορισμός νέου είδους- Τύποι-Ονοματολογία.



Συστηματική ταξινόμηση

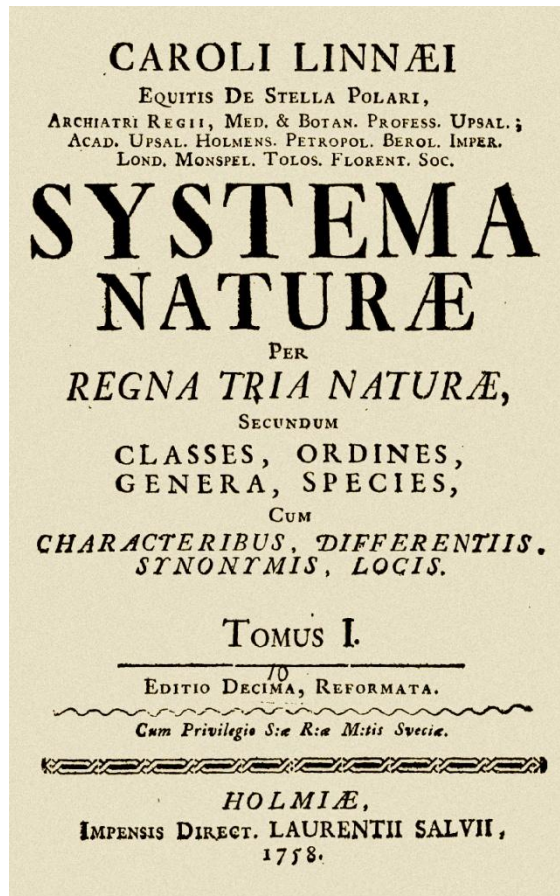
Ορισμοί

- **Ταξινόμηση:** η ένταξη οργανισμών (και απολιθωμάτων) σε κατηγορίες με ιεραρχική σειρά με βάση φυλογενετικές σχέσεις, μορφολογικά γνωρίσματα, εμφάνιση μέσα στο γεωλογικό χρόνο
- **Συστηματική:** Προσδιορισμός των απολιθωμάτων (ή οργανισμών) όσον αφορά την ταξινομική τους θέση και την ονοματολογία τους



Συστηματική ταξινόμηση

Εικ.1: Εξώφυλλο της 10^{ης} έκδοσης του 'Systema Naturae' που εκδόθηκε το 1758.



- Linnaeus (1758): Ιεραρχικό σύστημα ταξινόμησης.
- Βασική μονάδα του συστήματος: **Είδος** (Αριστοτέλης, Ray)
- Διώνυμο του Linnaeus
- Αποτελείται από δύο ονόματα
 - i. Γενικό όνομα
 - ii. Ειδικό όνομα

Π.χ. Είδος: *Homo sapiens*



Διώνυμη ονοματολογία

Τα γενικά και ειδικά ονόματα ΠΑΝΤΑ είτε τα υπογραμμίζουμε ή τα γράφουμε με πλάγια γράμματα.

Το πρώτο γράμμα του γενικού ονόματος γράφεται με Κεφαλαία, του ειδικού όχι.



Τι είναι είδος

- Κατά τον Αριστοτέλη μια ομάδα οργανισμών με δομικές ομοιότητες
- Ακόμα και σήμερα η έννοια του είδους δεν έχει καθοριστεί με ακρίβεια
- Σήμερα οι έννοιες του είδους έχουν γίνει πιο πολύπλοκες
- Η ποικιλία τους και οι ασυμφωνίες για την χρήση τους είναι πολύ εμφανείς



Διαφορετικές έννοιες του Είδους:

- Η έννοια του Βιολογικού Είδους
- Η έννοια του Μορφολογικού Είδους
- Η έννοια του Παλαιοντολογικού Είδους



Η έννοια του Βιολογικού Είδους

Είδος είναι μία ομάδα οργανισμών που έχει δομικές, λειτουργικές και αναπτυξιακές ομοιότητες, και οι οποίοι είναι ικανοί να διασταυρωθούν μεταξύ τους και να παράγουν γόνιμους απογόνους.



Η έννοια του Μορφολογικού Είδους

Είδος είναι μία ομάδα οργανισμών με παρόμοια μορφολογικά γνωρίσματα που να αναγνωρίζονται ως μοναδικά, και τα οποία παρουσιάζουν τέτοιους χαρακτήρες που τα κάνουν να διαφέρουν από όλα τα άλλα είδη.



Η έννοια του Παλαιοντολογικού Είδους

Μία συγκέντρωση μορφών παρόμοιας γεωλογικής ηλικίας που έχουν παρόμοια μορφολογικά γνωρίσματα ώστε να αναγνωρίζονται ως μοναδικά, και τα οποία παρουσιάζουν τέτοιους χαρακτήρες που τα κάνουν να διαφέρουν από όλα τα άλλα είδη.



Κύτταρα

Όλοι οι οργανισμοί είναι φτιαγμένοι από κύτταρα.

Υπάρχουν δύο τύποι Κυττάρων:

- **Προκαρυωτικά κύτταρα** (Πρωτόγονα, δεν έχουν πυρήνα και οργανίδια)
 - Οι αντίστοιχοι οργανισμοί ονομάζονται **Προκαρυωτικοί** (Domain Αρχαία και Domain Βακτήρια).
- **Ευκαρυωτικά κύτταρα** (Εξελιγμένα έχουν πυρήνα και οργανίδια)
 - Οι αντίστοιχοι οργανισμοί ονομάζονται Ευκαρυωτικοί (Domain Ευκάρια).



Συστηματικές κατηγορίες

- Ιεραρχικό σύστημα ταξινόμησης που κατηγοριοποιεί τους οργανισμούς με βάση τις ομοιότητες τους σε συστηματικές κατηγορίες
- Οι κατηγορίες αυτές ονομάζονται **ταξινομικές βαθμίδες**
- Έτσι οι οργανισμοί χωρίζονται σε **ταξινομικές ομάδες (ή τάξα)**



Ταξινομικές βαθμίδες

Υπερβασίλειο	Domain
Βασίλειο	Kingdom
Φύλο ή Συνομοταξία	Phylum
Ομοταξία	Class
Τάξη	Order
Οικογένεια	Family
Γένος	Genus
Είδος	Species

- Ενδιάμεσες βαθμίδες πρώτο συνθετικό Υπο-, Ανθυπο-, Υπερ-
- Υποείδος, Ποικιλία ή παραλλαγή ή μορφή



Ταξινόμηση ανθρώπου

Υπερβασίλειο	Ευκάρια
Βασίλειο	Ζώα
Φύλο ή Συνομοταξία	Χορδωτά
Ομοταξία	Θηλαστικά
Τάξη	Πρωτεύοντα
Οικογένεια	Ανθρωποειδή
Γένος	<i>Homo</i>
Είδος	<i>Homo sapiens</i>

• *Homo sapiens*

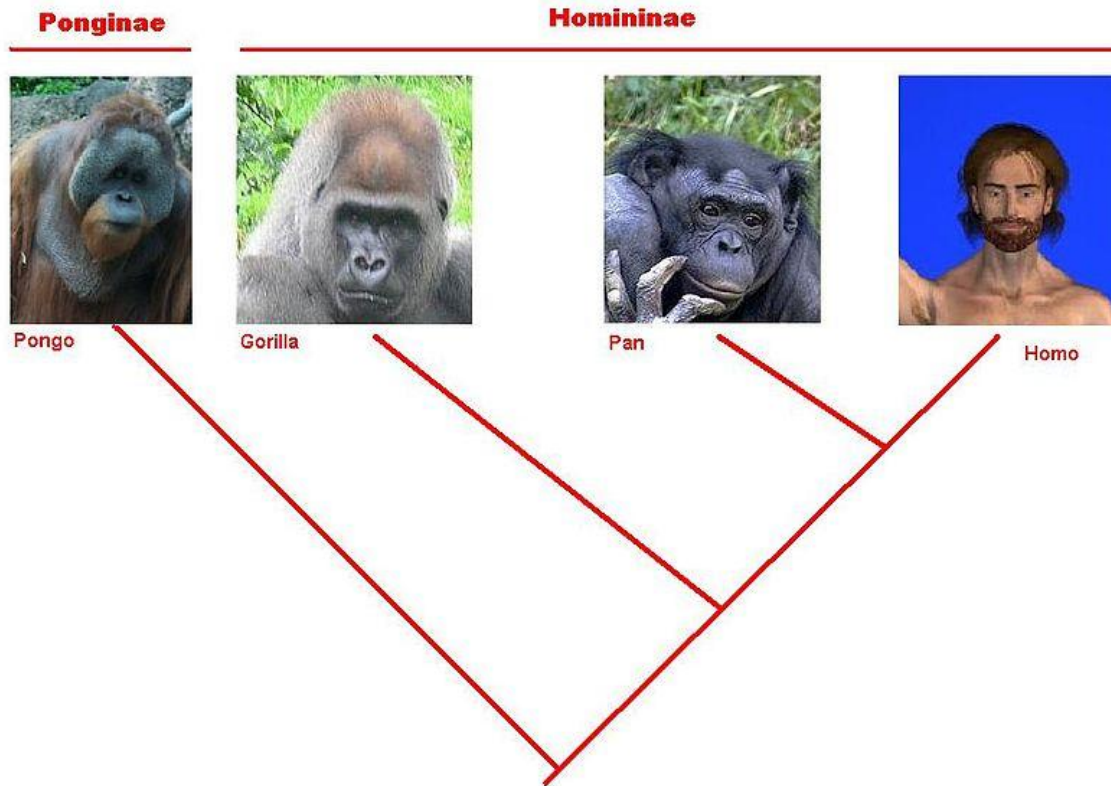


Φυλογένεση

- Η πορεία της εξέλιξης των οργανισμών
- Αυτή η πορεία μπορεί να απεικονιστεί σύντομα γραφικά, κυρίως με δενδρογράμματα που παρουσιάζουν τις διακλαδιζόμενες σχέσεις μεταξύ των οργανισμών και ονομάζονται **φυλογενετικά δέντρα**.
- Σε ιδανικές συνθήκες αυτό αποτελεί μια πιστή και ακριβής έκφραση.
- Ένα **κλαδόγραμμα** είναι ένας τύπος φυλογενετικού δέντρου.



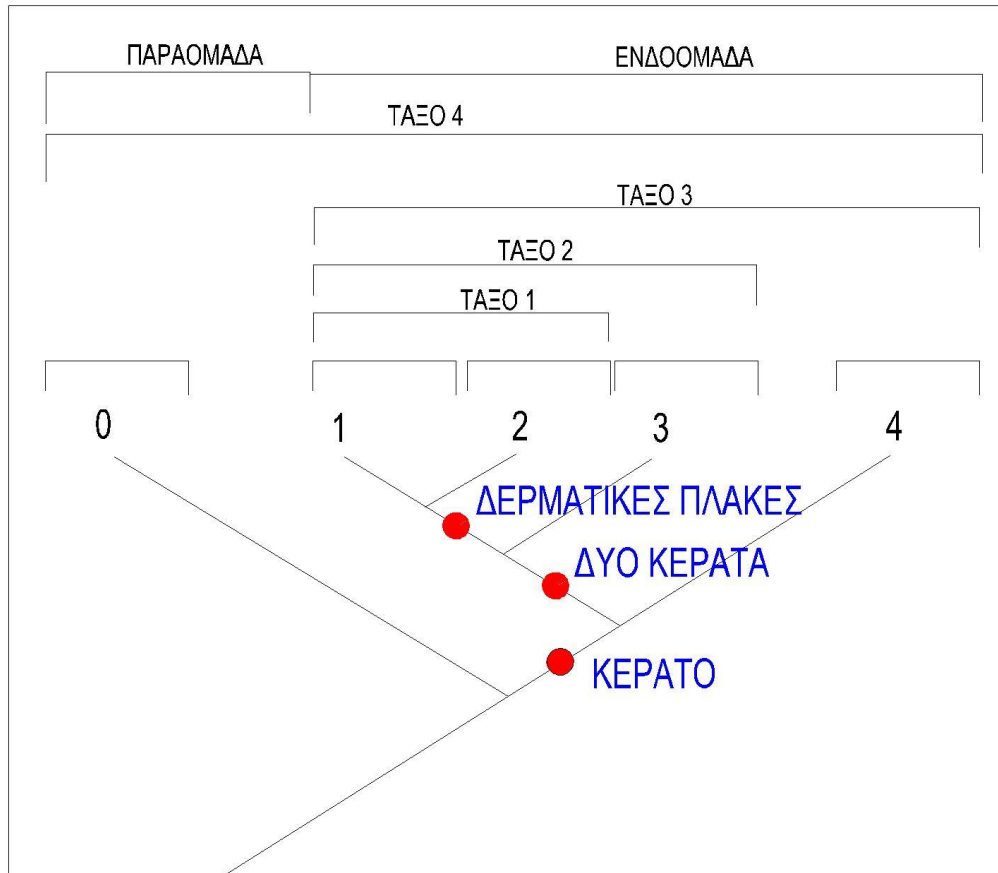
Από τους γορίλες στον άνθρωπο



Εικ.2: Κλαδόγραμμα Homo



Ταξινόμηση με κλαδιστική



Εικ. 3: Παράδειγμα ταξινόμησης με χρήση κλαδογράμματος βασισμένο στους αρτίγονους ρινόκερους. Παραομάδα: Equidae, Ενδοομάδα (Τάξο 3): Rhinocerotidae, Τάξο 4: Περισσοδάκτυλα, 4: *Ceratotherium simum* 3: *Diceros bicornis* 2: *Dicerorhinus sumatrensis* 1: *Rhinoceros unicornis*



Έξι βασιλεια οργανισμών χωρισμένα σε τρία Υπερβασιλεια

1. Υπερβασιλαιο Ευκάρια
2. Υπερβασιλαιο Βακτήρια
3. Υπερβασιλαιο Αρχαία



Υπερβασίλειο Ευκάρια

- Βασίλειο Ζώα (Animalia)
- Βασίλειο Φυτά (Plantae)
- Βασίλειο Μύκητες (Fungi)
- Βασίλειο Πρώτιστα (Protista)



Υπερβασίλειο Βακτήρια

- **Βασίλειο Ευβακτήρια** (βακτήρια και κυανοβακτήρια)



Υπερβασίλειο Αρχαία

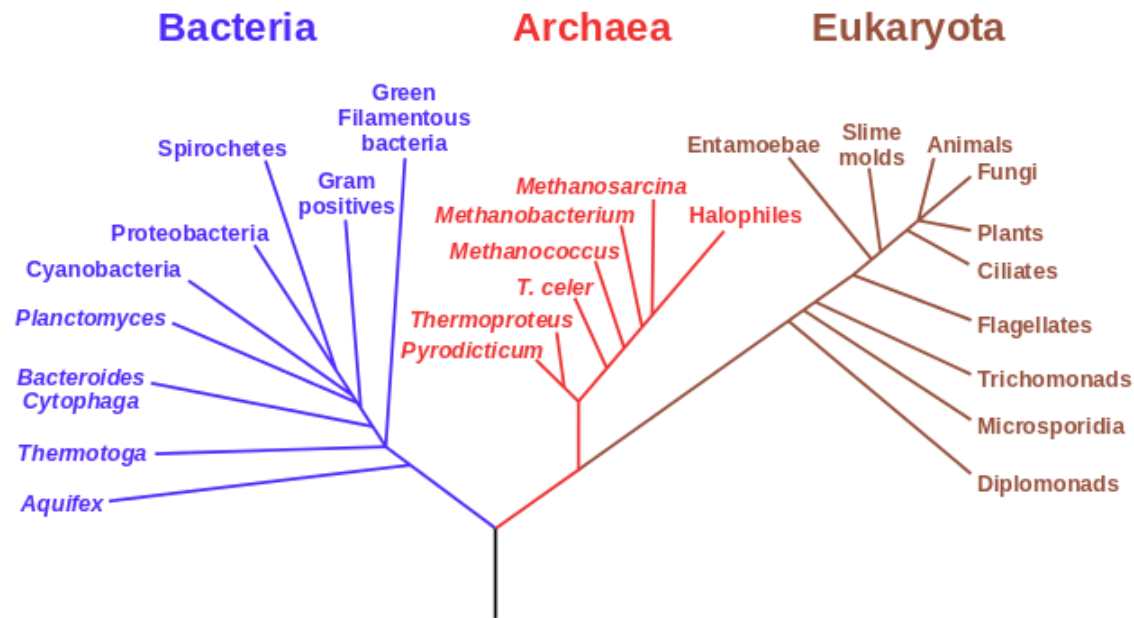
Διαφορετικοί οργανισμοί από τα βακτήρια.
Ζουν σε ακραίες συνθήκες θερμοκρασίας,
αλατότητας, οξύτητας, πίεσης κτλ.

- **Βασίλειο Αρχαιοβακτήρια**



Το «δέντρο» της ζωής

Phylogenetic Tree of Life



Εικ. 4: Φυλλογενετικό δέντρο των ζώντων οργανισμών όπως προτάθηκε από τον Carl Woese.

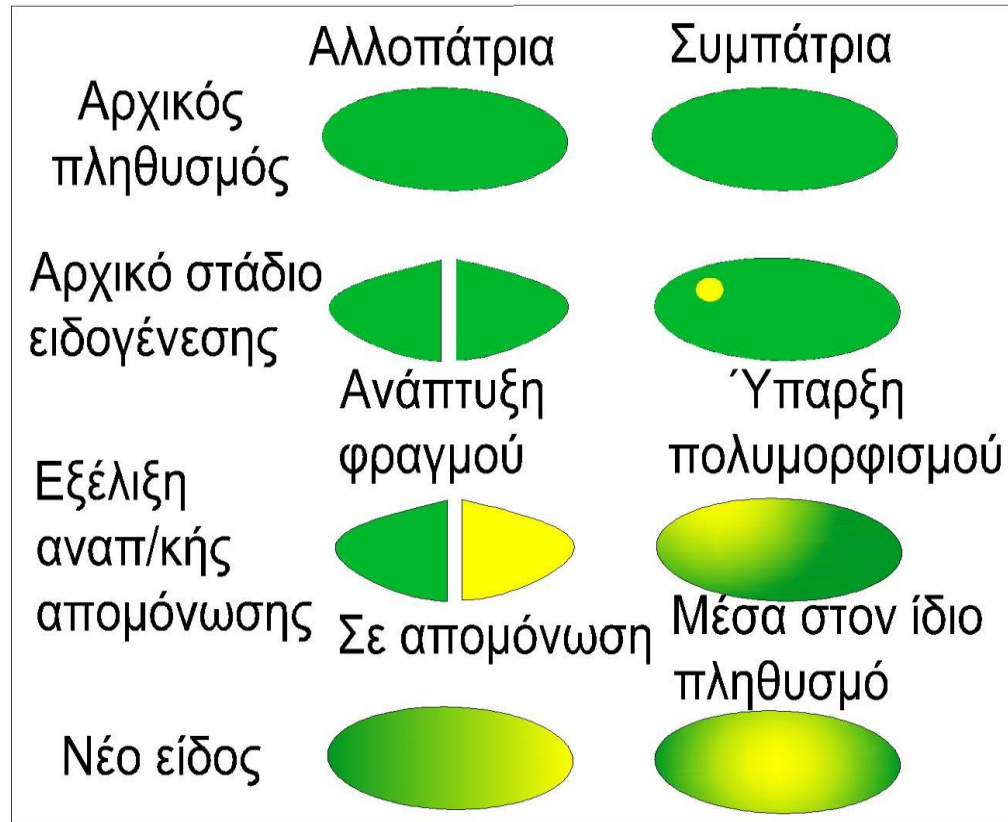


Ειδογένεση

- Η δημιουργία νέων ειδών
- Προσαρμογή στο περιβάλλον (**φυσική επιλογή**)
 - **Συμπάτρια** (ίδια περιοχή, κατάληψη διαφορετικών οικολογικών θώκων, πχ. Ν. Γκαλαπάγκος)
 - **Αλλοπάτρια** (απομόνωση δύο πληθυσμών σε διαφορετικές γεωγραφικά περιοχές)
- **Σταδιακή μετάβαση** από ένα είδος σε άλλο (ή άλλα)
- **Διακοπτόμενη ισορροπία**, μικρές περίοδοι ραγδαίας αλλαγής διακόπτουν μακρές σταθερές περιόδους και προκαλούν δημιουργία νέων ειδών
- Μεταλλάξεις



Συμπάτρια & Αλλοπάτρια ειδογένεση



Εικ. 5: Γεωγραφική απεικόνιση χωρικών στοιχείων της ειδογένεσης.



Δυσκολίες στον καθορισμό του Παλαιοντολογικού Είδους

- Στην Παλαιοντολογία ο ορισμός του είδους βασίζεται σε καθαρά μορφολογικά κριτήρια

Γιατί;

- Έχουμε ως απολιθώματα μόνο τα υπολείμματα των αρχικών οργανισμών
- Βασίζεται κυρίως στα μορφολογικά γνωρίσματα των διατηρημένων σκληρών μερών τους
- Τα απολιθώματα είναι πολλές φορές σπασμένα, αλλοιωμένα, παραμορφωμένα, άρα μείωση αναγνωρίσιμων χαρακτήρων
- Το αρχείο των απολιθωμάτων είναι ελλιπές



Ασεξουαλική αναπαραγωγή

- Υπάρχουν οργανισμοί που αναπαράγονται χωρίς διασταύρωση (όπως Προκαρυωτικοί)
- Δεν σχηματίζουν πληθυσμούς με την έννοια των πληθυσμών του βιολογικού είδους
- Αυτούς πως τους καλύπτει ο ορισμός του βιολογικού είδους;



Ενδοειδική διαφοροποίηση



Εικ. 6: Ίδιο είδος – διαφορετικά
μορφολογικά χαρακτηριστικά



Δίδυμα είδη

- Είδη που δεν ξεχωρίζουν από εξωτερικά μορφολογικά γνωρίσματα
- Μέγεθος, μορφολογικοί, οικολογικοί, ηθολογικοί χαρακτήρες ίδιοι (ή παρόμοιοι)
- Διαχωρισμός καθαρά διακριτός μόνο με μοριακές ή άλλες νέες τεχνικές (π.χ. υπέρηχοι για νυχτερίδες)



Παράδειγμα δίδυμων ειδών



Εικ. 7: *Certhia familiaris*



Εικ. 8: *Certhia brachydactyla*



Υβρίδια (διαειδική αναπαραγωγή)

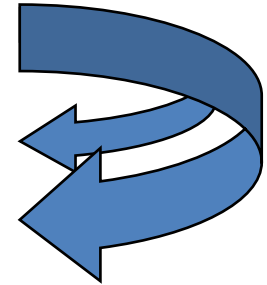
Εικ. 9: Υβρίδιο σκύλου και κογιότ
(coydog)



Canis familliaris

Canis lupus

Canis latrans



Με βάση αυτά πόσο ακριβής
μπορεί να είναι ο
προσδιορισμός των
παλαιοντολογικών ειδών?



Άλλα υβρίδια

- Μουλάρι (♂ γάιδαρος + ♀ άλογο)
- Ημίονος (♂ άλογο + ♀ γάιδαρος)
- Zedonk (♂ ζέβρα + ♀ γάιδαρος)
- Zorse (♂ ζέβρα + ♀ άλογο)
- Beefalo (♂ ταύρος + ♀ βίσωνα ; **γόνιμο**)
- Liger (♂ λιοντάρι + ♀ τίγρη)
- Tigon (♂ τίγρη + ♀ λιοντάρι)
- Wholphin (♂ ψευτοόρκα + ♀ δελφίνι; **γόνιμο**)
- Αφρικανικός με ασιατικό ελέφαντα
- Εδαφόβιοι σπίνιοι (*Geospiza*) στα Γκαλαπάγκος



Υβρίδια 1



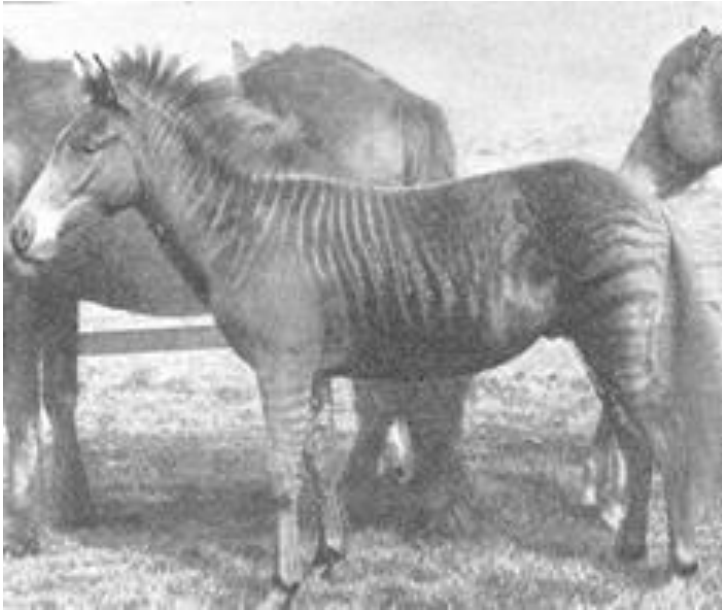
Εικ. 10: Μουλάρι



Εικ. 11: Zedonk



Υβρίδια 2



Εικ. 12: Zorse



Εικ. 13: Beefalo



Υβρίδια 3



Εικ. 14:Liger



Εικ. 15: Tigon



Υβρίδια 4



Εικ. 16: Wholphin



Εικ. 17: *Geospiza fuliginosa*



Δυσκολίες προσδιορισμού είδους στην παλαιοντολογία

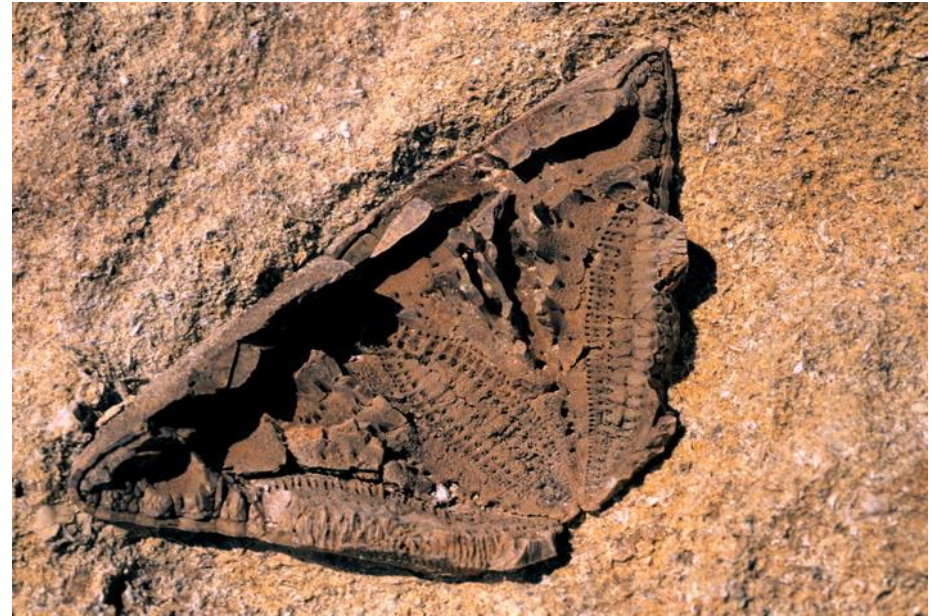
- Στην Παλαιοντολογία ο ορισμός του είδους βασίζεται σε καθαρά μορφολογικά κριτήρια
- Κυρίως στα μορφολογικά γνωρίσματα των διατηρημένων σκληρών μερών
- Άρα τις περισσότερες φορές οι προσδιορισμοί αναγκαστικά δεν θα είναι ολοκληρωμένοι και απόλυτα ακριβείς λόγω έλλειψης όλων των αναγκαίων στοιχείων



Διατηρημένα τμήματα οργανισμών



Εικ.18: Τμήμα γνάθου με γομφίο ελέφαντα, αποτελεί τμήμα σκελετικού στοιχείου του αρχικού σκελετού



Εικ.19: Σπασμένη κάψα ακανόνιστου αχινού, αποτελεί επιμέρους τμήμα του αρχικού σκελετού .

Προσδιορισμός με DNA

- Τελευταία υπάρχει δυνατότητα εξαγωγής DNA από απολιθώματα αλλά υπάρχουν πολλοί περιορισμοί
- Η διατήρησή του εξαρτάται από την διαδικασία ταφής. Μέγιστη πιθανότητα διατήρησης με κατάψυξη.
- Αλλά τελικά είναι πολύ μικρός ο αριθμός απολιθωμάτων στα οποία διατηρούνται αναλλοίωτα τμήματα του DNA. Παλαιότερα απολιθώματα που επιτυχώς εξήχθη DNA 800.000-1.000.000 χρόνια
- Διατηρούνται συνήθως απειροελάχιστες ποσότητες - μη διακριτές από τα ειδικά μηχανήματα



Γιατί να μελετάμε τα απολιθώματα?

- Υπάρχουν προβλήματα
- Τα απολιθώματα είναι το μοναδικό παράθυρο στην ιστορία και εξέλιξη της ζωής
- Η θεμελίωση της θεωρίας της εξέλιξης βασίστηκε σε αυτά. Αποτελούν τα αποδεικτικά στοιχεία.
- Δίνουν πληροφορίες για το περιβάλλον και την εξέλιξη της ίδιας της γης
- Γνωρίζοντας προβλήματα/ δυσκολίες βελτιώνουμε τους προσδιορισμούς μας
- Οι πληροφορίες και γνώσεις που παρέχουν είναι υπερπολύτιμες



Καθορισμός νέου είδους

- Περιγραφή όλων των μορφολογικών γνωρισμάτων
- Συγκρίσεις με άλλα παρόμοια είδη
- Αναγνώριση των μοναδικών χαρακτήρων που τα ξεχωρίζουν από τα άλλα είδη
- Η περιγραφή βασίζεται στο **είδος-τύπο** τα οποία μετά την δημοσίευσή τους φυλάσσονται σε μουσειακές συλλογές
- Το είδος –τύπος αφορά το χαρακτηριστικό δείγμα στο οποίο βασίστηκε η καθιέρωση του νέου είδους
- Τα είδη-τύποι πρέπει να είναι προσβάσιμα για μελέτη
- Συνήθως το καλύτερα διατηρημένο δείγμα επιλέγεται ως το δείγμα αναφοράς, ο **Ολότυπος**
- Δείγματα που μπορεί να προσφέρουν επιπλέον πληροφορίες ονομάζονται **Παράτυποι**



Τύποι

- Σε αυτούς βασίζεται η δημιουργία και ονομασία ταξινομικών ομάδων
- Π.χ. **Τύπος Γένος** είναι το συγκεκριμένο γένος πάνω στο οποίο βασίστηκε η ονομασία αντίστοιχης οικογένειας
- Αντίθετα **Γενότυπος** είναι το χαρακτηριστικό είδος από το οποίο πήρε το όνομα του το γένος και φέρει τα βασικά χαρακτηριστικά του
- **Προτεραιότητα** στα ονόματα των τύπων, επιλέγονται τα παλαιότερα
- Τα υπόλοιπα θεωρούνται **συνώνυμα**



Ονοματολογία (Nomenclature)

- Τα ονόματα γράφονται πάντα στα Λατινικά
- Ακολουθούν τους Διεθνείς Κανόνες Ζωολογικής ή Βοτανικής Ονοματολογίας
- Αν υπάρχει υπογένος γράφεται σε παρένθεση μετά το γένος. Π.χ. *Ostrea (Ostrea) lamellosa*
- Αν υπάρχει υποείδος γράφεται μετά το ειδικό όνομα και αρχίζει με μικρό. Π.χ. *Homo sapiens sapiens*
- Μετά από αυτά το όνομα του ερευνητή και η χρονολογία που τα προσδιόρισε. Π.χ. *Palaeotragus rouenii* Gaudry, 1861
- Αν η αρχική κατάταξη σε γένος αποδείχθηκε λανθασμένη τότε αναγράφεται το σωστό όνομα και το όνομα του αρχικού ερευνητή σε παρένθεση. Π.χ. *Globorotalia scitula* (BRADY)



Κριτήρια ονοματολογίας

- Μοναδικότητα
- Παγκοσμιότητα
- Σταθερότητα



Ειδικά ονόματα

1. Περιγραφικά (*Deinotherium giganteum*)
 2. Γεωγραφικά (*Lutrogale cretensis*)
 3. Γεωλογικά (*Globorotalia miocenica*)
 4. Πατρωνυμικά ή Μυθολογικά (*Mene psarianosi*)
 5. Ανάμεικτα
- Επίσης έχουμε έγκυρα, άκυρα και νομιμοποιούμενα ονόματα



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 2015.. «Εξέλιξη του έμβιου κόσμου-Παλαιοντολογία, Ενότητα 2 - Συστηματική ταξινόμηση».
Έκδοση: 1.0. Πάτρα 2015. Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση:<https://eclass.upatras.gr/courses/GEO326/>



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 (1/3)

Το Έργο αυτό κάνει χρήση των ακόλουθων έργων:

Εικόνα 1: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Linnaeus1758-title-page.jpg>

Εικόνα 2:

http://commons.wikimedia.org/wiki/Category:Cladograms_of_Homininae#/media/File:Gorilla_cropped.JPG

Εικ.4: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Phylogenetic_tree.svg

Εικόνα 5: Τροποποιημένο από:

http://en.wikipedia.org/wiki/File:Speciation_modes.png

Εικόνα 6: http://en.wikipedia.org/wiki/Dog#/media/File:Collage_of_Nine_Dogs.jpg

Εικόνα 7:

http://en.wikipedia.org/wiki/Eurasian_treecreeper#/media/File:Certhia_familiaris_01.jpg

Εικόνα 8: http://en.wikipedia.org/wiki/Short-toed_treecreeper#/media/File:Short-toed_treecreeper_%28Certhia_brachydactyla%29cropped.jpg



Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (2/3)

Το Έργο αυτό κάνει χρήση των ακόλουθων έργων:

Εικόνα 9: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Coyote-dog.jpg>

Εικόνα 10:

[http://commons.wikimedia.org/wiki/Mule#/media/File:09.Moriles Mula.JPG](http://commons.wikimedia.org/wiki/Mule#/media/File:09.Moriles_Mula.JPG)

Εικόνα 11:

http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/6/67/Zeedonk_800.jpg

Εικόνα 12: <http://commons.wikimedia.org/wiki/Zorse#/media/File:Zorse.gif>

Εικόνα 13:

[http://en.wikipedia.org/wiki/Beef_Shorthorn#/media/File:Beef Shorthorn Bull.jpg](http://en.wikipedia.org/wiki/Beef_Shorthorn#/media/File:Beef_Shorthorn_Bull.jpg)

Εικόνα 14: http://en.wikipedia.org/wiki/Liger#/media/File:Liger_couple.jpg

Εικόνα 15: <http://en.wikipedia.org/wiki/Tigon#/media/File:Tigon4.jpg>

Εικόνα 16:

[http://en.wikipedia.org/wiki/Wholphin#/media/File:Baby wolphin by pinhole.jpeg](http://en.wikipedia.org/wiki/Wholphin#/media/File:Baby_wolphin_by_pinhole.jpeg)



Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (3/3)

Το Έργο αυτό κάνει χρήση των ακόλουθων έργων:

Εικόνα 17:

http://en.wikipedia.org/wiki/Geospiza#/media/File:Geospiza_fuliginosa_976.jpg

Εικόνες ή πίνακες για τους οποίους δεν υπάρχει αναφορά είναι ιδιοκτησία του συγγραφέα.

