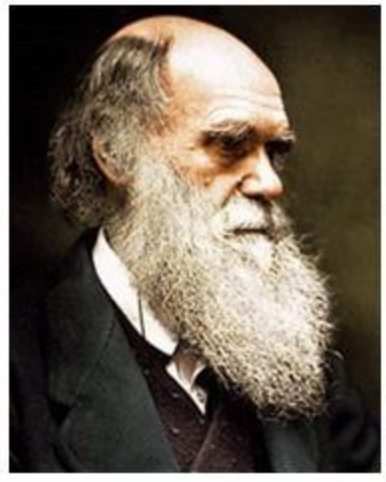


# 200 ΧΡΟΝΙΑ ΑΠΟ ΤΗ ΓΕΝΝΗΣΗ ΤΟΥ ΔΑΡΒΙΝΟΥ



ΠΟΡΕΙΑ  
ΚΑΙ  
ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ



Darwin Year

Celebrating the 200th Birthday of Charles Darwin  
and the 150th anniversary of The Origin of Species

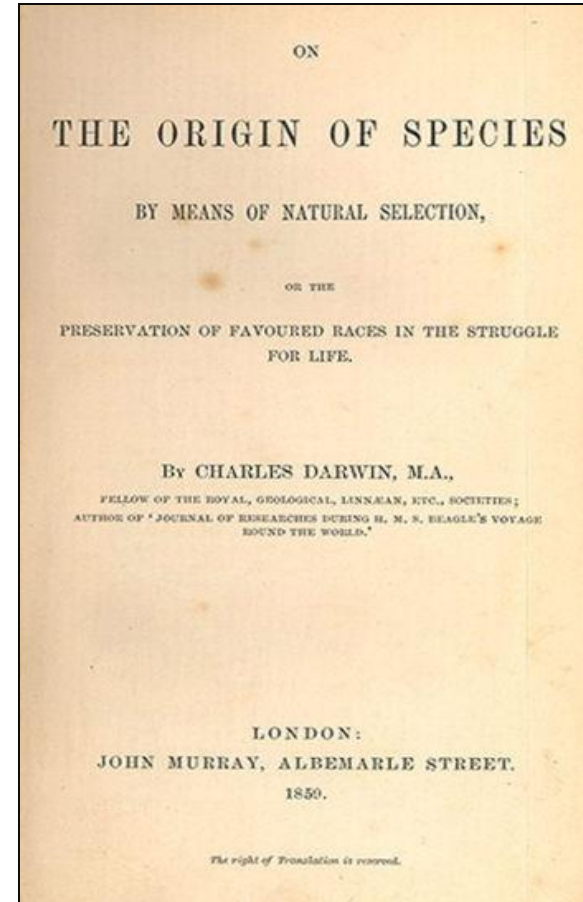
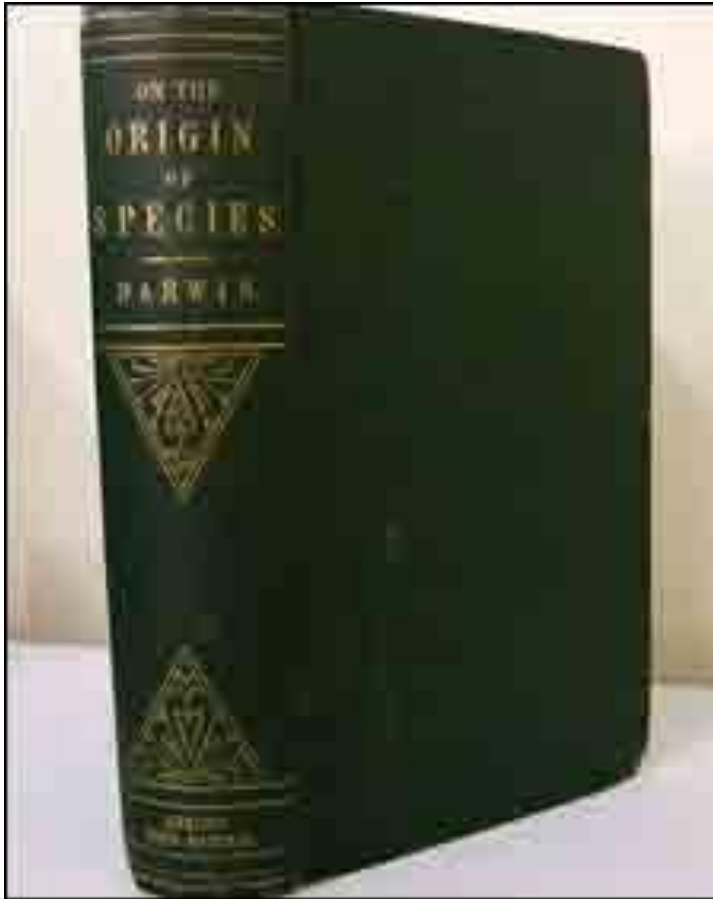
2009



Αυτή τη χρονιά, ο κόσμος γιορτάζει δυο σημαντικές  
επετείες:

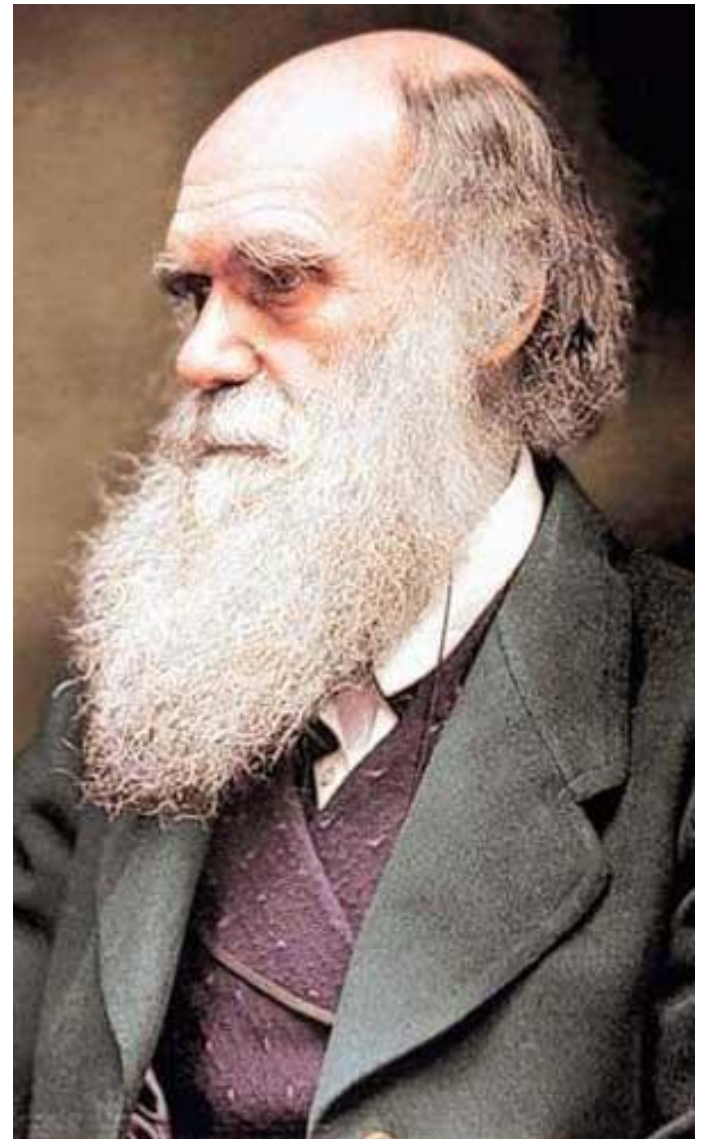
Τη 200ή επέτειο από τη γέννηση του Δαρβίνου  
(Charles Robert Darwin)  
(12 Φεβ. 1809 – 19 Απρ. 1882), και

Τη 150ή επέτειο της έκδοσης του βιβλίου του  
«On the Origin of Species, by means of Natural  
Selection»  
(24 Νοε. 1859).



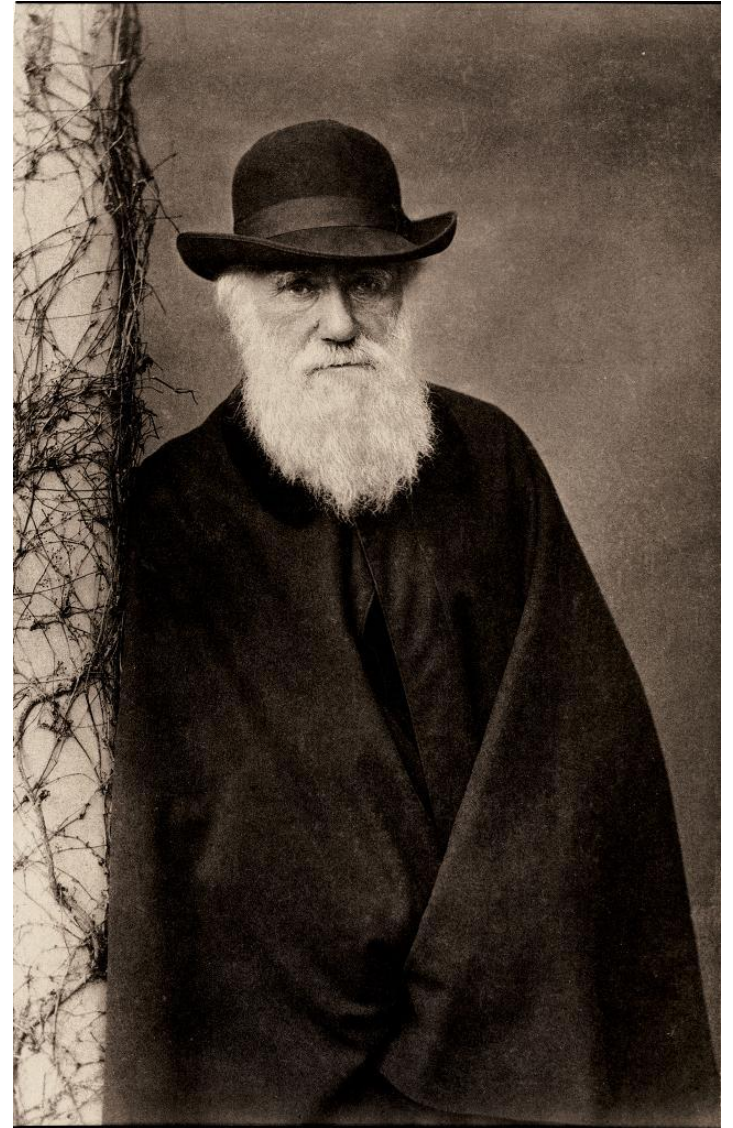
Ο Charles Darwin ή Δαρβίνος υπήρξε αναμφίβολα ένας από τους λίγους ανθρώπους που επηρέασαν και εξακολουθούν να επηρεάζουν τόσο δραστικά την παγκόσμια επιστημονική σκέψη.

Οι μελέτες του, σε συνάρτηση με τις εργασίες πολλών άλλων ερευνητών, και πριν και μετά απ' αυτόν, έθεσαν τα θεμέλια για μια συνεχώς αυξανόμενη και λεπτομερή κατανόηση τόσο της ποικιλομορφίας όσο και της ιστορίας των ζωντανών οργανισμών.



Αν και πολλά έχουν αλλάξει κατά τη διάρκεια των 150 ετών που πέρασαν από την έκδοση, του βιβλίου του «Περί της καταγωγής των ειδών» οι ιδέες του Δαρβίνου συνεχίζουν να διαδραματίζουν ένα πολύ σημαντικό ρόλο.

Αυτό το έτος γιορτάζουμε όχι μόνο το άτομο, αλλά ειδικά την κληρονομιά που ο Δαρβίνος άφησε και τα επιτεύγματα ενός ολόκληρου τομέα επιστήμης (της εξελικτικής βιολογίας) που ο ίδιος βοήθησε να καθιερωθεί.



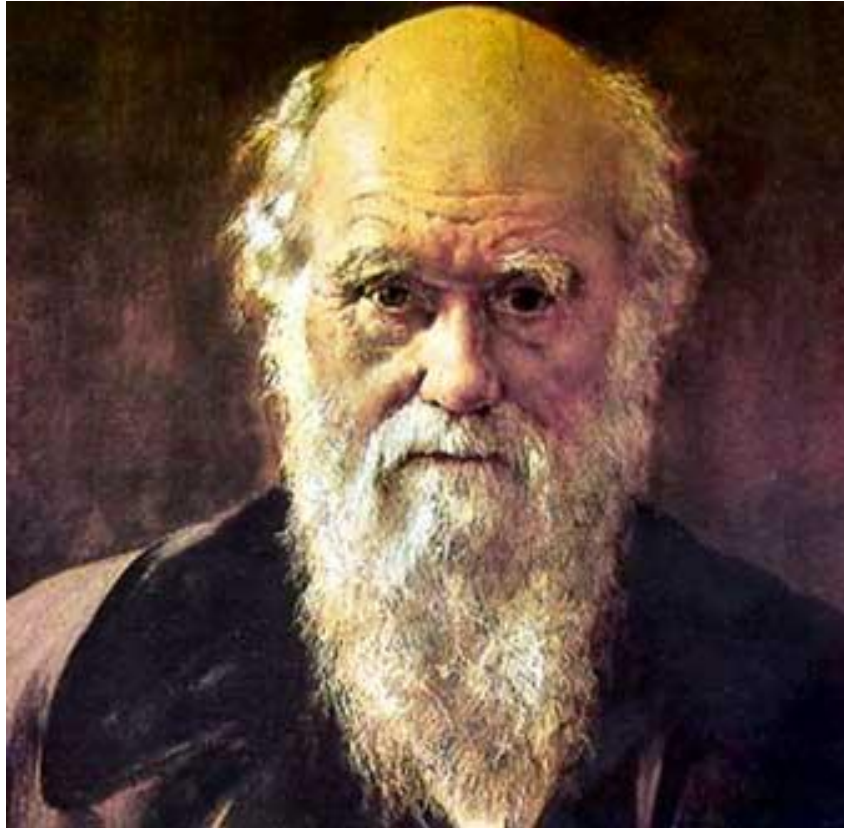
# ***ΜΙΑ ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ ΤΗΣ ΕΞΕΛΙΚΤΙΚΗΣ ΣΚΕΨΗΣ***

Πώς όμως εξελίχθηκε η εξελικτική σκέψη στο διάβα των αιώνων;

*Πώς φτάσαμε μέχρι το Δαρβίνο ;  
Πώς περάσαμε στον Νεοδαρβινισμό ;  
Τι γίνεται στην Μετα-Νεοδαρβινική εποχή ;  
Ποιοι είναι οι σύγχρονοι προβληματισμοί ;*

Θα προσπαθήσουμε να φωτίσουμε αμυδρά το πιο πάνω πεδίο επιχειρώντας μια σύντομη και περιεκτική ιστορική αναδρομή της επιστημονικής σκέψης.

*Πώς φτάσαμε μέχρι το Δαρβίνο ;*



# **Η ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΗΣ ΖΩΗΣ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΗ ΒΙΒΛΙΚΗ ΘΕΩΡΗΣΗ**

*«...και εποίησεν ο Θεός τα θηρία της γης κατά γένος,  
και τα κτήνη κατά γένος αυτών και πάντα τα ερπετά της  
γης κατά γένος αυτών. και είδεν ο Θεός ότι καλά.  
και είπεν ο Θεός ποιήσωμεν άνθρωπον ...»*

***Γένεσις 1:25-26***





## Αναξίμανδρος (610–546 π.Χ.)

Φυσικός φιλόσοφος, μαθητής και σύντροφος του Θαλή, και διάδοχός του στην Ιωνική Σχολή.

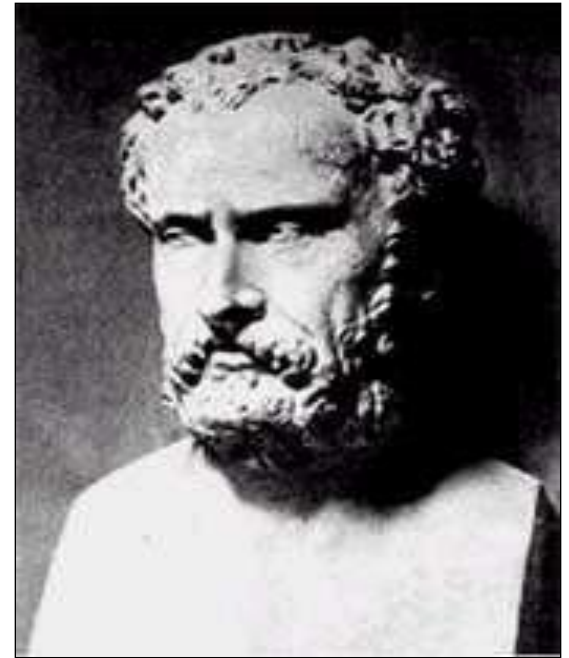
Ο Αναξίμανδρος διατύπωσε μια πρώιμη εξελικτική θεωρία, βάσει της οποίας η ζωή εμφανίστηκε -μέσω αυτόματης γένεσης - στον πηλό ή τη λάσπη.



*Τα πρώτα πλάσματα που παρουσιάστηκαν ήταν ιχθυόμορφα. Ο άνθρωπος εμφανίζεται στο τέλος αυτής της εξελικτικής βαθμίδας. Ο Αναξίμανδρος είδε την γένεση του κόσμου και της ζωής ως μια ενιαία εξελικτική διαδικασία, που δεν απέχει πολύ από τη σύγχρονη εξελικτική θεωρία.*

## Ξενοφάνης (570 – 480 π.Χ.)

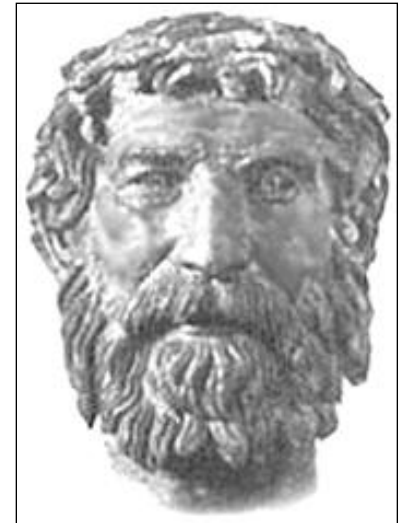
Φιλόσοφος και ποιητής που γεννήθηκε στην μικρασιατική Κολοφώνα και έζησε σε διάφορα μέρη του αρχαίου ελληνικού κόσμου. Έδωσε με τη σκέψη του ώθηση σε πρωτοποριακούς τομείς της γνώσης.



Ο Ιππόλυτος αποδίδει στον Ξενοφάνη (Α 33) τη *θεωρία των εναλλασσόμενων περιόδων παγκόσμιας πλημμύρας και ξηρασίας που εμπνεύστηκε, τουλάχιστον εν μέρει, από την ανακάλυψη απολιθωμάτων θαλάσσιων οργανισμών στην ηπειρωτική γη.*

## Εμπεδοκλής (495 – 435 π.Χ.)

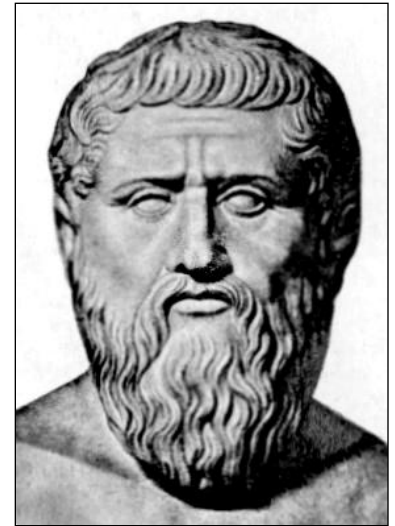
Ένας από τους σπουδαιότερους αντιπροσώπους της προσωκρατικής ελληνικής φιλοσοφίας. Αξιόλογη είναι η θεωρία για τη γένεση των οργανικών όντων, η οποία αναπτύσσεται σε τέσσερα στάδια:



Στο *πρώτο* η γη γεννά τα οργανικά μέλη του σώματος των ζώων, στο *δεύτερο* αυτά συνενώνονται σε τερατώδεις μορφές, στο *τρίτο οι τερατώδεις μορφές που προέκυψαν δεν κατορθώνουν να επιβιώσουν και παραχωρούν τη θέση τους σε νέους τύπους ζώων που έχουν την ικανότητα να συνεχίσουν τη ζωή τους*, στο *τέταρτο* γεννιούνται τα οργανικά όντα το ένα από το άλλο. *Θεωρείται πρόδρομος του Δαρβίνου και εισηγητής της Φυσικής Επιλογής.*

## Πλάτωνας (427–347 π.Χ.)

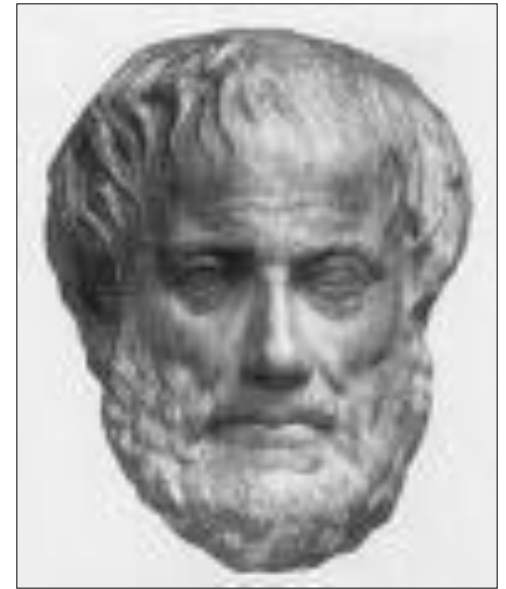
Ο Πλάτωνας θεώρησε ότι ο κόσμος είναι ένας αντικατοπτρισμός κάποιων αμετάβλητων μορφών ή ιδεών, και ότι τα αντικείμενα στον πραγματικό κόσμο είναι ακριβώς παροδικές σκιές αυτών των μορφών.



*Υπάρχει μια ιδανική μορφή για κάθε ζώο και φυτό, και τα άτομα ποικίλουν λίγο από την ιδανική μορφή επειδή είναι ατελή αντίγραφα, αλλά η ιδανική μορφή είναι «θεία, αθάνατη, καταληπτή, ομοιόμορφη, αδιάλυτη, που παραμένει πάντα ο εαυτός της» (Πλάτωνος «Φαέθων»).* Αυτή η έννοια είναι αντίθετη στην έννοια της εξέλιξης και επηρέασε ανάλογα τη φιλοσοφική σκέψη της Αναγέννησης. αλλά ακόμη και τη νεότερη φιλοσοφική σκέψη.

## Αριστοτέλης (384–322 π.Χ.)

Μαζί με το δάσκαλό του Πλάτωνα αποτελούν σημαντικές μορφές της φιλοσοφικής σκέψης του αρχαίου κόσμου. Η διδασκαλία του επηρέασε για περισσότερο από 1000 χρόνια τη δυτική φιλοσοφική και επιστημονική σκέψη μέχρι και την Επιστημονική Επανάσταση του 17ου αιώνα.

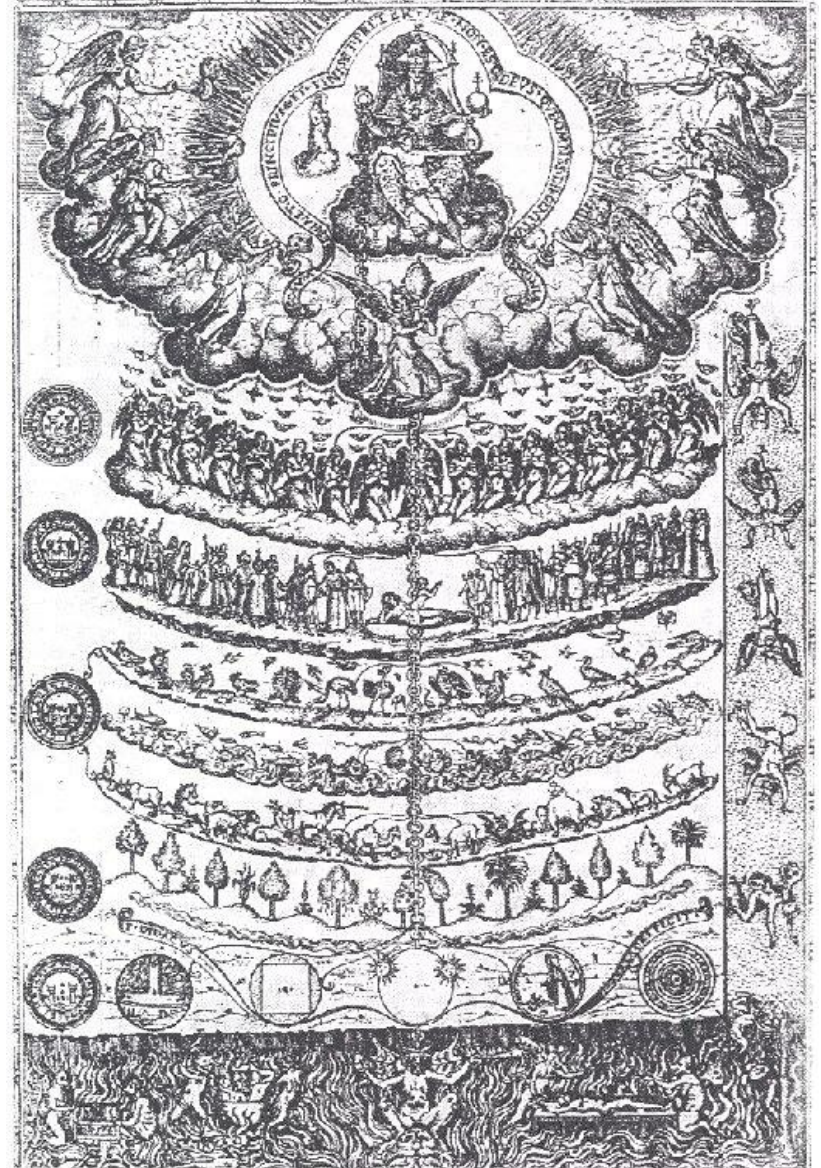


*Πίστεψε στην πραγματικότητα, και ανέπτυξε μια «φυσική φιλοσοφία» που περιέλαβε πολλές από τις σημερινές επιστήμες, ιδιαίτερα τη φυσική και τη βιολογία. Με τα έργα του έγινε ο δημιουργός της φυσικής επιστήμης, της ζωολογίας και της συγκριτικής ανατομίας. Με τις πραγματείες αυτές έστρεψε ο Αριστοτέλης τη φιλοσοφική συζήτηση στο γόνιμο έδαφος του αισθητού κόσμου.*

## *Scala Naturae*

Απεικόνισε τη φύση ως κλίμακα (*naturae scala*) σε μια ιεράρχηση τελειότητας, και αυξανόμενης πολυπλοκότητας, με τη γη στο κατώτατο σημείο, μετά τα φυτά, έπειτα τα ζώα και στη συνέχεια τους ανθρώπους.

*Ο Αριστοτέλης δεν πίστευε στην εξέλιξη της μιας ομάδας από την άλλη αλλά στη τελειοποίηση του ζωντανού κόσμου μέσα από μια βιταλιστική αυτόματη γένεση.*



# Ο Εσσενσιαλισμός και το Αμετάβλητο των Ειδών

Για αιώνες οι άνθρωποι, επηρεασμένοι από τη θεωρία των «Ιδεών» του Πλάτωνα και της αμετάβλητης «Φυσικής Κλίμακας» του Αριστοτέλη πίστευαν πως τα διαφορετικά «είδη» ζώων και φυτών είχαν δημιουργηθεί ακριβώς όπως είναι σήμερα, δεν άλλαξαν ποτέ και επομένως είναι αμετάβλητα (*εσσενσιαλισμός*).

Επικρατούσε ακόμη, στη διάνοηση του Δυτικού Χριστιανισμού, η λανθασμένη εντύπωση πως τα είδη δημιουργήθηκαν τέλεια από το Θεό και επομένως κανένα ζώο ή φυτό δεν θα έπρεπε ποτέ να εξαφανιστεί.

Τα δεδομένα που άρχισαν να συγκεντρώνονται το 18<sup>ο</sup> και 19<sup>ο</sup> αιώνα και τα οποία έδειχναν ότι όντως υπάρχουν οργανισμοί που εξέλειπαν, έθεσαν αυτόματα και την ιδέα της σταθερότητας των ειδών υπό αμφισβήτηση.

# Ο Διαφωτισμός

Όπως και πολλές σύγχρονες ιδέες, έτσι και η σύγχρονη εξελικτική σκέψη έχει τις ρίζες της στον Διαφωτισμό, ο οποίος αντικατέστησε την υποταγή στην αυθεντία με τη *λογική έρευνα* και την τελεολογική ερμηνεία του σύμπαντος *με τις εγγενείς δυνατότητες του φυσικού κόσμου*.

Όταν *ο Διαφωτισμός* αναζήτησε τον προσανατολισμό του, διδάχθηκε από τον Αριστοτέλη πώς *για να κατανοήσει κανείς τη φύση* πρέπει να την *παρατηρήσει* και μπολιάστηκε από την ελληνική φιλοσοφία την αγάπη για τη *λογική σκέψη*, την γνώση και την *έρευνα για την αλήθεια*.



# Σημαντικοί Σταθμοί της Εξελικτικής Σκέψης Πριν από το Δαρβίνο

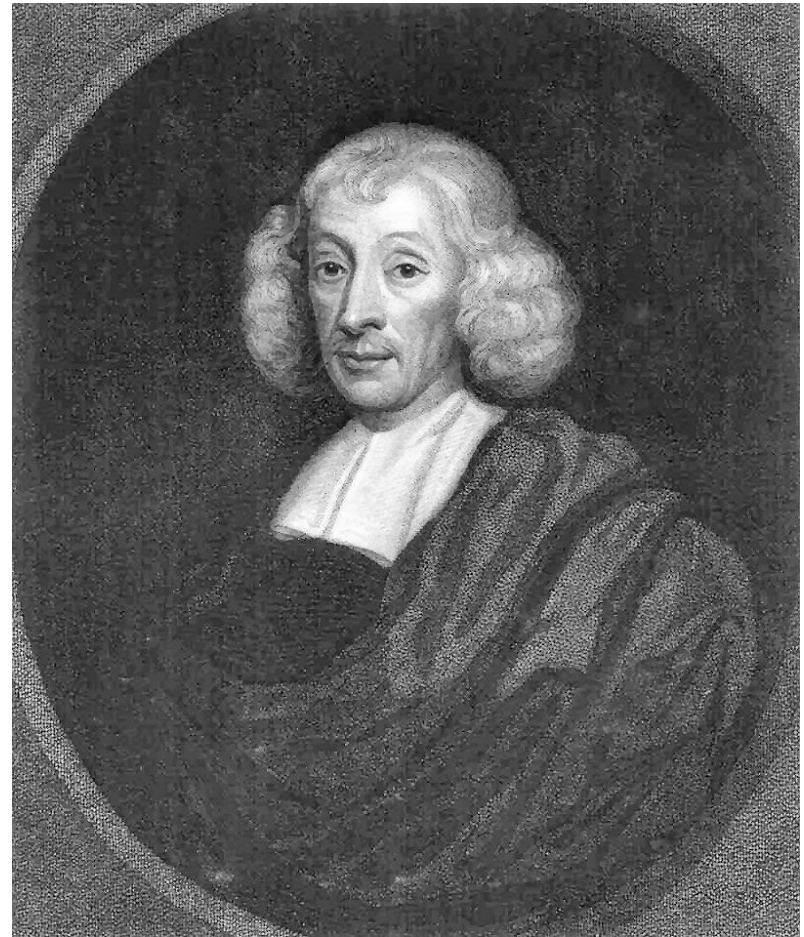
1. **John Ray**  
(1627 – 1705)
2. **Karl Linnaeus**  
(1707 – 1778)
3. **Comte de Buffon**  
(1707 – 1788)
4. **Erasmus Darwin**  
(1731 – 1802)
5. **Jean-Baptiste Lamarck**  
(1744 – 1829)
6. **Georges Cuvier**  
(1769 – 1832)
7. **Patrick Mathew**  
(1790 – 1864)
8. **Edward Blyth**  
(1810 – 1873)

## John Ray (1627 – 1705)

Άγγλος φυσιοδίφης – ο *πατέρας* πραγματικά *της αγγλικής φυσικής ιστορίας*.

Δημοσίευσε σημαντικές *εργασίες* για τα *φυτά*, τα *ζώα*, και τη *φυσική θεολογία*.

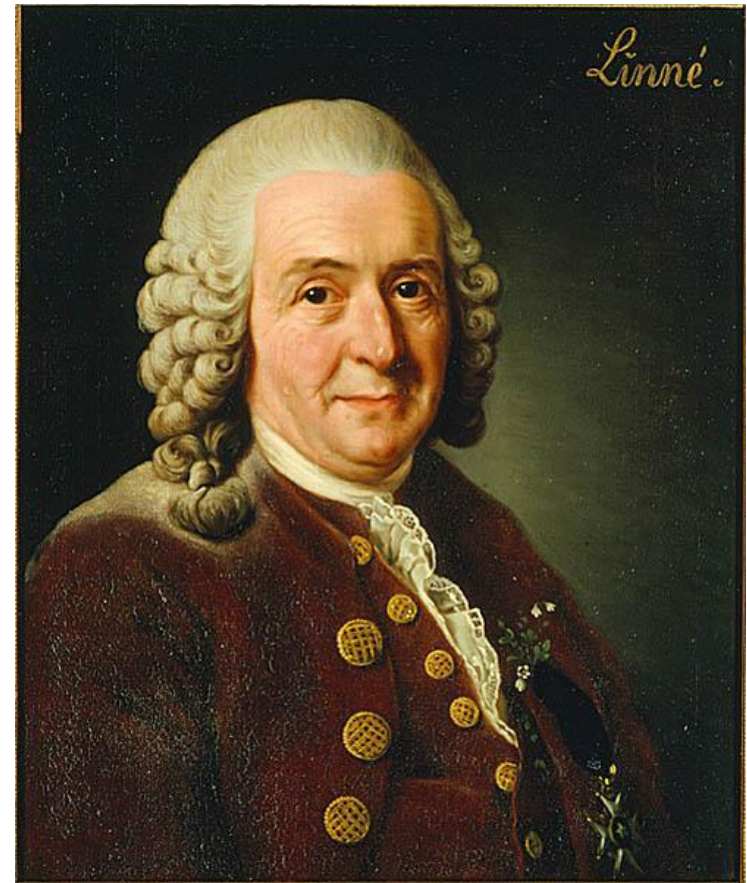
Θεωρούσε την *προσαρμογή των οργανισμών στο περιβάλλον τους* ως την *απόδειξη της αγάπης του Θεού προς τα δημιουργήματά του*.



**Carl Linnaeus Carl von Linné**  
**(Carolus Linnaeus)**  
**(1707 – 1778)**

Σουηδός βιολόγος – ο πατέρας της σύγχρονης ταξινομικής επιστήμης.

Το μεγαλύτερο μέρος της ζωής του, ως σπουδαστής και καθηγητής (από το 1741), το πέρασε στο πανεπιστήμιο της Ουψάλας.



## Ο Linnaeus και το Έργο του

Τα κλασικά και μεγάλης ταξινομικής σημασίας έργα του Λινναίου («*Systema Naturae*» 1735, «*Species Plantarum*» 1753) ήταν και αυτά γραμμένα «*ad majorem Dei gloriam*».

Η πρώτη έκδοση του έργου του Λινναίου «*Systema Naturae*», που τυπώθηκε στις Κάτω Χώρες το 1735, αριθμούσε μόλις 11 σελίδες. *Με τη 10η έκδοσή του (1758) ο Λινναίος είχε ταξινομήσει πάνω από 4.400 είδη ζώων και 7.700 είδη φυτών* καθιερώνοντας τη διώνυνη ονοματολογία που ανέπτυξαν στις αρχές του 17<sup>ου</sup> αιώνα οι Σουηδοί βοτανολόγοι Gaspard and Johann Bauhin.



## Ο Linnaeus και η Μεταβλητότητα των Ειδών

Ο Λινναίος σταδιακά εγκατέλειψε την ιδέα ότι τα είδη είναι σταθερά και αμετάβλητα, και πρότεινε ότι *μερικά - ίσως και τα περισσότερα - είδη σε ένα γένος δυνατόν να έχουν προκύψει, μετά από τη δημιουργία του κόσμου, μέσω της υβριδοποίησης.*

Στις προσπάθειές του να αυξήσει τα ξένα φυτά στη Σουηδία, ο Λινναίος επίσης θεώρησε επίσης ότι *τα διάφορα είδη φυτών μπορούν να αλλάξουν μέσω της διαδικασίας του εγκλιματισμού τους.*

Προς το τέλος της ζωής του, ο Λινναίος ερεύνησε περιπτώσεις διασταυρώσεων μεταξύ γενών, και πρότεινε ότι, ίσως, όχι μόνο νέα είδη αλλά επίσης και νέα γένη μπορούν να προκύψουν μέσω της υβριδοποίησης.

## Linnaeus ... «Η Ειδογένεση έχει Όρια»

Πάντως για το Λινναίο, *η ειδογένεση δεν είναι μια διαδικασία ατέρμονη και απεριόριστη* και οποιαδήποτε νέα είδη και να προκύψουν αυτά έχουν προέλθει από τα αρχικά είδη (*primae speciei*) του Κήπου της Εδέμ σαν μέρος του αρχικού σχεδίου της Δημιουργίας του Θεού.

Ο Λινναίος *είχε διακρίνει την ύπαρξη αγώνα για επιβίωση –καλώντας τη Φύση* κάποια στιγμή σαν «πάγκο του χασάπη» και σαν «αγώνα όλων εναντίων όλων». Τα κείμενά του μελετήθηκαν από όλες τις γενιές των φυσιοδιφών, συμπεριλαμβανομένων και των Erasmus Darwin and Charles Darwin.

# Georges-Louis Leclerc Comte de Buffon (1701 – 1788)

Γάλλος μαθηματικός, βιολόγος, κοσμολόγος και φυσιοδίφης.

Συνέταξε ένα απίστευτο έργο την *«Histoire naturelle»* (44 τόμοι), που μεταφράστηκε σε πάρα πολλές γλώσσες. Η *«Histoire naturelle»*, περιέχει όλα όσα ήταν γνωστά για τον φυσικό κόσμο μέχρι εκείνη την εποχή.



([www.buffon.cnrs.fr](http://www.buffon.cnrs.fr).)

## Ο Buffon και το Έργο του

Ο Buffon ήταν ο πρώτος που *εξήγησε το πραγματικό «φαινόμενο του θερμοκηπίου»* (του οποίου το εσωτερικό θερμαίνεται όταν υπάρχει ηλιοφάνεια).

Ο Buffon παρατήρησε ότι *απομακρυσμένες περιοχές με παρόμοιο κλίμα (& παρόμοια βλάστηση) παρουσιάζουν διαφορετικά ζωικά και φυτικά είδη (νόμος του Buffon στην βιογεωγραφία)*. Απέδωσε αυτό το φαινόμενο στην *δυνατότητα για αλλαγή (εξέλιξη)* μετά από τη διασπορά από τη θέση δημιουργίας των αρχικών ειδών.

Ο Δαρβίνος θαύμαζε πολύ τον Buffon. Σήμερα συνειδητοποιούμε ότι *οι απόψεις περί εξέλιξης του Buffon ήταν πολύ κοντά στη Δαρβινική θεώρηση*.



## Erasmus Darwin (1731 – 1802)

Ο παππούς του Charles Darwin, ο Erasmus Darwin, ήταν ένας από τους κύριους διανοούμενους του 18<sup>ου</sup> αιώνα στην Αγγλία, ένα άτομο με μια αξιοπρόσεκτη σειρά ενδιαφερόντων και αναζητήσεων.

Ο Erasmus Darwin ήταν ένας σεβαστός παθολόγος, καλός γνωστός ποιητής, φιλόσοφος, βοτανολόγος και φυσιοδίφης.

Σαν φυσιοδίφης, διατύπωσε *στο έργο του «Zoonomia», ή, «The Laws of Organic Life» (1794-1796), μια από τις πρώτες επίσημες θεωρίες στην εξέλιξη.*



# Ο Erasmus Darwin - παππούς της Δαρβινικής Ιδέας

Αν και δεν ανακάλυψε τη φυσική επιλογή, συζήτησε τις ιδέες που ο εγγονός του διαμόρφωσε εξήντα χρόνια αργότερα, όπως το:

- *πώς η ζωή εξελίχθηκε από έναν κοινό πρόγονο*
- *πώς ένα είδος θα μπορούσε να εξελιχθεί σε άλλο*
- *πώς ο ανταγωνισμός και η σεξουαλική επιλογή θα μπορούσαν να προκαλέσουν τις αλλαγές στα είδη*

Ο Erasmus Darwin *έφθασε στα συμπεράσματά του μέσω μιας «ολοκληρωμένης» προσέγγισης* χρησιμοποιώντας *παρατηρήσεις από τα εξημερωμένα ζώα* του, από τη συμπεριφορά της *άγριας φύσης* και ενσωματώνοντας την απέραντη *γνώση* πολλών διαφορετικών τομέων που κατείχε, όπως η *παλαιοντολογία, η βιογεωγραφία, η συστηματική, η εμβρυολογία και η συγκριτική ανατομία.*

# Jean Baptiste Pierre Antoine de Monet, Chevalier de Lamarck ή Jean-Baptiste Lamarck (1744 – 1829)

Σπούδασε ιατρική και βοτανολογία και συνέβαλε σημαντικά στην *ανάπτυξη της κυτταρικής θεωρίας, της βοτανικής, της ζωολογίας, της ταξινόμησης των ασπονδύλων (ο όρος ασπόνδυλα είναι δικός του), και στην ανάπτυξη της εξελικτικής θεωρίας.*

Οι επιστημονικές θεωρίες του Lamarck αγνοήθηκαν κατά ένα μεγάλο μέρος ή πολεμήθηκαν κατά τη διάρκεια της ζωής του.



# Η Κληρονόμηση των Επίκτητων Χαρακτηριστικών

Ο Lamarck υπήρξε ο πρώτος γνήσιος υποστηρικτής της εξέλιξης.

Σύμφωνα με το μηχανισμό που πρότεινε:

- Μια *αλλαγή στο περιβάλλον προκαλεί αλλαγές στις ανάγκες των ζωντανών οργανισμών* σε εκείνο το περιβάλλον,
- που *προκαλεί* στη συνέχεια τις *αλλαγές στη συμπεριφορά τους*.
- Η αλλαγμένη συμπεριφορά *οδηγεί σε περισσότερη ή λιγότερη χρήση μιας δεδομένης δομής ή ενός οργάνου*.
- Η *χρήση θα προκαλέσει την αύξηση στο μέγεθος τη δομής με το πέρασμα των γενεών, ενώ η αχρησία θα αναγκάσει τη δομή ή το όργανο να συρρικνωθεί ή ακόμη και να εξαφανιστεί*.
- *Οι νέοι αυτοί χαρακτήρες στην συνέχεια κληρονομούνται* (διαδεδομένη αντίληψη της εποχής του που αναφέρεται ως «*απαλή κληρονομικότητα*»).

Οι ιδέες του Lamarck έγιναν αποδεκτές από τους περισσότερους βιολόγους του 19<sup>ου</sup> αιώνα και ο ίδιος ο Charles Darwin την ενσωμάτωσε στη δική του θεωρία.

# Georges Cuvier (1769 – 1832)

Γερμανικής καταγωγής γάλλος φυσιοδίφης και ζωολόγος.

Χωρίς καμιά αμφιβολία ένα από τα ευφυέστερα μυαλά στην ιστορία των επιστημών.

Θεμελίωσε τη *παλαιοντολογία* των σπονδυλωτών ως επιστημονικό κλάδο και καθιέρωσε τον τομέα της *συγκριτικής ανατομίας*.



# Ο Cuvier και η Αρχή Συσχέτισης των Μερών

*«Σήμερα η συγκριτική ανατομία έχει φθάσει σε ένα τέτοιο σημείο τελειότητας, ώστε μετά από μελέτη ενός ενιαίου οστού, συχνά να μπορεί κάποιος να καθορίσει την κατηγορία, και μερικές φορές ακόμη και το γένος του ζώου στο οποίο ανήκει, προ πάντων εάν εκείνο το οστό άνηκε στο κεφάλι ή τα άκρα. ...*

*Αυτό είναι εφικτό επειδή ο αριθμός, η κατεύθυνση, και η μορφή των οστών που συνθέτουν κάθε μέρος του σώματος ενός ζώου είναι πάντα σε μια απαραίτητη σχέση με όλα τα άλλα μέρη, κατά τέτοιο τρόπο ώστε –μέχρι ένα σημείο – να μπορεί κάποιος να συμπεράνει το σύνολο από οποιοδήποτε από τα μέρη και αντίστροφα.»*

## Ο Cuvier και η Αρχή της Λειτουργικής Ολοκλήρωσης

Η πίστη του Cuvier στην *Λειτουργική Ολοκλήρωση των οργανισμών* τον οδήγησε στην κατάταξη των ζώων σε τέσσερις «κλάδους»: Τα *Σπονδυλωτά*, τα *Αρθρωτά* (αρθρόποδα και δακτυλιοσκόληκες), τα *Μαλάκια* (που περιλάμβαναν όλα τα μαλακά αμφίπλευρης συμμετρίας ασπόνδυλα), και τα *Ακτινωτά* (κνιδόζωα και εχινόδερμα).

Για τον Cuvier: Οποιοσδήποτε ομοιότητες μεταξύ των οργανισμών οφείλονται στις κοινές λειτουργίες και όχι στην κοινή καταγωγή:

## Ο Cuvier και η Θεωρία του Καταστροφισμού

Ο Cuvier θεώρησε ότι η γη ήταν πάρα πολύ παλιά, και ότι για το μεγαλύτερο μέρος της ιστορίας της πέρασε λίγο πολύ καταστάσεις όπως εκείνες του παρόντος. Εντούτοις, *περιοδικές καταστροφές που είχαν συμβεί τη γη προκάλεσαν την εξαφάνιση των διαφόρων ειδών που συναντούμε στα απολιθώματα.*

Ο Cuvier θεώρησε αυτές τις καταστροφές ως γεγονότα με φυσικά αίτια και θεώρησε τη φύση αυτών των αιτίων ως ένα σημαντικό γεωλογικό πρόβλημα.

*Η θεωρία του Cuvier του «Καταστροφισμού» αντικαταστάθηκε αργότερα από τη θεωρία του «Ομοιομορφισμού» ειδικότερα εκείνης του Lyell.*



## Ο Cuvier και η Εξέλιξη

Παρόλο που το τεράστιο έργο του Cuvier προετοίμασε το έδαφος για τη θεωρία της εξέλιξης, *ο ίδιος δεν πίστευε ποτέ στην εξέλιξη*. Για τον Cuvier, *οι διάφοροι «κλάδοι» των οργανισμών ήταν εντελώς διαφορετικοί ο ένας από τον άλλο και δεν θα μπορούσαν ποτέ να συνδεθούν με οποιοδήποτε εξελικτικό μετασχηματισμό*.

Ο Cuvier αντιτάχθηκε στις ιδέες των συγχρόνων του, και κατατρόπωσε επιστημονικά τον Lamarck, με το επιχείρημά του ότι *η μελέτη των απολιθωμάτων δεν αποκαλύπτει ενδιάμεσα στάδια μεταξύ προγονικών και θυγατρικών ειδών, και ότι ο οργανισμός είναι ένα τόσο αρμονικά ολοκληρωμένο λειτουργικό σύνολο και είναι τόσο τέλεια προσαρμοσμένος στο περιβάλλον του, που η παραμικρή αλλαγή στη δομή του θα κατέστρεφε τη συνοχή και τη λειτουργικότητά του*.

## Patrick Matthew (1790 – 1864)

Ο Patrick Matthew ήταν μεγάλος σκωτσέζος γαιοκτήμονας και καλλιεργητής φρούτων.

*Ανέπτυξε μια θεωρία της φυσικής επιλογής σχεδόν τριάντα χρόνια πριν από τη δημοσίευση του βιβλίου του Δαρβίνου «Περί της Καταγωγής των ειδών» και με βαθιές διαφορές και αξιοπρόσεκτες ομοιότητες με τη θεωρία του Δαρβίνου.*



## Ο Patrick Matthew και η Φυσική Επιλογή

Ο Matthew πάντα θεωρούσε πώς αυτός, και όχι ο Δαρβίνος, άξιζε να πιστωθεί για την ανακάλυψη της θεωρίας της εξέλιξης μέσω της φυσικής επιλογής.

Υπάρχουν σχεδόν τόσες βαθιές διαφορές μεταξύ της θεωρίας του Matthew και του Δαρβίνου όσες είναι και οι ομοιότητες. *Σύμφωνα με το Matthew, η γη ταρασσόταν περιοδικά από καταστροφές (Guvier), οι οποίες άφηναν έναν «μη κατειλημμένο τομέα... για νέες αποκλίνουσες διακλαδώσεις της ζωής.»*

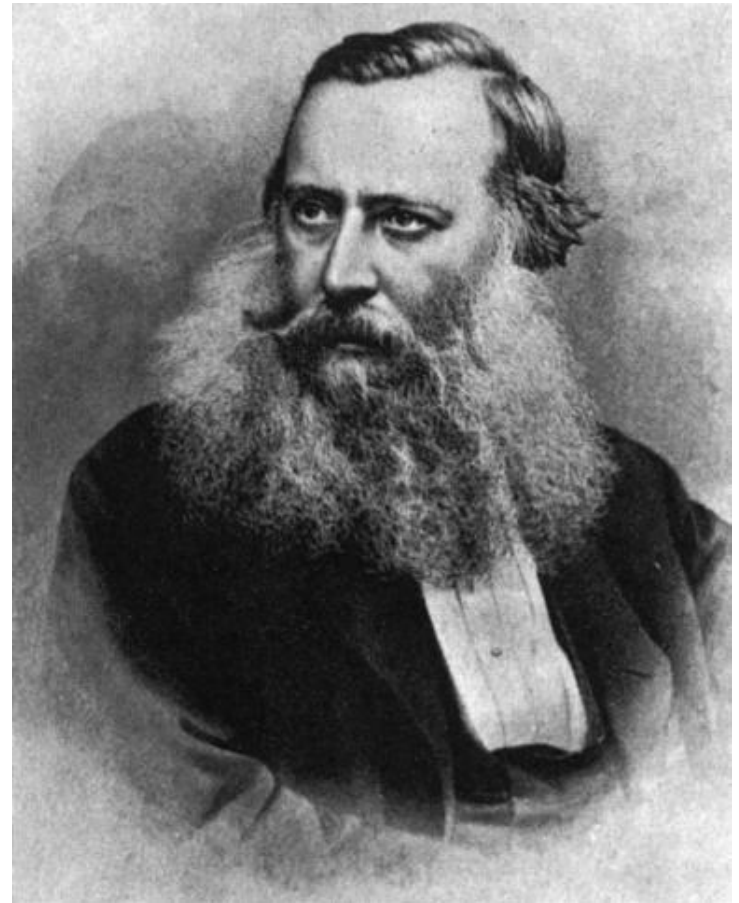
*Η εξελικτική αλλαγή πραγματοποιείται ακριβώς μετά από αυτές τις αναταραχές. Μεταξύ των καταστροφών, τα είδη δεν αλλάζουν, και η φυσική επιλογή θα ενεργούσε για να σταθεροποιήσει τα είδη και όχι για να τα αλλάξει.*

## **Edward Blyth (1810 – 1873)**

Ο Edward Blyth ήταν αρχικά φαρμακοποιός.

Το 1841 του προσφέρθηκε η επισtaσία του μουσείου της Βεγγάλης. Έτσι πήγε στην Ινδία και παρέμεινε εκεί έως ότου τον ανάγκασε η υγεία του να επιστρέψει στην Αγγλία το 1862.

*Θεωρείται ο πατέρας της ινδικής ορνιθολογίας.*



## Ο Edward Blyth και η Φυσική Επιλογή

Ο Edward Blyth σε τρία δημοσιευμένα άρθρα μεταξύ 1835 και 1837 στο «*The Natural History Magazine*» (προτού πάει στην Ινδία) *περιέγραψε τη φυσική επιλογή* αρκετά καλά, αλλά την σκέφτηκε μόνο *ως μηχανισμό για τη διατήρηση του αρχικού τύπου ενός οργανισμού, και όχι για την παραγωγή νέων ειδών.*

Ο ίδιος ο Δαρβίνος στο πρώτο κεφάλαιο του βιβλίου του «*Περί της Καταγωγής των ειδών*» πιστώνει τον Blyth με τα πιο κάτω: «Τον κ. Blyth, θα πρέπει να εκτιμήσω περισσότερο από οποιονδήποτε άλλον, λόγω των μεγάλων και ποικίλων αποθεμάτων της γνώσης του.»

## Οι γονείς του Charles Darwin

**Πατέρας:** *Robert Waring Darwin (1766 – 1848)*

Γιός του Erasmus Darwin

Παθολόγος και ενεχυροδανειστής

**Μητέρα:** *Susanna Wedgwood Darwin (1765 – 1817)*



## Τα 6 παιδιά των Robert και Susanna Darwin

- Marianne Darwin (1798-1858)
- Caroline Darwin (1800-1888)
- Susan Elizabeth Darwin (1803-1866)
- Erasmus Alvey Darwin (1804-1881) – Ο μοναδικός αδελφός
- ***Charles Robert Darwin (1809-1882)***
- Emily Catherine Darwin (1810-1866)

Όταν η μητέρα του Darwin πέθανε το 1817, οι μεγαλύτερες αδελφές του (τότε 19, 17 και 14 ετών) ανέλαβαν τη φροντίδα της οικογένειας.



*Ο Charles Darwin (σε ηλικία εννέα ετών)  
και η μικρότερη αδελφή του Catherine.*



## Οι Τρεις Κύριες Περίοδοι στη Ζωή του Ch. Darwin

**1809 – 1831: Ηλικία 0 - 22**

*Παιδική ηλικία, εκπαίδευση, κολέγιο*

**1831 – 1836: Ηλικία 22 - 27**

*Ταξίδι με το πλοίο HMS Beagle*

**1836 – 1882: Ηλικία 27 - 73**

*Επιστήμονας και συγγραφέας (γεωλόγος και πειραματιστής στην εξελικτική βιολογία).*

Ο Charles Darwin  
γεννήθηκε στο  
Shrewsbury,  
Shropshire,  
όπως φαίνεται σε  
αυτούς τους χάρτες.





*Ο Charles Darwin γεννήθηκε στη περιοχή Frankwell του Shrewsbury σε ένα σπίτι με το όνομα «The Mount»*

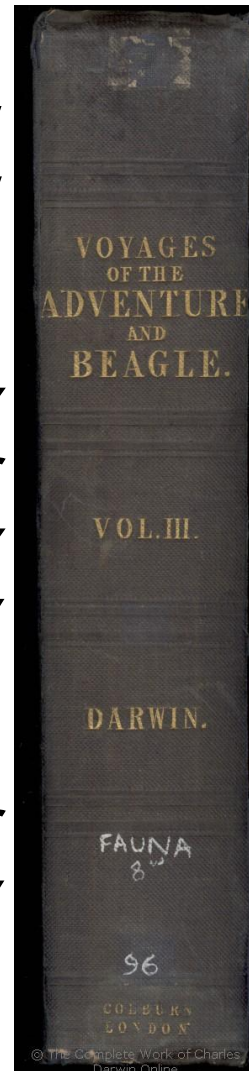
## Η Περίοδος των σπουδών του Darwin

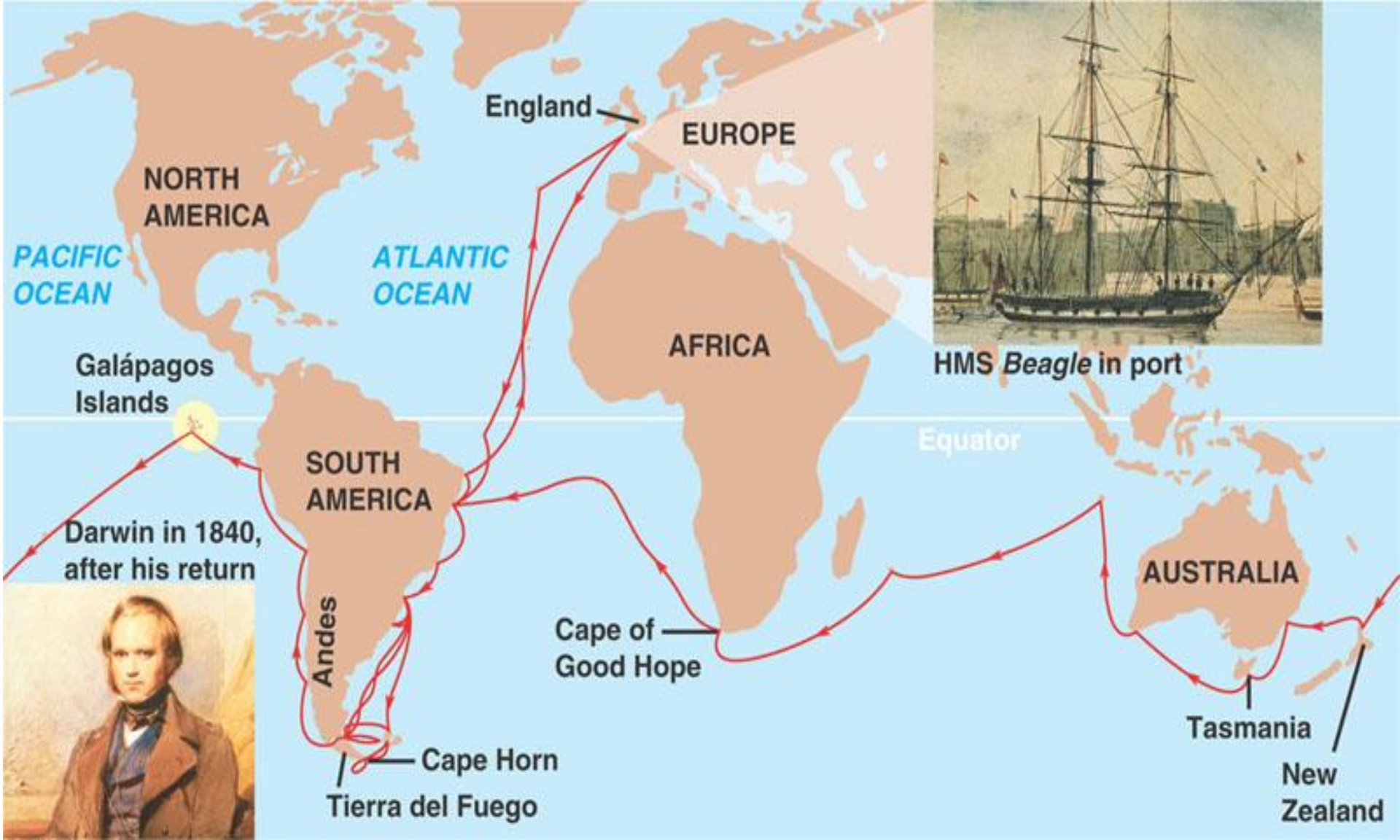
- 1817–1818: Παρακολούθησε ημερήσιο σχολείο της Reverend Case.
- 1818–1825: Παρακολούθησε το σχολείο - οικοτροφείο του Shrewsbury, με Διευθυντή τον Δρ Samuel Butler.
- 1825–1827: Ιατρικές σπουδές στο πανεπιστήμιο του Εδιμβούργου, όπου σπούδασαν ο πατέρας και ο αδελφός του, αλλά ανακάλυψε πώς η ιατρική δεν ήταν μέσα στις προτιμήσεις του.
- 1828–1831: Παρακολούθησε μαθήματα και απεφοίτησε από το πανεπιστήμιο του Cambridge (Πτυχίο Θεολογίας) με σκοπό να γίνει κληρικός.

# Το Ταξίδι με το HMS *Beagle* (1831 – 1836)

Το 1831 ο Darwin έγινε ο *φυσιοδίφης συνεργάτης του Καπετάνιου Robert FitzRoy* σε ένα ταξίδι για τον γύρο του κόσμου με το πλοίο *HMS Beagle*, ένα ταξίδι που κράτησε σχεδόν πέντε χρόνια, μέχρι τα τέλη του 1836, και περιελάμβανε *εξερευνήσεις των ανατολικών και δυτικών ακτών της Νοτίου Αμερικής – συμπεριλαμβανομένων της Βραζιλίας, Αργεντινής, Γης του Πυρός, Χιλής και των Νήσων Galapagos – με πολλούς σταθμούς σε πάρα πολλά άλλα μέρη όπως η Αυστραλία και η Νότιος Αφρική.*

*Ο Darwin συνέλεξε πάρα πολλά δείγματα και πήρε άφθονες σημειώσεις για αυτό το ταξίδι, δημοσιεύοντας ένα βιβλίο για τα ταξίδια του για να συνοδεύσει τους δύο τόμους που γράφτηκαν από τον FitzRoy.*





## Το ταξίδι με το HMS *Beagle*, 1831 – 1836

## 1836 – 1839

Πίσω στο Λονδίνο, ο *Darwin* έγινε ένας γνωστός *φυσιοδίφης*, περισσότερο γεωλόγος παρά βιολόγος. Εντούτοις, *άρχισε διάφορες μελέτες στη βιολογία και την εξέλιξη, όντας πεπεισμένος πως τα είδη δεν είναι αμετάβλητα αλλά μπορούν να αλλάζουν και να εξελίσσονται.*

*Το 1838 διάβασε το δοκίμιο του Thomas Malthus για τους πληθυσμούς και συνέλαβε τη σημασία της φυσικής επιλογής για την εξέλιξη.*

Το 1839 παντρεύτηκε την πρώτη του ξαδέλφη Emma, με την οποία και απέκτησε 10 παιδιά, γεννημένα μεταξύ των ετών 1841 και 1854.

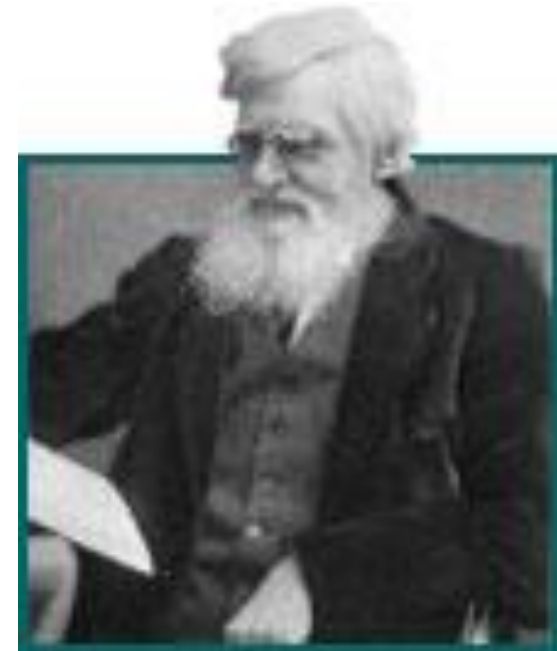


## 1839 – 1858

Τα έτη 1842-1844 Δαρβίνος έγραψε ένα *Διάγραμμα* και έπειτα ένα πιο μακροσκελές *Δοκίμιο* για τη θεωρία του για την *εξέλιξη μέσω της φυσικής επιλογής*, αλλά δεν τα δημοσίευσε.

Άρχισε μετά να δουλεύει πάνω στο θέμα του για τη Φυσική Επιλογή, που θεωρούσε ότι θα ήταν το μεγαλύτερο έργο της ζωής του. Το έργο αυτό δεν ολοκληρώθηκε ποτέ γιατί *τον Ιούνιο του 1858 παρέλαβε ένα χειρόγραφο από τον Alfred Russel Wallace με τίτλο «Περί της τάσης των Ποικιλιών να αποκλίνουν συνεχώς από τον αρχικό τύπο».*

*Ο Wallace είχε συλλάβει ανεξάρτητα από τον Darwin την ιδέα της Φυσικής Επιλογής.*





## 1858 – 1859

Μετά από υποδείξεις των φίλων του Hooker και Lyell, παρουσιάστηκε στην *Linnean εταιρεία του Λονδίνου την 1η Ιουλίου 1858, το χειρόγραφο του Wallace ταυτόχρονα με δύο άρθρα από το Δαρβίνο.*

Έκτοτε, ο Δαρβίνος άρχισε να εργάζεται στο έργο του «*On the Origin of Species, by means of Natural Selection*», που ήταν ουσιαστικά μια περίληψη του μεγάλου έργου του για τη «Φυσική Επιλογή» για το οποίο εργαζόταν προηγουμένως.

*Η πρώτη έκδοση του έργου στις 24-11-1859, εξαντλήθηκε αμέσως και έκανε μεγάλη αίσθηση στον επιστημονικό κόσμο. Το έργο αυτό άσκησε τεράστια επίδραση στην επιστήμη, τη φιλοσοφία, και τον τρόπο που οι άνθρωποι είδαν τον κόσμο και τη θέση τους σ' αυτόν. Μέχρι το 1872 έκανε έξι (6) εκδόσεις.*

## 1860 – 1882

Ο Δαρβίνος συνέχισε να εργάζεται και να γράφει και στο υπόλοιπο της ζωής του (για 22 ακόμη χρόνια).

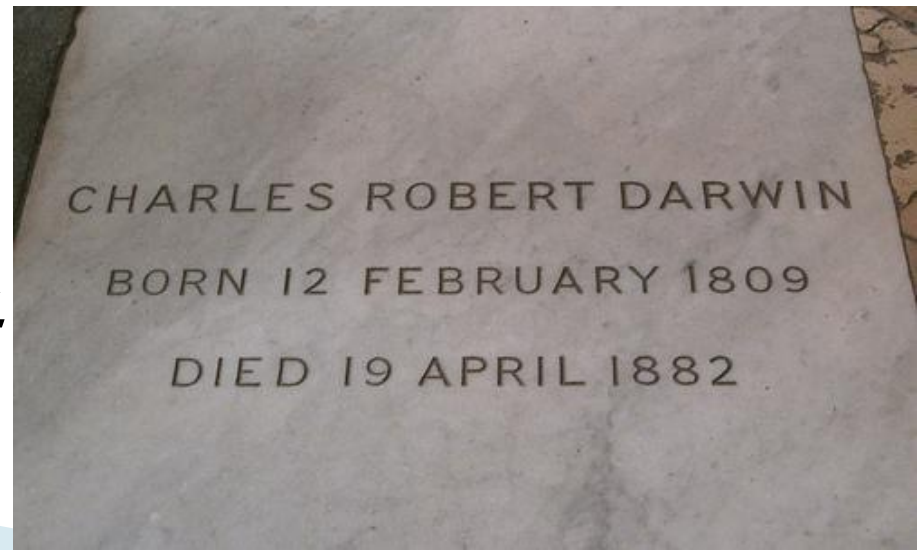
Ως προέκταση και διεύρυνση των απόψεων που εξέθετε στην «Προέλευση των Ειδών», ο Δαρβίνος δημοσίευσε μεταξύ 1868-1872 τρία (3) ακόμη βιβλία.

**1868 – *The Variation of Animals and Plants under Domestication***

**1871 – *The Descent of Man, and Selection in Relation to Sex***

**1872 – *The Expression of the Emotions in Man and Animals***

Ο Δαρβίνος δεν έλαβε ποτέ τίτλο ευγενείας. Παρ' όλα αυτά όταν **πέθανε, τον Απρίλιο του 1882, θάφτηκε στο Westminster Abbey.**



## Τα κυριότερα βιβλία του Darwin

1839 – *Voyage of the Beagle*

1851 – 1854 – *Living and Fossil Cirripedia*

1859 – *On the Origin of Species*

1862 – *On the Various Contrivances by which British and Foreign Orchids are Fertilised by Insects*

1865 – *On the Movements and Habits of Climbing Plants*

1868 – *The Variation of Animals and Plants under Domestication*

1871 – *The Descent of Man, and Selection in Relation to Sex*

1872 – *The Expression of the Emotions in Man and Animals*

1875 – *Insectivorous Plants*

1876 – *The Effects of Cross and Self Fertilisation in the Vegetable Kingdom*

1877 – *The Different Forms of Flowers on Plants of the Same Species*

1880 – *The Power of Movement in Plants* (with son Francis Darwin)

1881 – *The Formation of Vegetable Mould, Through the Action of Worms*

# Η Θεωρία της Εξέλιξης μέσω της Φυσικής Επιλογής

«Η προέλευση των Ειδών» εμπεριέχει τρεις (3) βασικές θέσεις:

- (α) Τα είδη αλλάζουν με το χρόνο, συνήθως εξαιρετικά αργά, ή αλλιώς εξελίσσονται.
- (β) Όλα τα είδη κατάγονται –προήλθαν- μέσω σταδιακών τροποποιήσεων μικρής έκτασης, από κοινά προγονικά είδη. Ο Darwin μιλούσε για «καταγωγή μέσω τροποποίησης» (*descent with modification*) αλλά ο σύγχρονος όρος είναι «εξέλιξη» (*evolution*).
- (γ) Οι τροποποιήσεις αυτές οφείλονται στη φυσική επιλογή που δρα πάνω στις διαφορές που υπάρχουν μεταξύ των ατόμων ενός είδους.

## Η Δράση της Φυσικής Επιλογής

*Η κύρια (αλλά όχι και η μόνη) κατευθύνουσα δύναμη για την εξελικτική αλλαγή είναι η Φυσική Επιλογή, μέσω της οποίας επιλέγονται και διατηρούνται συγκεκριμένοι χαρακτήρες γιατί αυτοί προκαλούν καλύτερη προσαρμογή του οργανισμού για την επιβίωσή του.*

- *Οι μικροδιαφορές μεταξύ των ατόμων ενός είδους, δεν είναι ατέλειες, αλλά το υλικό στο οποίο δρα η Φυσική Επιλογή για να «πλάσει» νέες μορφές ζωής.*
- *Η Φυσική Επιλογή όχι μόνο δρα κατά των ασθενέστερων οργανισμών αλλά δρα και υπέρ των καλύτερα προσαρμοσμένων.*
- *Η Φυσική Επιλογή οδηγεί σε όλο και καλύτερα προσαρμοσμένους οργανισμούς.*

## Η αποδοχή (;) της Εξέλιξης μέσω της Φυσικής Επιλογής μετά το θάνατο του Darwin

- *Το γεγονός της εξέλιξης των ειδών αναγνωρίστηκε* από τους περισσότερους επιστήμονες της εποχής του ως πραγματικότητα.
- *Ωστόσο η ιδέα της Φυσικής Επιλογής, ως μηχανισμού αλλαγής μέσω μικρών τροποποιήσεων, δεν έπεισε* παρά ελάχιστους των ημερών του και περιήλθε σε αφάνεια μέχρι την τρίτη δεκαετία του 20<sup>ου</sup> αιώνα.
- *Οι περισσότεροι βιολόγοι υποστήριζαν* ότι οι αλλαγές στα είδη συμβαίνουν *με ξαφνικά άλματα (saltations)* και έτσι η *βαθμιαία αλλαγή* μέσα από μικρά βήματα (*gradualism*) *δεν έγινε αποδεκτή.*

## Προβλήματα με τη Θεωρία

*Η θεωρία του Darwin δεν περιελάμβανε ικανοποιητικές εξηγήσεις σε τρία βασικά σημεία που αφορούσαν:*

- 1. Το μηχανισμό κληρονομικότητας των χαρακτήρων (Ο Darwin είχε υιοθετήσει τη κληρονόμηση των επίκτητων χαρακτήρων μέσω της λανθασμένης θεωρίας της «πανγένεσης») σύμφωνα με την οποία οι μεταβολές που επίκτητα δημιουργούνται στα σωματικά κύτταρα μεταβαίνουν στα γεννητικά και συμμετέχουν στην κληρονομικότητά.*
- 2. Την πηγή προέλευσης της ποικιλομορφίας*
- 3. Το μηχανισμό ειδογένεσης.*

## Τι δεν ήξερε ο Darwin?

Μεταξύ 1856 και 1863 ο Gregor Mendel καλλιέργησε και εξέτασε περίπου 29.000 φυτά μπιζελιάς (*Pisum sativum*). Τα πειράματά του έφεραν στο προσκήνιο δύο γενικεύσεις, *Το Νόμο του διαχωρισμού* και *Το Νόμο του ανεξάρτητου συνδυασμού*, οι οποίες έγιναν αργότερα γνωστές ως νόμοι της κληρονομικότητας του Mendel.

*Όταν η εργασία του Mendel δημοσιεύθηκε το 1866 στο "Proceedings of the Natural History Society of Brünn", άσκησε πολύ μικρή επίδραση, επικρίθηκε ως «σκληρή κληρονομικότητα» και αγνοήθηκε ακόμη και από τον ίδιο τον Darwin.*





# *Πώς περάσαμε στον Νεοδαρβινισμό ;*

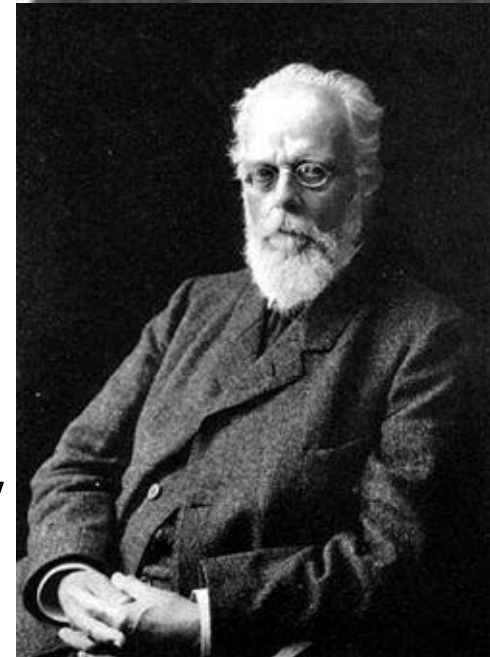


*Τρεις από τους «αρχιτέκτονες» του Νεοδαρβινισμού:  
Ledyard Stebbins, George Gaylord Simpson, Theodosius Dobzhansky  
αρχές της δεκαετίας του 1970.*

## Ο Δαρβινισμός σε ύφεση

*Η Ανατολή του 20<sup>ου</sup> αιώνα αποδυνάμωσε το Δαρβινισμό για πάνω από τρεις δεκαετίες. Σ' αυτό συνέβαλαν:*

- *Η επανανακάλυψη, το 1900 από τον Hugo de Vries, των νόμων του Mendel και η καθιέρωση της «σκληρής κληρονομικότητας».*
  - *Η καθιέρωση από τον August Weismann (1896-1910) των γεννητικών κυττάρων ως των μοναδικών φορέων κληρονομικότητας, που διέψευσε τη δαρβινική θεωρία της πανγένεσης.*
- Έτσι η Φυσική Επιλογή έπαψε να θεωρείται ο κύριος εξελικτικός μηχανισμός.*

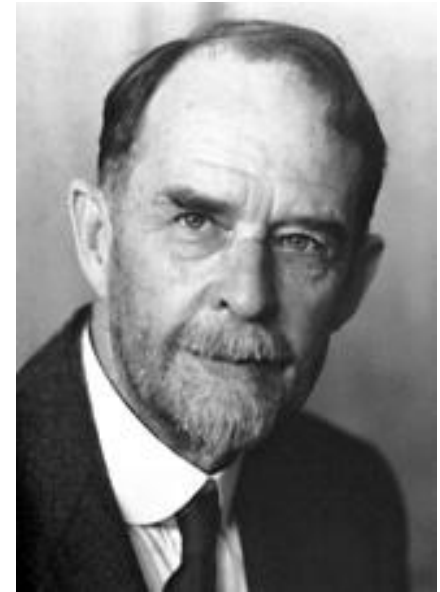


## Μεταλλάξεις: η πηγή της ποικιλομορφίας

Η ανακάλυψη των μεταλλάξεων από τους πρώτους γενετιστές, Hugo de Vries, William Bateson, Reginald Punnett, Wilhelm Johannsen και *Thomas Hunt Morgan*, οδήγησε:

- Στην απόρριψη της Δαρβινικής ιδέας περί αυτόματης αλλαγής και την υιοθέτηση της αρχής *ότι η διαφοροποίηση προέρχεται από σπάνια γεγονότα μεταλλάξεων.*
- Στην ερμηνεία της εξέλιξης σαν διαδικασίας σε δύο βήματα όπου *η τυχαία εμφάνιση μετάλλαξης ακολουθείται από επιλογή διατήρησης ή απόρριψης της μετάλλαξης.*

*Οι πρώτοι γενετιστές* δεν δεχόντουσαν την δημιουργική δράση αυτής της επιλογής και *έθεσαν στις μεταλλάξεις όρια* στον έλεγχο της εξέλιξης.



# Η πορεία προς τη Σύγχρονη Εξελικτική Σύνθεση

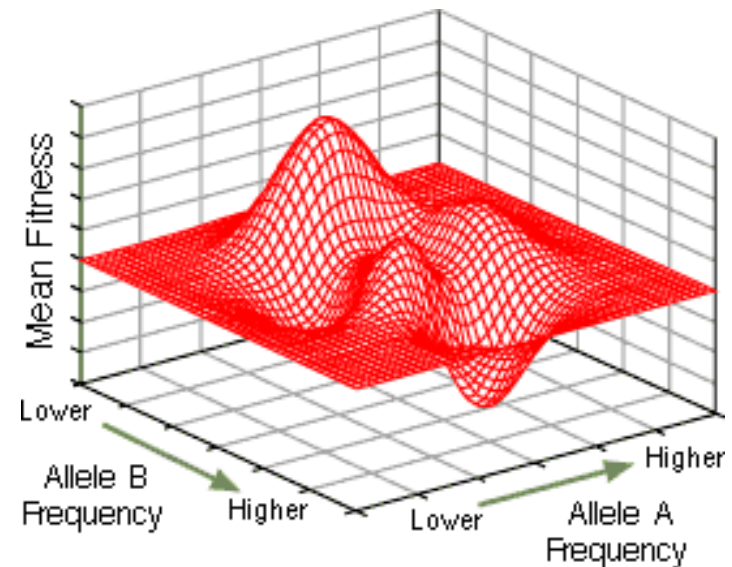
*Η ανάσταση του Δαρβινισμού και η επάνοδος της Φυσικής Επιλογής ως της ατμομηχανής της Εξέλιξης έγινε με την ανάπτυξη της Γενετικής Πληθυσμών, στη δεκαετία του 1920.*

- Ο Sir Ronald Aylmer Fisher, με το έργο του «*The Genetical Theory of Natural Selection*» (1930) προσπάθησε να εναρμονίσει τη Μεντελική γενετική με την ιδέα της εξέλιξης μέσω της Φυσικής Επιλογής.
- Ο John Burdon Sanderson Haldane με μια σειρά εργασιών ανέπτυξε μια μαθηματική θεωρία για τη φυσική επιλογή (π.χ. *evolution of industrial melanism in peppered moths*) συμβάλλοντας στην ανάπτυξη της γενετικής πληθυσμών.



# Η πορεία προς τη Σύγχρονη Εξελικτική Σύνθεση

- Ο Sewall Wright το 1932 *ανέπτυξε μια πλήρη γενετική θεωρία* που συμπεριλαμβάνει όχι μόνο την επιλογή, αλλά και την ομομιξία, τη ροή γονιδίων μεταξύ πληθυσμών και την επίδραση της *τυχαίας γενετικής παρέκκλισης* (εισήγαγε την έννοια του προσαρμοστικού τοπίου).
- Ο Wright είχε επίσης σημαντικές συνεισφορές στη *γενετική των θηλαστικών* και τη *βιοχημική γενετική*.



# Η Σύγχρονη Εξελικτική Σύνθεση ή Νεοδαρβινισμός

Η εργασία των Fisher, Haldane και Wright στη θεωρητική γενετική πληθυσμών ήταν το ερέθισμα για την ανάπτυξη της *Σύγχρονης Εξελικτικής Σύνθεσης (1936-1950)* από τους:

- *Theodosius Dobzhansky – 1937*  
(“*Genetics and the Origin of Species*”)
- *Ernst Mayr - 1942*  
(“*Systematics and the Origin of Species*”)
- *George Gaylord Simpson - 1944*  
(“*Tempo and mode in evolution*”),
- *Ledyard Stebbins – 1950*  
(“*Variation and Evolution in Plants*”)



# Νεοδαρβινισμός

Ο όρος *Νεοδαρβινισμός* εισήχθη από τον George Romanes το 1895.

- Περιγράφει ιδέες για τον *μηχανισμό εξέλιξης* που αναπτύχθηκαν από τον Charles Darwin στην αρχική θεωρία του για την εξέλιξη *μέσω της φυσικής επιλογής χωρίς τις εσφαλμένες υποθέσεις του περί Πανγένεσης και Λαμαρκιανού τύπου κληρονομικότητας*.
- Ο όρος αναφέρεται στην ιδέα που αναπτύχθηκε από τους *Alfred Russel Wallace και August Weismann*, ότι η *εξέλιξη* κινείται αποκλειστικά *μέσω της Φυσικής Επιλογής χωρίς μηχανισμούς κληρονομικότητας επίκτητων χαρακτηριστικών* μέσω χρήσης και αχρησίας.

## Η Σύγχρονη Εξελικτική Σύνθεση (1936-1950)

- Η Σύγχρονη Εξελικτική Σύνθεση είναι το αποτέλεσμα μιας συνένωσης ιδεών από αρκετές βιολογικές ειδικότητες (όπως η γενετική, η κυτταρολογία, η συστηματική, η βοτανική, η μορφολογία, η οικολογία και η παλαιοντολογία), που διαμορφώνει μια κοινή εξελικτική λογική στηριγμένη στο Νεοδαρβινισμό.
- Η λογική στηρίζεται στην αποδοχή ότι η μεντελική γενετική είναι σύμφωνη με τη φυσική επιλογή και τη σταδιακή-βαθμιαία εξέλιξη.
- Η Σύνθεση αποτελεί ακόμη και σήμερα την «ορθόδοξη» εξελικτική προσέγγιση, στα διδακτικά εγχειρίδια, και γενικά έχει γίνει αποδεκτή σε μεγαλύτερο ή μικρότερο βαθμό από το σύνολο των σύγχρονων βιολόγων.



# Οι Αρχές-Θέσεις της Σύγχρονης Εξελικτικής Σύνθεσης

- Όλα τα εξελικτικά φαινόμενα μπορούν να εξηγηθούν σύμφωνα με τους γνωστούς γενετικούς μηχανισμούς και τα φυσιοκρατικώς παρατηρούμενα δεδομένα.
- Η εξέλιξη είναι βαθμιαία (*gradualism*) και επιτελείται μέσω μικρών γενετικών αλλαγών (λόγω μεταλλάξεων και γενετικού ανασυνδυασμού) που ελέγχονται από τη φυσική επιλογή. Οι ασυνέχειες μεταξύ των ειδών (ή άλλων ταξινομικών ομάδων taxa) δημιουργήθηκαν βαθμιαία μέσω γεωγραφικής απομόνωσης-διαχωρισμού και εξαφάνισης (όχι άλματα-saltation).

## Οι Αρχές-Θέσεις της Σύγχρονης Εξελικτικής Σύνθεσης

- *Η επιλογή είναι συντριπτικά ο κύριος μηχανισμός αλλαγής. Ακόμη και τα μικρά πλεονεκτήματα είναι σημαντικά όταν συνεχίζονται. Το αντικείμενο της επιλογής είναι ο φαινότυπος στο περιβάλλον που βρίσκεται. Ο ρόλος της γενετικής παρέκκλισης ή εκτροπής είναι αμφισβητούμενος. Αν και υποστηρίχτηκε αρχικά πάρα πολύ ισχυρά από τον Dobzhansky ο ρόλος της τελικά υποβιβάστηκε από τα νεότερα δεδομένα της οικολογικής γενετικής.*

# Οι Αρχές-Θέσεις της Σύγχρονης Εξελικτικής Σύνθεσης

- *Η έννοια του πληθυσμού έχει πρωτεύοντα ρόλο. Η γενετική ποικιλομορφία που διαθέτουν οι φυσικοί πληθυσμοί είναι ένας βασικός παράγοντας στην εξέλιξη μέσω της φυσικής επιλογής. Η επίδραση οικολογικών παραγόντων όπως η κατάληψη οικολογικού θώκου και η ύπαρξη εμποδίων στη γονιδιακή ροή είναι εξαιρετικής σημασίας.*
- *Στην παλαιοντολογία, προτείνεται η δυνατότητα να εξηγηθούν οι ιστορικές παρατηρήσεις σκεπτόμενοι συμπερασματικά (extrapolation) και κινούμενοι από την μικρο- προς την μακρο-εξέλιξη. Η βαθμιαία εξέλιξη (gradualism) δεν σημαίνει σταθερότητα στην ταχύτητα εξελικτικής αλλαγής.*

# Οι Αρχές-Θέσεις της Σύγχρονης Εξελικτικής Σύνθεσης

Σχεδόν όλες οι πτυχές της Σύνθεσης έχουν αμφισβητηθεί κατά περιόδους, με ποικίλους βαθμούς επιτυχίας.

Παρ' όλα αυτά, δεν υπάρχει αμφιβολία πώς η Σύνθεση αποτελεί ένα μεγάλο ορόσημο στην βιολογική εξελικτική σκέψη.

Ξεκαθάρισε πολλές συγχύσεις και τακτοποίησε πολλές εκκρεμότητες, ιδιαίτερα στο επίπεδο της μικρο-εξέλιξης ενώ έδωσε το έναυσμα για μια καρποφόρα έρευνα στην μετά τον Β' Παγκόσμιο πόλεμο εποχή.

# *Τι γίνεται στην Μετα-Νεοδαρβινική εποχή;*



**Μερικοί από τους «αρχιτέκτονες» της Μετα-Νεοδαρβινικής εποχής:  
*James Watson, Francis Crick, Har Gobind Khorana, Marshall Nirenberg,  
John Maynard Smith, Lynn Margulis, Stephen Jay Gould***

# Μετά την Σύνθεση

- Η Σύγχρονη Εξελικτική Σύνθεση συνέχισε να αναπτύσσεται και να εμπλουτίζεται μετά από την αρχική θεμελίωσή της.
- Η πρόοδος στη Μοριακή Βιολογία και Γενετική οδήγησε σε μια *γονίδιο-κεντρική άποψη για την εξέλιξη* στη δεκαετία του '60.
- Παράλληλα διάφορες ανακαλύψεις στις γεωλογικές επιστήμες συνέβαλαν στην επιστροφή ιδεών όπως ο *καταστροφισμός* και οι *μαζικές εξαφανίσεις ειδών*.
- Ο ρόλος της *συμβίωσης στην εξέλιξη του ευκαριωτικού κυττάρου* αναβίωσε τελικά με τις εργασίες της Lynn Margulis. Η προέλευση του *ευκαριωτικού κυττάρου* από τη συμβίωση σε διάφορα στάδια δεν ήταν μέρος της αρχικής σύνθεσης. Είναι, τουλάχιστον σε πρώτη θέα, ένα παράδειγμα *μάκρο-ή μέγα-εξέλιξης με μεγάλα άλματα (saltationism)*.

## Μετά την Σύνθεση

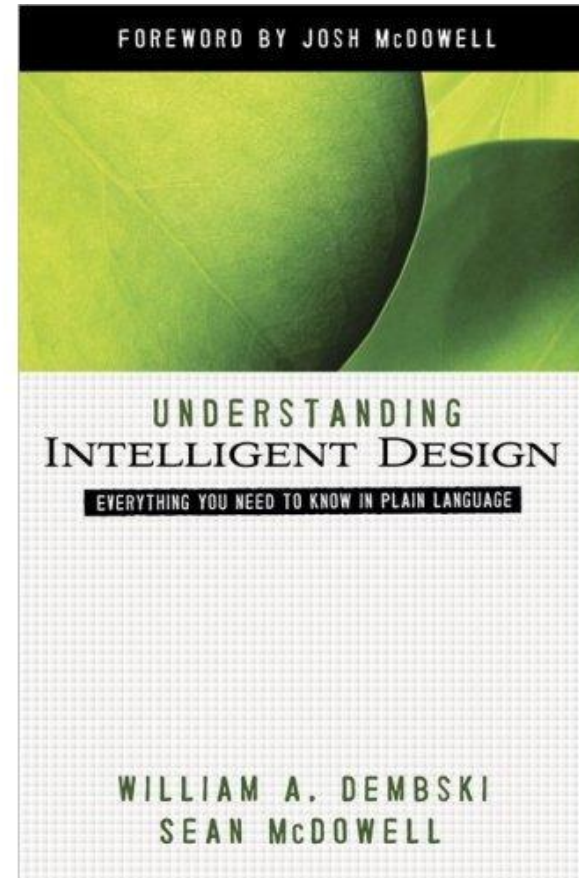
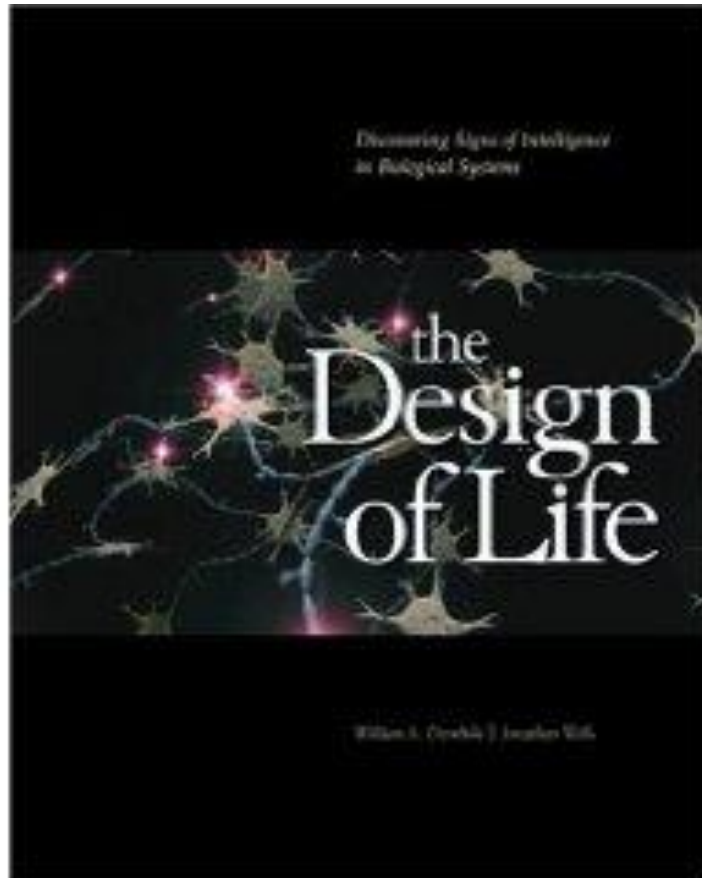
- Σε παλαιοντολογικό επίπεδο οι Eldredge και Gould πρότειναν ότι η εικόνα για *βαθμιαία εξέλιξη* που αποδίδεται συνήθως στο Charles Darwin *είναι ουσιαστικά ανύπαρκτη στο αρχείο των απολιθωμάτων και ότι η απότομη εμφάνιση, η στασιμότητα (stasis) και η εξαφάνιση* αποτελούν το κυρίαρχο δεδομένο των περισσότερων απολιθωμένων ειδών (*Punctuated equilibrium*).
- Η δυνατότητα ανάλυσης ακολουθιών στα μακρομόρια DNA, RNA και πρωτεΐνες, μπορεί να δώσει ενδείξεις φυλογενετικής προέλευσης και γίνεται ένα εργαλείο για την αναζήτηση του καθολικού φυλογενετικού δέντρου και του τελευταίου καθολικού κοινού προγόνου (LOUCA). Είναι τώρα μια τυποποιημένη διαδικασία και παραδείγματα με σημαντικές αποκλίσεις δημοσιεύονται τακτικά.

## Μετά την Σύνθεση

- Το σύγχρονο ενδιαφέρον για την εξελικτική αναπτυξιακή βιολογία (evo-devo) προέρχεται από σαφείς αποδείξεις ότι *η ανάπτυξη ελέγχεται σε μεγάλο βαθμό από ολοκληρωμένα ειδικά γενετικά συστήματα* (ομάδες γονιδίων) με την ελπίδα ότι η σύγκριση αυτών των συστημάτων θα μας δώσει ενδείξεις για την εξελικτική ιστορία των διαφόρων φυλογενετικών ομάδων.
- Ο όρος *βαθιά ομολογία επινοήθηκε* για να περιγράψει την πιθανή κοινή προέλευση των γενετικών ρυθμιστικών συστημάτων που χρησιμοποιήθηκαν για να χτίσουν μορφολογικά και φυλογενετικά ανόμοια ζωικά χαρακτηριστικά όπως τα μάτια ασπονδύλων και σπονδυλωτών. Το φαινόμενο πιθανόν να εμπλέκεται σε πολλές περιπτώσεις παράλληλης εξέλιξης.



# *Ποιοι είναι οι σύγχρονοι προβληματισμοί ;*

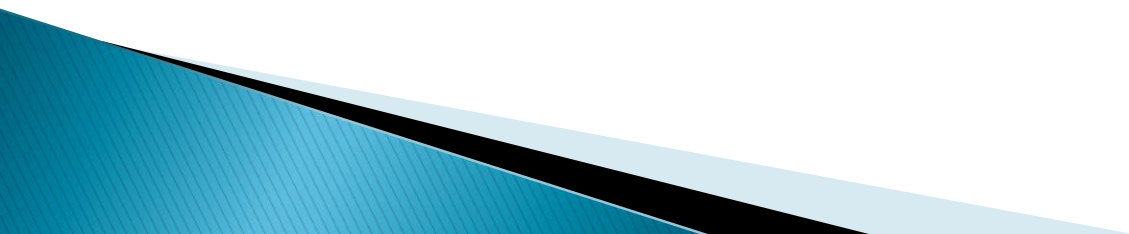




## Εκπαίδευση και Πλύση Εγκεφάλου

**«Εάν σας προσφέρουν, επιλεκτικά, μόνο ένα μέρος των επιστημονικών δεδομένων και τα πιστέψετε, τότε δεν έχετε υποστεί εκπαίδευση, αλλά πλύση εγκεφάλου.»**

**«Εάν σας προσφέρουν το σύνολο των επιστημονικών δεδομένων και μετά πάρετε ελεύθερα απόφαση, τότε έχετε όντως δεχθεί πραγματική εκπαίδευση.»**

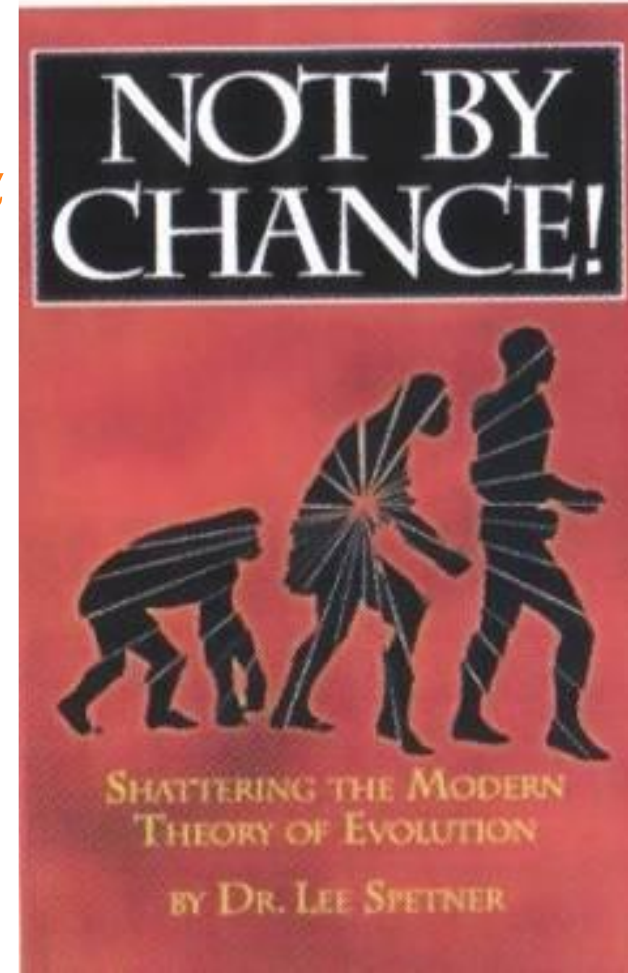


# Μεταλλάξεις και Εξέλιξη

Lee Spetner (Ph.D. Physics – MIT, taught information and communications at Johns Hopkins University), *Not By Chance*, 1997, pp. 131, 138

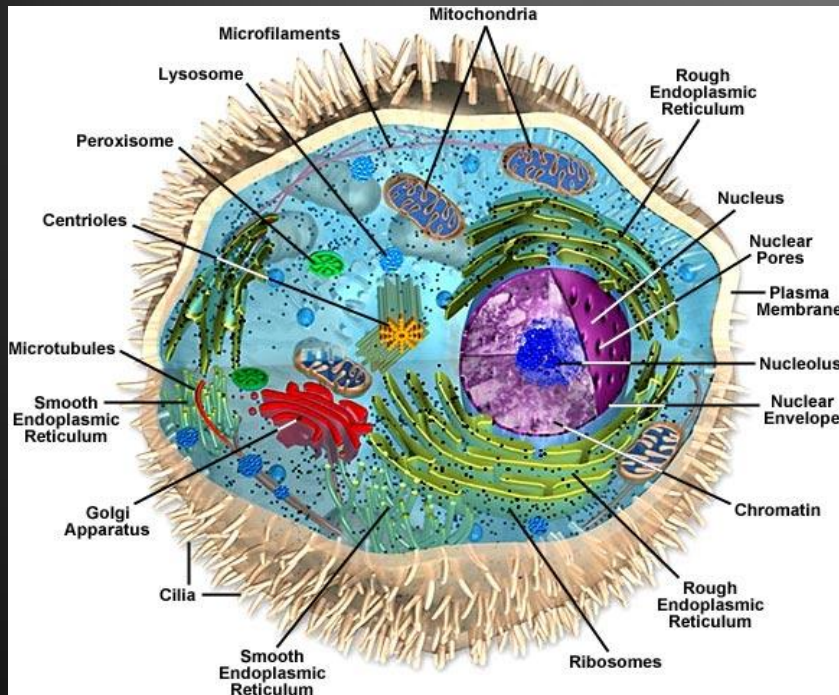
«Σε όλη τη βιβλιογραφία της Βιολογίας που έχω μελετήσει, δεν έχω βρει πουθενά έστω και μια μετάλλαξη που να προσθέτει γενετική πληροφορία...

Όλες οι σημειακές μεταλλάξεις που έχουν μελετηθεί στο μοριακό επίπεδο τείνουν να μειώσουν τη γενετική πληροφορία και όχι να την αυξήσουν.»

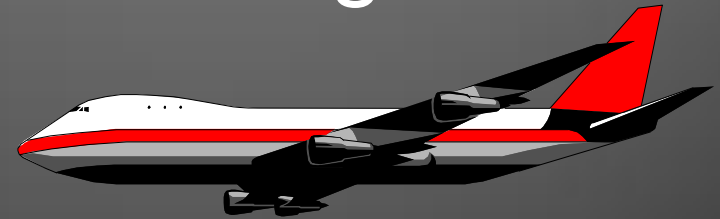




# ΠΟΛΥΠΛΟΚΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΑ



Boeing 747



4.5 εκατομμύρια  
μη ιπτάμενα  
κομμάτια

Δισεκατομμύρια  
μη ζωντανά  
κομμάτια



## Προέλευση της Ζωής - Αδύνατον

Chandra Wickramasinghe, "Threats on Life of Controversial Astronomer," *New Scientists*, 1982, p. 140.

*«Η πιθανότητα,  
να εμφανιστεί ζωή από τη μη ζωή, είναι  
το ίδιο απίθανη όσο και  
το να κατασκευαστεί ένα Boeing 747 μετά  
το πέρασμα ενός τυφώνα  
μέσα από ένα σκουπιδότοπο.»*



# Η ΠΕΡΙΕΡΓΗ ΘΕΣΗ ΤΗΣ ΘΕΩΡΙΑΣ ΤΗΣ ΕΞΕΛΙΞΗΣ

1. Δεν έγινε ποτέ αντικείμενο παρατήρησης
2. Δεν υπόκειται σε πειραματική επαλήθευση
3. Βρίσκεται σε πλήρη αντίθεση με το αρχείο των απολιθωμάτων

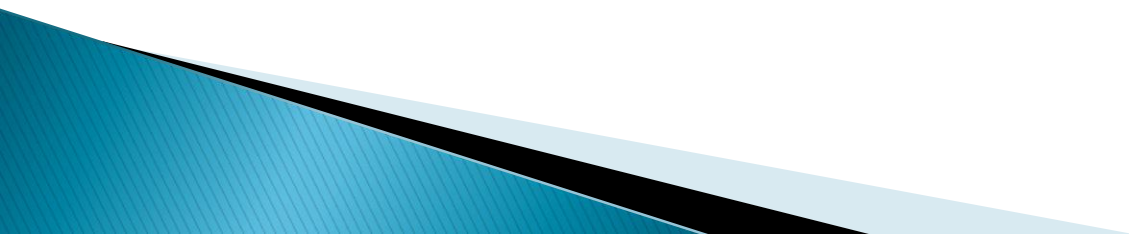


4. *Μεταλλάξεις και φυσική επιλογή δεν μπορούν να εξηγήσουν παρά δευτερεύουσας σημασίας αλλαγές*

5. *Δεν τα πάει καθόλου καλά με το 2<sup>ο</sup> Νόμο της Θερμοδυναμικής, και*

6. *Δεν τα παει καθόλου καλά με τα Μαθηματικά και Πιθανότητες.*





## Key Dates in the Life of Charles Darwin

- 1809 – Born in Shrewsbury, Shropshire, England
- 1831 – Graduated from Cambridge University and left on his five-year voyage aboard the HMS *Beagle*.
- 1836 – Returned from his voyage and became known as a scientist in London, befriended by Lyell and others.
- 1838 – Read Thomas Malthus and realized the importance of natural selection in evolution.
- 1839 – Married to his first cousin Emma Wedgwood; published his *Voyage of the Beagle*.
- 1858 – Presentation of Wallace-Darwin papers to Linnean Society.
- 1859 – Publication of *On the Origin of Species*
- 1871 – Publication of *The Descent of Man, Selection in Relation to Sex*.
- 1882 – Died; buried at Westminster Abbey, London.

# Τι συνιστά τελικά ένα Είδος;

Για αιώνες οι περισσότεροι βοτανολόγοι και ζωολόγοι νόμιζαν ότι ήξεραν την απάντηση, αλλά δεν συμφωνούσαν πάντοτε μεταξύ τους.

1. Τι είναι τελικά ένα είδος;
2. Πώς μπορείς να πεις ότι δύο οργανισμοί είναι του ιδίου ή διαφορετικού είδους;
3. Αν δυο οργανισμοί μπορούν και διασταυρώνονται είναι του ιδίου είδους;
4. Αν δεν διασταυρώνονται ανήκουν σε διαφορετικά είδη;
5. Πώς μπορείς να πεις αν ένας οργανισμός έχει προέλθει από κάποιο άλλο, ή αν και οι δύο έχουν προέλθει από κάποιο (πρόσφατο) κοινό πρόγονο.

Example of questions relating to species:

- Modern humans (*Homo sapiens*) and Neanderthals (*Homo neandertalis*) are considered different species. Did *H. neandertalis* evolve into *H. sapiens* or were they both descended from some common ancestor? In either case, could or did they interbreed, and does *H. sapiens* have any *H. neandertalis* genes?
- Wolves, jackals, coyotes, and dogs can all interbreed with one another. Are they one species, or different species, and if the latter, how many?

## The Species Question ...

Are sugar maples and red maples and Japanese maples all members of the same species, maybe just different varieties (whatever that means) of that species, or are they different species?

Are Clemson Spineless okra and Red okra different species, or just varieties in a single species (okra)? What distinguishes species from varieties?

For centuries most botanists and zoologists felt they knew the difference, but they didn't always agree with one another. Those who carefully examined the species question usually became confused and uncertain the more they studied it

# Different Species Concepts

Traditionally, two groups of animals or plants were regarded as belonging to different species if they appeared to be sufficiently different: different “types” or “kinds” of organisms. But by this definition a monarch caterpillar and a monarch butterfly were different species.

Today, the biological species concept is generally accepted:

*“Species are groups of interbreeding natural populations that are reproductively isolated from other such groups.”* – Ernst Mayr, *What Evolution Is* (2001)

Wolves, jackals and coyotes are three natural populations that could but do not interbreed, so they are different species.

Many examples are known of “sibling species” which resemble each other, live in the same area, but do not interbreed.

## Ring Species: *Larus* gulls

In Europe there are two different species of gulls known as the herring gull and the lesser black-backed gull, the former living in Norway and the latter in Norway and the British Isles. They do not interbreed.

Go around the north pole and the fact that they are different species becomes difficult to claim.

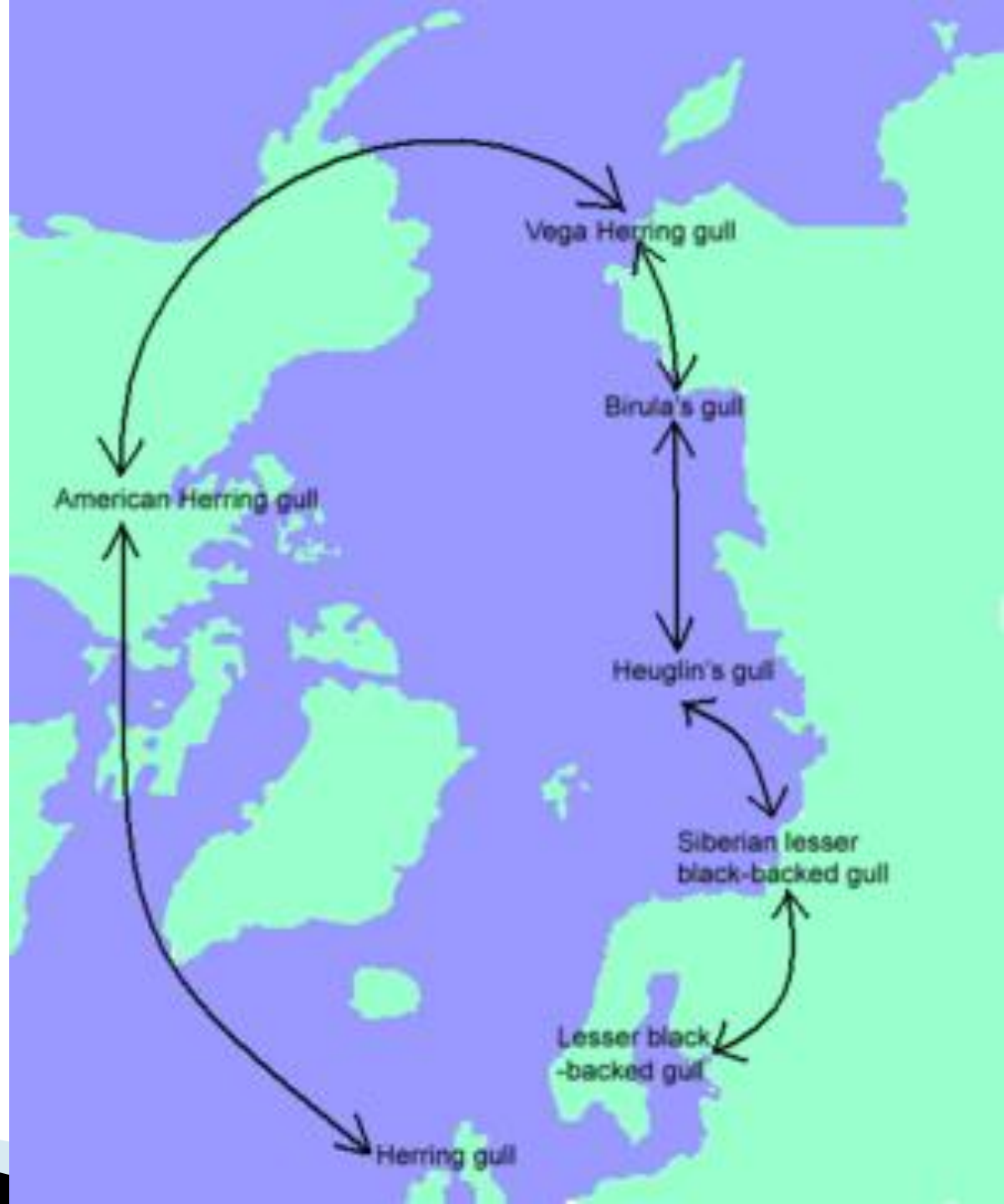


*Two different species of gulls in Norway: on the left, the herring gull, and on the right, the lesser black-backed gull.*

Around the arctic there is a “ring” in which the *Larus* gulls live.

Going west from the British Isles, the lesser black-backed gull slowly changes into slightly different gulls such as the American herring gull, the Vega herring gull, etc., finally becoming the herring gull in Norway!

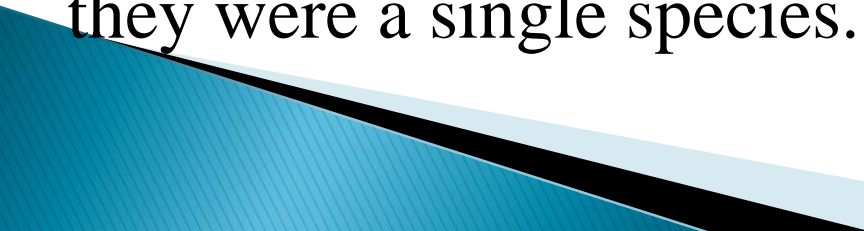
Are these one species of gull, or two?



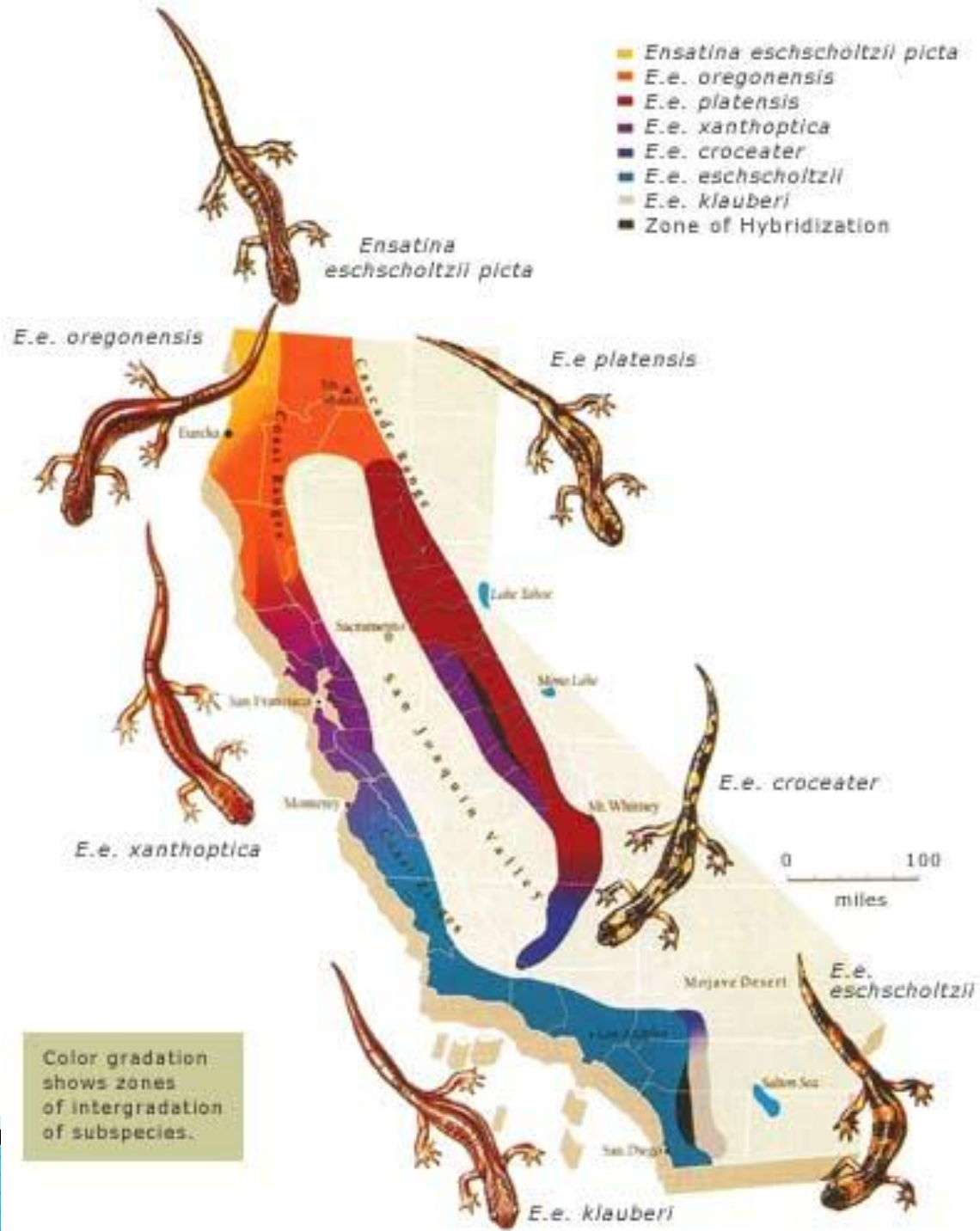


# The *Ensatina* Salamander

Around the Central Valley of California, up the mountains a little, not down in the valley, are found a ring of *Ensatina* salamanders. Any two neighboring populations of these salamanders can and do interbreed. But on the western side, at the south end, is the plain *Ensatina eschscholtzii*, and on the eastern side, at the south end, is the large blotched *Ensatina klauberi*. These two species do not interbreed, so they appear to be different species by the biological species concept. However, they are morphologically identical and actually can interbreed, as if they were a single species.



- *Ensatina eschscholtzii picta*
- *E.e. oregonensis*
- *E.e. platensis*
- *E.e. xanthoptica*
- *E.e. croceata*
- *E.e. eschscholtzii*
- *E.e. klauberi*
- Zone of Hybridization



Color gradation shows zones of intergradation of subspecies.

# John Ray's Books

*Catalogus plantarum Angliae* (1670) catalogued English plants, and was the basis for all later such works.

*Methodus planarum nova* (1682) described Ray's method of classifying plants, with particular emphasis on the difference between monocotyledons and dicotyldeons (plants germinating with one or two leaves).

*Historia generalis plantarum* (3 vols., 1686, 1688, 1704) was his great taxonomic work.

*The Wisdom of God Manifested in the Works of the Creation* (1691) was a very popular book espousing what came to be known as "natural theology."

# Non-Botanical Writings by Ray and Willoughby

John Ray was fond of amassing facts about many things, as shown by the subjects of some of his non-biological books: *Collection of English Proverbs* (1670), *Collection of Out-of-the-way English Words* (1674), and *Collection of Curious Travels and Voyages* (1693).

Francis Willughby made a scientific study of games, which was published in 2003 as *Francis Willughby's Book of Games*. It included a charming early description of football (the word he used), which used “*a close that has a gate at either end; the gates are called Goals.*” The ball? “*They blow a strong bladder and tie the neck of it as fast as they can, and then put it into the skin of a bull's cod and sew it fast in. ... The harder the ball is blown, the better it flies. They used to put quicksilver into it sometimes to keep it from lying still.*”



Two portraits of Linnaeus: his wedding portrait (1739) and one showing him in a Lapp costume (1737).

# **Linnaea borealis**

## **(Twinflower)**

This flower, which he apparently first saw in Lapland, was Linnaeus' favorite flower, named after him by his teacher, Jan Frederik Gronovius. He is seen holding it in many of his portraits, and he used it as his symbol when he was made a noble in 1757.



# Borage or Starflower



# Scientific classification of the Cicada-Killer Wasp

Kingdom:	Animalia
Phylum:	Arthropoda
Subphylum:	Hexapoda
Class:	Insecta
Subclass:	Pterygota
Infraclass:	Neoptera
Superorder:	Endopterygota
Order:	Hymenoptera
Suborder:	Apocrita
Infraorder:	Aculeata
Superfamily:	Apoidea
Family:	Crabronidae
Subfamily:	Bembicinae
Tribe:	Gorytini
Genus:	<i>Sphecius</i> (Dahlbom, 1844)
Species:	some 20 species described



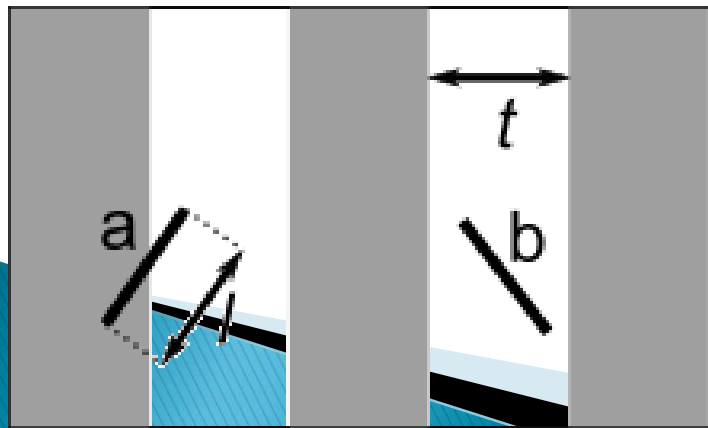


## Buffon ...

Early in his career, he did important work in probability theory, using calculus.

He solved the problem known as *Buffon's needle*, the first geometric probability problem.

If a needle of length  $l$  is dropped onto a plane with parallel lines a distance  $t$  apart, the probability that the needle will cross a line is  $2l/t\pi$ , which can be used to estimate  $\pi$ .



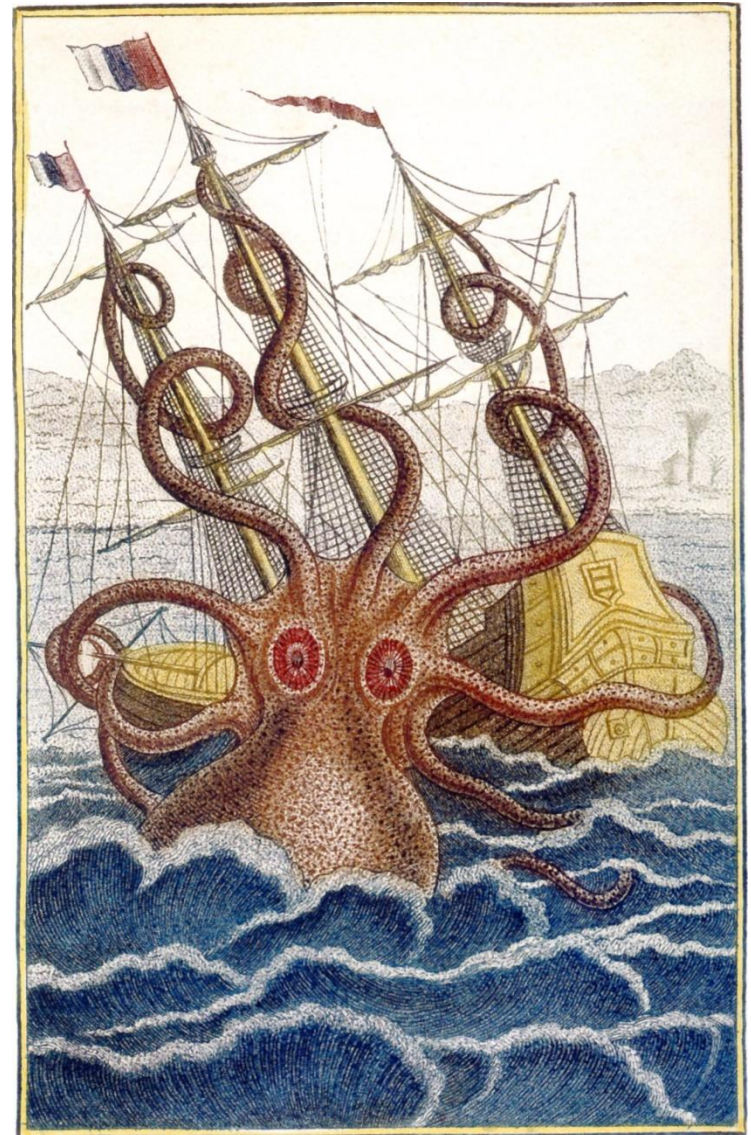
Needle a crosses a line, needle b does not. Actually, the needle can be a (plane) noodle! (*Buffon's noodle*)

## Buffon ...

Η «*Histoire naturelle*», περιέχει όλα όσα ήταν γνωστά για τον φυσικό κόσμο μέχρι εκείνη την εποχή.

(Δείτε στο διαδίκτυο τον ιστοχώρο [www.buffon.cnrs.fr](http://www.buffon.cnrs.fr).)

Δεξιά: Ένα «γιγάντιο χταπόδι» επιτίθεται σε πλοίο (Buffon, 1805).



# Erasmus Darwin's Progeny

- Father of at least 14 children with two wives and one mistress.
- First wife Mary Howard (1739 – 1770) died of alcoholism, so Darwin insisted on his family and patients never using alcohol. She gave birth to five children, with three sons (Charles, Erasmus, Robert) surviving.
- Fathered two illegitimate children with a young woman (“Mrs.” Parker) who cared for the young children and became his mistress.
- Married a widow, Elizabeth Pole (illegitimate daughter of an aristocrat), and had seven more children by her.

# **Children of Erasmus Darwin and Mary Howard Darwin**

**Charles (1758 – 1778)** – very gifted and intelligent and intended for a medical career like his father; died at age of 19 from an infection, possibly picked up during a postmortem examination.

**Erasmus (1759 – 1799)** – encouraged by his father to go into law, but was not successful, became depressed, and committed suicide.

**Robert Waring Darwin (1766 – 1848)** – pushed into a medical career by his father, who sent him to Edinburgh and constantly sought favors on Robert's behalf, even though Robert hated medicine and would never have chosen it as a profession – so he resolved never to treat his own sons that way.

Erasmus Darwin had little to do with Erasmus and Robert after remarrying and seeing to their education – he was more interested in his newest family.

# Erasmus Darwin's Writings

**Many poems**

**Poems about nature and evolution:**

*The Economy of Vegetation*

*The Loves of the Plants*

*The Temple of Nature*

**Prose works for scientists:**

*Zoonomia* (1794 – 1796)

*Phytologia* (1800)

# *The Loves of Plants*

*“The most delicious poem upon earth.”*

*“How strange it is that a man should have been inspired with such a enthusiasm of poetry by poring through a microscope, and peeping through the keyholes of all the seraglios of all the flowers in the universe!”*

– Horace Walpole



# Erasmus Darwin's Take on Evolution

Life appeared spontaneously early in earth's history

Self-generated variation and diversification led to all modern plants and animals, including humans

No original creation or divine intervention was necessary; nature had its own "laws of nature." (Erasmus Darwin was apparently an unbeliever, but never publicly denied the existence of God.)

Mechanism of evolution: development of useful characteristics passed on to succeeding generations – basically, Lamarck's theory of the inheritance of acquired characteristics.

*Organic Life beneath the shoreless waves  
Was born and nurs'd in Ocean's pearly caves;  
First forms minute, unseen by spheric glass [microscope],  
Move on the mud, or pierce the watery mass;  
These as successive generations bloom,  
New powers acquire, and larger limbs assume;  
And breathing realms of fin, and feet, and wing,  
Thus the tall Oak, the giant of the wood,  
Which bears Britannia's thunders on the flood;  
The Whale, unmeasured monster of the plain,  
The Eagle soaring in the realms of air,  
Whose eye undazzled drinks the solar glare,  
Imperious man, who rules the bestial crowd,  
Of language, reason, and reflection proud,  
With brow erect who scorns this earthy sod,  
And styles himself the image of his God;  
Arose from rudiments of form and sense,  
An embryo point, or microscopic ens!*



## Lamarck ...

In 1781 Lamarck became a Royal Botanist associated with the great Jardin du Roi (“Garden of the King”) in Paris; in 1790, during the French Revolution, he renamed it the Jardin des Plantes (“Garden of Plants”), by which it is still known today.

Between 1800 and 1822 he developed the first coherent evolutionary theory. [*Note: This was after he turned 56.*] While believing (like most biologists of his day) in the continual spontaneous generation of simple forms of life, he believed in transmutation, the changing of organisms into more complex forms in accordance with physical and chemical principles, in a strictly materialistic manner; he referred to this as *Le pouvoir de la vie* (“The force of life”).

But also, organisms evolved through *L'influence des circonstances* (“The influence of the environment”), becoming adapted to their local environment.

# Lamarck's Great Escalator of Being

Originally an essentialist, Lamarck became convinced that molluscs changed (transmutation) over time.

Instead of a great ladder of being, Lamarck visualized a great escalator of living things, all species constantly moving up the ladder, becoming more complex, while simple new beings were spontaneously generated at the bottom. The upward movement was evolution.

# The Inheritance of Acquired Characteristics

Lamarck believed that the use and disuse of characters powered adaptation:

*“In every animal which has not passed the limit of its development, a more frequent and continuous use of any organ gradually strengthens, develops and enlarges that organ, and gives it a power proportional to the length of time it has been so used; while the permanent disuse of any organ imperceptibly weakens and deteriorates it, and progressively diminishes its functional capacity, until it finally disappears. “*

Lamarck believed these characters were then inherited, a common belief in his time; this is referred to as “soft inheritance” and was accepted by most 19<sup>th</sup> century biologists.

Lamarck was the first to use the word “biology” in its modern sense.

Lamarck was constantly attacked by Cuvier, who did not believe in evolution, and so became something of a scientific pariah: Cuvier was “in” and Lamarck was “out”.

When he died in Paris in 1829, he was very poor, his family had to seek government assistance, and he himself was originally buried in a lime-pit.

Today, he is highly regarded for his work and his belief in and theorizing about evolution, although his theory of the soft inheritance of acquired characters – which was the best theory Darwin knew about – was disproved in the late 19<sup>th</sup> century by the work of August Weismann, who demonstrated the difference between somatic (body) and genetic (reproductive) cells.

# Cuvier and His Career

Cuvier was actually German, his original name Johann Leopold Nicolaus Friedrich Kuefer, and he was educated in Germany. He came to France as a tutor to an aristocratic family in Normandy, and remained in France the rest of his life. A Protestant (Lutheran), he nevertheless was politically savvy and held many positions at French universities and in French scientific organizations, before, during, and after the French Revolution and the Napoleonic Era. A real “survivor.”

His career was long and varied and dealt with both living and fossil animals.

## William Charles Wells (1757 – 1817)

Wells was a Scottish-American physician, born in Charleston, South Carolina, educated in Scotland, who practiced in South Carolina.

In 1818, shortly after his death, a book entitled *Two essays ... appeared which contained an appendix on An account of a female of the white race of mankind, part of whose skin resembles that of a negro, with some observations on the cause of the differences in colour and form between the white and negro races of man.*

This appendix described the idea of natural selection.



## Key quotation from Wells:

*“[What was done for animals artificially] seems to be done with equal efficiency, though more slowly, by nature, in the formation of varieties of mankind, fitted for the country which they inhabit. Of the accidental varieties of man, which would occur among the first scattered inhabitants, some one would be better fitted than the others to bear the diseases of the country. This race would multiply while the others would decrease, and as the darkest would be the best fitted for the [African] climate, at length [they would] become the most prevalent, if not the only race.”*

Note that Wells discussed natural selection only in reference to humans.

## **Τα παιδιά των Charles και Emma Darwin**

<b>1839, December 27</b>	William Erasmus Darwin (1839 – 1914)
<b>1841, March 2</b>	Anne “Annie” Elizabeth (1841 – 1851)
<b>1842, September 23</b>	Mary Eleanor; died on October 16.
<b>1843, September 25</b>	Henrietta “Etty” Emma (1843 – 1930)
<b>1845, July 9</b>	George Howard (1845 – 1912)
<b>1847, July 8</b>	Elizabeth (1847 – 1926)
<b>1848, August 16</b>	Francis (1848 – 1925)
<b>1850, January 15</b>	Leonard (1850 – 1943)
<b>1851, May 13</b>	Horace (1852 – 1928)
<b>1856, December 6</b>	Charles Waring (1856 – 1858)



**5 Συνέδριο  
Σύνδεσμος Βιολόγων  
Φυσιολογιστών (ΟΕΛΜΕΚ)  
9 Μαΐου 2009**

**π. Δημήτριος Μαππούρας.  
Καθηγητής, Δόκτωρ Βιολογίας**

