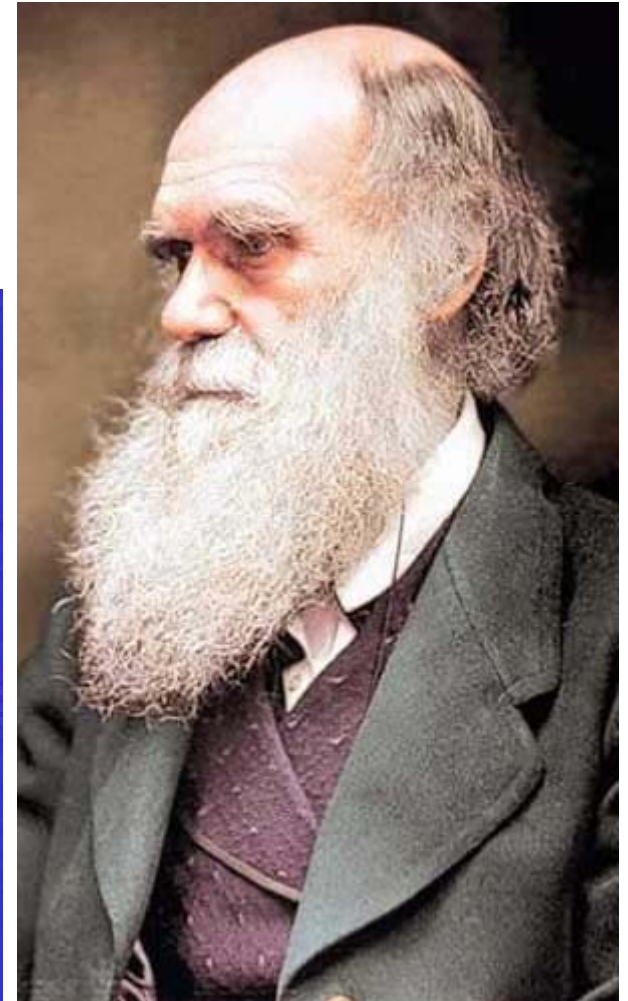


# Η ΒΙΟΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΕΞΕΛΙΞΗΣ

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ



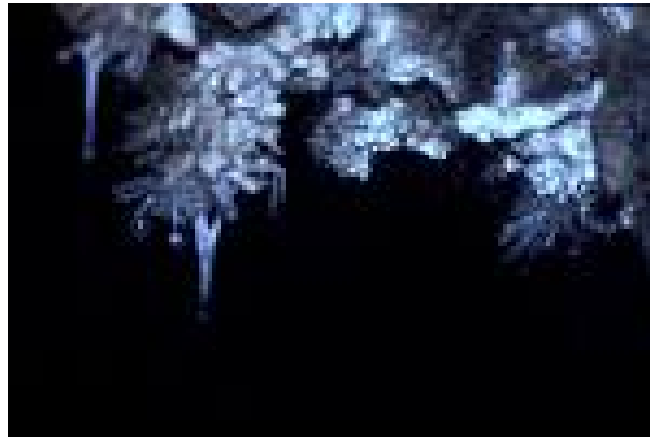


**Από την Ανόργανη Ύλη  
στο Ζωντανό Κύτταρο**

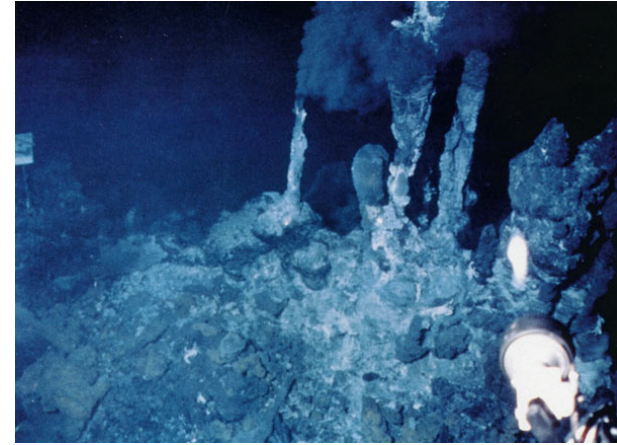
# Η Φύση διαφοροποιείται σε ακραίες μορφές



Θερμές πηγές



Σπηλιές



Βάθη Ωκεανών



Αλμυρές λίμνες



Άνυδρα τοπία

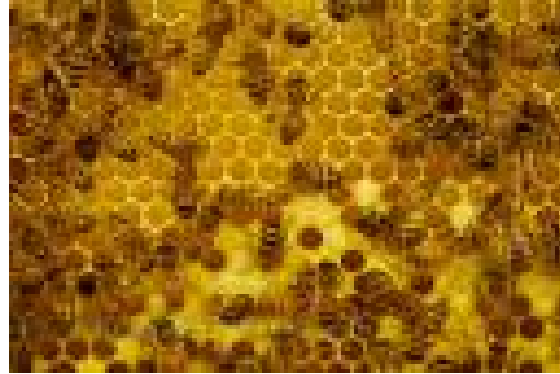


Ψυχρά τοπία

# Η ζωή διαφοροποιείται και προσαρμόζεται



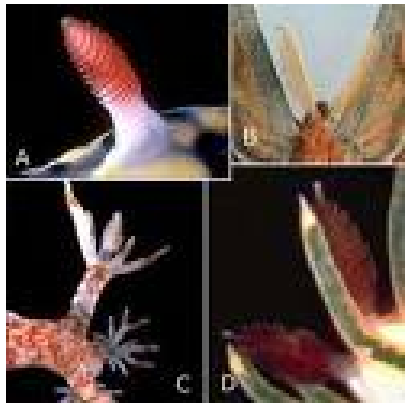
Στέρεες δομές για συγκράτηση



Κοινωνικότητα



Χρήση εργαλείων



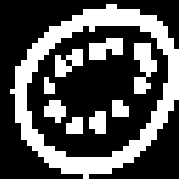
Κεραίες επικοινωνίας



Δυνατή όραση



Υπέρηχος για μάτια

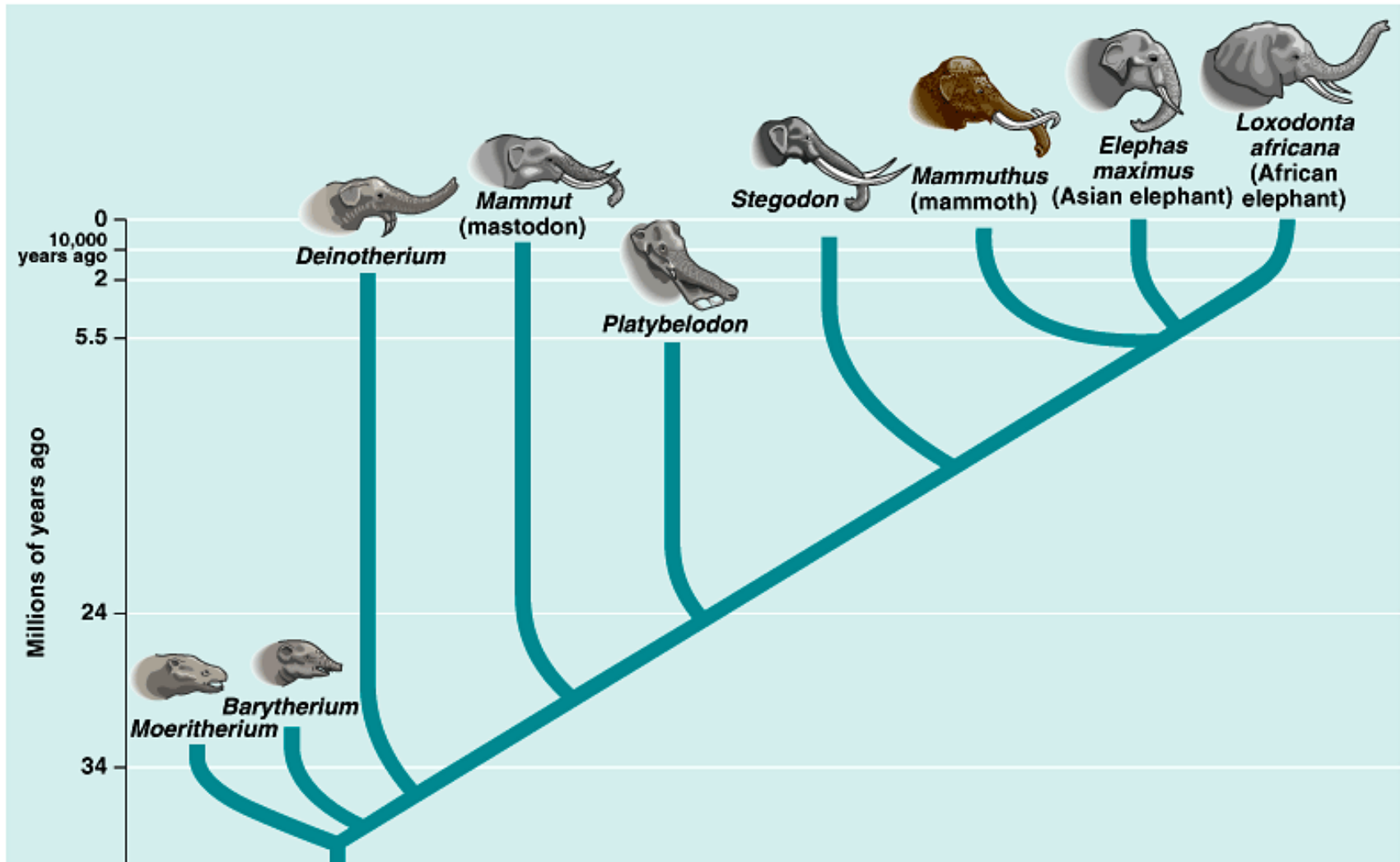


## Βασικοί στόχοι της διάλεξης

- Να πάρουμε μια ιδέα για το τι σημαίνει για δυο οργανισμούς να Συγγενεύουν εξελικτικά
- Να πάρουμε μια ιδέα για το τι σημαίνει «Επιλογή» και «Δαρβινική Εξέλιξη»
- Να πάρουμε μια ιδέα για το πως καταλαβαίνουμε ότι οργανισμοί συγγενεύουν εξελικτικά

- Να πάρουμε μια ιδέα για το τι σημαίνει για δυο οργανισμούς να Συγγενεύουν εξελικτικά
- Σημαίνει ότι δύο οργανισμοί συγγενεύουν εξ *Αίματος*
- Άτομα από διαφορετικά *Είδη* απλά έχουν μια πολύ μακρινή συγγένεια

# Ένα κλαδόγραμμα: μια διαγραμματική φυλογένεση

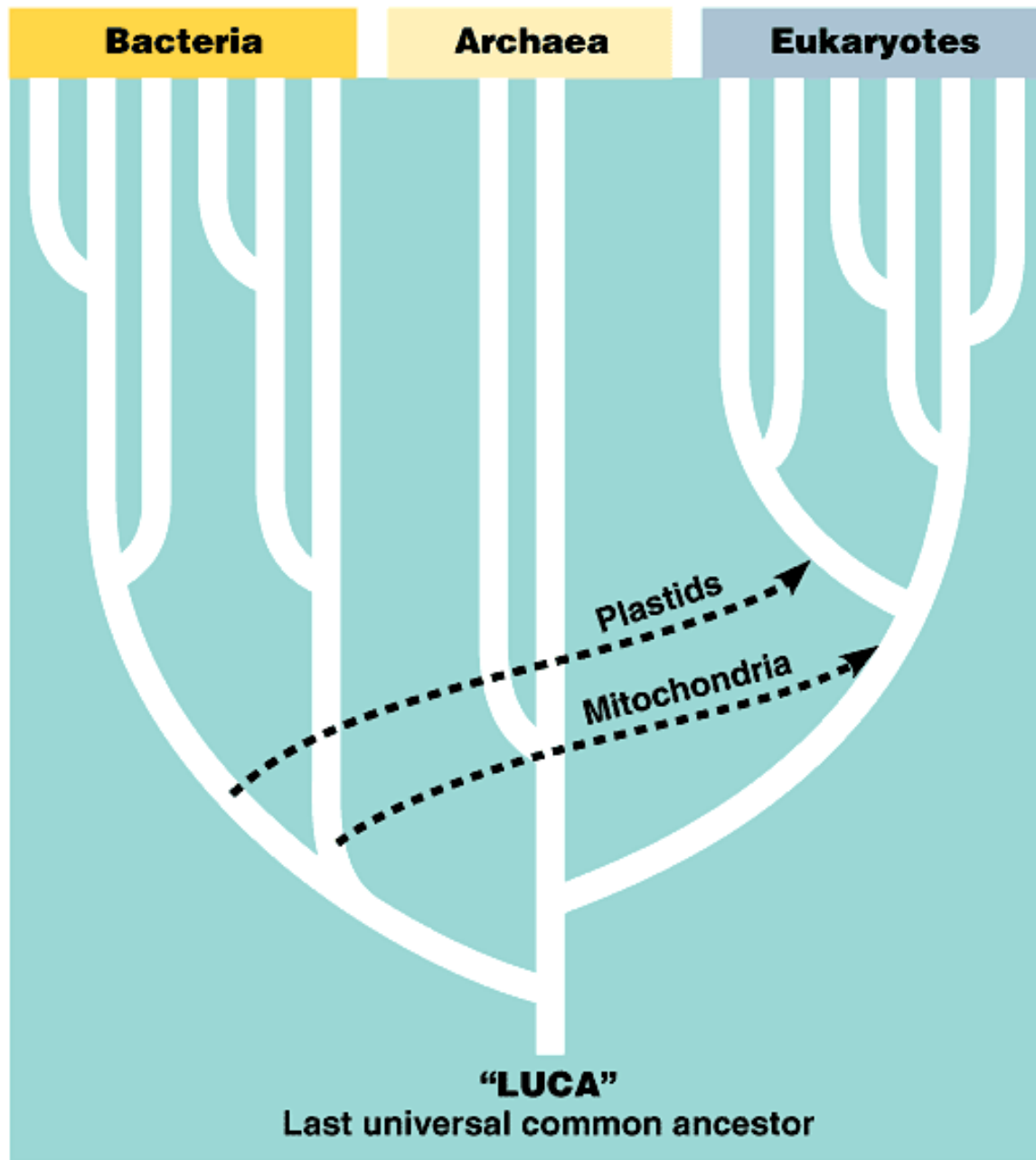




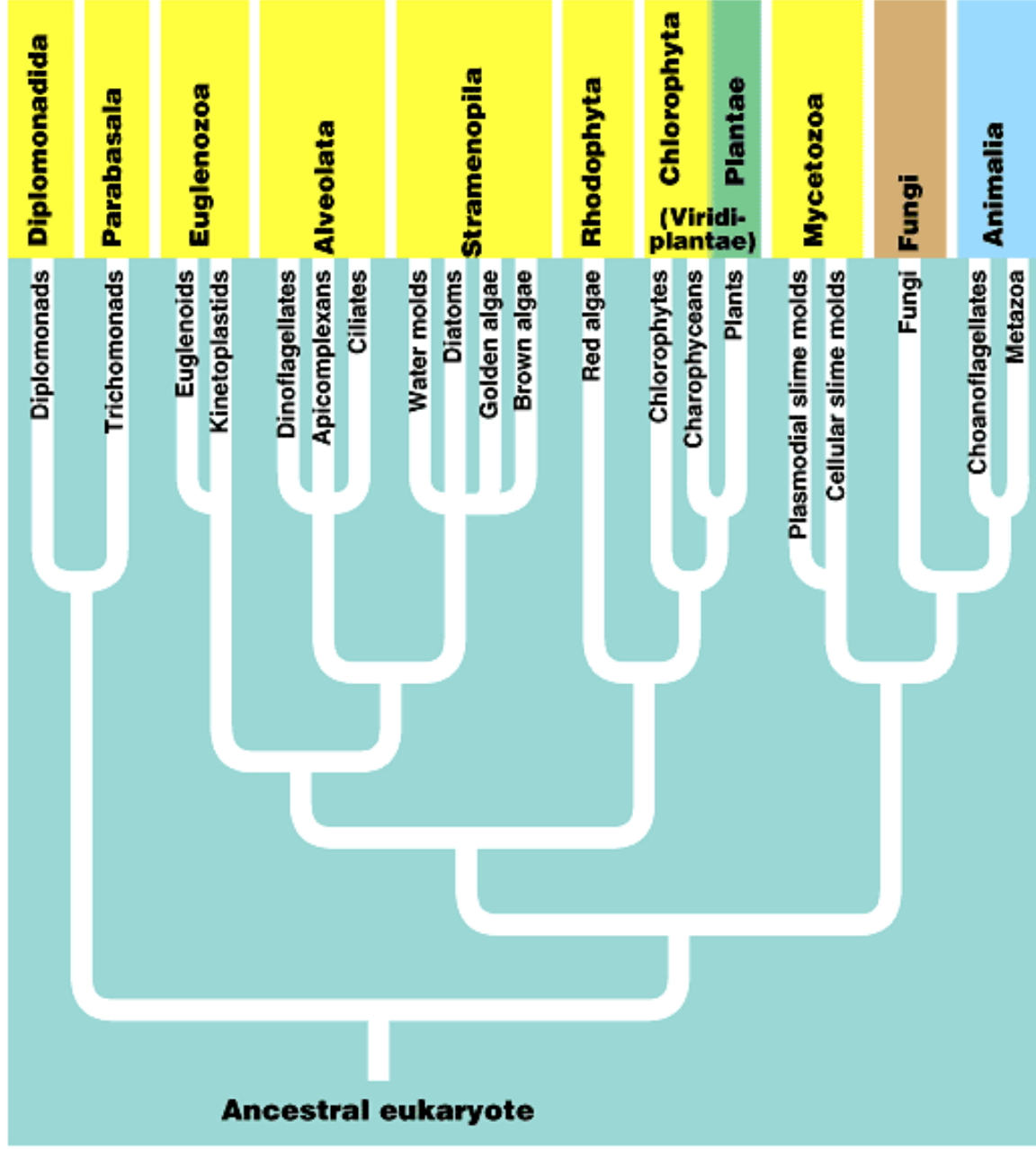
# ΕΞΑΔ'ΕΛΦΕΣ



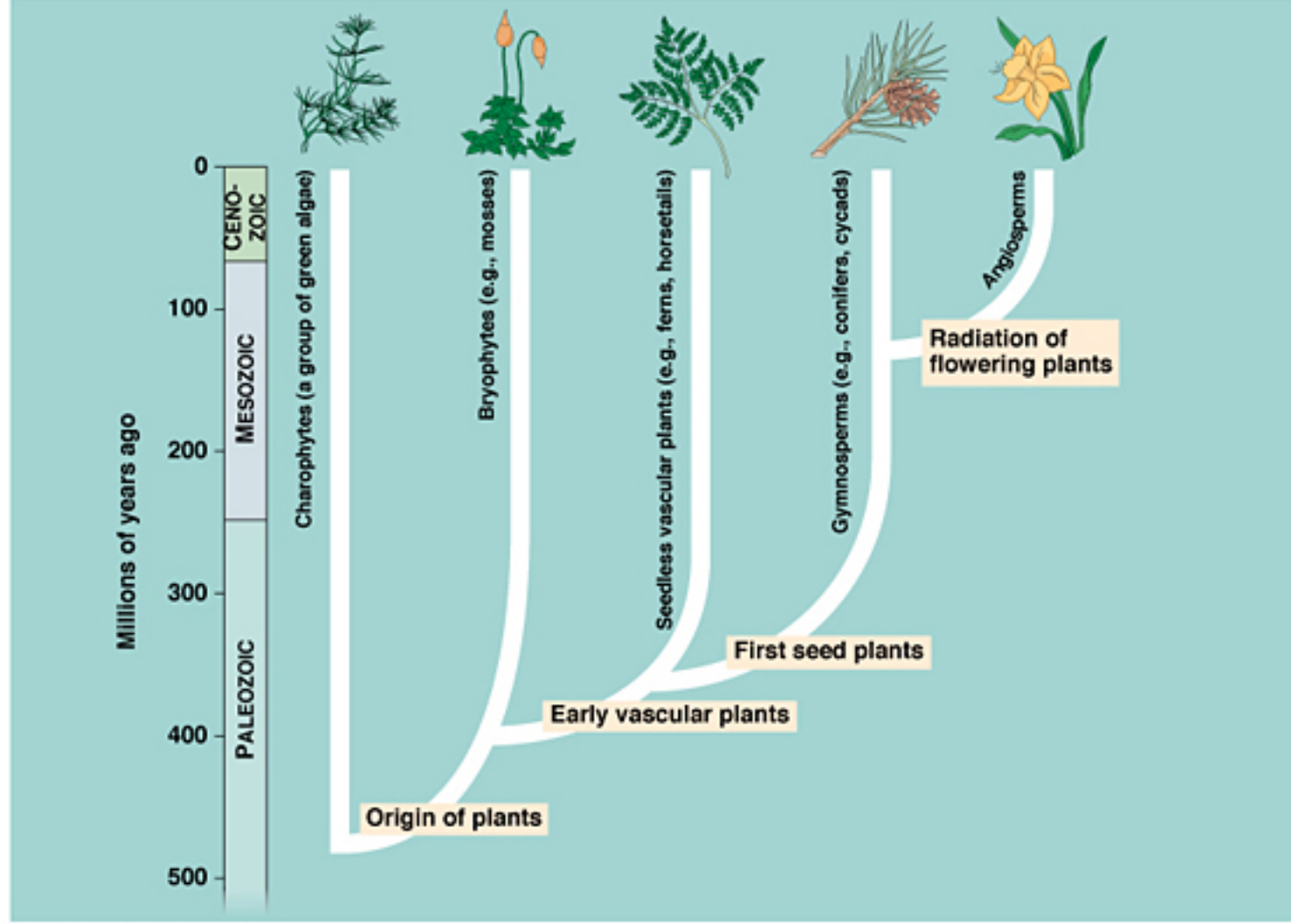
Συγγένεια ὄλων τῶν  
κυτταρικών οργανισμῶν



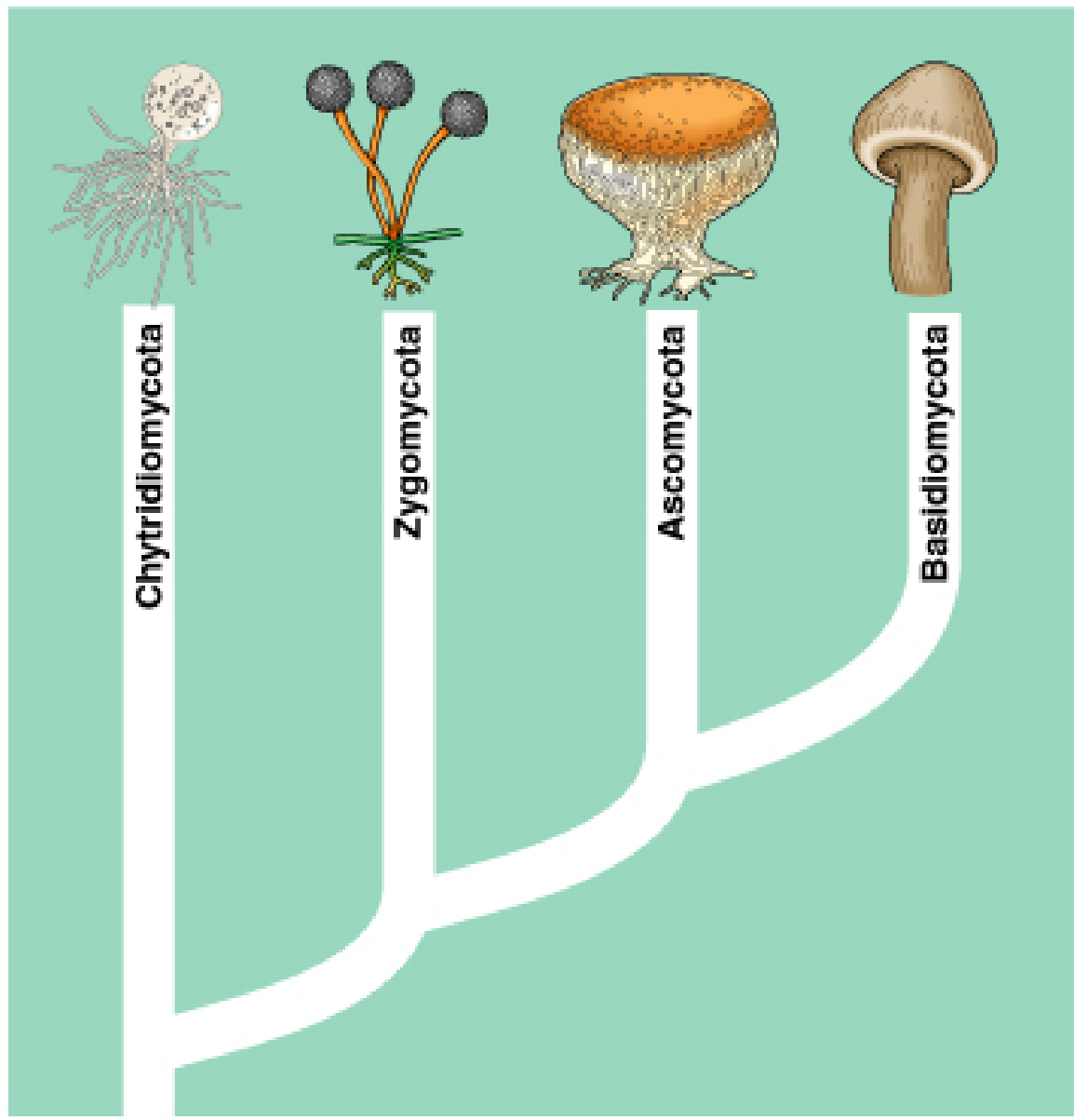
# ΣΥΓΓΕΝΕΙΑ Όλων των ΕΥΚΑΡΥΩΤΩΝ



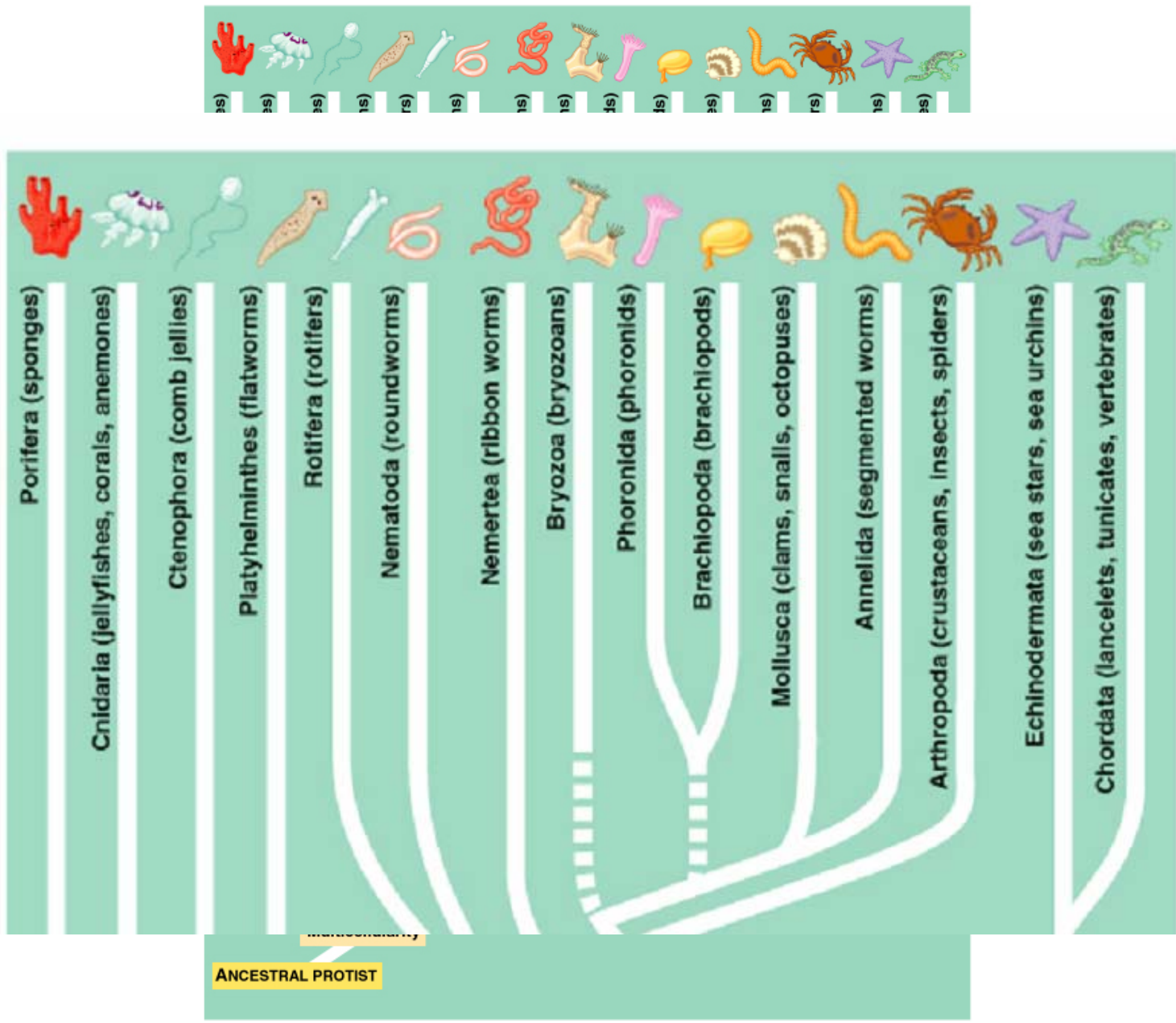
# Συγγένεια όλων των φυτών



# Συγγένεια όλων των μυκήτων



# ΣΥΓΓΕΝΕΙΑ ΟΛΩΝ ΤΩΝ ΖΩΩΝ



- Να πάρουμε μια ιδέα για το τι σημαίνει «Επιλογή» και «Δαρβινική Εξέλιξη»
- Ιστορία της Βιολογικής Σκέψης
- Η λογική του Malthus
- Η λογική σύνοψη του Mayr για τη Δαρβινική Εξέλιξη και τη Φυσική Επιλογή
- Φυσική Επιλογή και προσαρμογή
- Τεχνητή Επιλογή
- Παρατήρηση της Επιλογής (ειδικότερα ως συνέπεια της Μεταβολής του Περιβάλλοντος από τον Άνθρωπο)

# I. Ιστορία

## A. Προ-Δαρβινικές ιδέες;

### 1. Οι Αρχαίοι Έλληνες

- Ξενοφάνης, Εμπεδοκλής
- Αναγνώρισαν τα απολιθώματα ως οργανισμούς που εξαφανίστηκαν
- Ανέπτυξαν ιδέες εξέλιξης και ακόμη φυσικής επιλογής



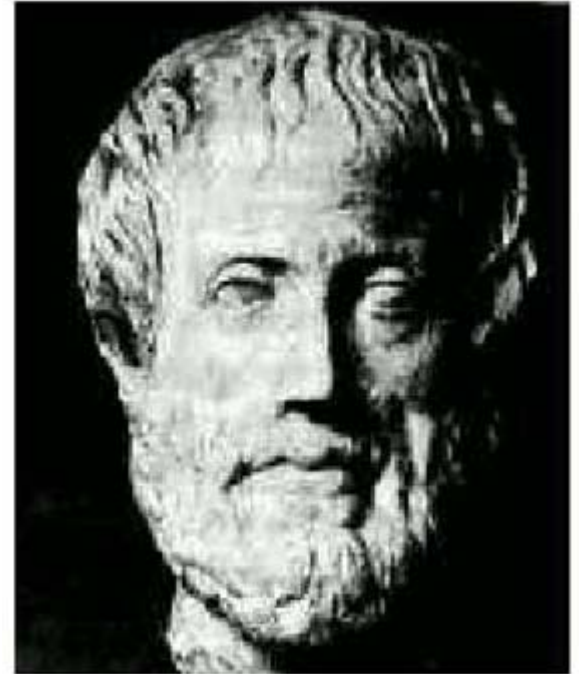
# Πλάτωνας

- Η ζωή δεν αλλάζει
- Υπάρχει ο Αιώνιος, Τέλειος κόσμος που δεν βλέπουμε
- Υπάρχει ο Ατελής κόσμος που συλλαμβάνουν οι αισθήσεις μας



# Αριστοτέλης

- Οι οργανισμοί δεν αλλάζουν
- Αναγνωρίζει ωστόσο μια διαβάθμιση στον Φυσικό κόσμο



**2.**

**Μέχρι τον 14ο αιώνα οι  
θρησκευτικές πεποιθήσεις και ο  
Μεσαίωνας καθελώνουν  
οποιαδήποτε σκέψη, που είναι  
αντίθετη με το δόγμα της  
Δημιουργίας**

### 3. Αναγέννηση (1400-1700)

- Τα θρησκευτικά δόγματα αμφισβητούνται

Charles Buffon (1707-1788)



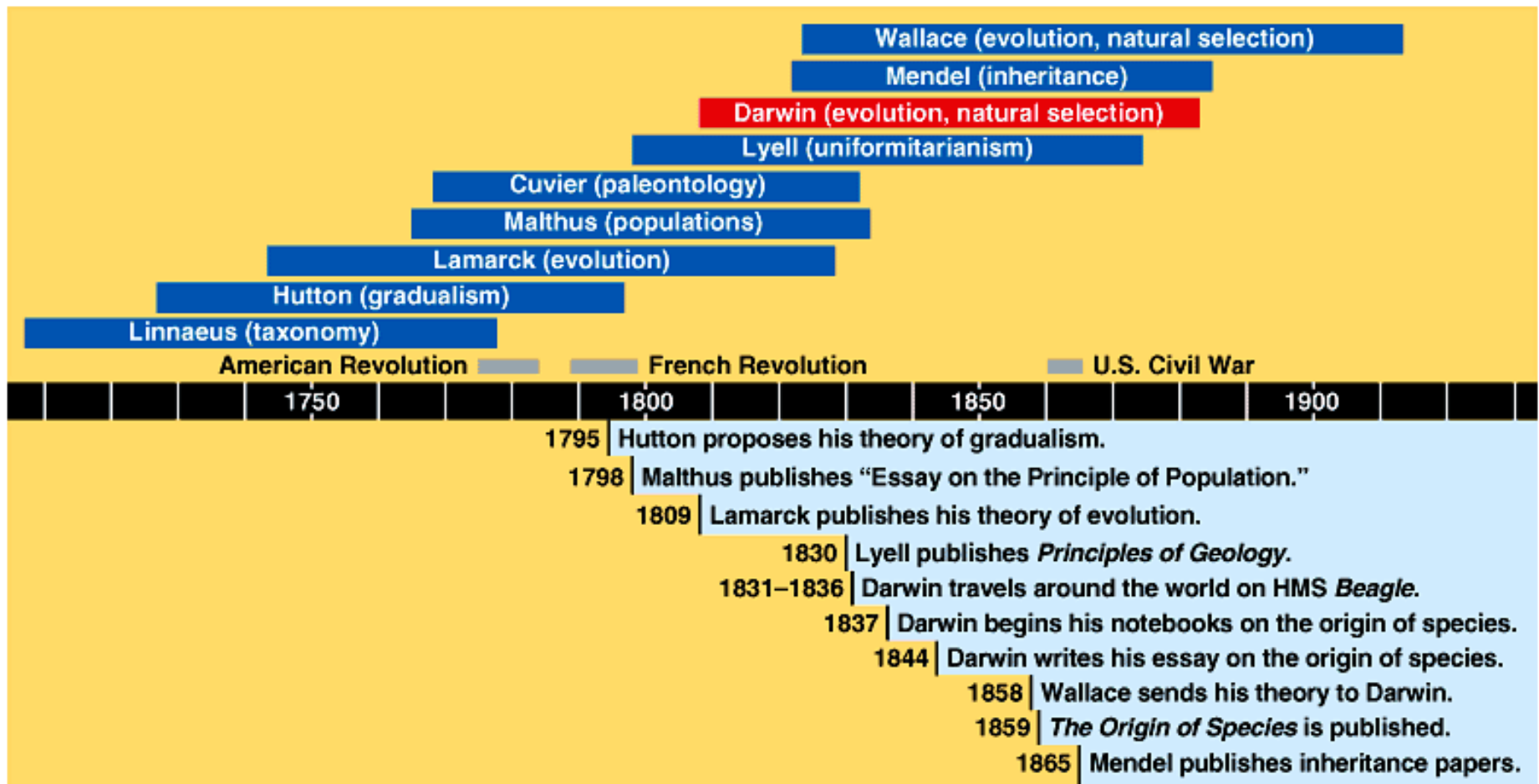
- ✓ Το περιβάλλον επηρεάζει της μεταβολές των ζώων
- ✓ Η Γη έχει ηλικία 70.000 χρόνια αντί για 6000-10.000

# Erasmus Darwin (1731-1802)

- Παππούς του Charles Darwin
- Υπογράμμισε την Εξελικτική Θεωρία στα ποιήματα
- Σύγχρονος του Lamarck, αλλά λιγότερο πεισμένος για την κληρονόμιση των επίκτητων χαρακτήρων



# Το ιστορικό πλαίσιο της ζωής και των ιδεών του Δαρβίνου



# Carl Linnaeus (1707-1778)

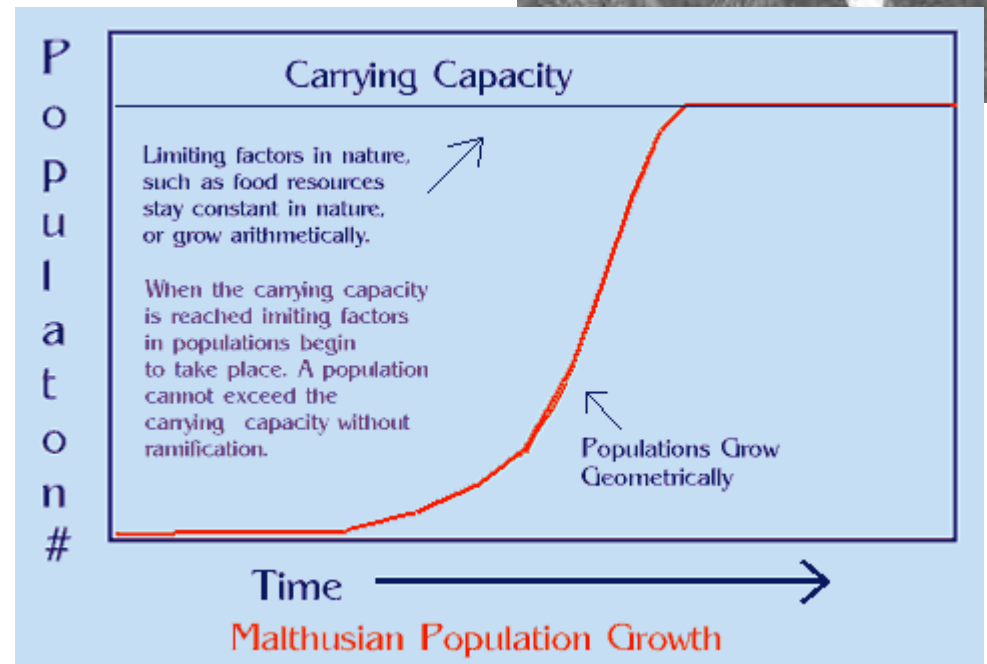
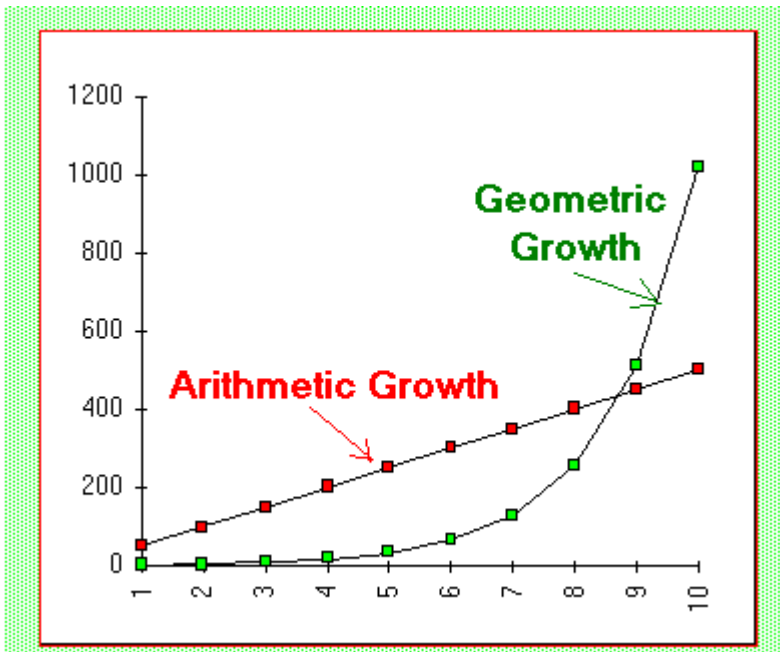
Ο πατέρας της σύγχρονης ταξινόμησης  
Φυτών και Ζώων

- **Systema Naturae (1735)**
- **Species Plantarum (1753)**  
(ad majorem Dei gloriam)



# T. Robert Malthus (1766-1834)

**"Population, when unchecked, increases at a geometrical ratio. Subsistence increases only in an arithmetical ratio. A slight acquaintance with numbers will show the immensity of the first power in comparison with the second."**





# Georges Cuvier (1769-1832)

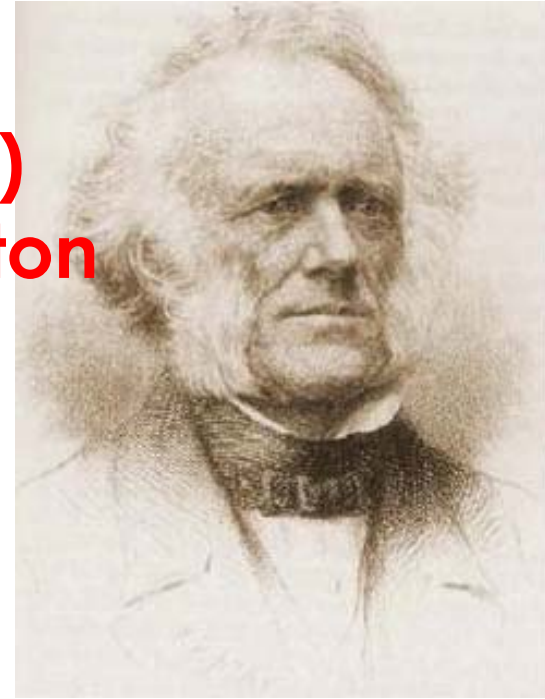
- Παλαιοντολογία
  - Μελέτη των απολιθωμάτων
- Διαστρωμάτωση πετρωμάτων
  - Το παλαιότερο είναι το βαθύτερο
- Καταστροφισμός



# Charles Lyell (1797-1875)

- Principles of Geology

- Υποστηρικτής του Ομοιομορφισμού (Uniformitarianism) που προτάθηκε από τον James Hutton



- Οι γεωλογικές αλλαγές είναι αργές

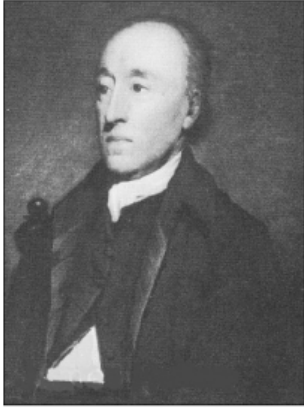
  - Οι νόμοι Φυσικής και Χημείας είναι οι ίδιοι

  - Παλαιότερες γεωλογικές διαδικασίες και γεγονότα είναι ίδια με σήμερα

- Η Γη πρέπει να είναι εκατομμύρια χρόνια παλιά

# Hutton vs. Lyell

## James Hutton (1726-1797)



- Concept of **Gradualism**
- Earth inconceivably ancient
- Rocks laid down, uplifted, eroded, and lay down again
- This pattern is eternal cycle; nothing to do with divine intervention.

37

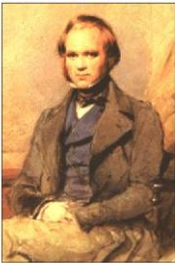
## Georges Cuvier (1769-1832)

- Theory of Catastrophism
- Changes in earth's populations of animals result of natural disasters that killed fauna in a given area
- Demonstrated that species can go extinct (an issue much discussed at the time)



36

## Charles Darwin (1809-1882)

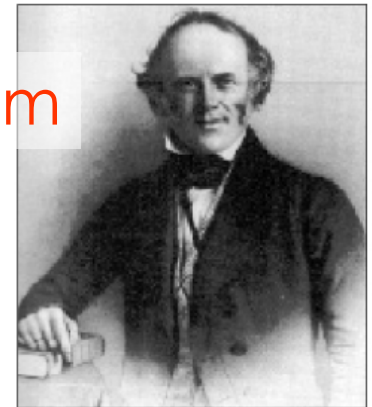


- Naturalist on H.M.S. Beagle, scientific expedition to Pacific coast of South America.
- Observed incredible variety of living forms and people; collected samples of plants, animals, rocks, and fossils
- Conclusion: NO fixity of species and notion on short, catastrophic geological history for earth must be incorrect

39

## Charles Lyell (1797-1875)

- Very slow geological processes (erosion & earth movements) produced continuous change in earth's surface.
- Proved geological changes occur at same rate now as in past.
- Mentor to young naturalist, Charles Darwin.



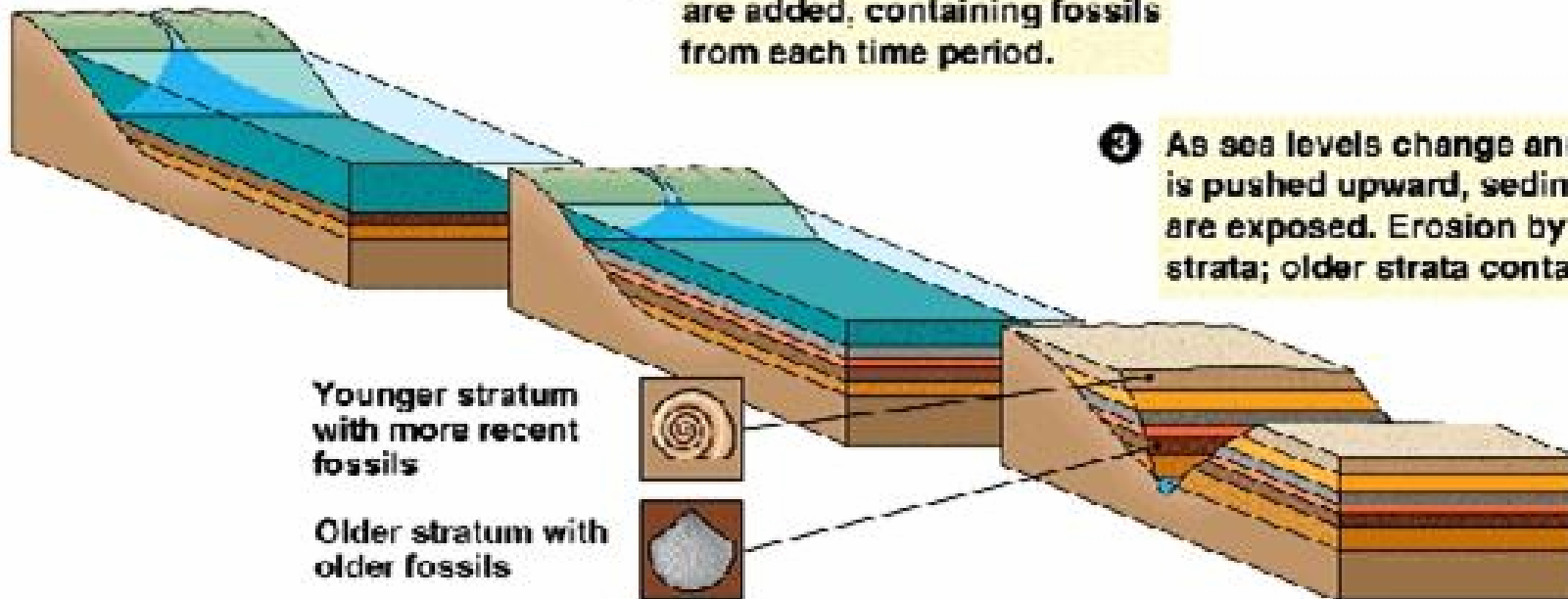
38

# Η δημιουργία ιζημάτων και η εναπόθεση απολιθωμάτων από διάφορες χρονικές περιόδους

1 Rivers bring sediment to the ocean. Sedimentary rocks containing fossils form on the ocean floor.

2 Over time, additional strata are added, containing fossils from each time period.

3 As sea levels change and the seafloor is pushed upward, sedimentary rocks are exposed. Erosion by rivers reveals strata; older strata contain older fossils.



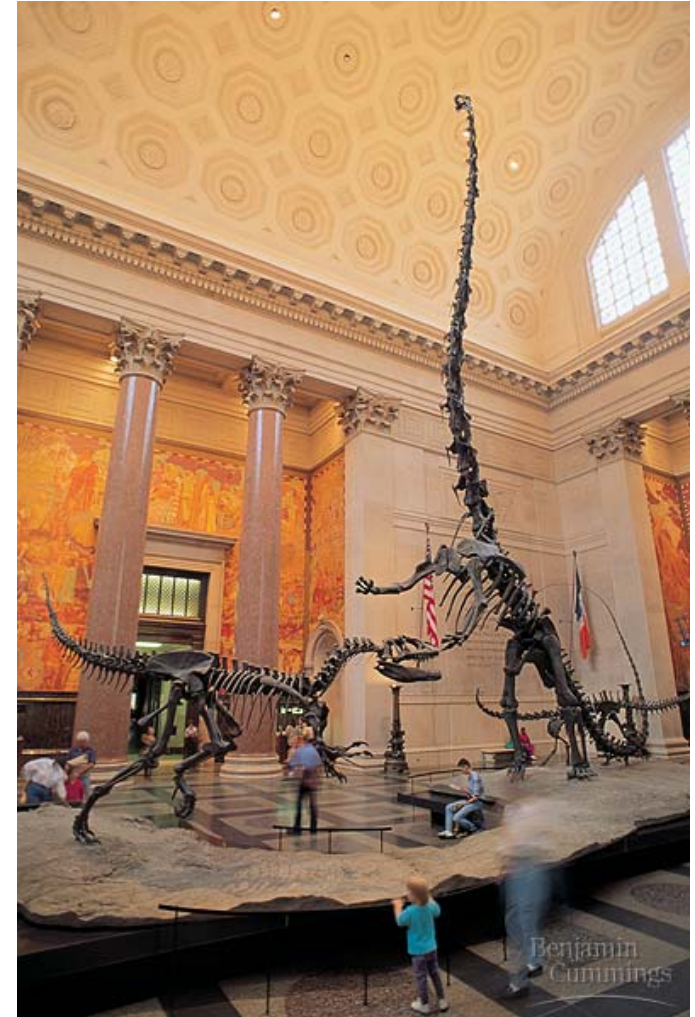


*Copyright Nigel Purchon*

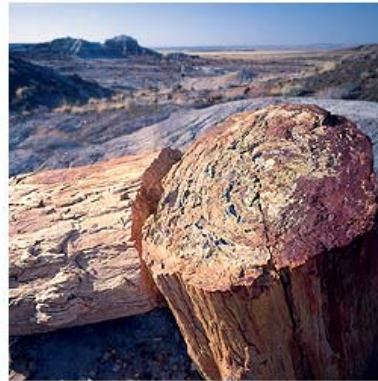
# Διαστρωμάτωση πετρωμάτων



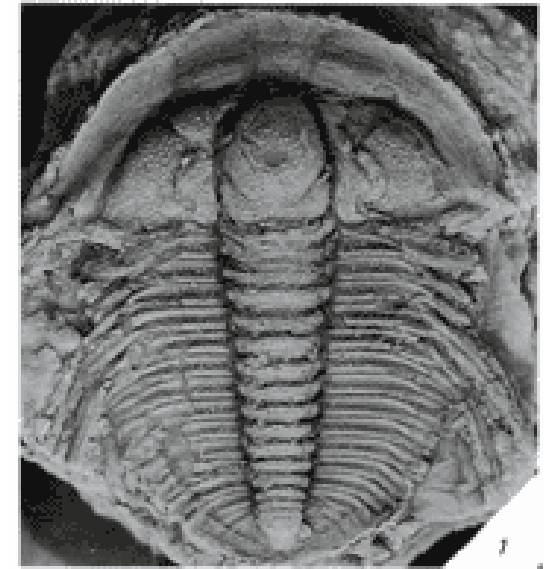
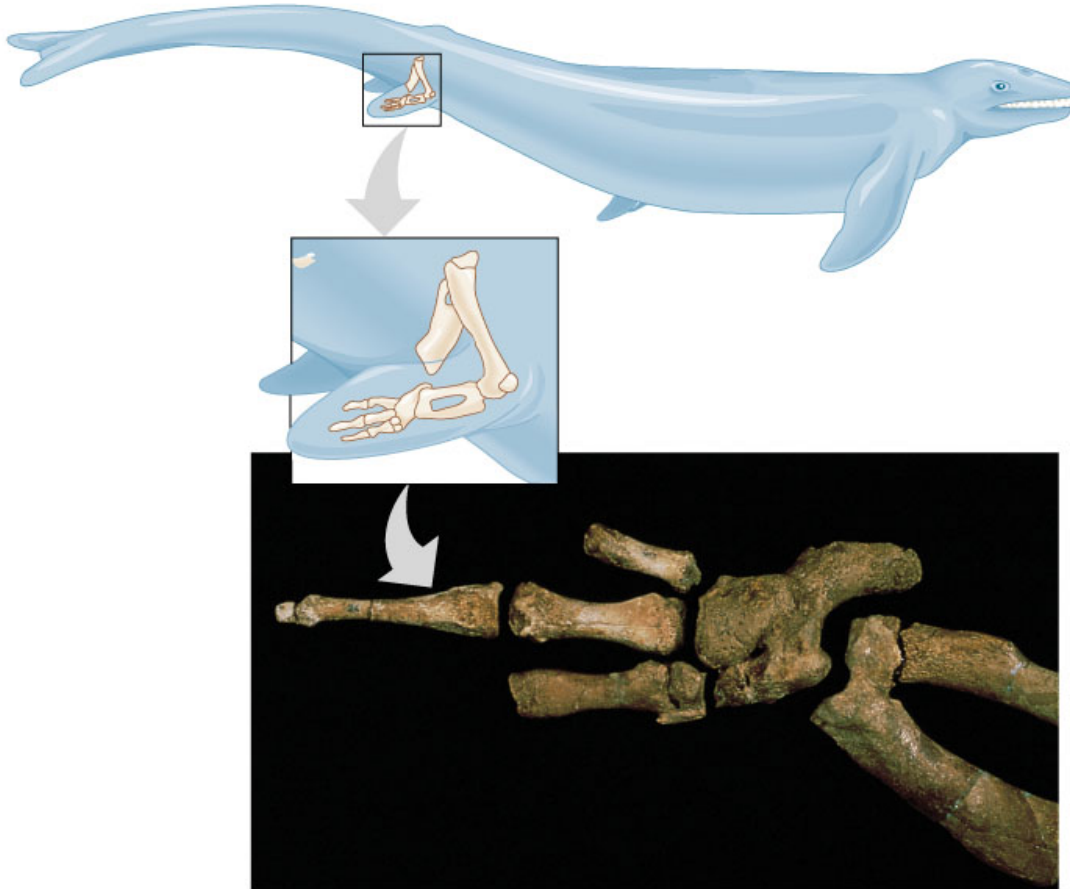
# Απολιθώματα



# Απολιθώματα



# Απολιθώματα





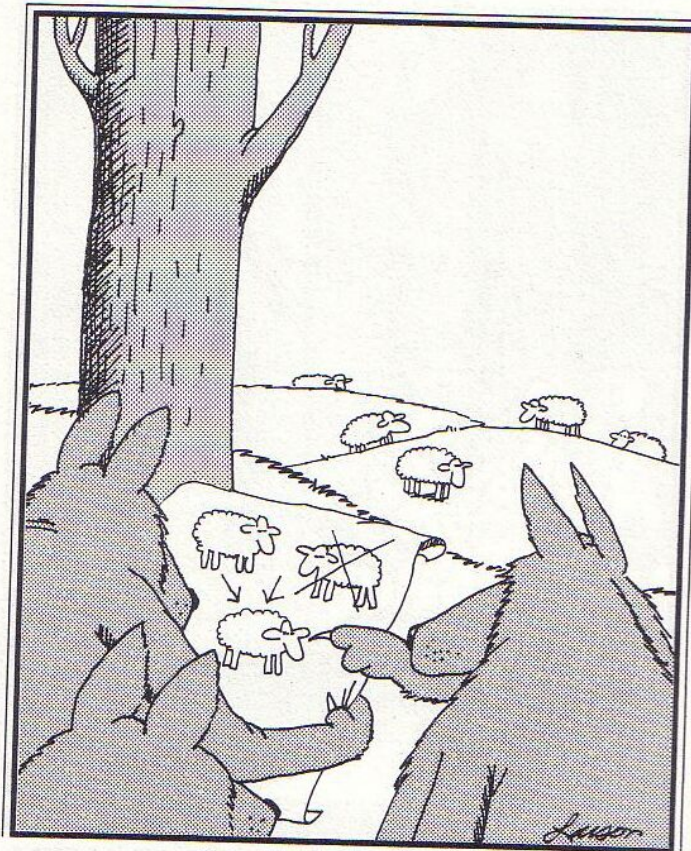
# Η σύνοψη του Ernst Mayer

- Παρατήρηση 1 → Οι πληθυσμοί τείνουν να έχουν **υψηλά αναπαραγωγικά δυναμικά**
- Παρατήρηση 2 → Οι πληθυσμοί τείνουν να είναι **σταθεροί σε μέγεθος**
- Παρατήρηση 3 → Τα περιβάλλοντα τείνουν να διαθέτουν **περιορισμένες διατροφικές πηγές**
- Συμπέρασμα 1 → Υπάρχει άρα **αγώνας για την επιβίωση**
- Παρατήρηση 4 → Υπάρχει φαινοτυπική **ποικιλότητα μέσα στους πληθυσμούς**
- Παρατήρηση 5 → Μέρος της φαινοτυπικής **ποικιλότητας είναι κληρονομική**
- Συμπέρασμα 2 → Μέσα στους πληθυσμούς υπάρχει **διαφορική αναπαραγωγική επιτυχία** που επηρεάζεται από φαινοτυπικές διαφορές μεταξύ των ατόμων
- Συμπέρασμα 3 → Διαφορική αναπαραγωγική επιτυχία οδηγεί σε πτώση της συχνότητας των γενότυπων που βρίσκονται πίσω από φαινότυπους λιγότερο προσαρμοσμένους στο περιβάλλον και το αντίστροφο:  
**Δαρβινική Εξέλιξη**

- Η Φυσική Επιλογή είναι η **διαφορική επιτυχία στην αναπαραγωγή**

(άνιση ικανότητα των ατόμων να επιβιώνουν και να αναπαράγονται)

[Σημειώστε ότι η έμφραση είναι στην **αναπαραγωγή** και όχι στην επιβίωση ]

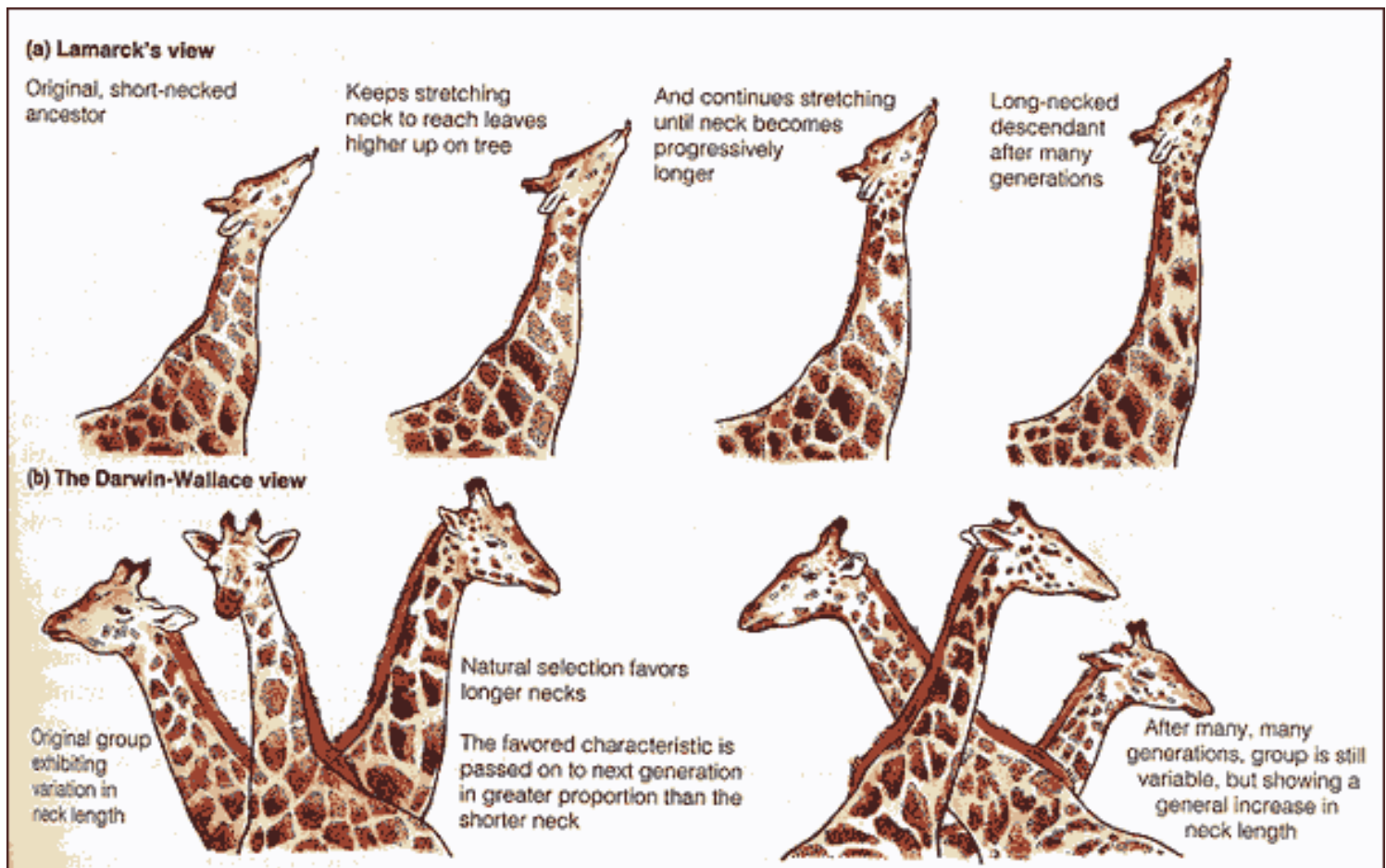


ει μέσω της αλληλεπίδρασης / φυσιολογική ποικιλομορφία συνθέτουν έναν πληθυσμό

ιλογής είναι η **προσαρμογή** των μών στο **περιβάλλον** τους

Natural selection at work

# Σημαντικός διαχωρισμός



- Θα πρέπει να διαχωρίσουμε ανάμεσα στις προσαρμογές που ένας οργανισμός αποκτά με τις δικές του ενέργειες και τις κληρονομούμενες προσαρμογές, που εξελίσσονται σ' έναν πληθυσμό μετά από πολλές γενιές, ως αποτέλεσμα της

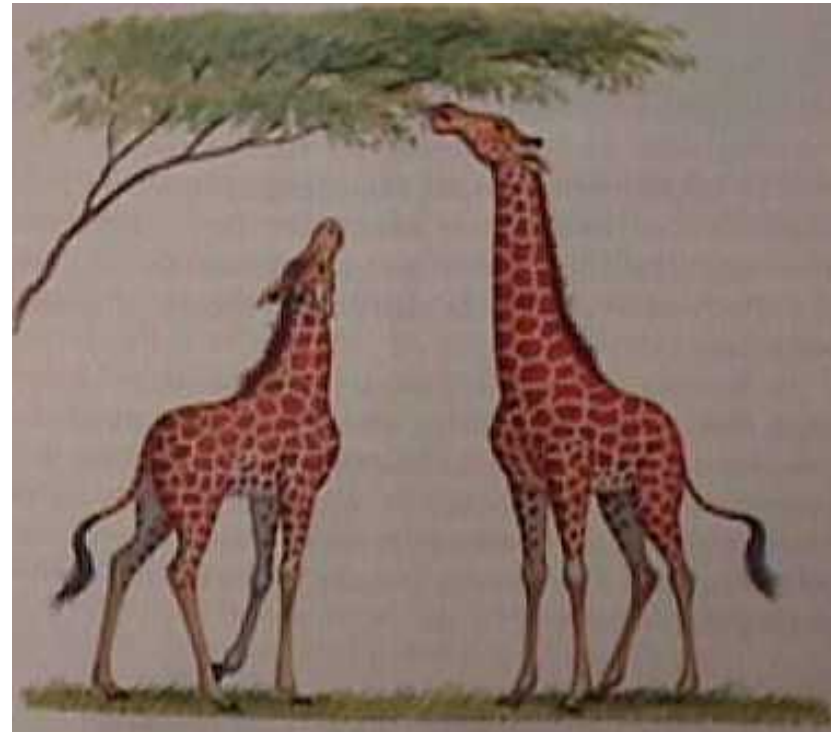
## 4. Δέκατος ένατος αιώνας

### Jean Baptist de Lamarck (1744-1829)

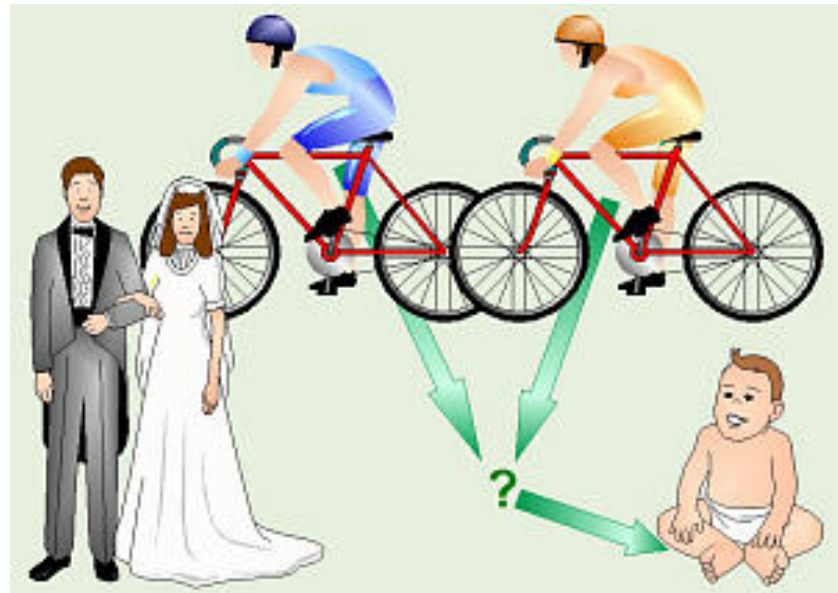
- ✓ Ο πρώτος που ανέπτυξε μια εμπειριστατωμένη εξελικτική θεωρία
- ✓ Προσαρμογή ανάλογα με τη χρήση ή την αχρησία
- ✓ Τα επίκτητα χαρακτηριστικά κληρονομούνται



Προσαρμογή μετά  
από έντονη χρήση



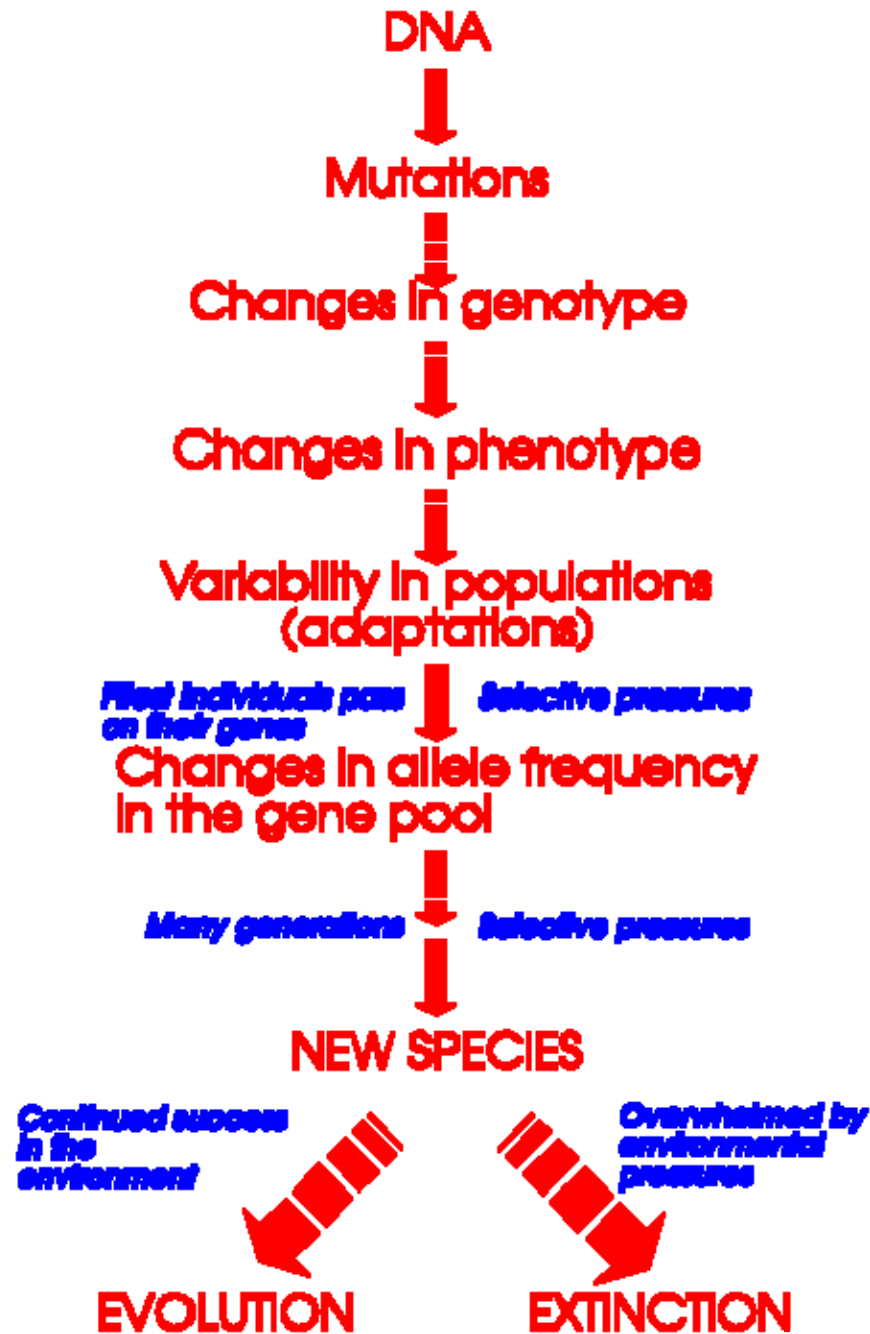
Κληρονομίση επίκτητων  
χαρακτήρων



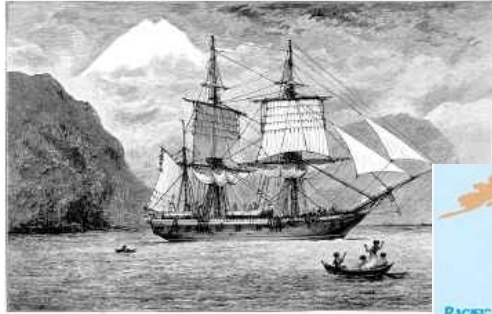
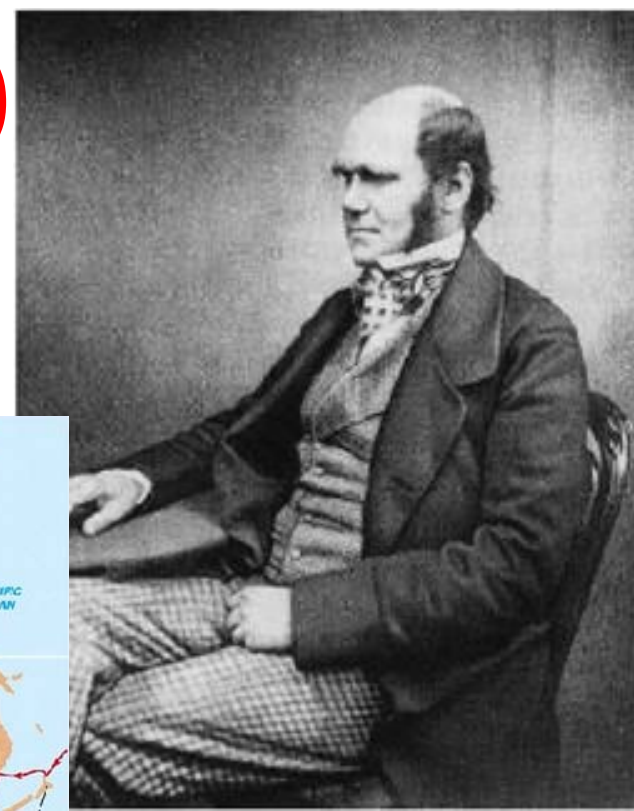
# Μια εναλλακτική προοπτική

- DNA (ή RNA για ορισμένους ιούς) = σχετικά σταθερό μόριο για αποθήκευση πληροφοριών →
- Μεταλλάξεις = αλλαγές στην νουκλεοτιδική αλληλουχία (νέα αλληλόμορφα) →
- Αλλαγές στο γενότυπο (ιδιαίτερα μεταλλάξεις στα βλαστικά κύτταρα) →
- Καταλήγουν σε κληρονομούμενες αλλαγές στον Φαινότυπο, δημιουργώντας →
- Ποικιλότητα μεταξύ των ατόμων που συνθέτουν τους πληθυσμούς (πολλαπλά αλληλόμορφα = πολυμορφισμός, ποικιλότητα όχι απαραίτητως προσαρμοστική) →
- Η ποικιλότητα υπόκειται στην επίδραση εξελικτικών δυνάμεων τυχαίας απόκλισης, επιλογής ή μετανάστευσης →
- Αλλαγές στις αλληλομορφικές συχνότητες
- Αλλαγές στις συχνότητες αλληλομόρφων, συνδυασμένες με την αναπαραγωγική απομόνωση μπορούν να καταλήξουν σε Ειδογένεση →
- Τα είδη είτε δίνουν γένεση σε νέα είδη είτε εξαφανίζονται →
- Σε κάθε περίπτωση όλα τα είδη ίσως κάποτε εξαφανιστούν

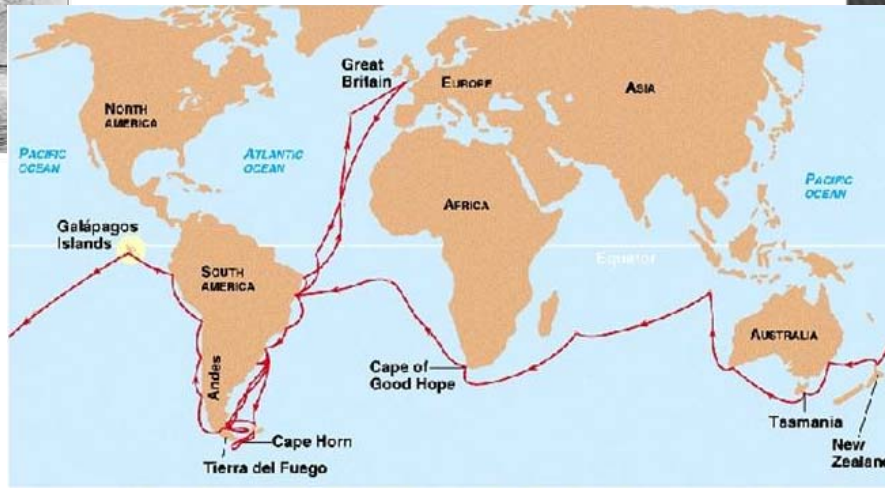
# Μια εναλλακτική προοπτική



# Charles Darwin (1809-1882)



H.M.S. "Beagle" in the Straits of Magellan, 1833.



- Νέος Άγγλος φυσιοδίφης
- Σαλπάρει με το Beagle σε ηλικία 22-27 ετών
- Αρχίζει η συλλογή αποδείξεων που θα διαρκέσει 20 χρόνια



# Ο Δαρβίνος έχει ήδη εντυπωσιαστεί από τα αποτελέσματα της τεχνητής επιλογής



Έχει ήδη ασπαστεί τις ιδέες του Malthus

# Τεχνητή επιλογή: Σταυρανθή



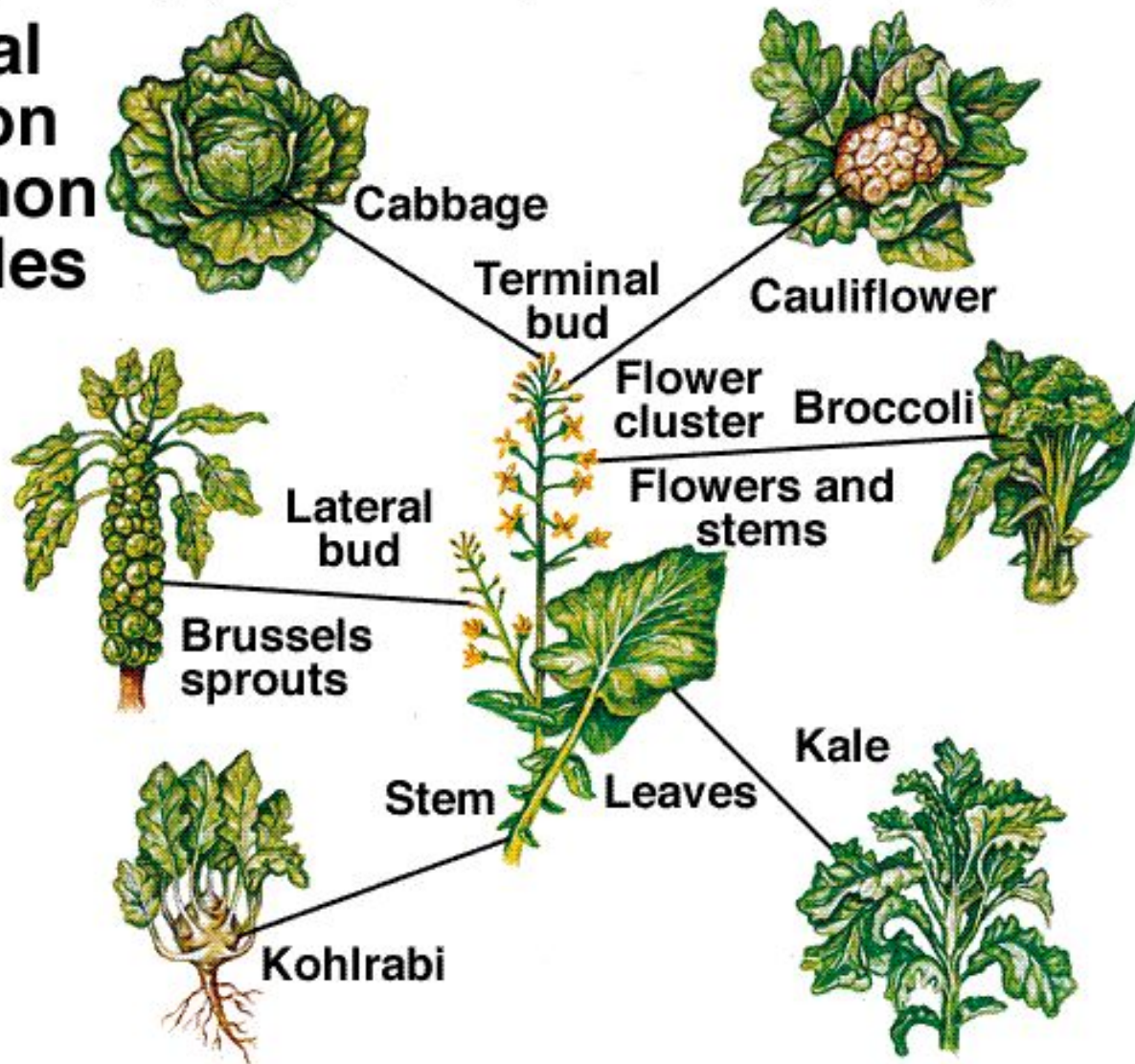
# Τεχνητή επιλογή: Σταυρανθή



# Τεχνητή επιλογή: Σταυρανθή

Randy Moore, Dennis Clark, and Darrell Vodopich, Botany Visual Resource Library © 1998 The McGraw-Hill Companies, Inc. All rights reserved.

## Artificial Selection of Common Vegetables



# Τεχνητή Επιλογή: διάφορα ζώα



a



b



c



d



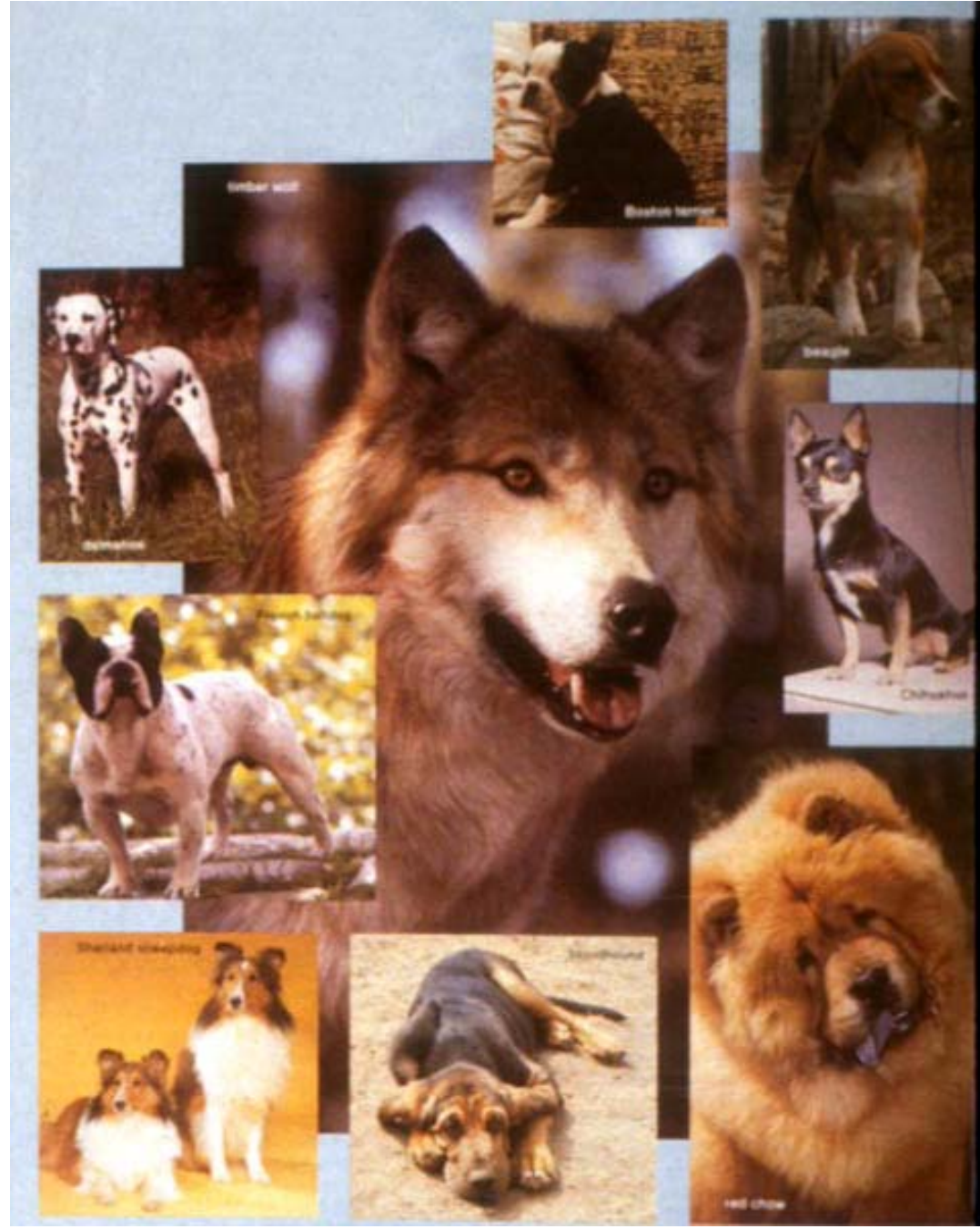
e



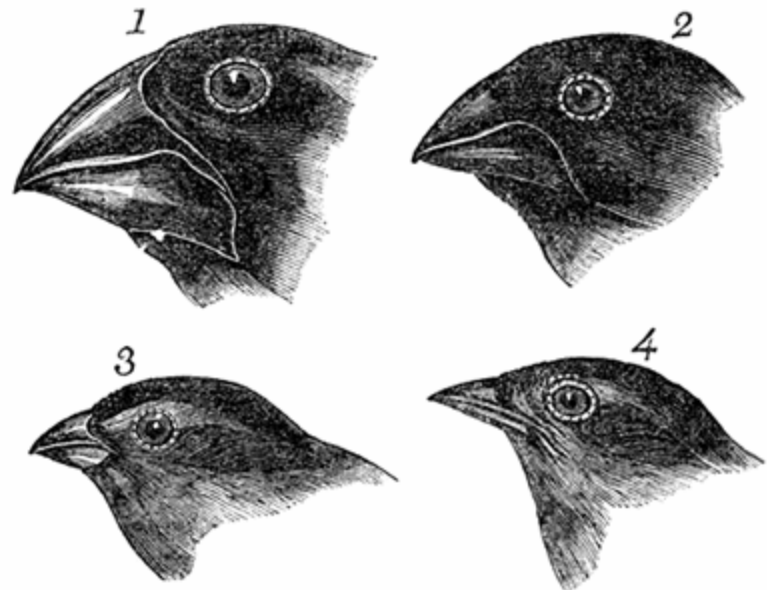
f



# Τεχνητή Επιλογή: διάφορα ζώα



# The Galapagos Islands



# Alfred Russel Wallace (1823-1913)

- Άγγλος φυσιοδίφης που εργάζεται στη Μαλαισία
- Το 1858 συλλαμβάνει την ιδέα της Φυσικής Επιλογής και στέλνει ένα χειρόγραφο στο Δαρβίνο
- Παρακινεί τον Δαρβίνο να δημοσιεύσει





# Η Εξέλιξη δημοσιοποιείται

- ✓ 1858. Ο Δαρβίνος παρουσιάζει την εργασία του Wallace και μια περίληψη της δικής του δουλειάς
- ✓ 1859. Ο Δαρβίνος εκδίδει το έργο του “On the Origin of Species by Means of Natural Selection”  
ή The preservation of favored races in the struggle for life
- ✓ Η πρώτη έκδοση εξαντλείται την πρώτη ημέρα

# Οι αντιδράσεις στη Θεωρία του Δαρβίνου είναι ποικίλες

December 27, 1981

## 'Darwin Note Says Man Can Believe In Evolution, God

NEW YORK — Charles Darwin's theory of evolution has repeatedly been viewed as anathema by adherents of a literal interpretation of the Old Testament account of creation. But Darwin, in a letter recently acquired by his great-grandson, said a person could subscribe to evolution and still believe in God.

"It seems to me absurd," he wrote on May 7, 1879, "to doubt that a man may be an ardent Theist and an evolutionist." He was replying to a letter from the author, John Fordyce, who was collecting comments for his book "Aspects of Skepticism."

Darwin wrote: "You are right about Kingsley. Asa Gray the eminent botanist is another case in point."

Charles Kingsley, the clergyman and novelist, was one of the first clerics to welcome Darwin's theory. He came to its defense after the biologist Thomas Henry Huxley debated the subject with the anatomist Richard Owen. The latter had argued that man could not be relat-

ed to the apes because of a basic difference in that part of their brains known as the hippocampus.

This was later shown to be untrue and Kingsley satirized the debate with his discussion of the "hippopotamus" in his children's classic, "The Water-Babies."

Although Darwin believed evolution to be purely mechanistic, both Kingsley and Gray regarded it as divinely guided into progressive paths. Darwin, in his theory, had leaned heavily on the botanical research of Asa Gray at Harvard.

"What my own views may be," Darwin wrote in his letter, "is a question of no consequence to anyone except myself. But as you ask I may state that my judgment often fluctuates. Moreover whether a man deserves to be called a theist depends on the definition of the term, which is much too large a subject for a note.

"In my most extreme fluctuations," he continued, "I have never been an atheist in the sense of denying the existence of a God. I think that generally (and



Charles Darwin

more and more so as I grow older) but not always that an agnostic would be the most correct description of my state of mind." Darwin was then 70 years old.

The letter was recently acquired at auction by Austin Keyes, a great-grandson of Darwin.

William Montgomery, an authority on Darwin, said Fordyce published the letter in his book about skepticism in 1883 but the whereabouts of the original were unknown. Montgomery is assistant editor of Isis, the journal of the History of Science Society.

According to Harry Gershenowitz of Glassboro State College, another Darwin letter was found several months ago by the Vineland (New Jersey) Historical Society. It was "in a shoebox," he said. The letter was addressed on April 21, 1876, to Mary Adelle Treat of Vineland, an enterprising botanist with whom Darwin and Asa Gray corresponded.

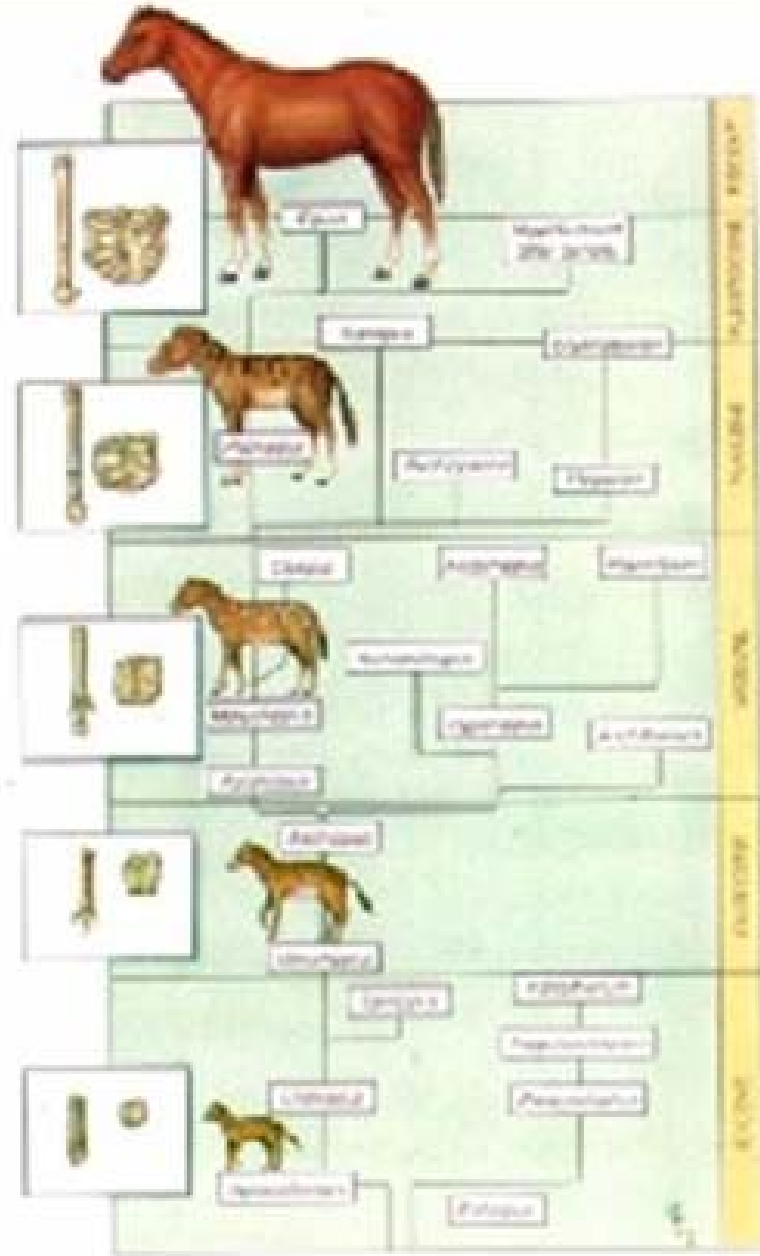
New York Times News Service



# Η Θεωρία του Δαρβίνου

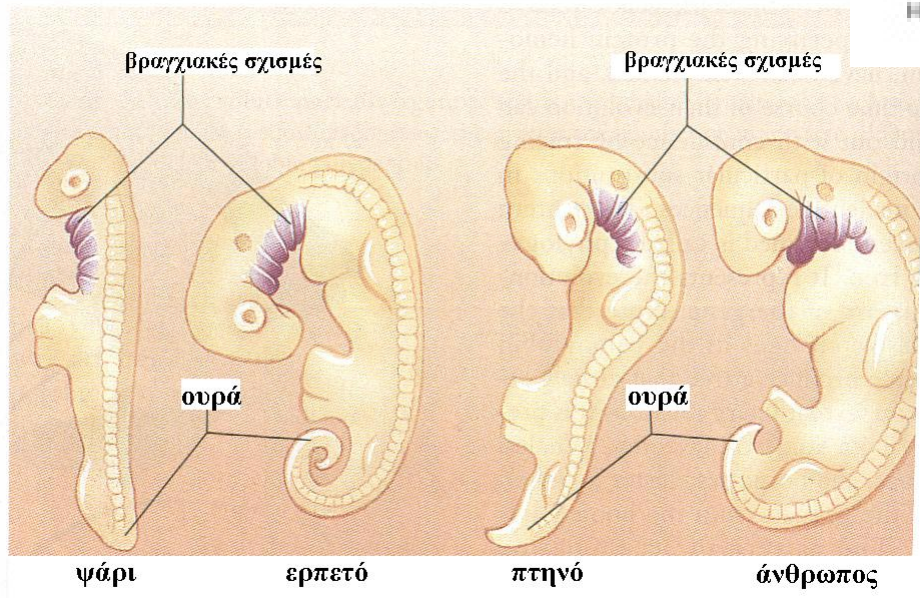
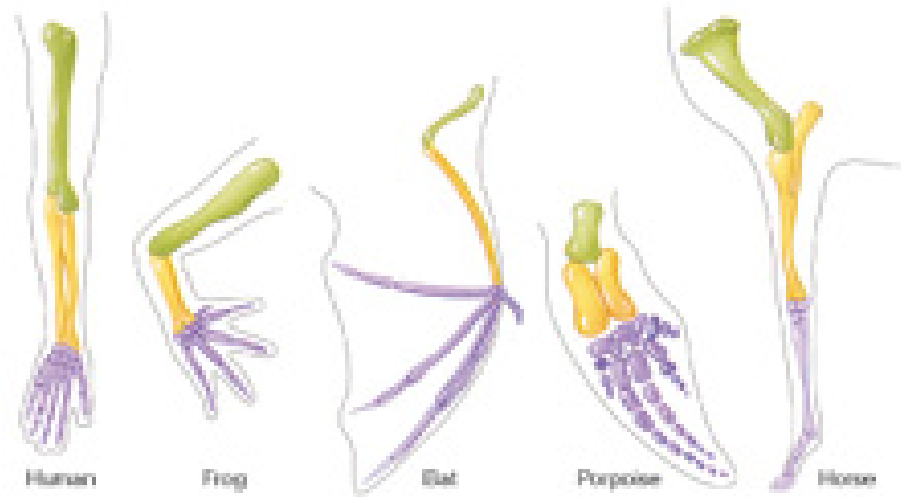
## Α. Συνεχείς σταδιακές αλλαγές

- Όπως στοιχειοθετούνται από τα απολιθώματα
- Ιδιαίτερα για ζώα με σκληρά μέρη



# Β. Όλα τα είδη προήλθαν από κοινά προγονικά, μέσω τροποποιήσεων

## ➤ Σκελετικές ομολογίες

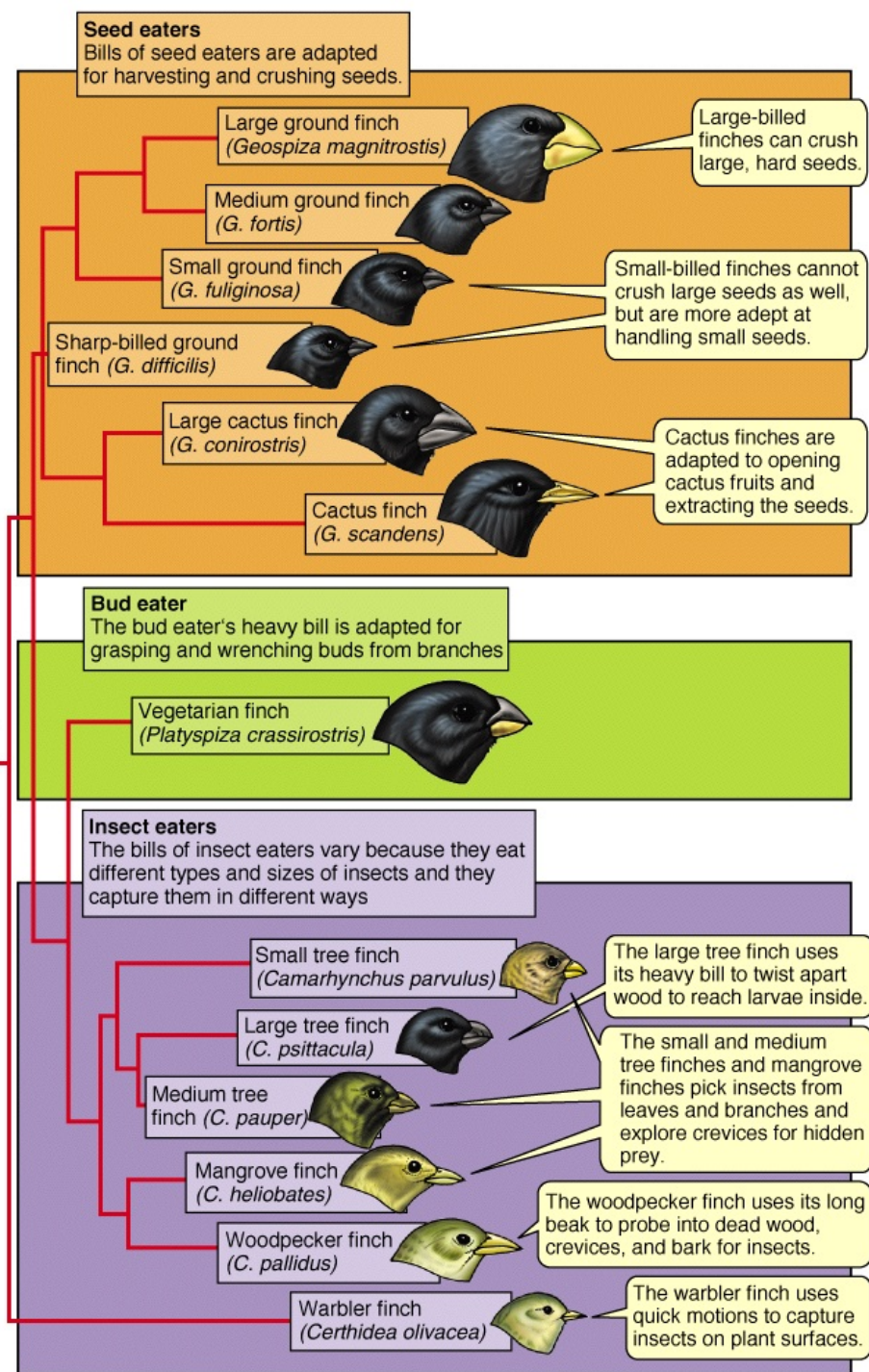


## ➤ Οντογένεση

# ➤ Εξελικτικά δένδρα

# ➤ Φυλογένεση

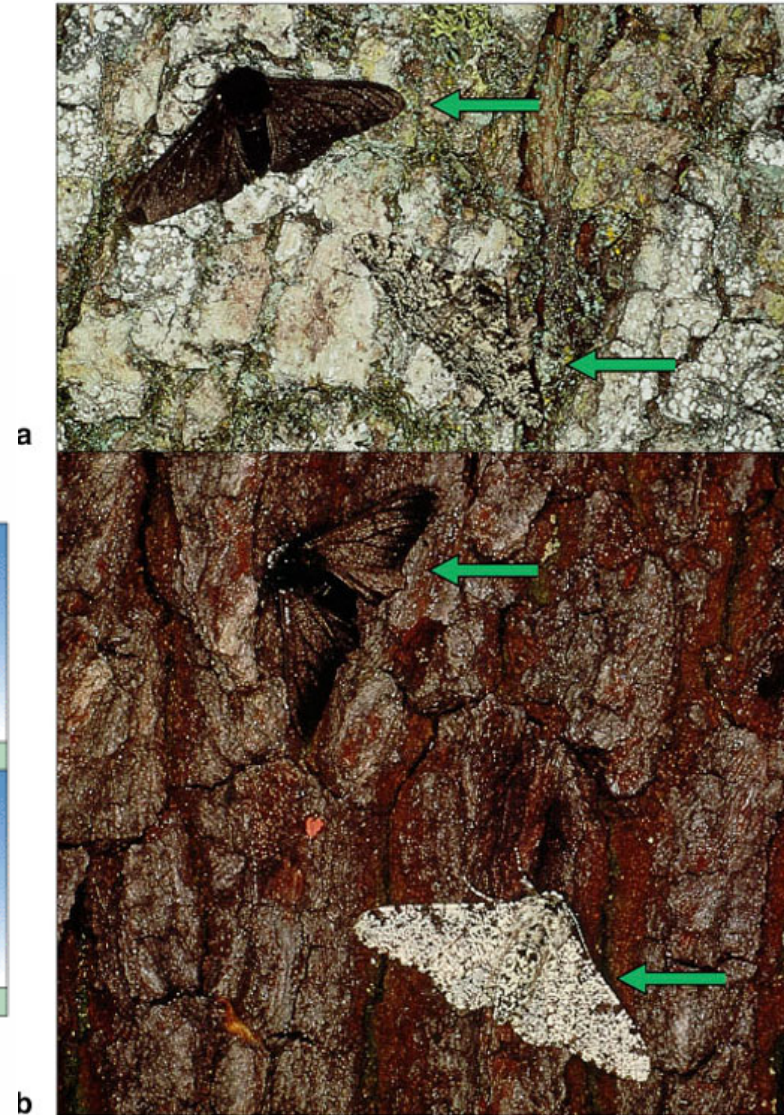
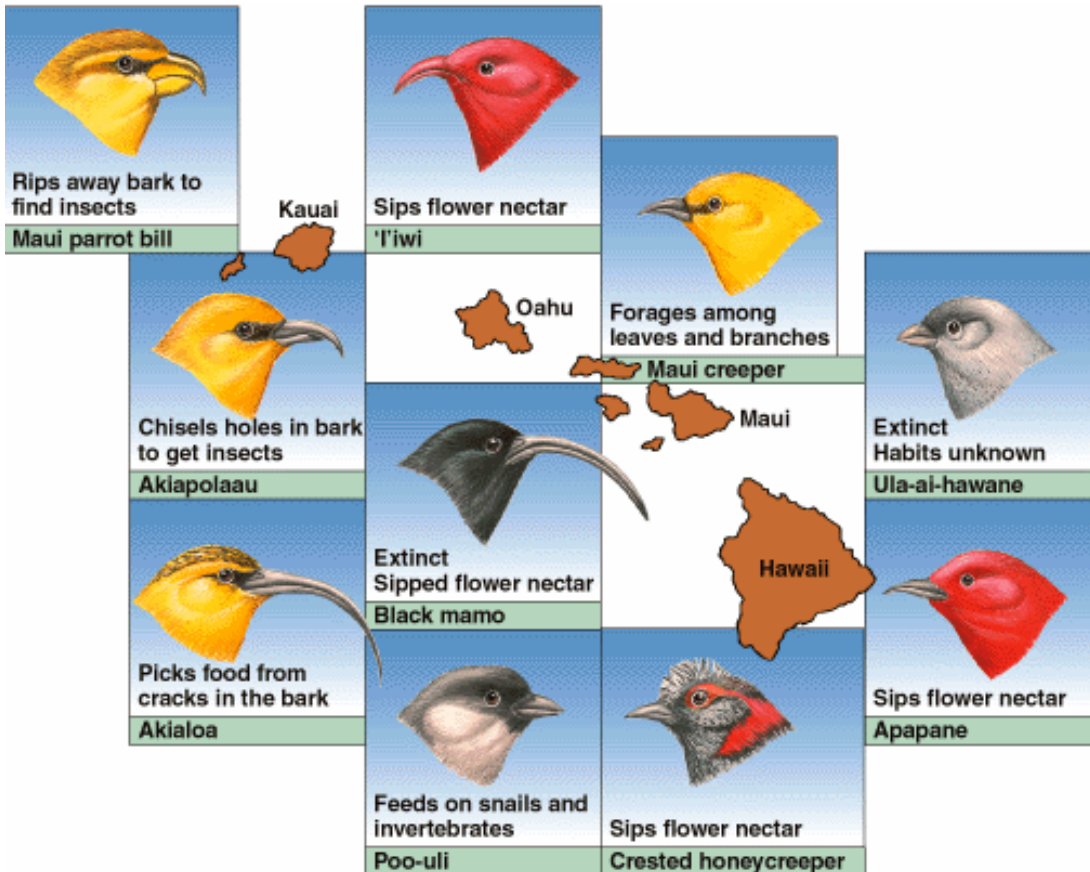
ANCESTOR FINCH from South America mainland.





# E. Φυσική Επιλογή

- Ο πυρήνας (ο μηχανισμός κλειδί) της Δαρβινικής Θεωρίας
- Οδηγεί την εξελικτική προσαρμογή



Άνθρωπος:

Τροποποιητής του περιβάλλοντος

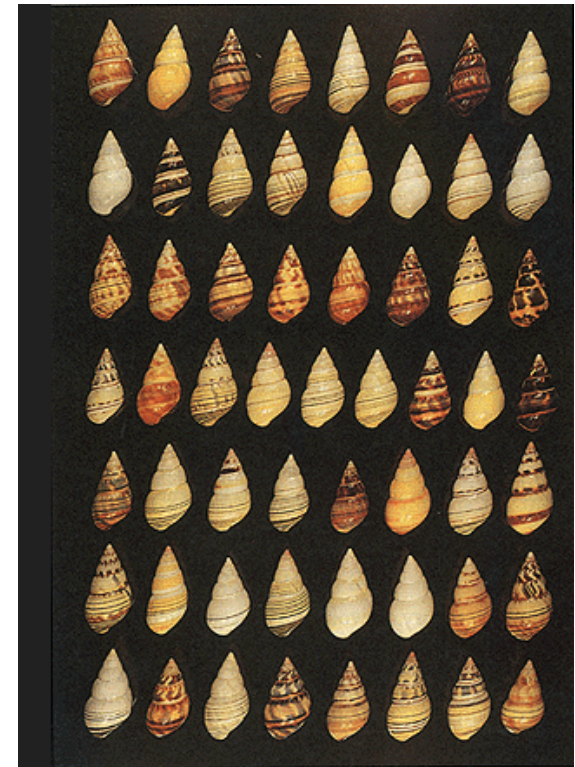
Can you see the moths?





# Προϋποθέτει:

- Υψηλή αναπαραγωγική απόδοση
- Ποικιλομορφία μεταξύ των ατόμων ενός είδους

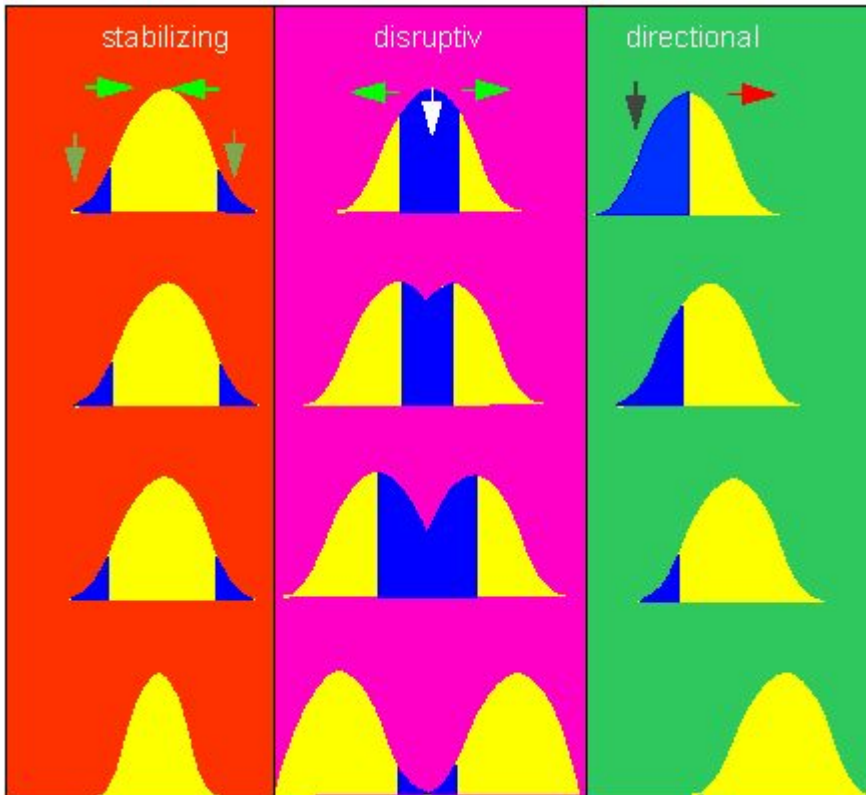


Shell color polymorphism in *Liguus fasciatus*. (From David Hillis, *Journal of Heredity*, July–August 1991.)

# Ενδοειδική ποικιλότητα (εξελεκτικό δυναμικό)

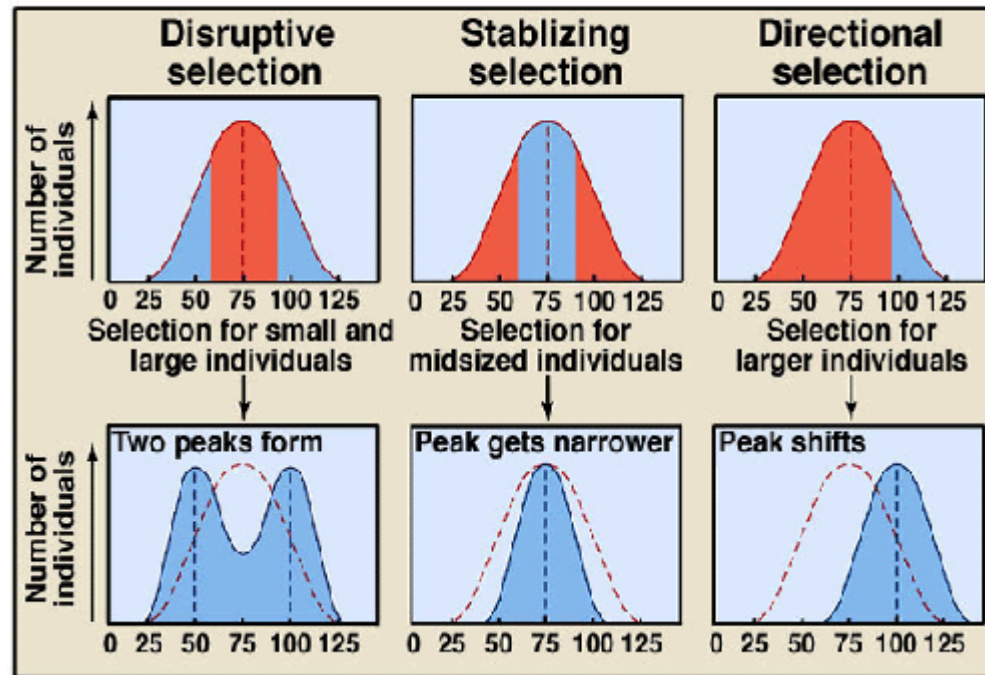


# ➤ ΕΠΙΛΕΚΤΙΚΕΣ ΔΥΝΑΜΕΙΣ



Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.

## Types of Natural Selection



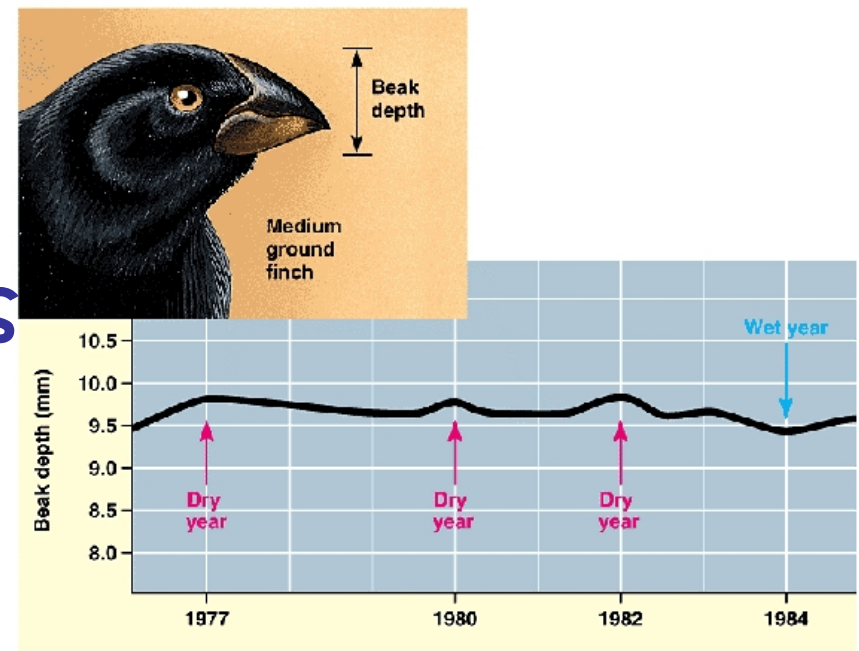
# Η Φυσική Επιλογή σε εφαρμογή

## Εξέλιξη του ράμφους ενός είδους σπίνου

Figure 22.5 Evolutionary adaptation shaped by natural selection: camouflage



Figure 22.7 Natural selection in action: beak evolution in one of Darwin's finches



Copyright © Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.

Δημιουργία camouflage μετά από εξελικτική προσαρμογή

# Η εξέλιξη της Δαρβινικής Θεωρίας

- Η ιδέα της εξέλιξης ως «Προέλευσης των ειδών», πείθει όλους τους επιφανείς επιστήμονες της εποχής
- Αντίθετα, η ιδέα της «Φυσικής Επιλογής» θα έχει μια ταραχώδη ιστορία

➤ **ΑΝΑΜΙΓΝΥΟΥΣΑ ΚΛΗΡΟΝΟΜΙΚΟΤΗΤΑ**

➤ **ΚΛΗΡΟΝΟΜΙΚΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΕΠΙΚΤΗΤΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΩΝ**

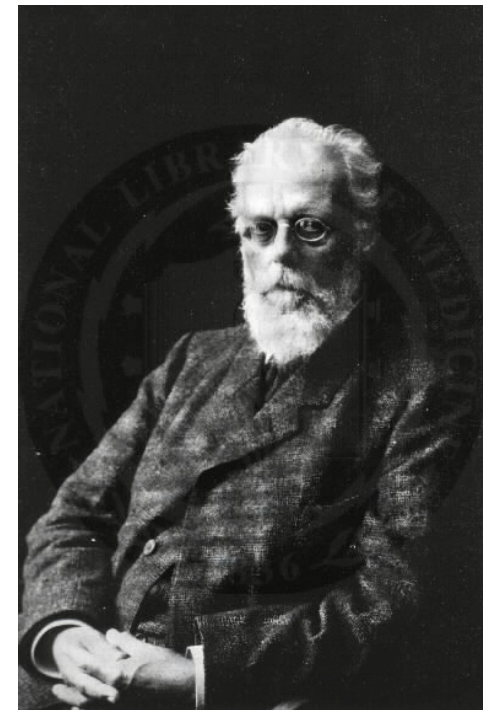


## **Gregor Mendel (1822-1884)**

- Τα πειράματά του καταρρίπτουν την αναμιγνύουσα κληρονομικότητα
- Δημοσιεύονται το 1866
- Δυστυχώς ο Δαρβίνος τα αγνόησε ή δεν τα κατάλαβε

## **August Weismann (1834-1914)**

- Υποστηρικτής της Φυσικής Επιλογής
- Τα πειράματά του καταρρίπτουν την επίκτητη κληρονομικότητα



# William Bateson



# Hugo de Vries



- Ξανακαλύπτουν τους Νόμους του Mendel
- Θεωρούν ότι οι συνεχείς χαρακτήρες δεν έχουν γενετική βάση
- Ταυτίζουν την έννοια του «είδους» με την «ποικιλία»
- Συνειδητοποιούν τις αλλαγές που θα ονομαστούν «μεταλλάξεις»

# A. Νεοδαρβινισμός

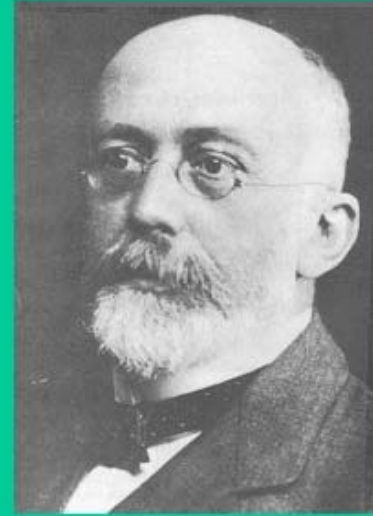
Συμπεριλαμβάνει τη χρωμοσωμική θεωρία της κληρονομικότητας, στην κλασική Δαρβινική Θεωρία

# B. Η Σύγχρονη Σύνθεση

Νεοδαρβινισμός συν Γενετική Πληθυσμών



Godfrey Harold Hardy  
1877-1947



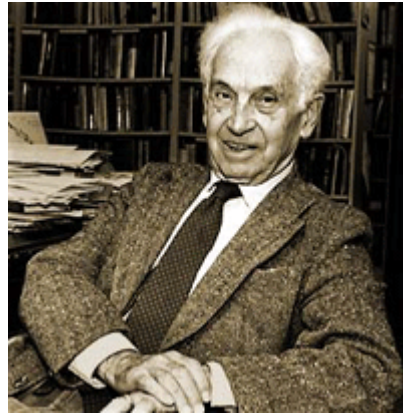
Wilhelm Weinberg  
1862-1937



# Συντελεστές της Σύγχρονης Σύνθεσης



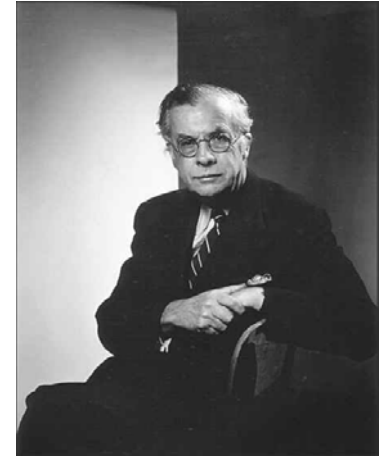
**T. Dobzhansky**



**Ernst Mayr**



**R.A. Fisher**



**J. Huxley**



**G. L. Stebbins**



**Sewall Wright**



**J.B.S. Haldane**



**G.G. Simpson**

## Η Σύγχρονη Σύνθεση καθορίζεται από:

1. Μικροεξέλιξη –Εξελικτικές αλλαγές στα αλληλόμορφα και στις συχνότητες των αλληλομόρφων μέσα στους πληθυσμούς
2. Μακροεξέλιξη –Ανάπτυξη νέων ειδών, προσαρμογή, φυλογενετικές σχέσεις

# Μικροεξέλιξη και Μακροεξέλιξη



# A. Μικροεξέλιξη

Γενετικές αλλαγές μέσα στους πληθυσμούς

1. Δεν συμβαίνει όταν υπάρχει γενετική ισορροπία

Δηλαδή όταν

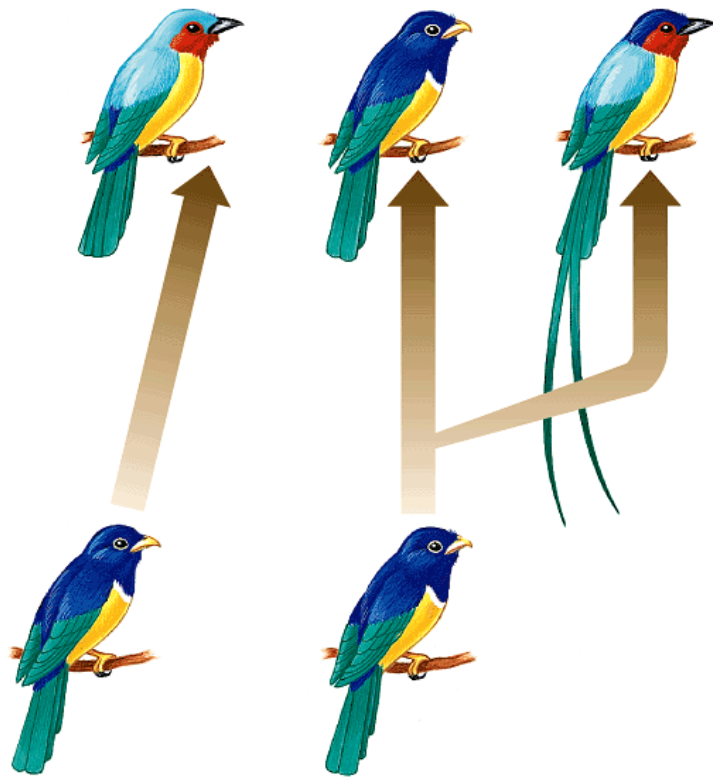
- Οι πληθυσμοί είναι μεγάλοι χωρίς γενετική παρέκκλιση
- Ελεύθερες διασταυρώσεις
- Χωρίς μεταναστεύσεις
- Χωρίς Φυσική Επιλογή
- Χωρίς μεταλλάξεις

## 2. Μικροεξέλιξη συμβαίνει όταν

- Οι πληθυσμοί είναι μικροί με γενετική παρέκκλιση
- Ελεγχόμενες διασταυρώσεις
- Με μεταναστεύσεις
- Με Φυσική Επιλογή
- Με μεταλλάξεις

# B. Μακροεξέλιξη

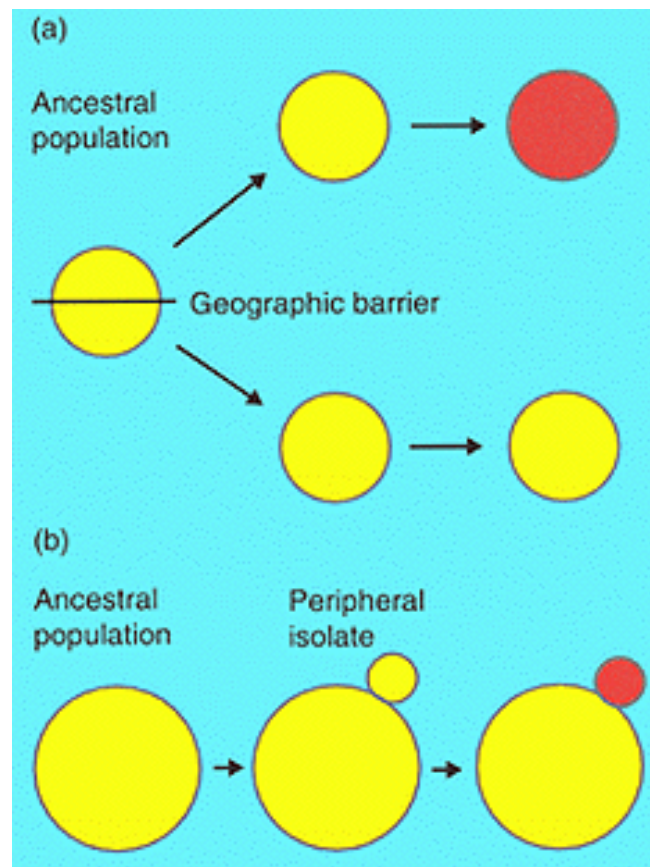
## ➤ Δημιουργία ειδών



(a) Anagenesis

(b) Cladogenesis

Copyright © Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.



# Απαιτεί

1. Μικροεξέλιξη

2. Απομόνωση – Αναπαραγωγικοί φραγμοί

3. Μεγάλες χρονικές περίοδοι  
- 10.000 με 100.000 χρόνια

# Καταλήγει

1. Στη φυλογένεση

- τη δημιουργία εξελικτικών δένδρων