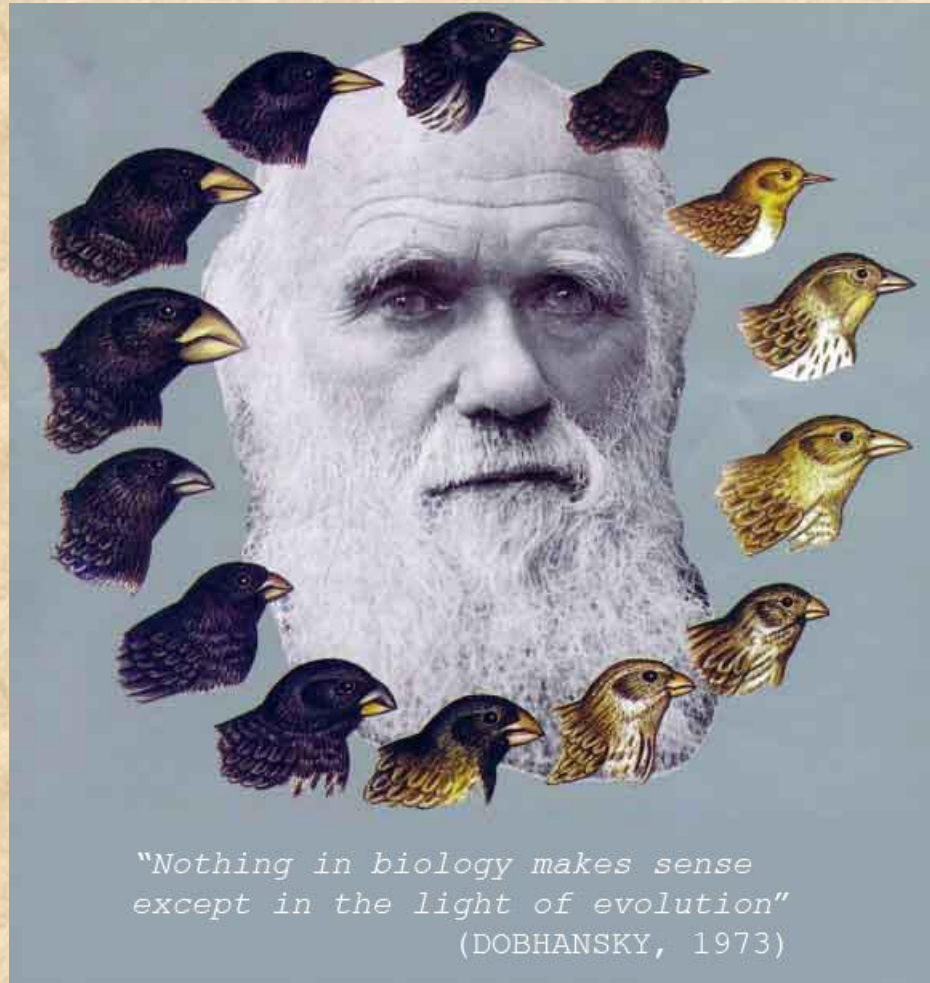


ΕΞΕΛΙΞΗ: μια περιήγηση στις βασικές αρχές



Σπύρος Σφενδουράκης

Καθηγητής Οικολογίας και Βιοποικιλότητας

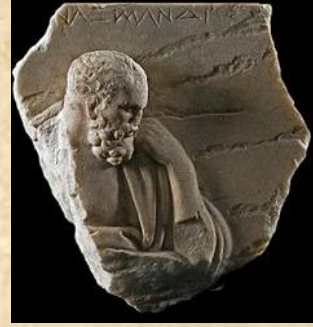
Τμήμα Βιολογικών Επιστημών, Πανεπιστήμιο Κύπρου

sfendour@ucy.ac.cy

ΠΡΟΔΑΡΒΙΝΙΚΕΣ ΘΕΩΡΙΕΣ

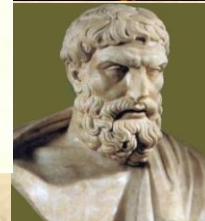
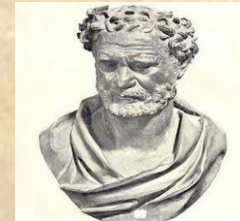
Αναξίμανδρος ο Μιλήσιος (περ. 610 – 546 π.Χ.)

Τα ζώα προήλθαν από τη θάλασσα
Οι άνθρωποι προήλθαν από κάποιο άλλο ζώο
Τα πρώτα ψάρια ή ιχθυόμορφα ζώα από ζεστά νερά και χώμα
Μέσα σε αυτά σχηματίστηκαν οι άνθρωποι και τα έμβρυα παρέμεναν κλεισμένα μέχρι την εφηβεία
Κατόπιν τα ζώα άνοιξαν και βγήκαν οι άνθρωποι με την ικανότητα να τρέφονται πλέον μόνοι τους



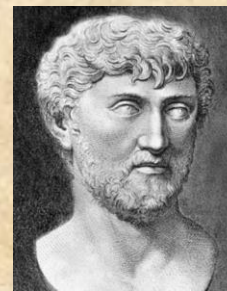
Εμπεδοκλής - Λεύκιππος - Δημόκριτος (5^{ος} αι. π.Χ.) - Επίκουρος (4^{ος} αι. π.Χ.)

Πρώτοι υλιστές: αυτόματη ανάμειξη/αλληλεπίδραση ατόμων – δεν χρειάζεται δημιουργός
δύναμη της διαρκούς κίνησης / μεταβολής («Νείκος-Φιλότης»)



Titus Lucretius Carus – Λουκρήτιος (περ. 99 – 55 π.Χ.)

Επικούρεια φιλοσοφία
Αυτόματη γένεση των εμβίων από τη Γαία
Μόνον οι πιο λειτουργικές μορφές επιβίωσαν και αναπαράχθηκαν



De rerum natura (Περί της φύσεως των πραγμάτων)

ΠΡΟΔΑΡΒΙΝΙΚΕΣ ΘΕΩΡΙΕΣ

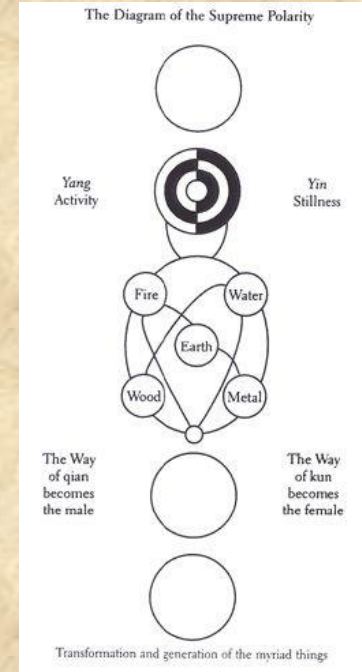
Zhuang Zhou (περ. 369 – 286 π.Χ.)

Ταοϊσμός: διαρκής μετασχηματισμός των εμβίων

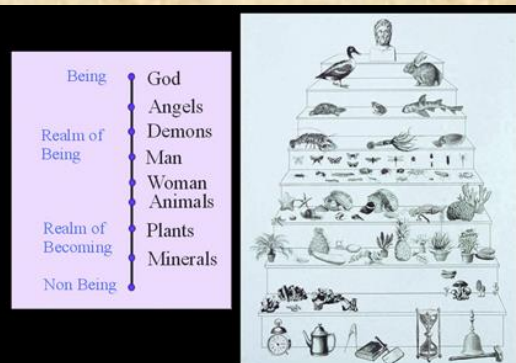
Αυγουστίνος Ιπώνος

(Άγιος Αυγουστίνος) (354 – 430 μ.Χ.)

Τα φυτά και τα ζώα δεν είναι τέλεια αλλά δημιουργήθηκαν σε μια κατάσταση «δυσνητικότητας» - σταδιακός μετασχηματισμός



Thomas Aquinas (Θωμάς Ακινάτης, 1225 – 1274)



Αριστοτελική αντίληψη

(Πλάτων, Αριστοτέλης, Πλωτίνος, Πρόκλος, νεοπλατωνιστές...)

Σταθερότητα ειδών

«Φυσική κλίμακα» (scala naturae) - Κατάταξη σύμφωνα με την πολυπλοκότητα

ΠΡΟΔΑΡΒΙΝΙΚΕΣ ΘΕΩΡΙΕΣ

Nasir al-Din Tusi (1201 – 1274)



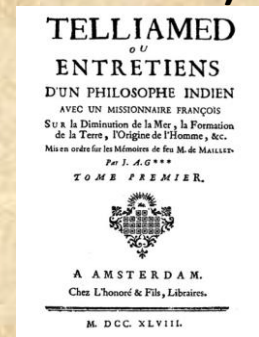
Προσαρμογή – συνεξέλιξη
Εξέλιξη ανθρώπων από άλλα ζώα

Akhlaq-i Nasiri (Ηθική κατά Ναζίρ),
1235 , 1265

Benoît de Maillet (1656 - 1738)



Telliamed ή
συνεντεύξεις ενός
Ινδού φιλοσόφου
με έναν Γάλλο
εξερευνητή, 1748



Η ζωή ξεκίνησε στο νερό, στα ρηχά γύρω από τα πρώτα βουνά
Οι οργανισμοί βγήκαν στη στεριά με την ανάδυση των ηπείρων
Από τα φύκη έγιναν τα φυτά και από τα χελιδονόψαρα τα πουλιά
Οι άνθρωποι προήλθαν από τα ψάρια
Οι σπόροι της ζωής στο διάστημα (πανσπερμία)

al-Jāhiz (776 – 869 μ.Χ.)

Αγώνας για την ύπαρξη
Τροφικές αλυσίδες
Ποικιλία μορφών σεξουαλικής συμπεριφοράς στη φύση (π.χ.,
ομοφυλοφυλία)



Kitab al-Hayawan
(Βιβλίο των ζώων)

Ibn Khaldun (1332 – 1406)

Μετασηματισμοί ορισμένων όντων σε άλλα
Συνδυασμοί μερών με άλλα
Ο άνθρωπος προέρχεται από τον κόσμο των πιθήκων



Muqaddimah
(Προλεγόμενα), 1377



ΠΡΟΔΑΡΒΙΝΙΚΕΣ ΘΕΩΡΙΕΣ

Georges-Louis Leclerc, Comte de Buffon (1707 – 1788)

Τα είδη εμφανίζονται σε «οικογένειες» που μοιράζονται κοινούς προγόνους
Η Γη πολύ παλαιότερη των 6000 ετών



Histoire Naturelle, générale et particulière, avec la description du Cabinet du Roi, 36 vols, 1749–1804



Étienne Geoffroy Saint-Hilaire (1772 – 1844)

«Αλματική» εξέλιξη:
«τερατογενέσεις μπορούν να δώσουν νέα είδη μέσα από στιγμιαία μετάβαση από τη μια μορφή στην άλλη» λόγω περιβαλλοντικών πιέσεων



Άμεση επίδραση περιβάλλοντος στον μετασχηματισμό των οργανισμών
«Ζοφρουανισμός» (κατά Ernst Mayr)

Erasmus Darwin (1731 – 1802)



«Επιβίωση του ικανότερου»
Κοινή προέλευση όλων των οργανισμών

Ζωονομία, ή οι νόμοι της οργανικής ζωής, 1794–1796

ZOONOMIA;
OR
THE LAWS
OF
ORGANIC LIFE
VOL. II
BY ERASMUS DARWIN, M.D. F.R.S.
REVISED BY THE AUTHOR'S SON

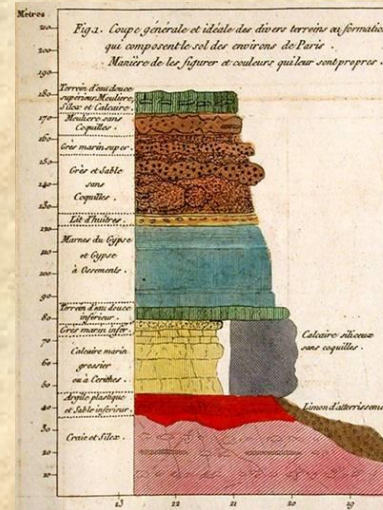
ΠΡΟΔΑΡΒΙΝΙΚΕΣ ΘΕΩΡΙΕΣ

Georges Cuvier (1769 – 1832)

Δεν δεχόταν τον μετασχηματισμό των ειδών.

Πρωθούσε τη θεωρία του «καταστροφισμού» (τα είδη δημιουργούνται εκ νέου έπειτα από διαδοχικές καταστροφές)

Εξαφάνιση ειδών



Jean-Baptiste Lamarck (1744 – 1829)

Πρώτη συνεκτική επιστημονική θεωρία για την εξέλιξη

Recherches sur l'organisation des corps vivants, 1802

Philosophie Zoologique, 1809

Histoire naturelle des animaux sans vertèbres (7 vols), 1815–1822

Le rouvoir de la vie: Τάση προς πολυπλοκότητα (κλίμακα προόδου)

L'influence des circonstances: Δύναμη προσαρμογής

Διαρκής αυτόματη γένεση απλών οργανισμών μέσω μιας φυσικής ζωτικής δύναμης
Αλλαγές στο περιβάλλον οδηγούν σε αλλαγές στη συμπεριφορά, οι οποίες ωθούν τα είδη σε μετασχηματισμό

Πρώτος νόμος: χρήση – αχρησία οργάνων

Δεύτερος νόμος: κληρονομικότητα επίκτητων χαρακτήρων



Τα είδη δεν εξαφανίζονται αλλά τροποποιούνται

ΠΡΟΔΑΡΒΙΝΙΚΕΣ ΘΕΩΡΙΕΣ

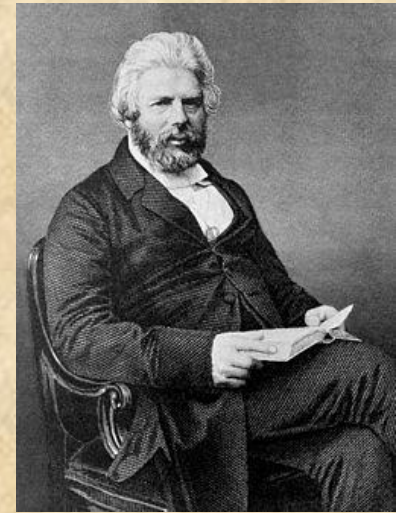
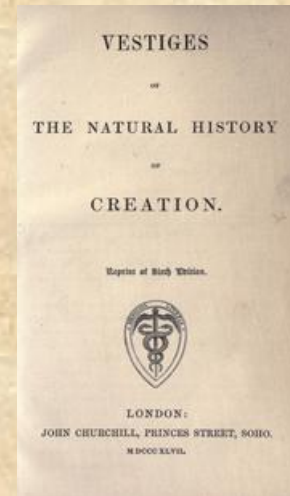
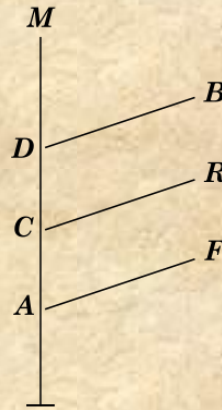
Robert Chambers (1802 – 1871)

Αυτόματη γένεση οργανισμών

Ατελής σχεδιασμός (ερμηνεία εξαφανισμένων ειδών)

Σταδιακός μετασχηματισμός ειδών με αποκορύφωμα τον άνθρωπο

Οι νοητικές ικανότητες των ανθρώπων εξελίχθηκαν από εκείνες κατώτερων ζώων



Ίχνη της φυσικής ιστορίας της δημιουργίας, 1844

The author of the 'Vestiges of Creation' would, I presume, say that, after a certain unknown number of generations, some bird had given birth to a woodpecker, and some plant to the mistletoe, and that these had been produced perfect as we now see them; but this assumption seems to me to be no explanation, for it leaves the case of the coadaptations of organic beings to each other and to their physical conditions of life, untouched and unexplained.

Ο συγγραφέας των «Ίχνων της Δημιουργίας» θα έλεγε, υποθέτω, ότι, έπειτα από έναν άγνωστο αριθμό γενεών, ορισμένα πτηνά γέννησαν έναν δρυοκολάπτη και ορισμένα φυτά το γκι, και ότι αυτά παράχθησαν τέλεια όπως τα βλέπουμε σήμερα. Αλλά η υπόθεση αυτή μου φαίνεται ότι δεν συνιστά ερμηνεία, αφού δεν αγγίζει και δεν εξηγεί τις συμπροσαρμογές μεταξύ των βιολογικών όντων και με τις ανόργανες συνθήκες της ζωής τους.

(Darwin C. 1859. *On the Origin of Species*. Σελ. 3-4)

ΠΑΡΑΛΛΗΛΑ ΜΕ ΤΟΝ ΔΑΡΒΙΝΟ

Alfred Russel Wallace (1823-1913)

Ανέπτυξε την ίδια θεωρία, ανεξάρτητα από τον Δαρβίνο και περίπου την ίδια περίοδο
Αναγνώρισε την προτεραιότητα του Δαρβίνου αλλά και την κατά πολύ εκτενέστερη
συλλογή δεδομένων που καταδεικνύουν και στηρίζουν τη θεωρία
Οι εργασίες τους παρουσιάστηκαν μαζί στη Λινναία Εταιρεία, το 1858



On the Tendency of Species to form Varieties; and on the Perpetuation of Varieties and Species by Natural Means of Selection
(Για την τάση των ειδών να σχηματίζουν ποικιλίες, και για τη διαιώνιση των ποικιλιών και των ειδών μέσω φυσικών μέσων επιλογής), 1858

ON THE TENDENCY OF SPECIES
TO FORM VARIETIES; AND ON
The Perpetuation of Varieties & Species
By Natural Means of Selection

by

CHARLES DARWIN & A. R. WALLACE



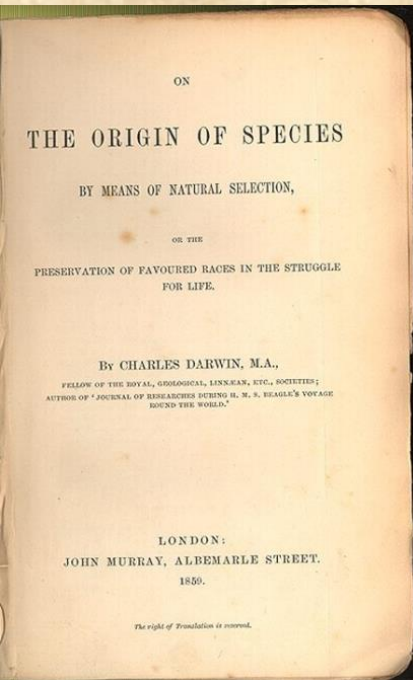
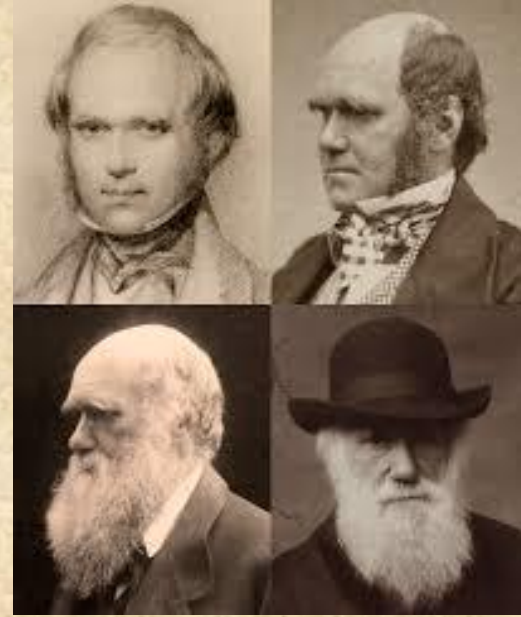
Read 1 July, 1858 and first published in
the Journal of the Linnaean Society of London,
Vol. 3, 1859



THE SCARLET IBIS PRESS
Bloomington, Illinois
1975

Charles Darwin (1809 – 1882)

Μηχανισμός της εξελικτικής αλλαγής: **φυσική επιλογή**
(διαφορική αναπαραγωγή μεταξύ των ατόμων ενός είδους)



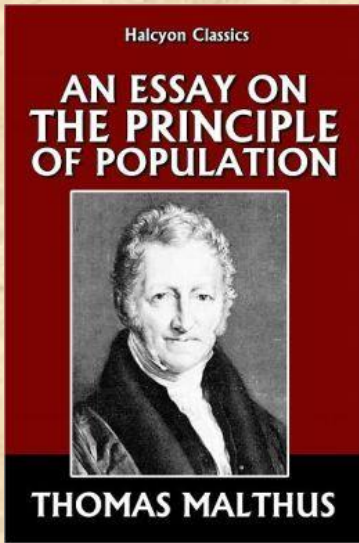
Τα άτομα που αναπαράγονται περισσότερο μεταβιβάζουν σε μεγαλύτερο βαθμό τις ιδιαίτερες ιδιότητές τους στις επόμενες γενιές

Εάν οι ιδιότητες αυτές αφορούν την ικανότητα επιβίωσης, τότε τα άτομα που επιβιώνουν καλύτερα αναπαράγονται περισσότερο, άρα οι επόμενες γενιές θα μπορούν να επιβιώνουν κατά μέσο όρο καλύτερα στις ίδιες συνθήκες

Εάν οι ιδιότητες αυτές αφορούν την ελκυστικότητα στο άλλο φύλο, τότε μιλάμε για **σεξουαλική επιλογή**

Η Καταγωγή των Ειδών μέσω Φυσικής Επιλογής, 1859

Βασικές επιρροές του Δαρβίνου (επιπλέον των Buffon, Lamarck και Cuvier)



Thomas Robert Malthus, 1766 – 1834

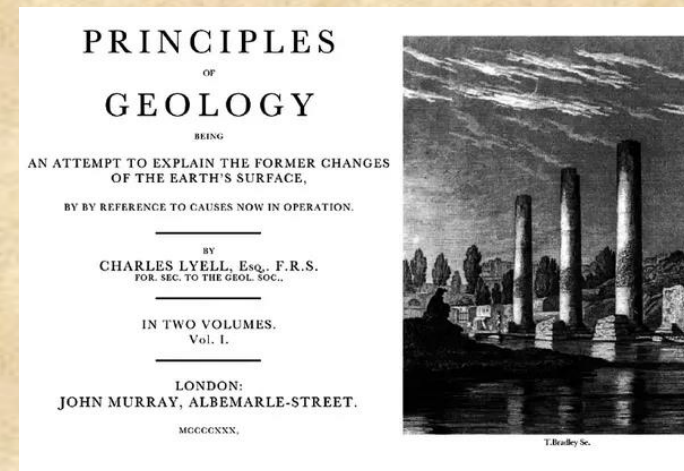
Περιορισμός πληθυσμιακής αύξησης από τη διαθεσιμότητα των πόρων:
θάνατοι από πείνα, διαφορετικές δυνατότητες αναπαραγωγής

(Δοκίμιο περί της αρχής
του πληθυσμού, 1798)

Charles Lyell, 1797 – 1875

«Ομοιομορφισμός»: οι μεταβολές στο παρελθόν
γίνονταν με τον ίδιο, αργό, ρυθμό που παρατηρούμε
και σήμερα

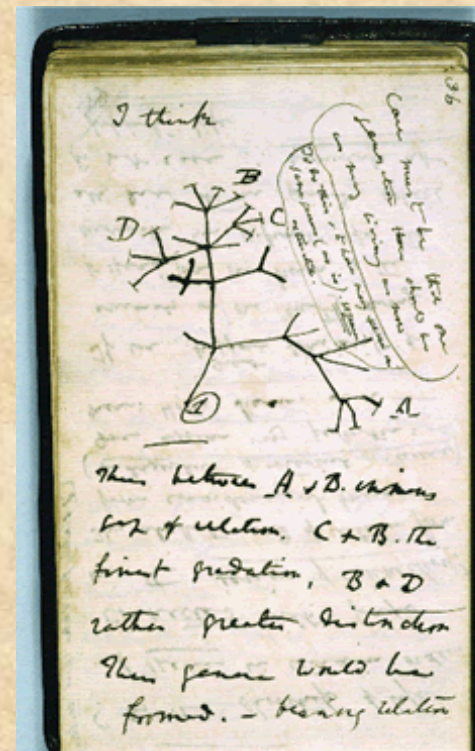
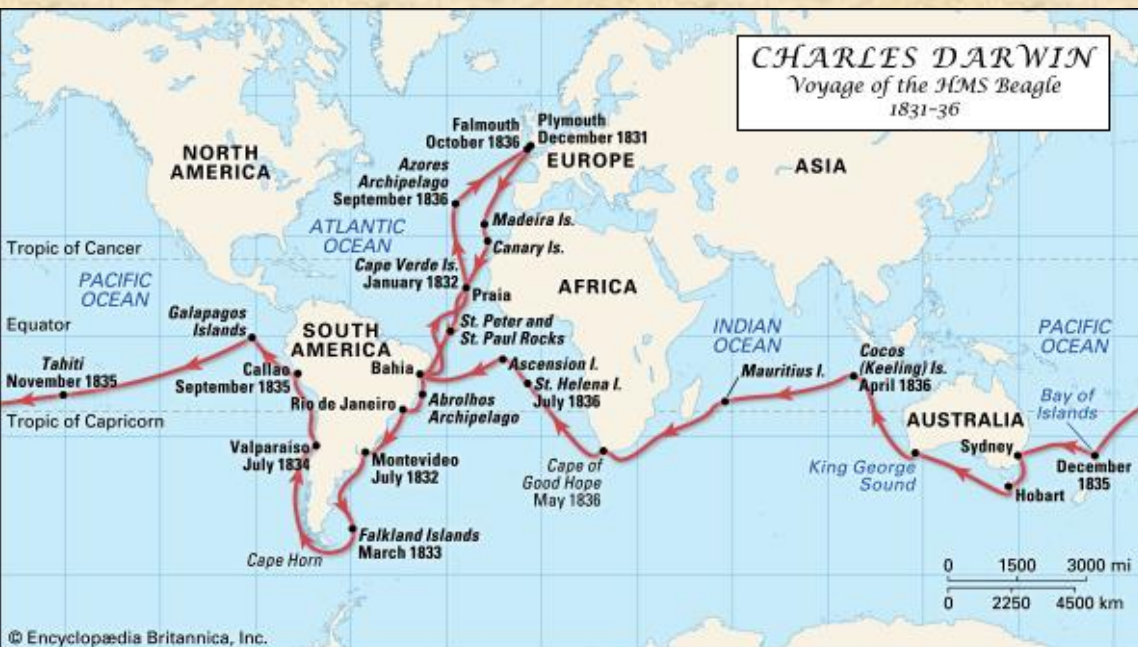
Απόρριψη «καταστροφισμού»



(Αρχές της Γεωλογίας, 3 τ., 1830-1833)

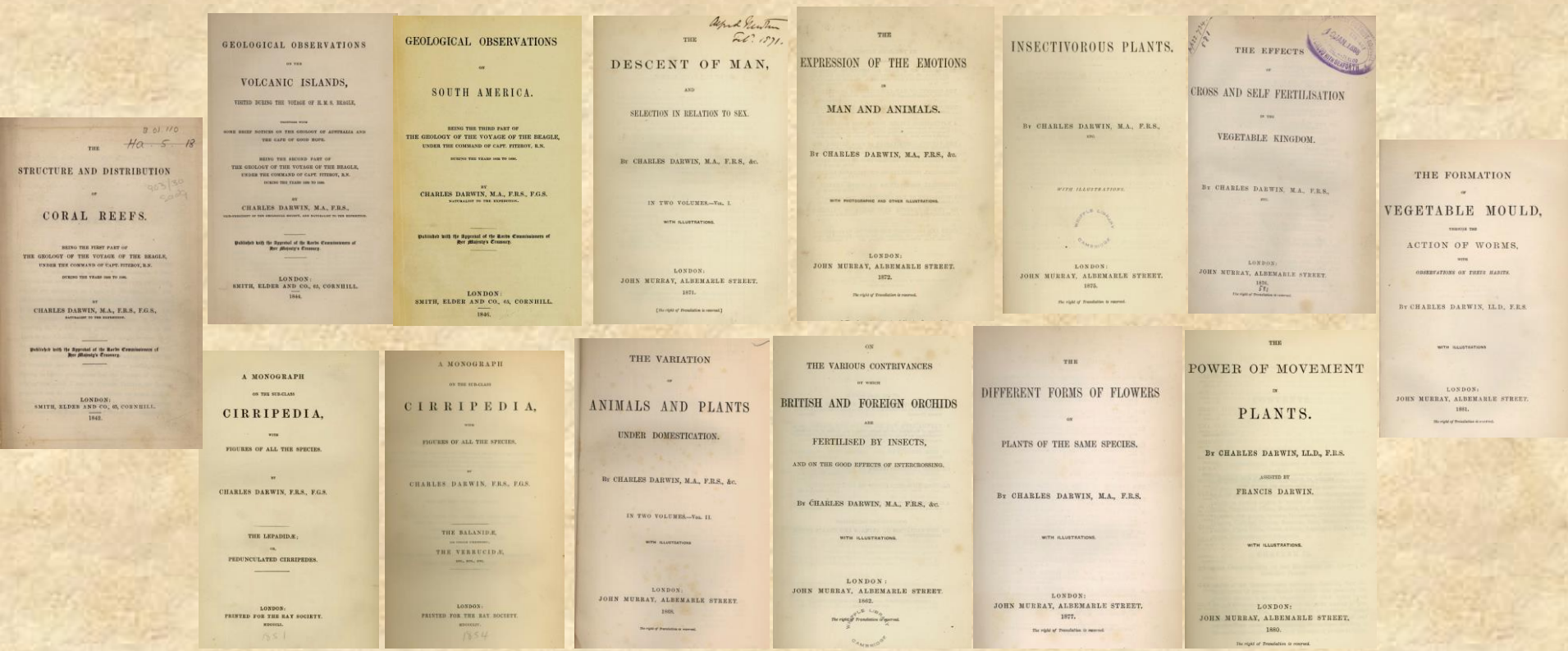
ΒΑΣΙΚΑ ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΗΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΟΛΟΓΙΑΣ ΤΟΥ ΔΑΡΒΙΝΟΥ

- ✓ Μοναδικός πλούτος ενδείξεων από την φύση και την τεχνητή επιλογή
- ✓ Ελεγμένες πληροφορίες από σοβαρούς επιστήμονες
- ✓ Σημαντικές προσωπικές παρατηρήσεις [ταξίδι με το *HMS Beagle* (1831-1836)]
- ✓ Συνεκτική επιχειρηματολογία χωρίς ιδεολογικές δεσμεύσεις
- ✓ Πρώτη θεμελίωση της εξέλιξης των οργανισμών σε στέρεες θεωρητικές βάσεις



Σε όλη του της ζωή συνέχισε να τεκμηριώνει προσεκτικά τη θεωρία του

Όλες οι μελέτες του (και ήταν πολλές) περιστρέφονταν, με τον έναν ή τον άλλον τρόπο, γύρω από τη στήριξη της θεωρίας περί καταγωγής με τροποποίηση



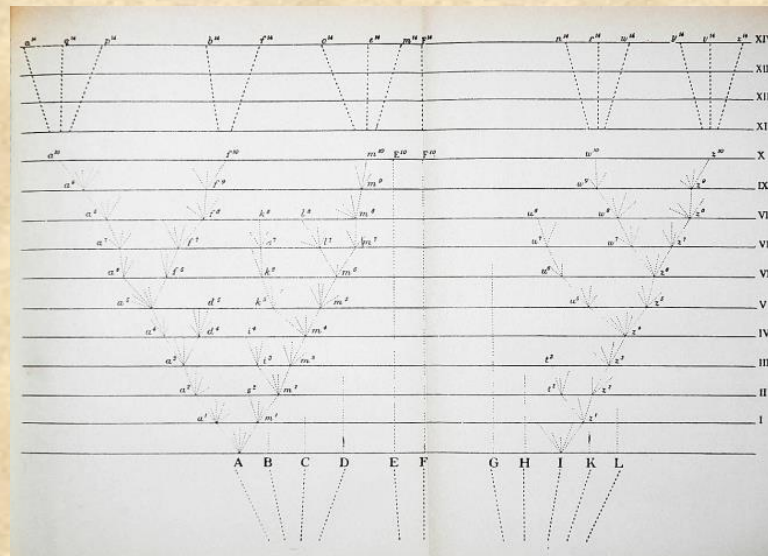
Origins of man now proved – Metaphysics must flourish - He who undestands baboon, would do more towards metaphysics than Locke (1838, *Σημειωματάριο M*, 84e)

Η προέλευση του ανθρώπου έχει πλέον αποδειχθεί – Η μεταφυσική πρέπει να ανθήσει - Αυτός που θα κατανοήσει τον μπαμπούνο θα προσφέρει περισσότερα στη μεταφυσική από τον Λοκ

ΟΙ ΠΕΝΤΕ ΘΕΩΡΙΕΣ ΤΟΥ ΔΑΡΒΙΝΟΥ

(ΜΕ ΕΝΤΟΝΗ ΓΡΑΜΜΑΤΟΣΕΙΡΑ ΟΙ ΚΑΙΝΟΤΟΜΕΣ ΑΠΟ ΑΥΤΕΣ)

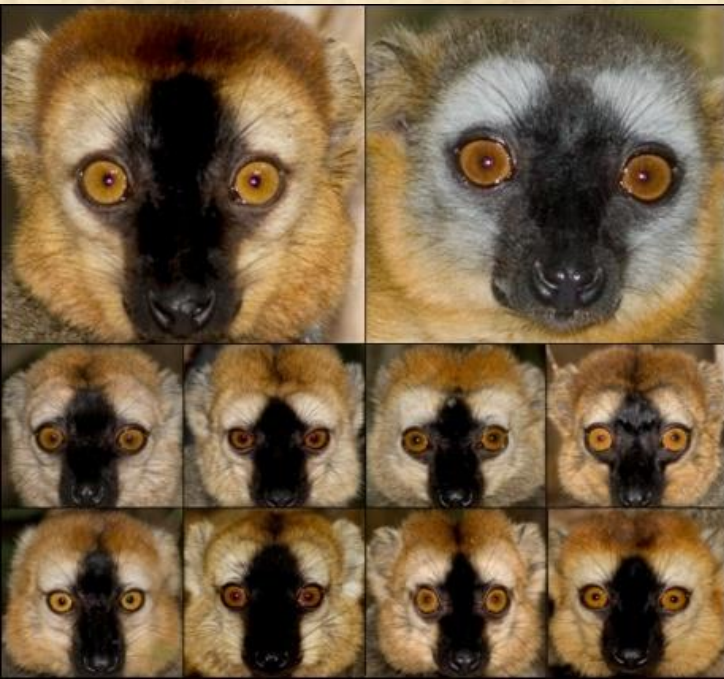
1. ΕΞΕΛΙΞΗ ΚΑΘΕΑΥΤΗ
2. ΚΟΙΝΗ ΚΑΤΑΓΩΓΗ
3. **ΠΟΛΛΑΠΛΑΣΙΑΣΜΟΣ ΕΙΔΩΝ**
4. ΣΤΑΔΙΑΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ
5. **ΦΥΣΙΚΗ ΕΠΙΛΟΓΗ**



ΠΟΙΚΙΛΟΜΟΡΦΙΑ

ΤΑ ΑΤΟΜΑ **ΚΑΘΕ ΕΙΔΟΥΣ** ΔΙΑΦΕΡΟΥΝ ΜΕΤΑΞΥ ΤΟΥΣ, *ΕΣΤΩ ΚΑΙ ΛΙΓΟ*,
ΣΤΗ ΜΟΡΦΗ Ή/ΚΑΙ ΣΕ ΑΛΛΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

(π.χ., αντοχή στο κρύο, ευαισθησία σε ασθένειες, αριθμό απογόνων κ.λπ.)



ΚΛΗΡΟΝΟΜΙΚΟΤΗΤΑ

ΜΕΡΟΣ ΤΗΣ ΠΟΙΚΙΛΟΜΟΡΦΙΑΣ ΑΥΤΗΣ ΚΛΗΡΟΝΟΜΕΙΤΑΙ

(τα αντίστοιχα χαρακτηριστικά ρυθμίζονται από το γενετικό μας υλικό, το DNA)



ΔΥΝΑΜΙΚΟ ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

Η ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ ΕΙΝΑΙ ΤΕΡΑΣΤΙΑ

(π.χ. ψάρια και έντομα γεννούν εκατοντάδες χιλιάδες ή και εκατομμύρια αβγά, φυτά παράγουν χιλιάδες σπέρματα κ.λπ.)



ΣΤΑΘΕΡΟ (σε γενικές γραμμές) ΜΕΓΕΘΟΣ ΠΛΗΘΥΣΜΩΝ

ΟΙ ΠΛΗΘΥΣΜΟΙ ΔΕΝ ΑΛΛΑΖΟΥΝ ΤΟΣΟ ΠΟΛΥ ΑΠΟ ΓΕΝΙΑ ΣΕ ΓΕΝΙΑ, ΟΥΤΕ ΚΑΠΟΙΑ ΕΙΔΗ «ΓΕΜΙΖΟΥΝ» ΤΟΝ ΤΟΠΟ



ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΕΝΟΙ ΠΟΡΟΙ

Η ΤΡΟΦΗ, Ο ΧΩΡΟΣ ΓΙΑ ΦΩΛΙΑΣΜΑ Κ.ΛΠ. ΔΕΝ ΕΙΝΑΙ ΑΠΕΡΙΟΡΙΣΤΑ –
ΔΕΝ ΕΠΑΡΚΟΥΝ ΓΙΑ ΑΠΕΙΡΟ ΑΡΙΘΜΟ ΑΤΟΜΩΝ



ΑΓΩΝΑΣ ΓΙΑ ΕΠΙΒΙΩΣΗ

ΔΕΝ ΕΠΙΒΙΩΝΟΥΝ ΟΛΑ ΤΑ ΑΤΟΜΑ ΑΛΛΑ ΟΣΑ ΤΑ ΚΑΤΑΦΕΡΝΟΥΝ ΚΑΛΥΤΕΡΑ («ΚΑΛΥΤΕΡΑ ΠΡΟΣΑΡΜΟΣΜΕΝΑ») ΣΤΙΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΠΟΥ ΙΣΧΥΟΥΝ *ΤΗΝ ΕΠΟΧΗ ΚΑΙ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΟΠΟΥ ΖΟΥΝ*

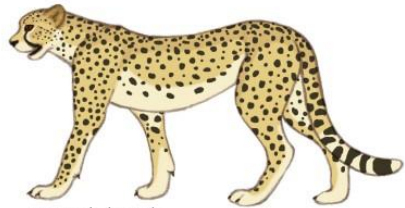


ΔΙΑΦΟΡΙΚΗ ΕΠΙΒΙΩΣΗ

Ο ΑΡΙΘΜΟΣ ΤΩΝ ΑΠΟΓΟΝΩΝ ΠΟΥ ΑΦΗΝΕΙ ΕΝΑ ΑΤΟΜΟ ΣΧΕΤΙΖΕΤΑΙ, ΣΕ ΚΑΠΟΙΟΝ ΒΑΘΜΟ, ΜΕ ΤΗΝ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΑΤΟΜΟΥ ΑΥΤΟΥ ΝΑ ΕΠΙΒΙΩΝΕΙ ΣΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΟΠΟΥ ΖΕΙ



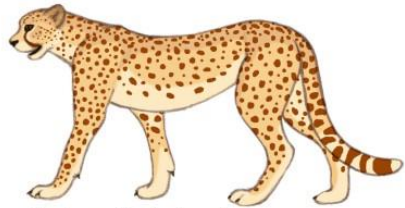
ΔΙΑΦΟΡΙΚΗ ΑΡΜΟΣΤΙΚΟΤΗΤΑ



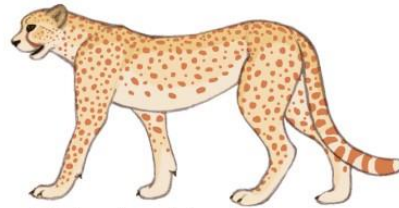
Normal cheetah



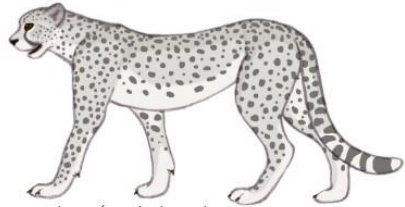
King cheetah



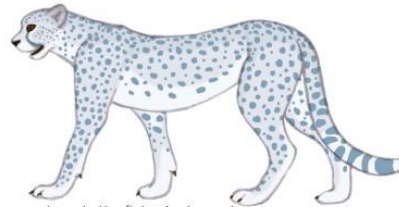
Erythristic (red) cheetah



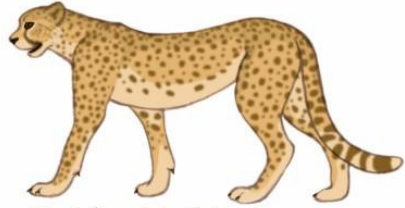
Isabelline (cream) cheetah



Maltese (gray) cheetah



Chinchilla (blue) cheetah



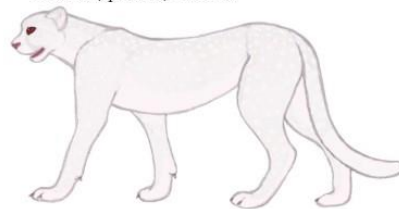
Wooly (long-haired) cheetah



Ticked (spotless) cheetah



Melanistic (black) cheetah



Albino (white) cheetah

ΤΑ ΑΤΟΜΑ ΠΟΥ ΑΦΗΝΟΥΝ
ΠΕΡΙΣΣΟΤΕΡΟΥΣ ΑΠΟΓΟΝΟΥΣ

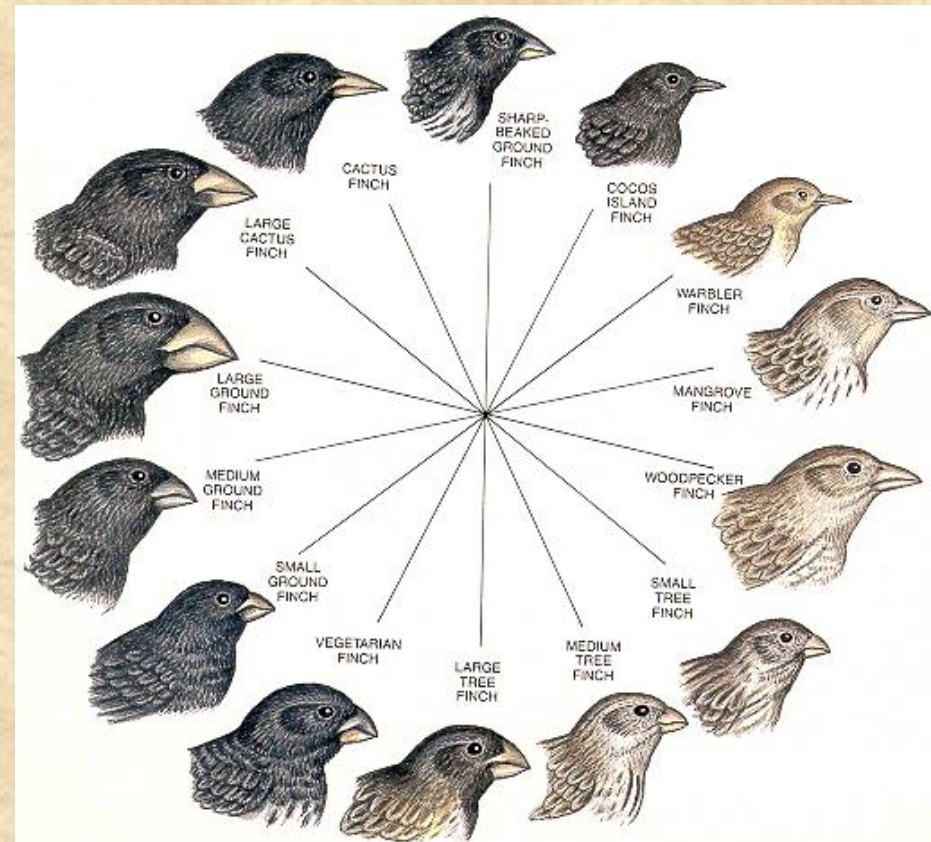
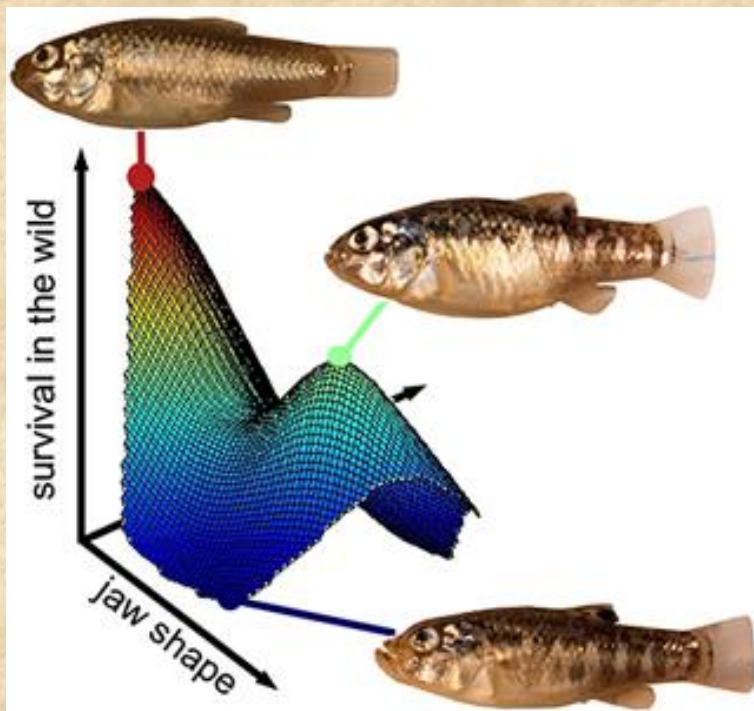
(ΠΟΥ ΕΧΟΥΝ ΜΕΓΑΛΥΤΕΡΗ *ΑΡΜΟΣΤΙΚΟΤΗΤΑ*)

ΕΧΟΥΝ ΣΥΝΗΘΩΣ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΠΟΥ
ΤΑ ΒΟΗΘΑΝΕ ΝΑ ΕΠΙΒΙΩΣΟΥΝ ΚΑΛΥΤΕΡΑ
ΣΤΙΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ *ΣΤΙΣ ΟΠΟΙΕΣ ΖΟΥΝ*

(ΕΙΝΑΙ ΚΑΛΥΤΕΡΑ *«ΠΡΟΣΑΡΜΟΣΜΕΝΑ»*)

ΝΕΕΣ ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΕΣ

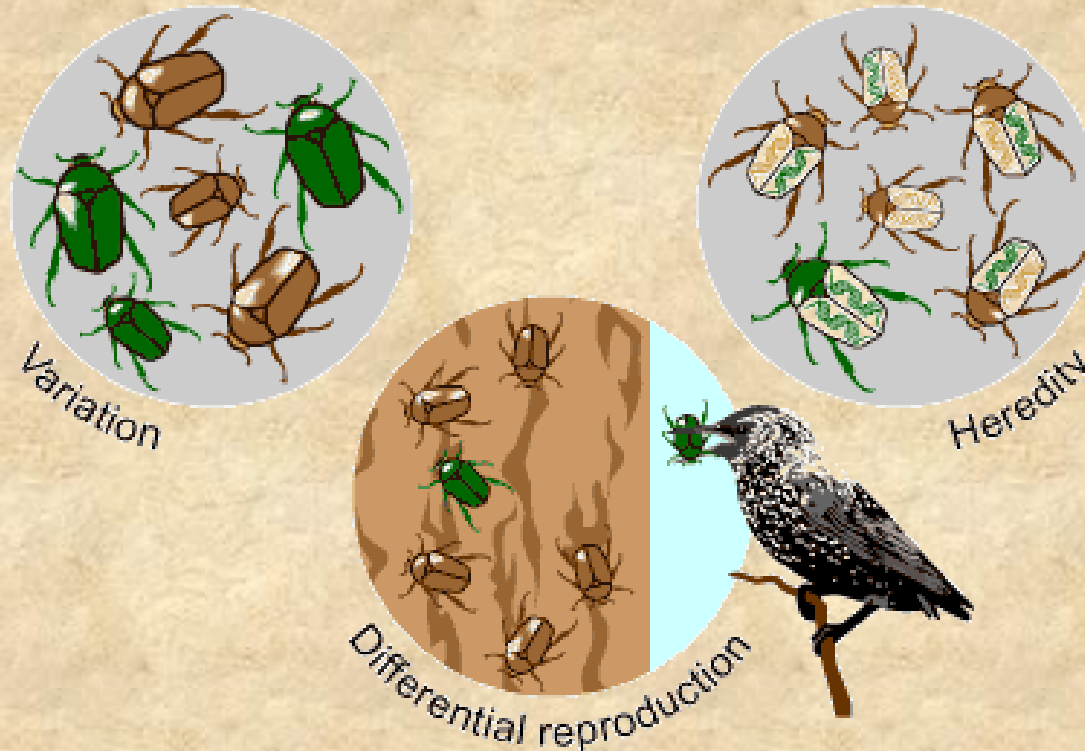
ΕΤΣΙ ΕΜΦΑΝΙΖΟΝΤΑΙ ΝΕΕΣ ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΕΣ ΜΕΣΑ ΑΠΟ ΤΗ ΣΤΑΔΙΑΚΗ **ΕΠΙΛΟΓΗ** ΤΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΤΩΝ ΑΤΟΜΩΝ ΠΟΥ ΑΦΗΝΟΥΝ ΠΕΡΙΣΣΟΤΕΡΟΥΣ ΓΟΝΙΜΟΥΣ ΑΠΟΓΟΝΟΥΣ



ΦΥΣΙΚΗ ΕΠΙΛΟΓΗ

ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΤΩΝ ΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ ΣΤΟΝ ΧΡΟΝΟ
ΜΕΣΑ ΑΠΟ

ΔΙΑΦΟΡΙΚΗ ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗ ΑΤΟΜΩΝ ΜΕ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΗ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ
ΕΠΙΒΙΩΣΗΣ ΚΑΙ ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗΣ



Διαφορική αναπαραγωγή και επιβίωση μπορεί να έχουμε και τυχαία, χωρίς τη δράση της φυσικής επιλογής

όμως, ΔΕΝ θα οδηγεί σε **συστηματική μεταβολή** ενός χαρακτηριστικού αφού οι διάφορες αλλαγές μπορεί να αλληλοαναιρούνται

Άλλες εξελικτικές διαδικασίες:

γενετική παρέκκλιση (ορισμένα χαρακτηριστικά μπορούν να αυξηθούν σε συχνότητα, ιδίως σε μικρούς πληθυσμούς, επειδή οι οργανισμοί δεν ζευγαρώνουν εντελώς τυχαία)

μειωτική καθοδήγηση (τα γεννητικά κύτταρα που παράγονται δεν είναι εντελώς τυχαίο δείγμα του γενετικού υλικού)

ανισορροπία σύνδεσης των γονιδίων (κάποια γονίδια συνδέονται με άλλα και μπορεί να μεταβιβάζονται μαζί τους όταν επιλέγονται εκείνα)



ΣΥΧΝΕΣ ΠΑΡΑΝΟΗΣΕΙΣ

Η εξέλιξη μέσω φυσικής επιλογής **ΔΕΝ** είναι τυχαία. Βασίζεται μεν σε **τυχαίες μεταλλάξεις** (αλλαγές στο γενετικό υλικό λόγω σφαλμάτων στην αντιγραφή του ή λόγω περιβαλλοντικών παραγόντων – ακτινοβολία, χημικά κ.λπ.) που δημιουργούν την ποικιλομορφία αλλά γίνεται στη βάση των διαφορών στην αναπαραγωγική επιτυχία που τυχόν επιφέρουν αυτές

Η φυσική επιλογή **ΔΕΝ** λειτουργεί σπανίως ή μόνο όταν εμφανίζεται πλεονέκτημα αλλά επενεργεί διαρκώς **απομακρύνοντας** από τους πληθυσμούς βλαβερές παραλλαγές (μεταλλάξεις ή φαινοτύπους): ο κύριος ρόλος της είναι *εκκαθαριστικός*

Η φυσική επιλογή **ΔΕΝ** παράγει *τέλεια* αποτελέσματα αφού τα πλεονεκτήματα αφορούν το συγκεκριμένο κάθε φορά περιβάλλον, το οποίο και αλλάζει διαρκώς

Η φυσική επιλογή **ΔΕΝ** αφορά *είδη* (τίποτε δεν γίνεται για «το καλό του είδους») αλλά **άτομα** και, σε ειδικές περιπτώσεις, **ομάδες** ατόμων

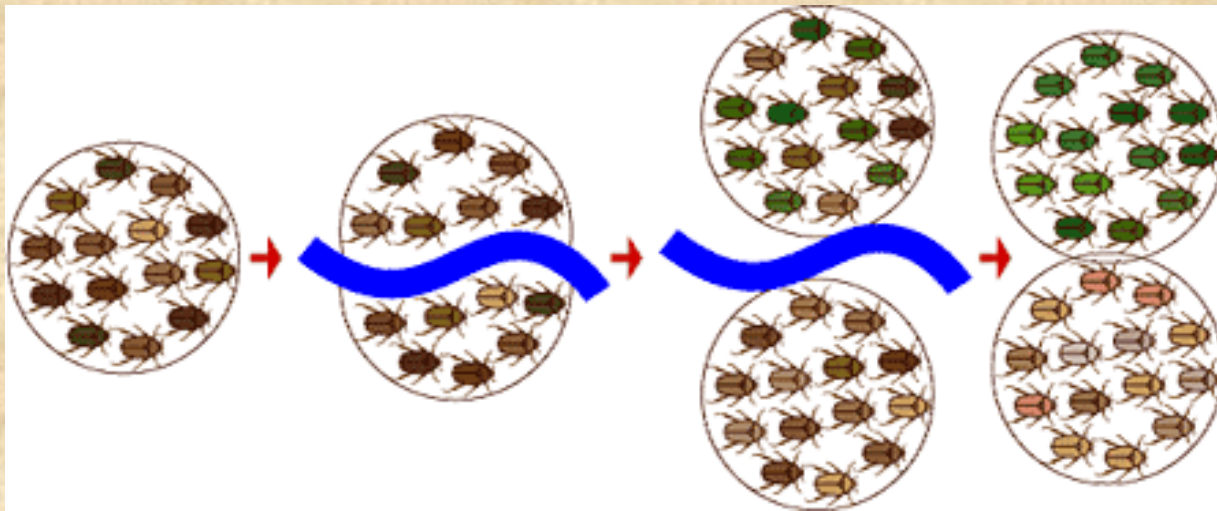
Η εξελικτική αλλαγή **ΔΕΝ** γίνεται σε άτομα ούτε σε είδη αλλά σε **πληθυσμούς**

ΕΙΔΟΓΕΝΕΣΗ

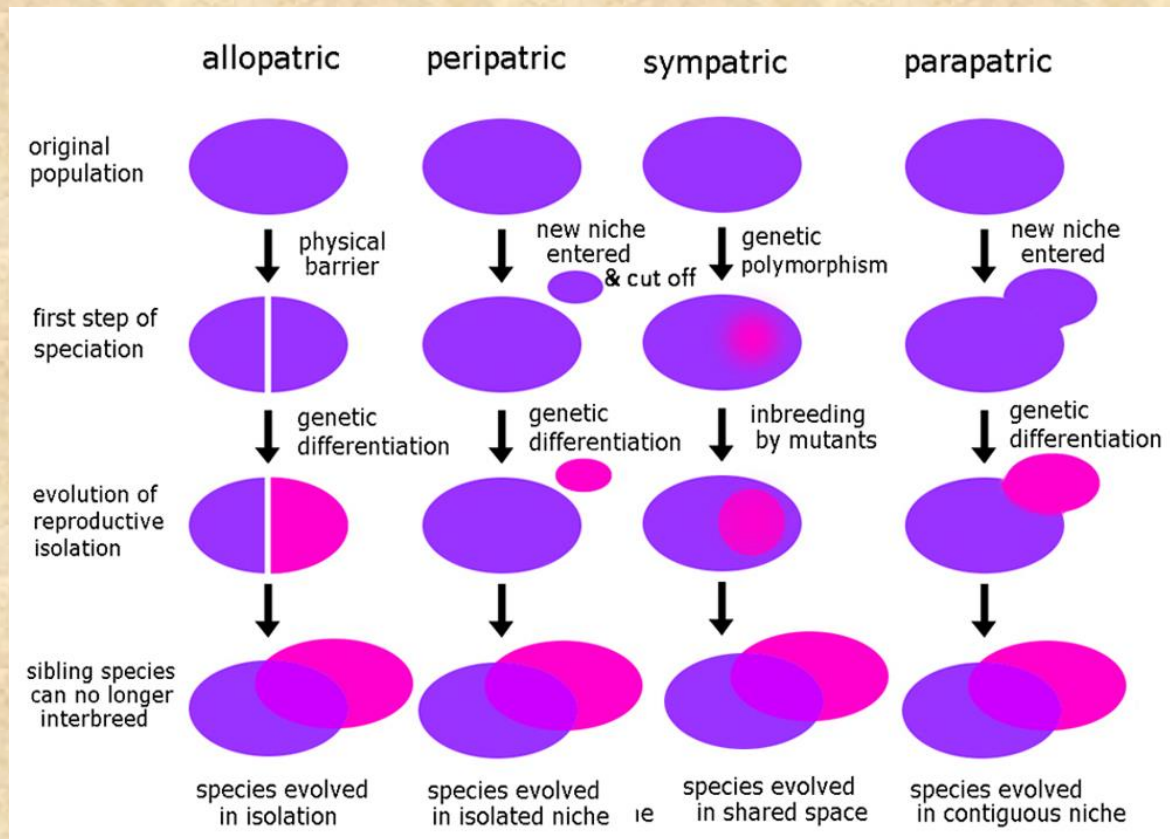
Με τη σταδιακή μεταβολή των χαρακτηριστικών, μπορεί μέσα σε **μεγάλα χρονικά διαστήματα** (πολλές γενιές - συνήθως χρειάζονται δεκάδες χιλιάδες χρόνια ή και περισσότερο), να εμφανιστούν **νέα είδη** (πληθυσμοί που δεν μπορούν να ζευγαρώσουν κανονικά με τους προγονικούς τους)

Η ΕΙΔΟΓΕΝΕΣΗ ΣΥΝΗΘΩΣ ΑΠΑΙΤΕΙ ΚΑΠΟΙΑ ΜΟΡΦΗ ΑΠΟΜΟΝΩΣΗΣ ΜΕΡΟΥΣ ΤΟΥ ΑΡΧΙΚΟΥ ΠΛΗΘΥΣΜΟΥ (**αλλοπάτρια** ειδογένεση)

ΤΟ ΑΠΟΜΟΝΩΜΕΝΟ ΤΜΗΜΑ ΘΑ ΑΛΛΑΞΕΙ ΣΤΟ ΧΡΟΝΟ ΜΕ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΟ ΤΡΟΠΟ ΚΑΙ ΘΑ ΔΗΜΙΟΥΡΓΗΣΕΙ ΝΕΟ ΕΙΔΟΣ



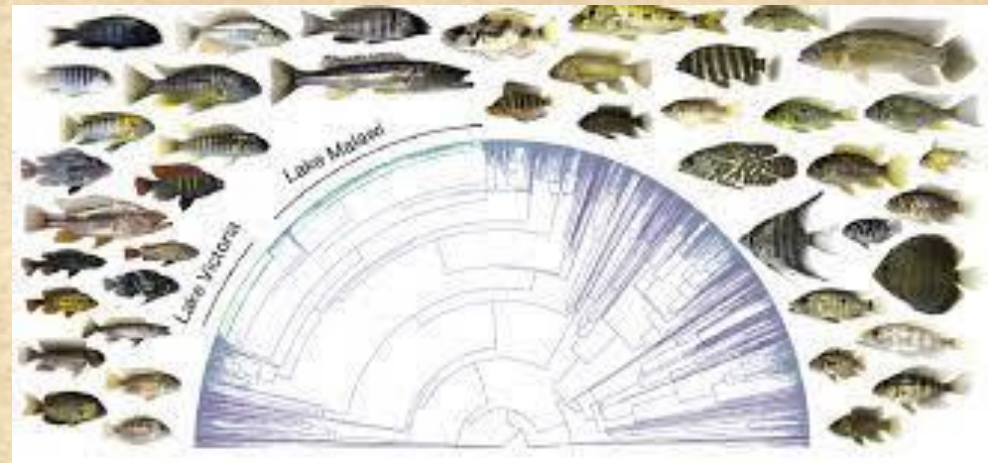
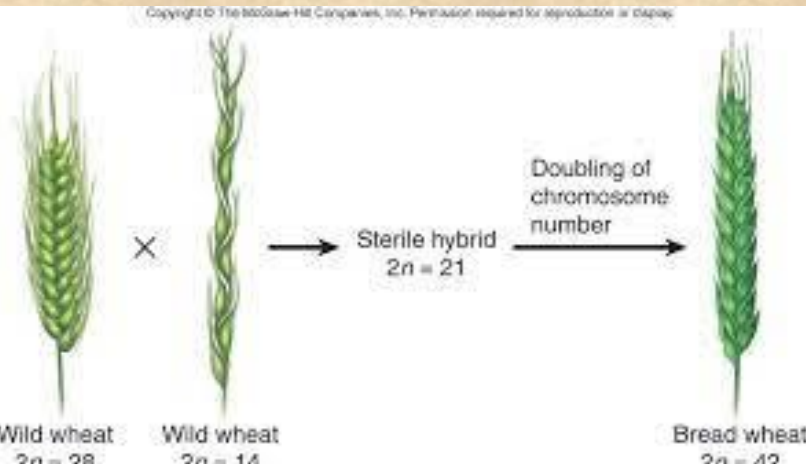
Μερικές φορές μπορεί να γίνει με διαφοροποίηση του οικολογικού θώκου ή απομόνωση ενός περιφερειακού πληθυσμού (**περιπάτρια** ειδογένεση) ή και χωρίς γεωγραφική απομόνωση (**συμπάτρια** ειδογένεση) ή με μερική απομόνωση και διατήρηση μιας ζώνης επαφής με τον αρχικό πληθυσμό (**παραπάτρια** ειδογένεση)



ΕΙΔΟΓΕΝΕΣΗ

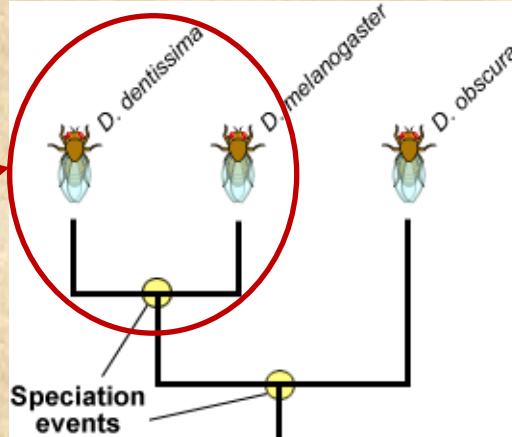
ΣΕ ΚΑΠΟΙΕΣ ΠΕΡΙΠΤΩΣΕΙΣ Η ΕΙΔΟΓΕΝΕΣΗ ΠΡΟΧΩΡΑ ΓΡΗΓΟΡΑ

- ΜΕΤΑΛΛΑΞΕΙΣ ΣΕ ΡΥΘΜΙΣΤΙΚΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ ΤΟΥ ΓΟΝΙΔΙΩΜΑΤΟΣ (μικρές αλλαγές στο γονιδίωμα = μεγάλα αποτελέσματα στον φαινότυπο αφού τροποποιείται η πορεία/χρόνος έκφρασης των γονιδίων)
- ΠΟΛΥΠΛΟΕΙΔΙΑ/ΑΝΕΥΠΛΟΕΙΔΙΑ (λάθος στον διαχωρισμό των χρωμοσωμάτων με αποτέλεσμα οι απόγονοι να έχουν πολλαπλάσιο αριθμό ή πολλαπλάσιο μείον 1 – συχνότερο φαινόμενο σε φυτά)
- ΠΟΛΥ ΕΝΤΟΝΗ ΠΙΕΣΗ ΕΠΙΛΟΓΗΣ (εποικισμός νέων, «άδειων» περιοχών με ταχύτατη διαφοροποίηση σε οικολογικούς ρόλους – π.χ. κιχλίδες αφρικανικών λιμνών: εκατοντάδες είδη σε λίγες χιλιάδες χρόνια)

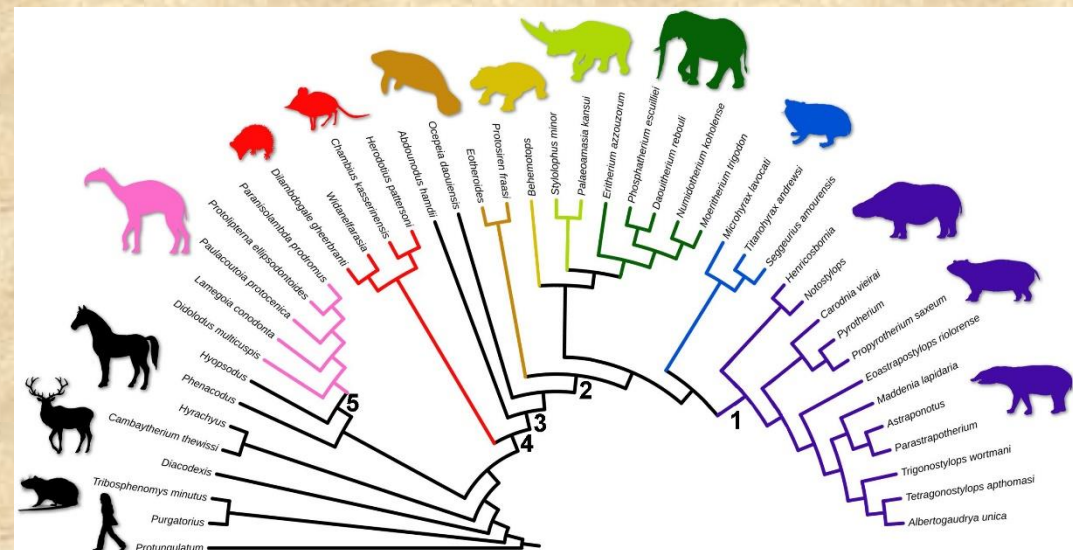
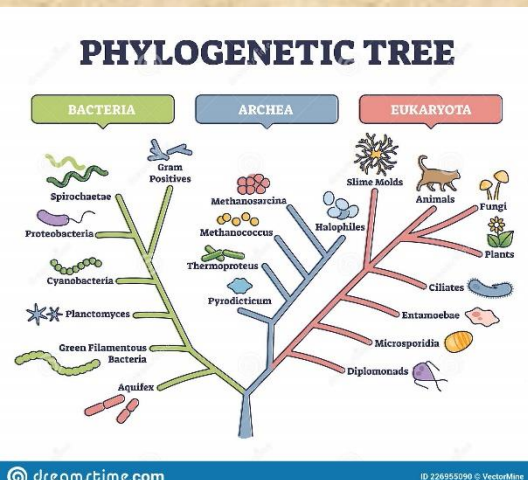


Η ΕΙΔΟΓΕΝΕΣΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΕΤΑΙ ΜΕ ΓΡΑΦΗΜΑΤΑ ΠΟΥ ΕΧΟΥΝ ΜΟΡΦΗ ΔΕΝΔΡΩΝ (ΚΛΑΔΙΩΝ): ΚΛΑΔΟΓΡΑΜΜΑΤΑ ή ΔΕΝΔΡΟΓΡΑΜΜΑΤΑ

Αδελφά είδη (ή άλλα τάξα): μοιράζονται τον ίδιο μοναδικό δικό τους πιο πρόσφατο κοινό πρόγονο

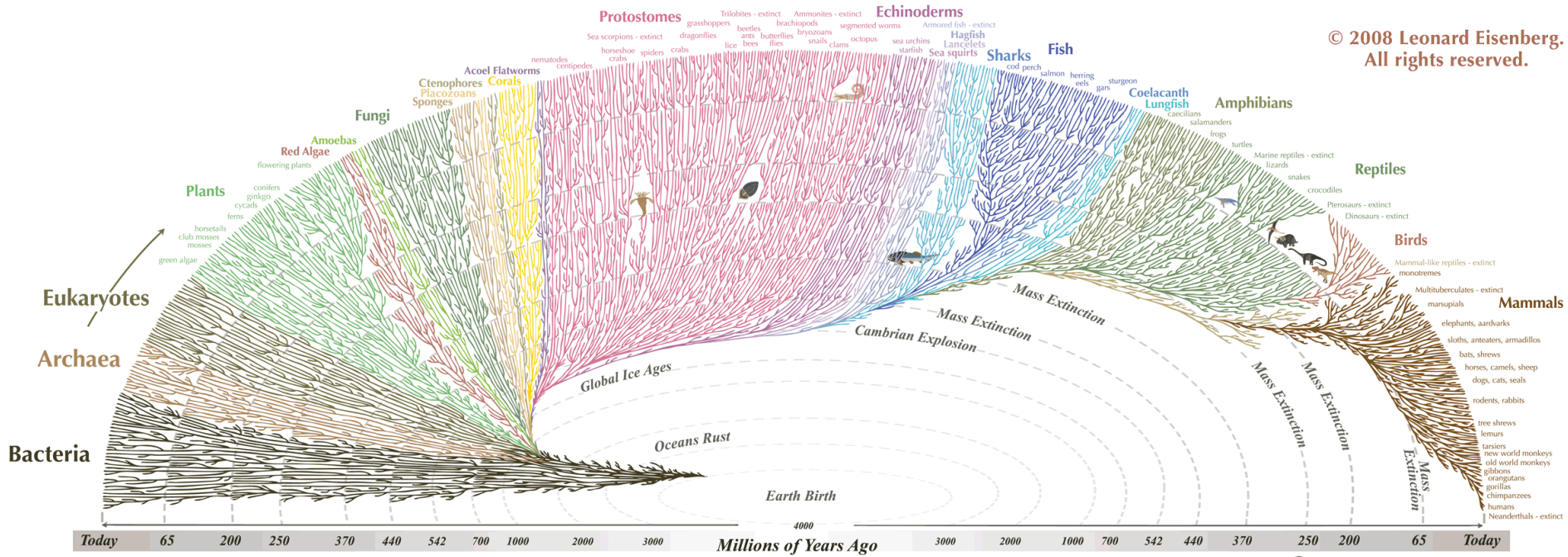



ΦΥΛΟΓΕΝΕΣΗ: Η ΕΞΕΛΙΚΤΙΚΗ ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΩΝ ΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ (ΑΠΟΔΙΔΕΤΑΙ ΜΕ ΚΛΑΔΟΓΡΑΜΜΑΤΑ/ΔΕΝΔΡΟΓΡΑΜΜΑΤΑ)



ΤΟ ΔΕΝΔΡΟ ΤΗΣ ΖΩΗΣ

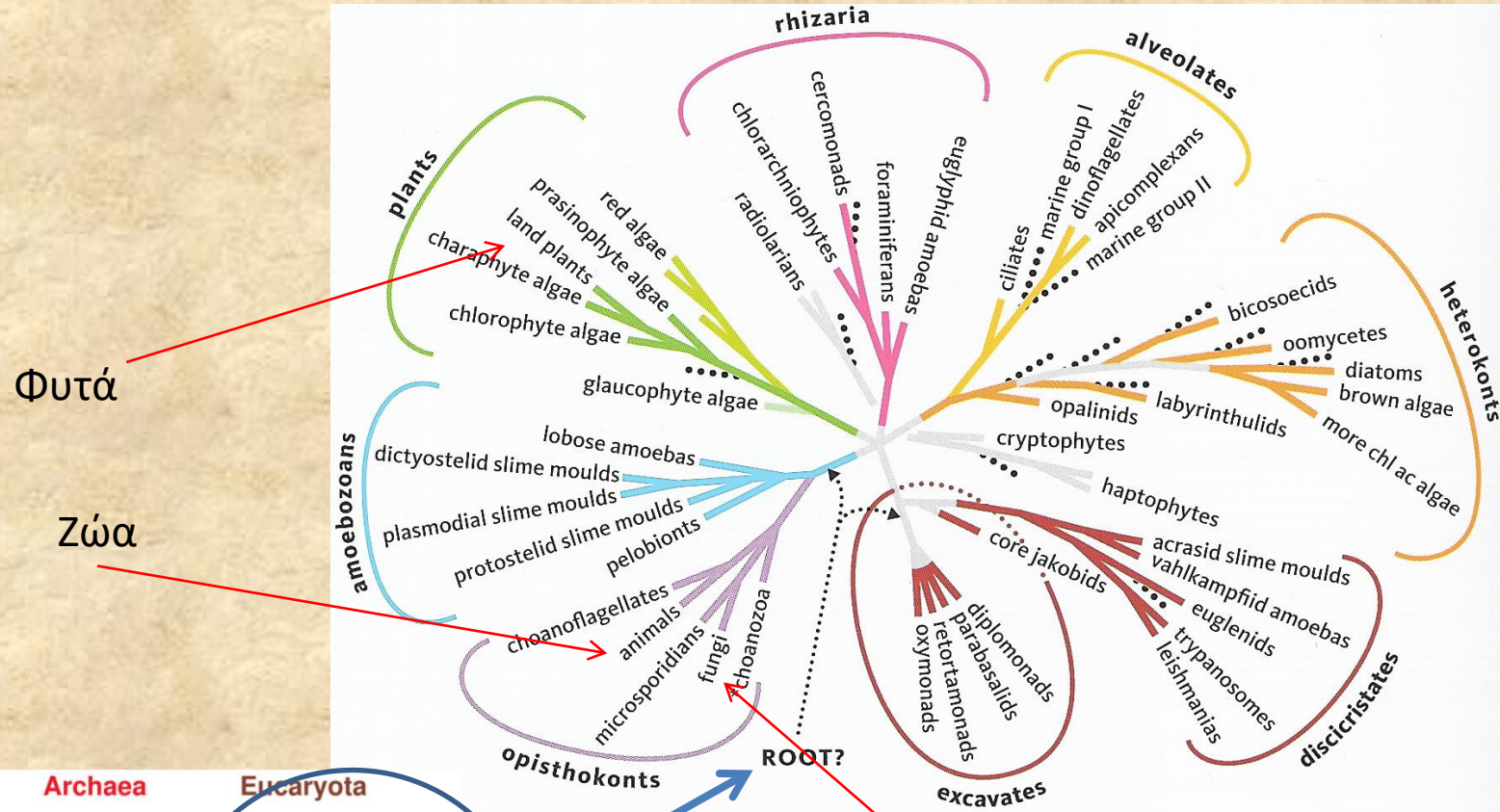
© 2008 Leonard Eisenberg.
All rights reserved.



All the major and many of the minor living branches of life are shown on this diagram, but only a few of those that have gone extinct are shown. Example: Dinosaurs - extinct 

© 2008 Leonard Eisenberg. All rights reserved.
evogeneo.com

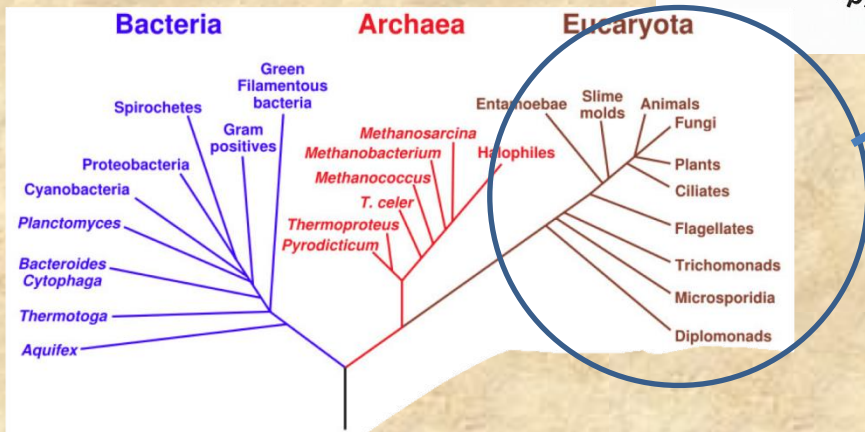
ΜΙΑ ΑΛΛΗ ΟΨΗ ΤΟΥ ΔΕΝΔΡΟΥ ΤΗΣ ΖΩΗΣ ΜΕΓΑΛΗ ΔΙΑΦΟΡΟΠΟΙΗΣΗ ΜΙΚΡΟΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΑ ΜΕ ΖΩΑ ΚΑΙ ΦΥΤΑ



Φυτά

Ζώα

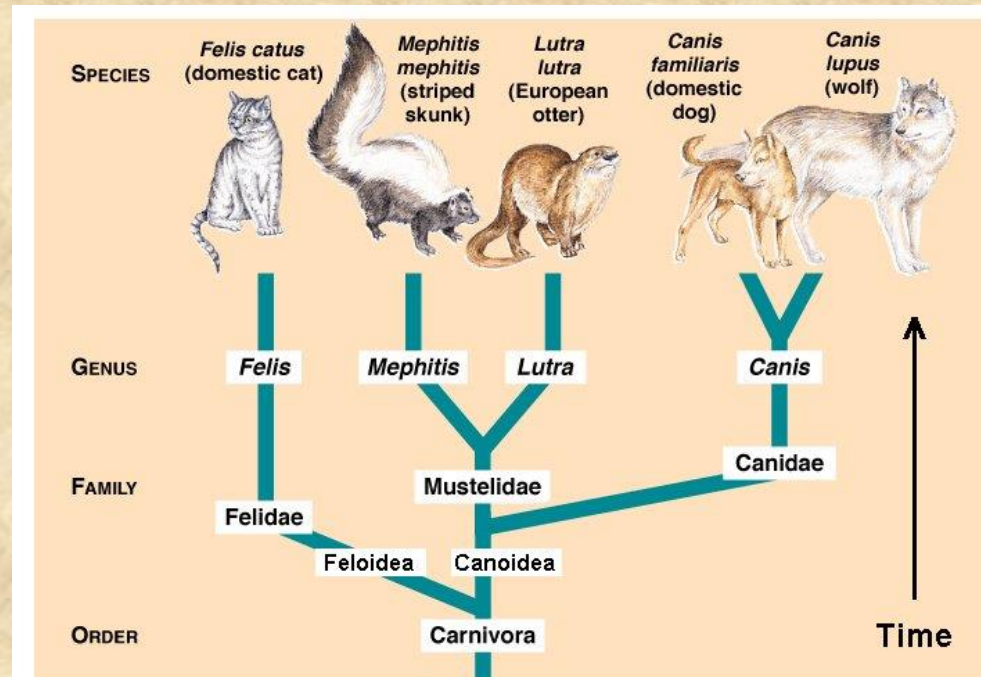
Μύκητες (μανιτάρια, ζύμες κλπ)



ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ

ΟΙ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΙ ΤΑΞΙΝΟΜΟΥΝΤΑΙ ΣΕ ΟΜΑΔΕΣ (**ΤΑΞΙΝΟΜΙΚΕΣ ΒΑΘΜΙΔΕΣ**) ΜΕ ΤΡΟΠΟ ΠΟΥ ΝΑ ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΕΙ ΣΤΗ ΦΥΛΟΓΕΝΕΣΗ ΤΟΥΣ (ΣΥΓΓΕΝΙΚΑ ΕΙΔΗ ΣΤΟ ΙΔΙΟ ΓΕΝΟΣ, ΣΥΓΓΕΝΙΚΑ ΓΕΝΗ ΣΤΗΝ ΙΔΙΑ ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑ Κ.ΛΠ.)

Η ΟΝΟΜΑΣΙΑ ΚΑΘΕ ΕΙΔΟΥΣ ΔΙΝΕΤΑΙ ΜΕ ΔΥΟ **ΛΑΤΙΝΙΚΕΣ** ΛΕΞΕΙΣ Η ΠΡΩΤΗ ΕΙΝΑΙ ΤΟ **ΓΕΝΟΣ** (*Homo*) ΚΑΙ **ΟΙ ΔΥΟ ΜΑΖΙ** ΕΙΝΑΙ ΤΟ **ΕΙΔΟΣ** (*Homo sapiens*) (Γένος και είδος γράφονται με πλάγια γραφή, το δεύτερο συνθετικό με μικρό πρώτο γράμμα – οι ανώτερες βαθμίδες χωρίς πλάγια γραφή με κεφαλαίο πρώτο γράμμα)



ΕΓΚΥΡΕΣ ΤΑΞΙΝΟΜΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ (ΤΑΞΑ)

ΟΙ ΜΟΝΟΦΥΛΕΤΙΚΕΣ

(μερικές φορές αναγκαζόμαστε να δεχθούμε και παραφυλετικές)

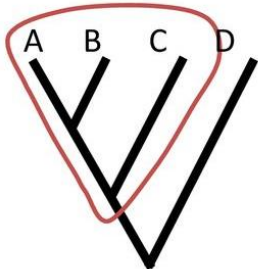
ΜΟΝΟΦΥΛΕΤΙΚΗ ΟΜΑΔΑ: περιλαμβάνει όλους τους απογόνους του πιο πρόσφατου κοινού προγόνου των οργανισμών που την σχηματίζουν, καθώς και τον κοινό τους πρόγονο

ΠΑΡΑΦΥΛΕΤΙΚΗ ΟΜΑΔΑ: περιλαμβάνει τον κοινό πρόγονο αλλά όχι όλους τους απογόνους του

ΠΟΛΥΦΥΛΕΤΙΚΗ ΟΜΑΔΑ: περιλαμβάνει οργανισμούς που δεν μοιράζονται πιο πρόσφατο μοναδικό κοινό τους πρόγονο

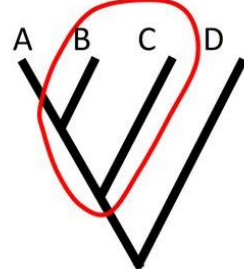
Monophyletic group

Includes an ancestor all of its descendants



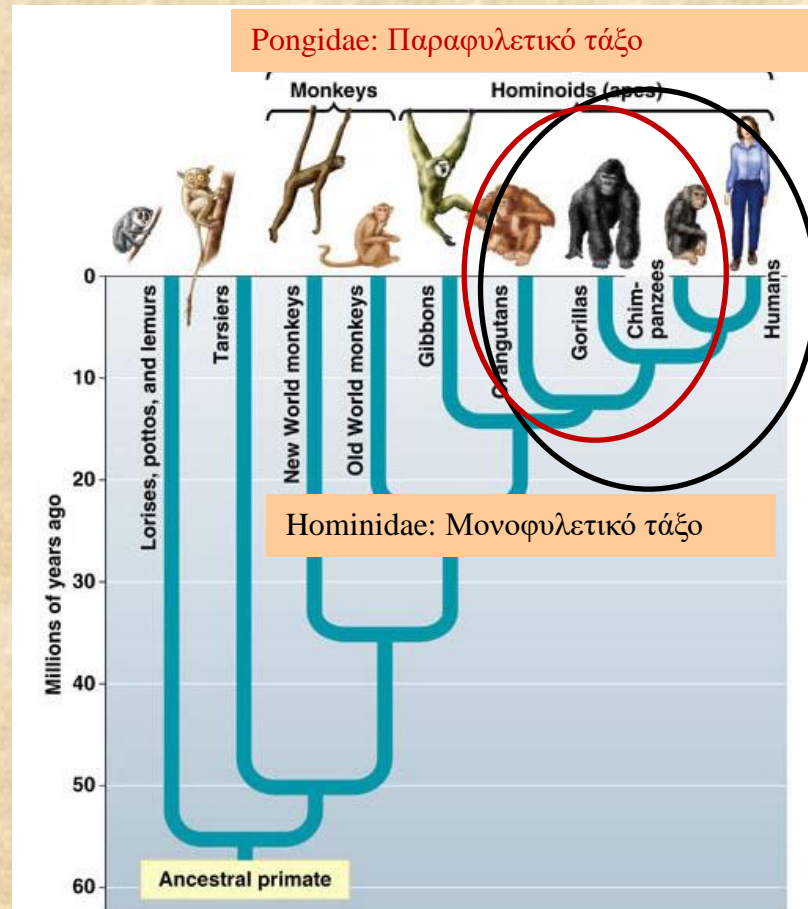
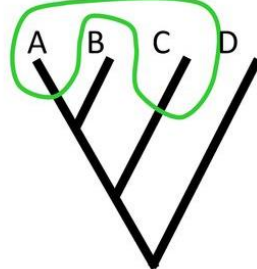
Paraphyletic group

Includes ancestor and some, but not all of its descendants



Polyphyletic group

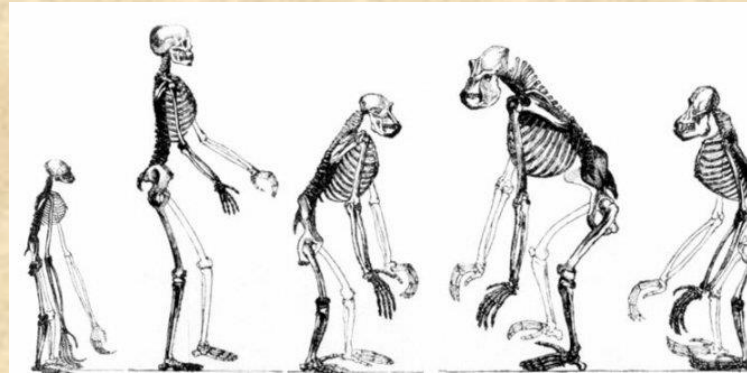
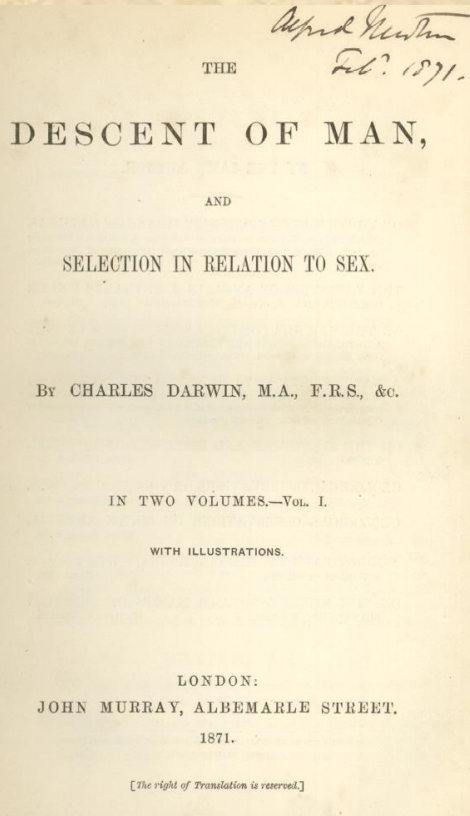
Includes two convergent descendants but not their common ancestor



Η εξέλιξη του ανθρώπου

Διαφέρει ο άνθρωπος από τους υπόλοιπους οργανισμούς;

Χρειάζεται να επικαλεστούμε ειδική δημιουργία για τον άνθρωπο;



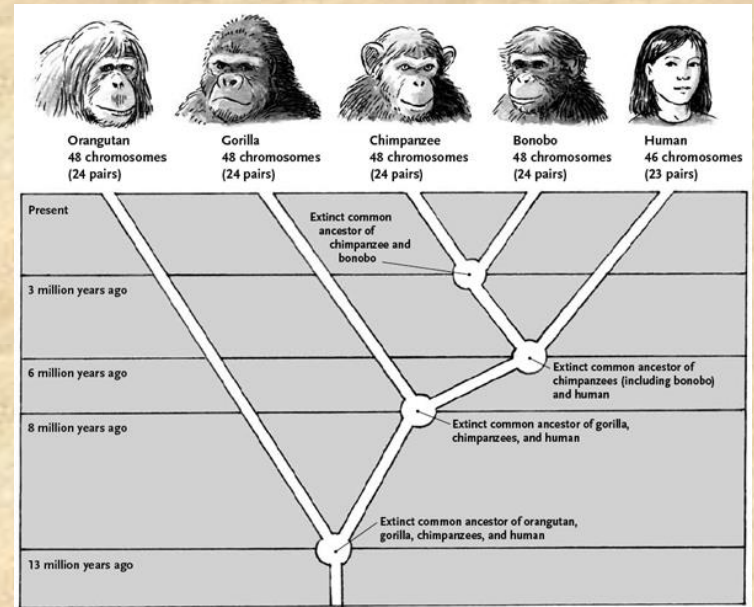
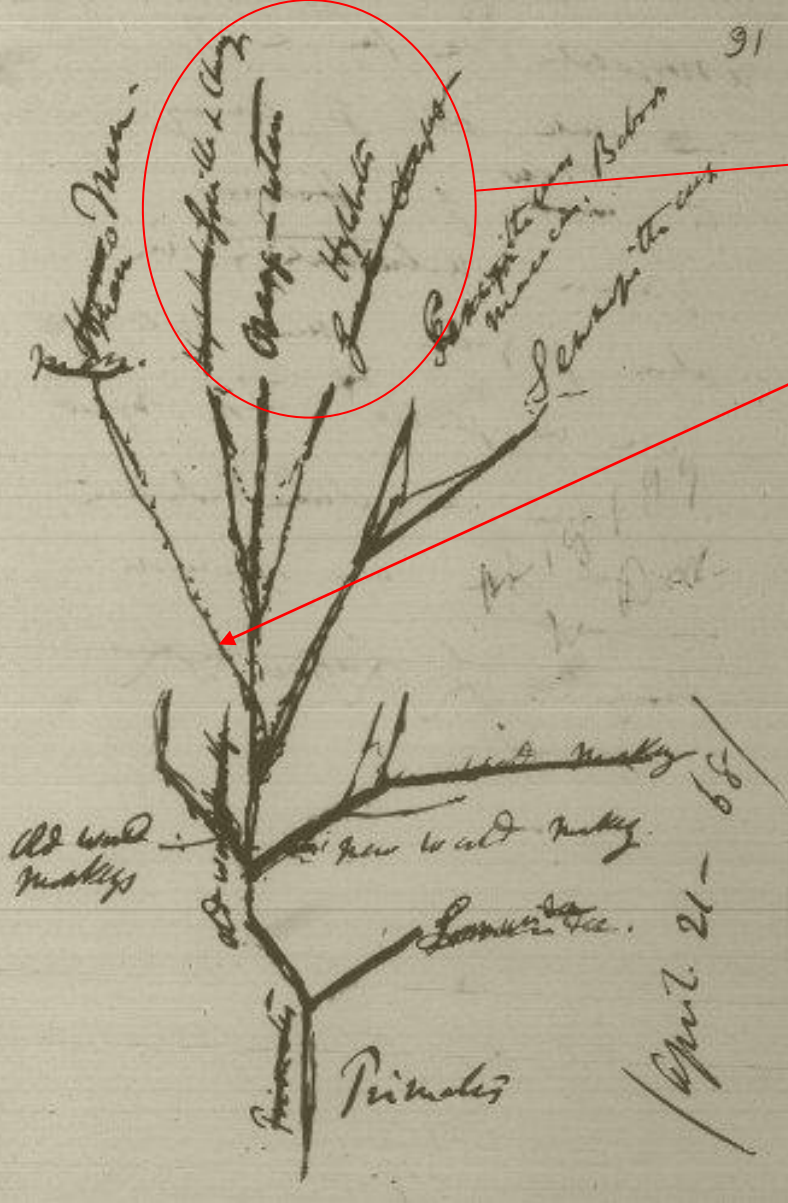
Όλα τα δεδομένα (από την ανατομία, τη βιοχημεία, τη φυσιολογία, τη συμπεριφορά, τη γενετική κ.λπ.) λένε ΟΧΙ:

ο άνθρωπος είναι Θηλαστικό που ανήκει στην τάξη Πρωτεύοντα (Primates), με κοντινότερους ζωντανούς συγγενείς τους χιμπατζήδες (κοινός χιμπατζής και μπονόμπο)

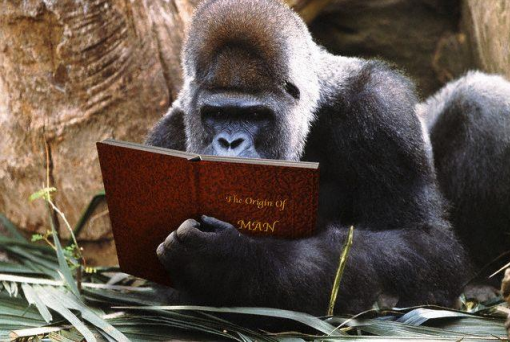
(διαπιστωμένο πλέον βάσει πολλών μελετών γενετικού υλικού: απόκλιση πριν από 5-7 εκατομμύρια χρόνια)

Ο Δαρβίνος θεωρούσε ότι οι μεγάλοι πίθηκοι (ουραγκοτάγκος, γορίλας, χιμπαντζήδες και γίββονες) είναι πιο συγγενικοί μεταξύ τους ('Pongidae') απ' ό,τι με τον άνθρωπο, η γενεαλογική γραμμή του οποίου απέκλινε νωρίτερα

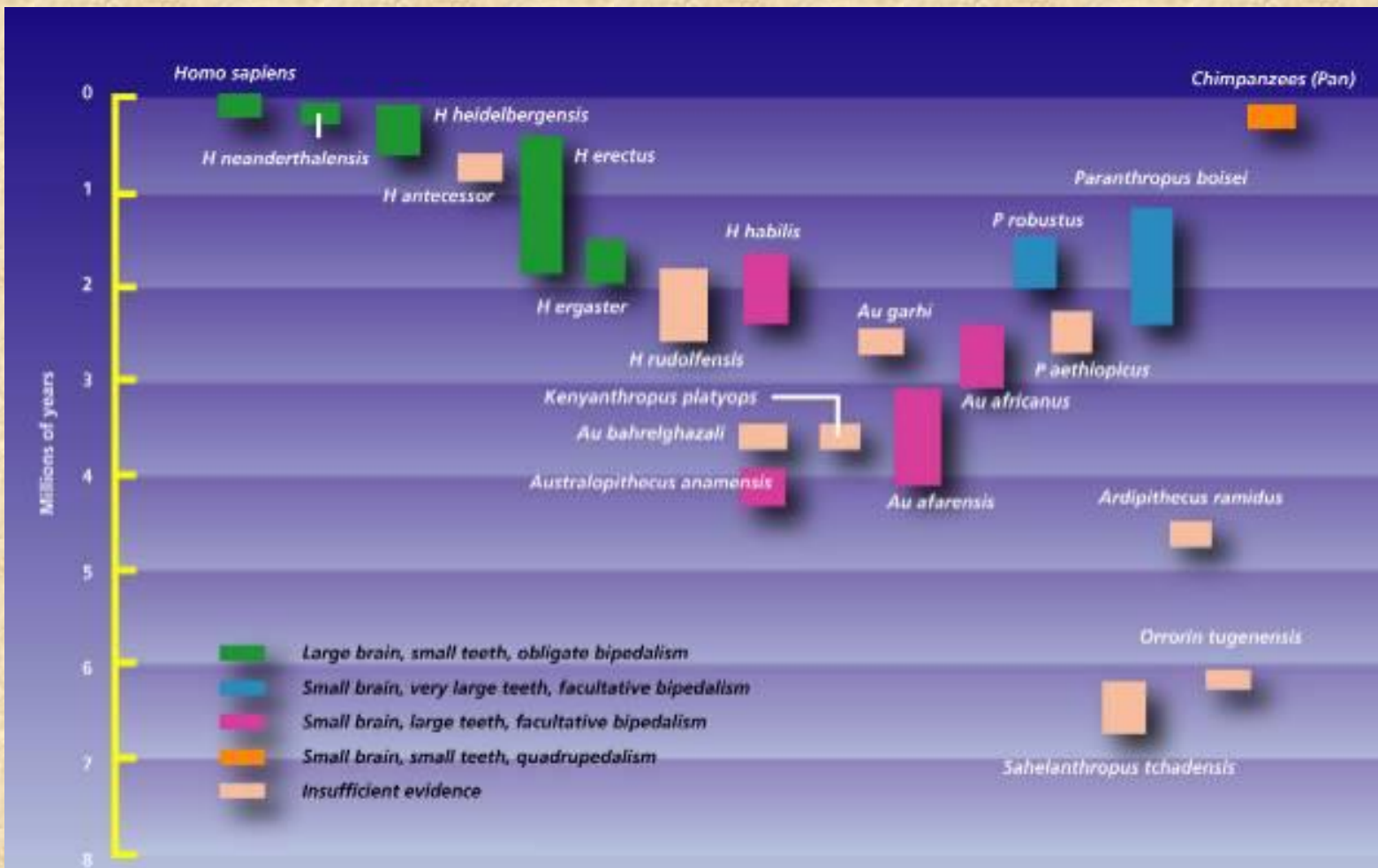
Ήταν, όμως, από τους πρώτους που κατάλαβαν πως ο άνθρωπος ανήκει στους μεγάλους πιθήκους και η προέλευσή του είναι η Αφρική



Χειρόγραφο του Δαρβίνου (21.04.1868) με διάγραμμα που απεικονίζει τις φυλογενετικές σχέσεις των Πρωτευόντων



Η ΕΞΕΛΙΞΗ ΑΝΘΡΩΠΩΝ ΚΑΙ ΧΙΜΠΑΝΤΖΗΔΩΝ ΚΑΙ ΤΑ ΣΗΜΑΝΤΙΚΟΤΕΡΑ ΠΡΟΓΟΝΙΚΑ ΤΟΥΣ ΕΙΔΗ



Οι πρόγονοι του σύγχρονου ανθρώπου

Sahelanthropus tchadensis

Τσαντ. Το παλαιότερο απολίθωμα ανθρωπιδών ή συγγενικών μορφών (6-7 εκατομμύρια χρόνια πριν από σήμερα). Σχεδόν πλήρες κρανίο, γνάθος, δόντια. Εγκέφαλος περίπου 350 κυβ. εκ. Κοντά στον κοινό πρόγονο χιμπαντζήδων - ανθρώπων.

Orrorin tugenensis

Κένυα. 6 εκατ. χρόνια. Ίσως δίποδη βάδιση. Όχι πλήρες κρανίο.

Ardipithecus ramidus

Λίγα απολιθώματα. Αιθιοπία. 5,8 εκατ. χρόνια. Δίποδη βάδιση, ύψος περίπου 120 εκ. Δόντια ανάμεσα σε πιθήκους και *A. afarensis*. Μάλλον ζούσε σε δάση.

Australopithecus anamensis

Αρκετά απολιθώματα. Κένυα. 4,2 - 3,9 εκατ. χρόνια. Δόντια παρόμοια με πιθήκων, σωματικά χαρακτηριστικά πιο κοντά στα ανθρώπινα. Δίποδη βάδιση.

Australopithecus afarensis

Πολλά απολιθώματα. Αιθιοπία και Κένυα (εδώ ανήκει η περίφημη 'Λούσι'). 3,9 - 3,0 εκατ. χρόνια. Εγκέφαλος 375-550 κυβ. εκ. Κυνόδοντες μεγαλύτεροι από των ανθρώπων. Τα θηλυκά μικρότερα από τα αρσενικά. Ύψος μεταξύ 107 εκ. και 152 εκ. Δίποδη βάδιση.

Kenyanthropus platyops

Μερικό κρανίο. Κένυα. Περίπου 3,5 εκατ. χρόνια. Παρόμοιο με *A. afarensis* και *A. africanus* - μικρά δόντια.

Australopithecus africanus

Πολλά απολιθώματα. Νότια Αφρική. 3 - 2 εκατ. χρόνια. Δίποδη βάδιση, παρόμοιο αλλά μεγαλύτερο από το *A. afarensis*. Εγκέφαλος 420 - 500 κυβ. εκ., δηλαδή λίγο μεγαλύτερος από του χιμπαντζή, αλλά όχι ανεπτυγμένο κέντρο ομιλίας.

Australopithecus garhi

Μερικό κρανίο. Αιθιοπία. Μεγαλύτερα δόντια από άλλους Αυστραλοπιθήκους.

Australopithecus aethiopicus (ή *Paranthropus aethiopicus*)

Ένα σχεδόν πλήρες και λίγα αποσπασματικά απολιθώματα. Αιθιοπία. 2,6 - 2,3 εκατ. χρόνια. Εγκέφαλος 410 κυβ. εκ.

Australopithecus robustus (ή *Paranthropus robustus*)

Αρκετά απολιθώματα. Νότια Αφρική. 2 - 1,5 εκατ. χρόνια. Μικρά μπροστινά αλλά μεγάλα πίσω δόντια. Προφανώς σκληρή τροφή. Εγκέφαλος 530 κυβ. εκ.

Australopithecus boisei (ή *Paranthropus boisei*)

Αρκετά απολιθώματα. Τανζανία και Κένυα. 2,1 - 1,1 εκατ. χρόνια. Μερικοί τραπεζίτες μέχρι και 2 εκ. διάμετρο. Εγκέφαλος 530 κυβ. εκ.

Homo habilis

Αρκετά απολιθώματα. Τανζανία και Κένυα. Ενδείξεις για χρήση εργαλείων. 2,4 - 1,5 εκατ. χρόνια.. Εγκέφαλος 500-800 κυβ. εκ. Ορατό το κέντρο ομιλίας (περιοχή Μπροκά). Περί τα 130 εκ. ύψος.

Homo georgicus

Μερικά κρανία και γνάθοι. Γεωργία. 1,8 εκατ. χρόνια. Εγκέφαλος 600 - 780 κυβ. εκ. Ύψος περίπου 150 εκ.

Homo erectus

Πολλά απολιθώματα από Αφρική, Ευρώπη και Ασία. 1,8 εκατ. χρόνια - 300.000 χρόνια. Εγκέφαλος 750 - 1225 κυβ. εκ.). Μεγάλη ποικιλομορφία στο σώμα μεταξύ περιοχών και χρονικών περιόδων. Ενδείξεις για χρήση φωτιάς. Αρκετά σύνθετα εργαλεία.

Homo ergaster

Ορισμένα απολιθώματα από Αφρική (Τανζανία, Αιθιοπία, Κένυα, Νότια Αφρική) που κάποιοι τα θεωρούν *H. erectus*.

Homo antecessor

Σπήλαιο Αταπούερκα (Ισπανία). 780.000 χρόνια, ο παλαιότερος άνθρωπος στην Ευρώπη.

Homo heidelbergensis

Αρχαϊκή μορφή του *Homo sapiens*. Ευρώπη (Γερμανία, Ισπανία, Αγγλία, Ελλάδα - σπήλαιο Πετραλώνων). 500.000 - 200.000 χρόνια πριν. Εγκέφαλος περί τα 1200 κυβ. εκ.

Homo neanderthalensis

Ευρώπη και Μέση Ανατολή. 230.000 - 30.000 χρόνια πριν. Εγκέφαλος ελαφρώς μεγαλύτερος από του σύγχρονου ανθρώπου, περίπου 1450 κυβ. εκ. Ύψος περίπου 168 εκ. Πολύ δυνατό σώμα. Πολλά εργαλεία και όπλα. Ταφή νεκρών.

Homo floresiensis

Νησί Φλόρες, Ινδονησία. Μικρό ύψος (περίπου 1 μέτρο) και εγκέφαλος περί τα 417 κυβ. εκ. Νανισμός. Χρήση εργαλείων και φωτιάς.

Homo sapiens (σύγχρονος άνθρωπος)

Πρώτη εμφάνιση περ. 300.000 χρόνια πριν. Εγκέφαλος περί τα 1350 κυβ. εκ. (μέσος όρος). Εμφανής τάση μείωσης των τραπεζιτών και του προσώπου μέσα στα τελευταία 100.000 χρόνια.

