

Ιστορία των Θετικών Επιστημών

Ενότητα 11: Η Γέννηση της Βιολογίας

Ευθύμιος Ντάλλας

Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Τμήμα: Ιστορίας, Αρχαιολογίας, Κοινωνικής
Ανθρωπολογίας

Σκοποί Ενότητας

Η γνώση των συνθηκών γέννησης της βιολογίας. Η κατανόηση των αντιρρήσεων σε αυτήν και των εξελίξεων στα παράλληλα επιστημονικά πεδία. Η κατανόηση της αναγέννησης της βιολογίας και της σύγχρονης ταχύτατης προόδου της.

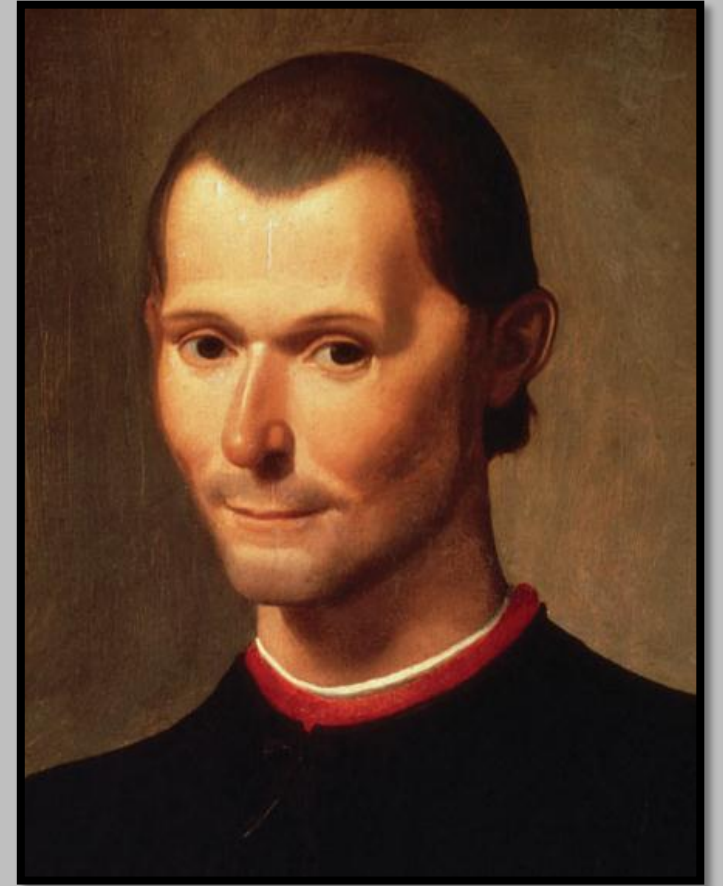
Περιεχόμενα Ενότητας

1. Αντίληψη της προόδου – 1
2. Αντίληψη της προόδου – 2
3. Αντίληψη της προόδου – 3
4. Το μικροσκόπιο
5. Το φύλο των φυτών
6. Η ονοματολογία της ζωής
7. Αυθόρμητη γένεση
8. Επίκτητα χαρακτηριστικά
9. Η «Μεγάλη Αλυσίδα του Είναι»
10. Παλαιοντολογία
11. Γεωλογία
12. Η ιστορική διαδικασία ως ερμηνεία
13. Το ταξίδι του Χάμπολντ
14. Η θεωρία του Μάλθους
15. Δαρβίνος (1809-1882)
16. Το ταξίδι με το Μπήγκλ – 1
17. Το ταξίδι με το Μπήγκλ - 2
18. Το ταξίδι με το Μπήγκλ – 3
19. Η μελέτη των ευρημάτων
20. Οι ανταγωνιστές στο προσκήνιο
21. Η «Καταγωγή των Ειδών»
22. Μέντελ (1822-1884)
23. Τα πειράματα του Μέντελ
24. Ο πατέρας της γενετικής
25. Η «Καταγωγή του Ανθρώπου»
26. Εξελικτική βιολογία
27. Μοριακή βιολογία

Η Γέννηση της Βιολογίας

Αντίληψη της προόδου - 1

- ▶ Ο άνθρωπος της Αναγέννησης δεν μπορούσε να συλλάβει την ανοδική πορεία της ανθρωπότητας
- ▶ Η φύση είναι σταθερή και αμετάβλητη
- ▶ Ο ανθρώπινη κοινωνία μεταβάλλεται με κυκλικές περιόδους ανάπτυξης και παρακμής
- ▶ Δεν υπήρχε πίστη στην πρόοδο



Ο Μακιαβέλι
(Niccolò Machiavelli, 1469-1571)
(1)

Αντίληψη της προόδου - 2

- ▶ Οι νέες ανακαλύψεις και εφευρέσεις αντισταθμίζουν την ανωτερότητα των αρχαίων
- ▶ Η επιστήμη κερδίζει συνεχώς με την παρέλευση του χρόνου



Πυξίδα
(2)

Αντίληψη της προόδου - 3

- ▶ Σεβασμός στο φυσικό λογικό του ανθρώπου
- ▶ Πεποίθηση ότι αυτό διαστρέφεται από τους κοινωνικούς θεσμούς
- ▶ Οι ανθρώπινες δυνάμεις και η ελευθερία παρακμάζουν με τον χρόνο



Ο Ρουσώ
(Jean-Jacques Rousseau,
1712 - 1778)

(3)

Το μικροσκόπιο

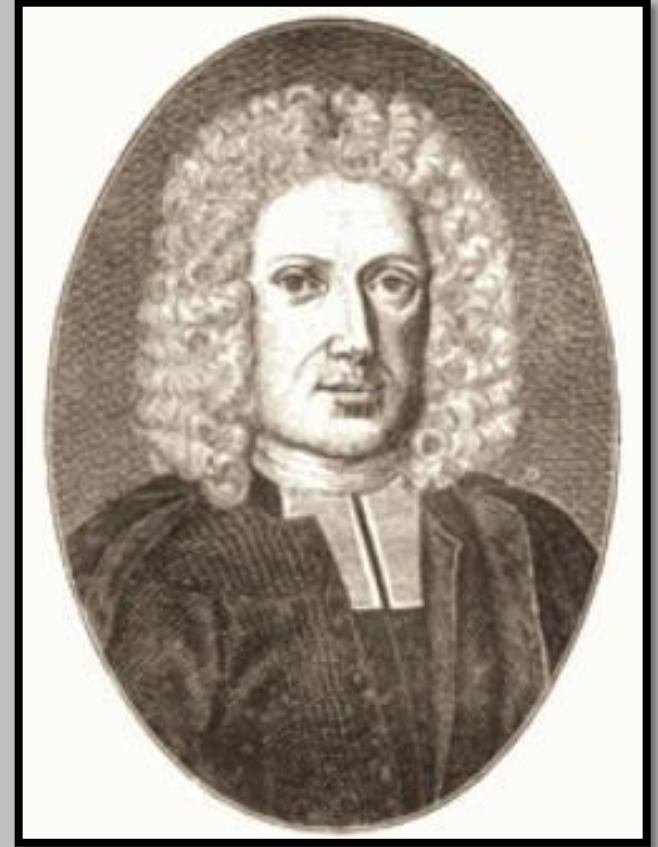
- ▶ Ανακάλυψη πολλών μικροσκοπικών οργανισμών
 - Πρωτόζωα, ακάρεα
- ▶ Ανακάλυψη των κύτταρων
 - Αιμοσφαίρια, σπερματοζωάρια
- ▶ Μελέτη της δομής του ανθρώπινου σώματος
 - Τριχοειδή αγγεία, μύες, νεύρα, οστά, δόντια, μαλλιά



Ο Λεβενχόεκ
(Antonie van Leeuwenhoek, 1632-1723) (4)

Το φύλο των φυτών

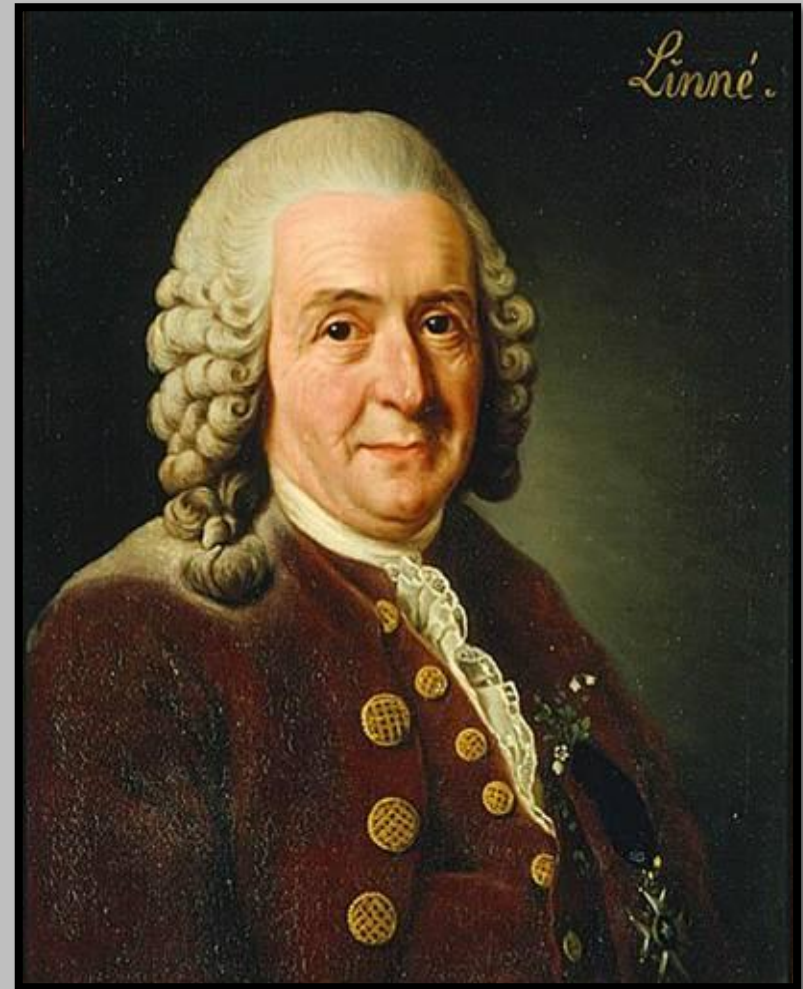
- ▶ Τα περισσότερα φυτά έχουν διακριτό φύλο
- ▶ Αυτά αναπαράγονται σεξουαλικά, όπως τα ζώα
 - Υπάρχουν και εξαιρέσεις όπως η φτέρη
- ▶ Ξεκινά η διασταύρωση ποικιλιών και η παραγωγή υβριδίων



Ο Καμεράριους (Rudolph Jakob
Camerarius 1665-1721)

Η ονοματολογία της ζωής

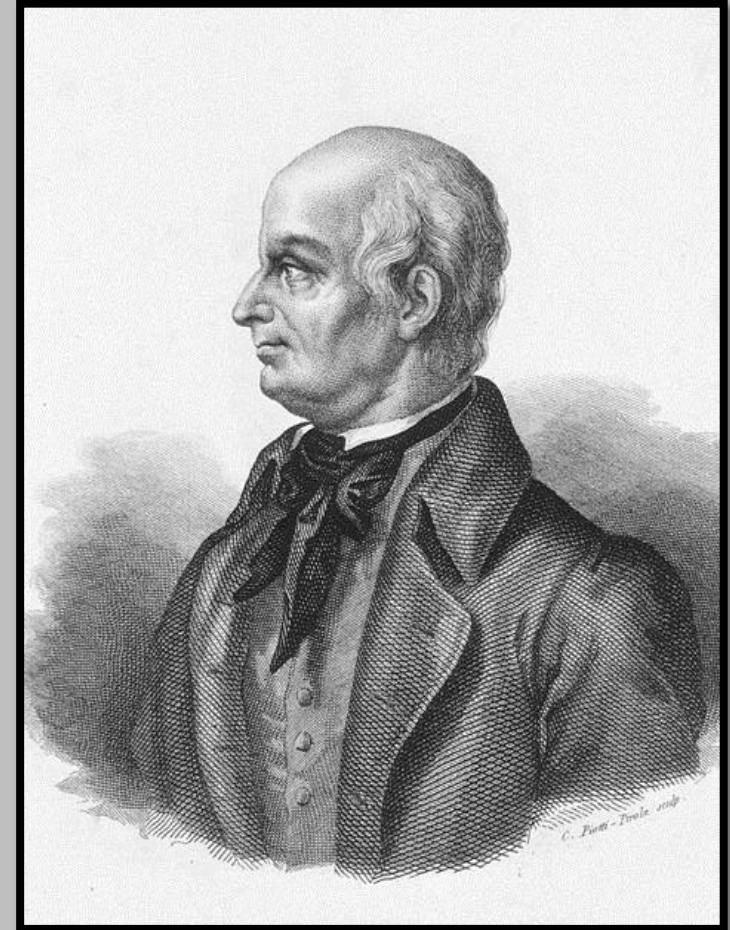
- ▶ Έχουν καταγραφεί περισσότερα από 10000 είδη
- ▶ Φέρουν δύο λατινικά ονόματα, το γένος και το είδος
- ▶ Συγκεντρώθηκαν σε κατηγορίες με διάταξη δένδρου



Ο Λινναίος (Carolus Linnaeus 1707-1778)

Αυθόρμητη γένεση

- ▶ Νέα ζωή σχηματίζεται από την ύλη σε αποσύνθεση
- ▶ Δεν επιβεβαιώνεται όταν η αποσύνθεση γίνεται σε κλειστό περιβάλλον
- ▶ Η πρακτική εφαρμογή των ερευνών είναι η μέθοδος της παστερίωσης



Ο Σπαλαντζάνι (Lazzaro Spallanzani 1729-1799)

Επίκτητα χαρακτηριστικά

- ▶ Τα επίκτητα χαρακτηριστικά των γονέων επηρεάζουν τη φυσιολογία των απογόνων
- ▶ Η μεταβολή των οργανισμών με τον χρόνο ήταν μεγάλη πρόκληση για την εποχή



Ο Λαμάρκ
(Jean-Baptiste Pierre Antoine de Monet
Chevalier de la Marck, 1744-1829)

Η «Μεγάλη Αλυσίδα του Είναι»

- ▶ Υπάρχει μια κλίμακα όντων με άπειρες διαβαθμίσεις
- ▶ Από την άψυχη Φύση έως τον Θεό, με τον Άνθρωπο κάπου στη μέση
- ▶ Ενδιαφέρον για τους ενδιάμεσους κρίκους, τα μεταβατικά σημεία



Η Ύδρα, πολύ απλός οργανισμός που θεωρούνταν ως ο ελλείπωντας κρίκος ανάμεσα στα ζώα και στα φυτά. Είναι ζώο συγγενές με τις μέδουσες. (9)

Παλαιοντολογία

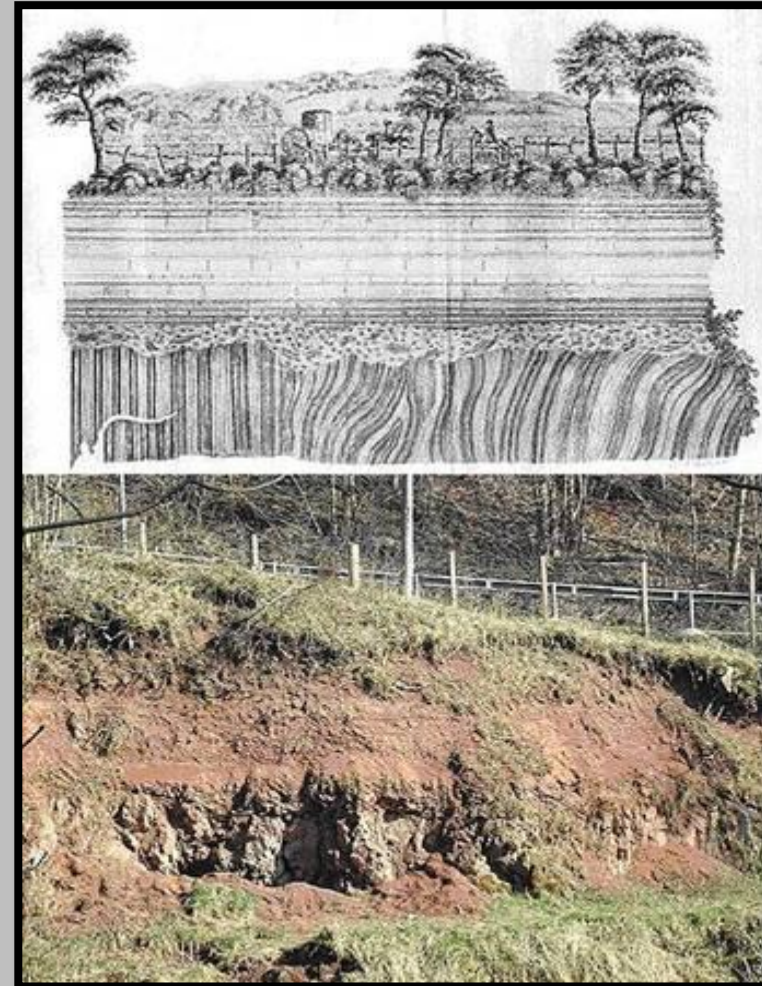
- ▶ Απολιθώματα μελετήθηκαν ήδη από τον 17ο αι.
- ▶ Η οργανική προέλευση των απολιθωμάτων υποστηρίχθηκε το 1669
- ▶ Το 1856 βρέθηκε ο άνθρωπος του Νεάντερνταλ και το 1860 ο Αρχαιοπτέρυξ



Απολίθωμα Αρχαιοπτέρυγος
(10)

Γεωλογία

- ▶ Υπάρχει μια συνεχής καταστροφή και αναδημιουργία του εδάφους της Γης
- ▶ Η αποσάθρωση από τη διάβρωση αντισταθμίζεται με τη δημιουργία νέων εδαφών από τα ηφαίστεια



Σύγχρονη φωτογραφία μιας γεωλογικής ασυνέχειας στη Σκωτία και το αντίστοιχο σκίτσο από το βιβλίο του Χάπτον. (11)

Η ιστορική διαδικασία ως ερμηνεία

- ▶ Συγκέντρωση βιολογικού και γεωλογικού υλικού
- ▶ Σκοπός η κατανόηση της πορείας των πραγμάτων μέσα στον χρόνο
- ▶ Το σύμπαν ερμηνεύεται ως μια ιστορική διαδικασία



Χαλαζίας
(12)

Το ταξίδι του Χάμπολντ

- ▶ Εξερεύνηση του Αμαζονίου και του Ορινόκο
- ▶ Συλλογή χιλιάδων φυτών και ζώων
- ▶ Επινόηση της οικολογίας



Ο Χάμπολντ

(13)

Το ταξίδι του Χάμπολντ

(14)



Η θεωρία του Μάλθους

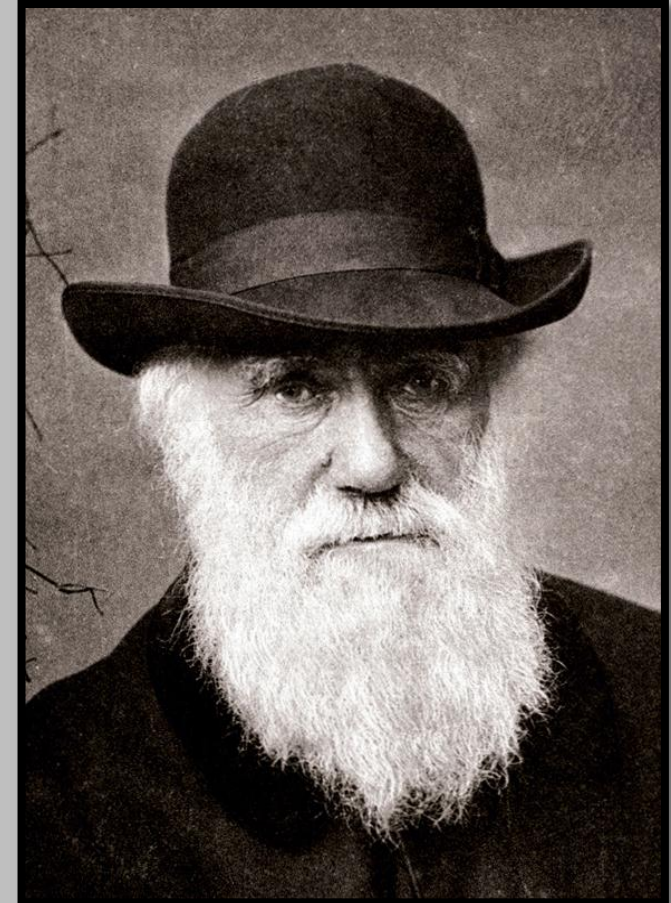
- ▶ Δύο αξιώματα:
 - Η τροφή είναι απαραίτητη για τη ζωή
 - Οι σεξουαλικές ορμές είναι μόνιμες
- ▶ Η διαθέσιμη τροφή αυξάνεται αριθμητικά, ενώ ο πληθυσμός γεωμετρικά
- ▶ Ο γενικευμένος λιμός είναι αναπόφευκτος, εκτός αν υπάρξει έλεγχος του πληθυσμού



Ο Μάλθους (Thomas Robert Malthus, 1766-1834)
(15)

Δαρβίνος (1809-1882)

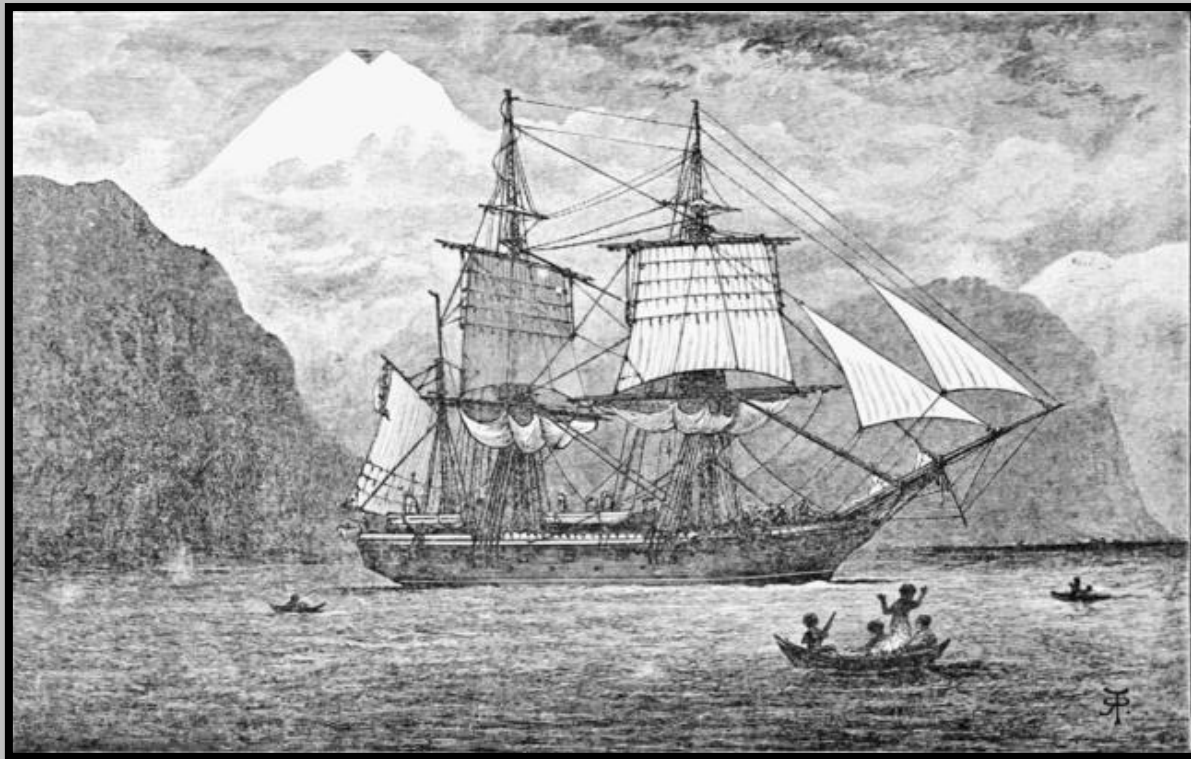
- ▶ Έδειξε ενδιαφέρον από μικρός για τη φυσική ιστορία
- ▶ Ο παππούς του ήταν φυσιοδίφης και ο πατέρας του γιατρός
- ▶ Γράφτηκε στην ιατρική
- ▶ Συνέχισε στη νομική
- ▶ Τελικά, πήρε πτυχίο θεολογίας



Ο Δαρβίνος (Charles Robert Darwin, 1809-1882)

Το ταξίδι με το Μπήγκλ - 1

- ▶ Ο Δαρβίνος προσκλήθηκε να συμμετάσχει στο δεύτερο ταξίδι του πλοίου *Beagle* (1831-6)



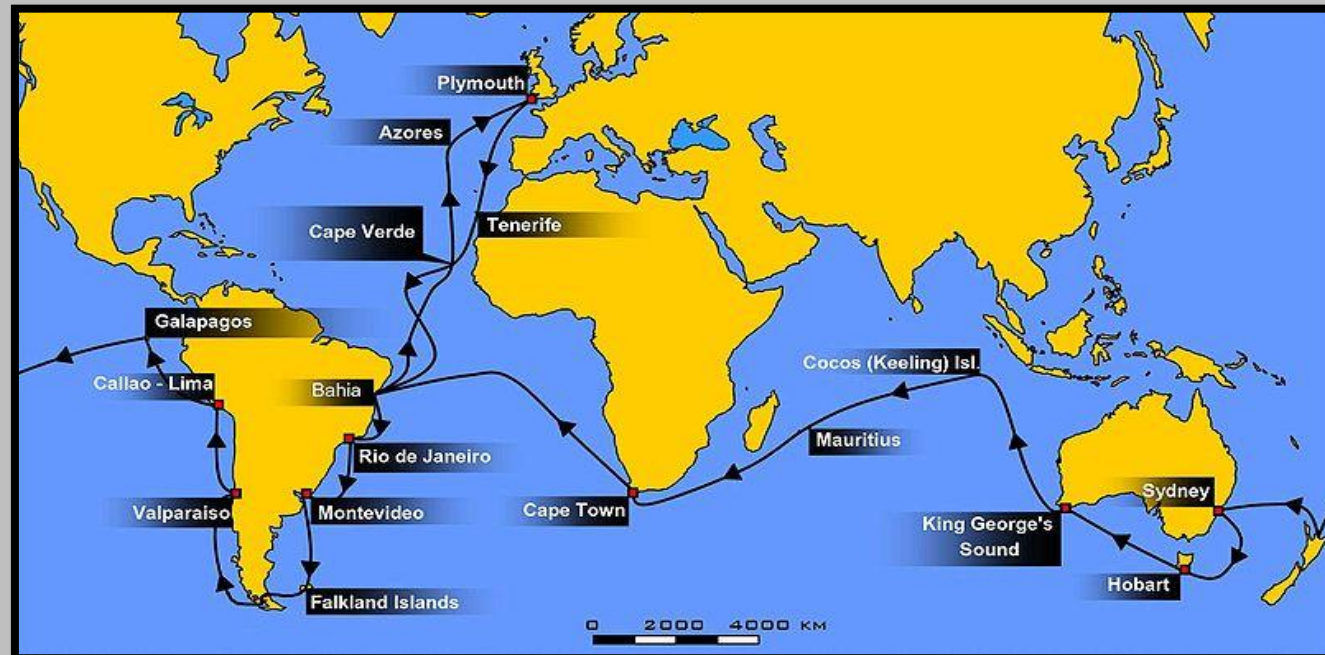
Το πλοίο *Beagle*

(17)

- ▶ Επιλέχθηκε από τον καπετάνιο Φίτζροϋ για τις θεολογικές του σπουδές και το σχήμα της μύτης του!

Το ταξίδι με το Μπήγκλ - 2

- ▶ Το Beagle έκανε εκτεταμένες υδρογραφικές έρευνες γύρω από τη νότια Αμερική
- ▶ Επέστρεψε στην Αγγλία περιπλέοντας τον κόσμο



Η διαδρομή στο δεύτερο ταξίδι του *Beagle*

(18)

Το ταξίδι με το Μπήγκλ - 3

- ▶ Κατά τη διάρκεια του ταξιδιού ο Δαρβίνος:
 - συνέλεξε γιγάντια αρχαία απολιθώματα
 - ανακάλυψε ένα νέο είδος δελφινιού
 - διεξήγαγε γεωλογικές έρευνες στις Άνδεις (και επέζησε ενός φονικού σεισμού)
 - ανέπτυξε θεωρία για τις κοραλλιογενείς ατόλες
 - συγκέντρωσε εκατοντάδες δείγματα φυτών και ζώων
 - δεν διατύπωσε την θεωρία του



Η επαφή του Δαρβίνου με τους κατοίκους της Γης του Πυρός, τον οδήγησε στην πεποίθηση ότι ο πολιτισμός είναι αποτέλεσμα εξελικτικής διαδικασίας από μια πιο πρωτόγονη κατάσταση

(21)

Σκελετός
Scelidotherium
(19)



Σπίνος
Mimus thenka
(20)



Γιγαντιαία
φύκη
Macrocystes
(22)

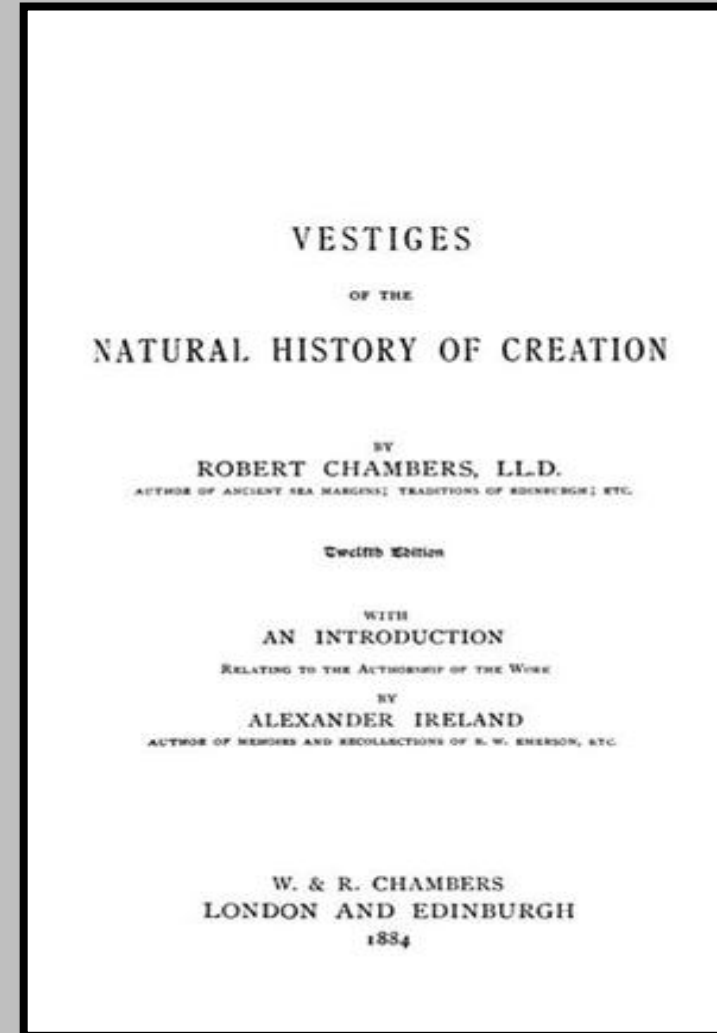


Η μελέτη των ευρημάτων

- ▶ Μετά το ταξίδι ο Δαρβίνος:
 - ταξινόμησε τα ευρήματά του (μια διαδικασία που διήρκεσε 6 χρόνια)
 - διάβασε το έργο του Μάλθους
 - ετοίμασε το πρώτο σκαρίφημα της θεωρίας του (και μετά την παράτησε για 15 χρόνια)
 - απέκτησε δέκα παιδιά
 - αρρώστησε (ίσως από τρυπανοσωμίαση που κόλλησε στη νότιο Αμερική)
 - έγραψε ένα αναλυτικό έργο για τα θυσανόποδα

Οι ανταγωνιστές στο προσκήνιο

- ▶ Το 1844 κυκλοφορεί το βιβλίο «Στοιχεία φυσικής ιστορίας της δημιουργίας» του Τσάμπερς
- ▶ Το 1858 ο Γουόλας στέλνει στον Δαρβίνο τα δοκίμια του άρθρου του «Περί της τάσεων των ποικιλιών να αποκλίνουν διαρκώς από τον αρχικό τύπο».
- ▶ Στις 1/7/1858 οι Λύελ και Χούκερ παρουσιάζουν συνοπτικά διάλεξη με τις ιδέες των Δαρβίνου και Γουόλας



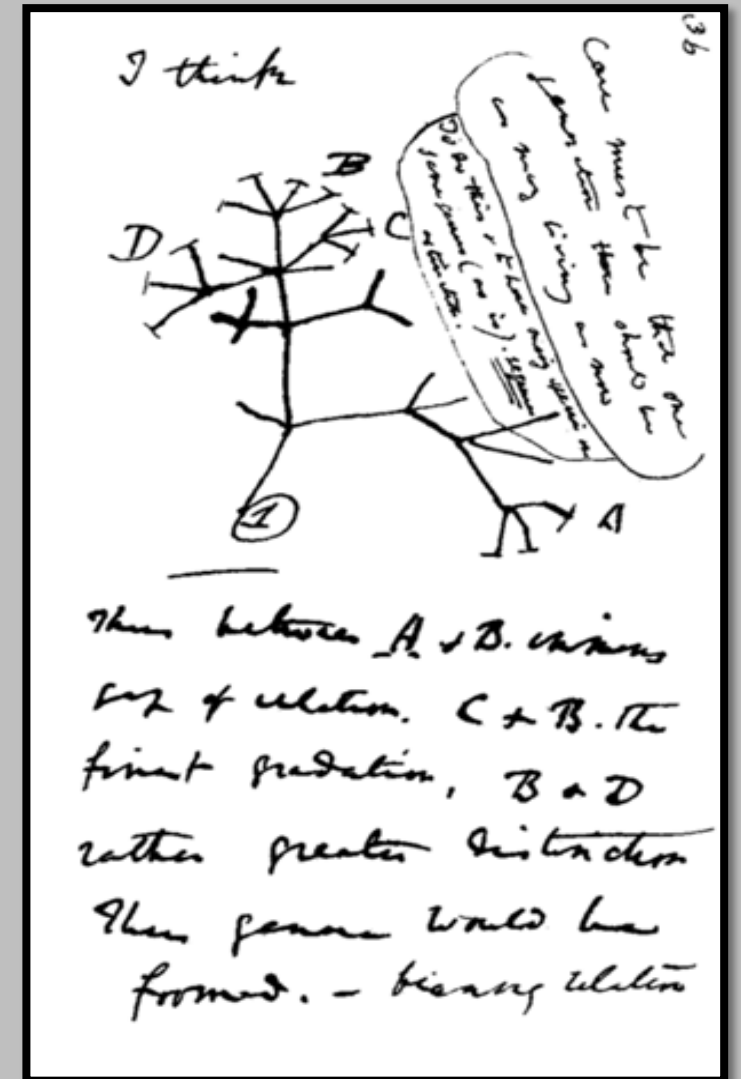
Το εξώφυλλο του βιβλίου του Chambers

(23)

Η «Καταγωγή των Ειδών»

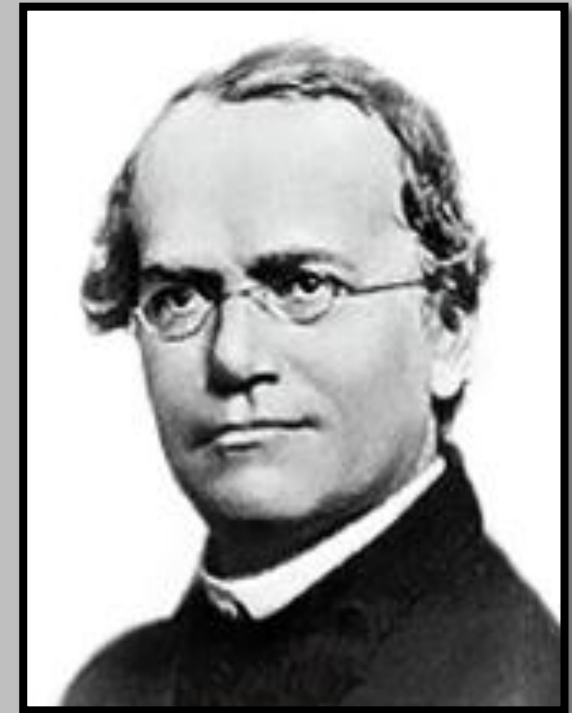
- ▶ Εκδόθηκε το 1859 σε 1250 αντίτυπα και εξαντλήθηκε αμέσως
- ▶ Το βιβλίο δεν περιείχε αποδείξεις της θεωρίας
- ▶ Η θεωρία συνάντησε αντιδράσεις και ο Δαρβίνος έχασε σιγά-σιγά όλους τους υποστηρικτές του
- ▶ Ήταν άγνωστος ο τρόπος μετάδοσης των γενετικών χαρακτηριστικών

Η πρώτη ιδέα του Δαρβίνου για το δέντρο της εξέλιξης από το ημερολόγιό του (Ιούλιος 1837)
(24)



Μέντελ (1822-1884)

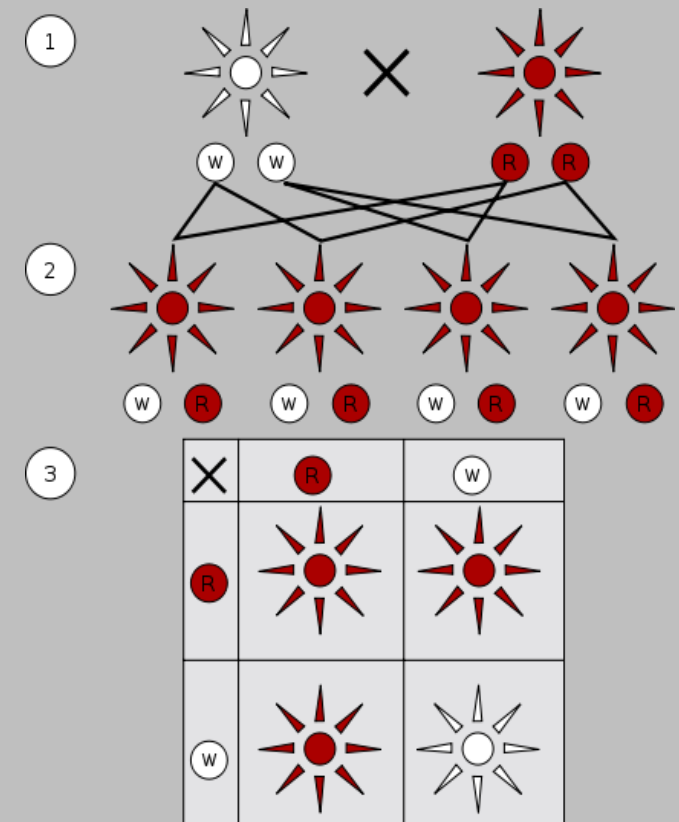
- ▶ Σπούδασε φυσική και μαθηματικά στο πανεπιστήμιο της Βιέννης
- ▶ Ήταν καλόγερος σε μοναστήρι του Μπρνο, γνωστό για την παράδοσή του στην επιστήμη και στα γράμματα
- ▶ Προετοιμάστηκε για περισσότερο από δύο χρόνια για την έρευνά του



Ο Μέντελ
(Gregor Johann Mendel, 1822–1884)

Τα πειράματα του Μέντελ

- ▶ Διασταυρώνει 30000 μωσχομπίζελα και παρατηρεί τα αποτελέσματα
- ▶ Ανακοινώνει τα αποτελέσματα το 1865 στο Μπρνο
- ▶ Ορίζει τους όρους «επικρατέστερο» και «υπολειπόμενο» χαρακτηριστικό



Ο πατέρας της γενετικής

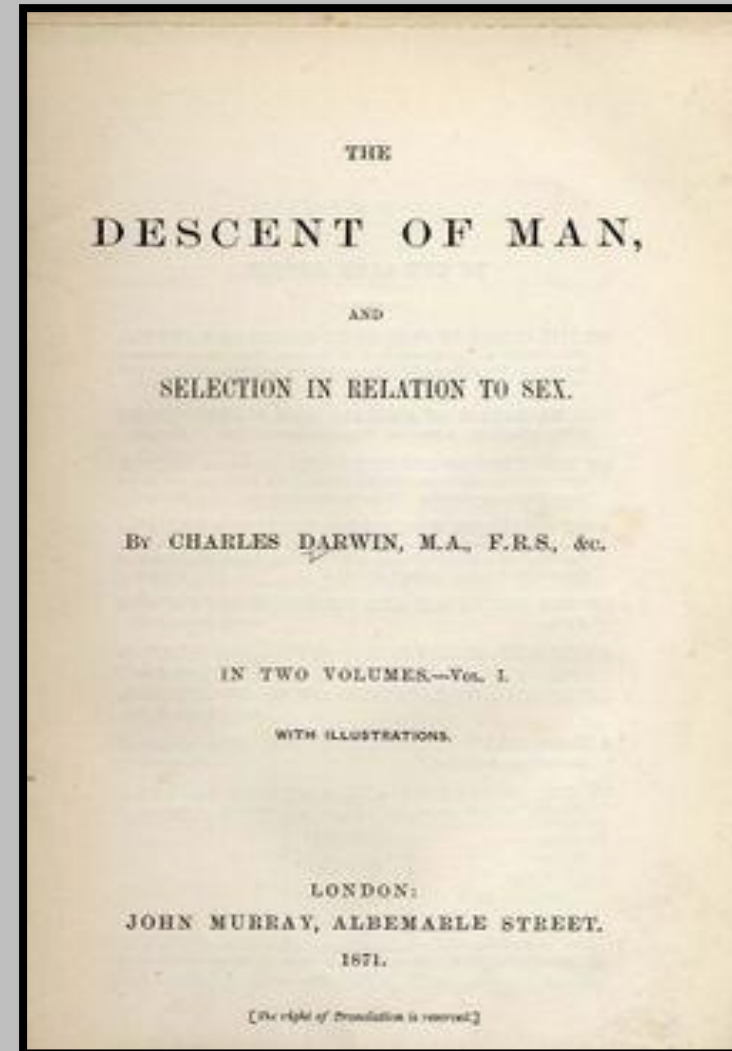
- ▶ Ο Μέντελ γενικά αγνοήθηκε από την επιστημονική κοινότητα
- ▶ Παρότι και ο Μέντελ είχε μελετήσει το βιβλίο του Δαρβίνου, και ο Δαρβίνος έμαθε για τα πειράματα του Μέντελ, οι δύο άνδρες που θα μπορούσαν να είχαν συνεργαστεί, δεν ήρθαν ποτέ σε επαφή



Η μύγα *Drosophila melanogaster* που χρησιμοποιείται σήμερα εκτεταμένα στα πειράματα γενετικής

Η «Καταγωγή του Ανθρώπου»

- ▶ Εκδόθηκε το 1871
- ▶ Είχε ελάχιστες ενδείξεις από τα απολιθώματα
- ▶ Πάραυτα δεν δημιούργησε πολύ μεγάλη αναταραχή
- ▶ Μετά από αυτό το βιβλίο ο Δαρβίνος ασχολήθηκε με άλλα, δευτερεύοντα, θέματα
- ▶ Τιμήθηκε πολλές φορές για τις άλλες του έρευνες



Η πρώτη έκδοση της «Καταγωγής του ανθρώπου»

(28)

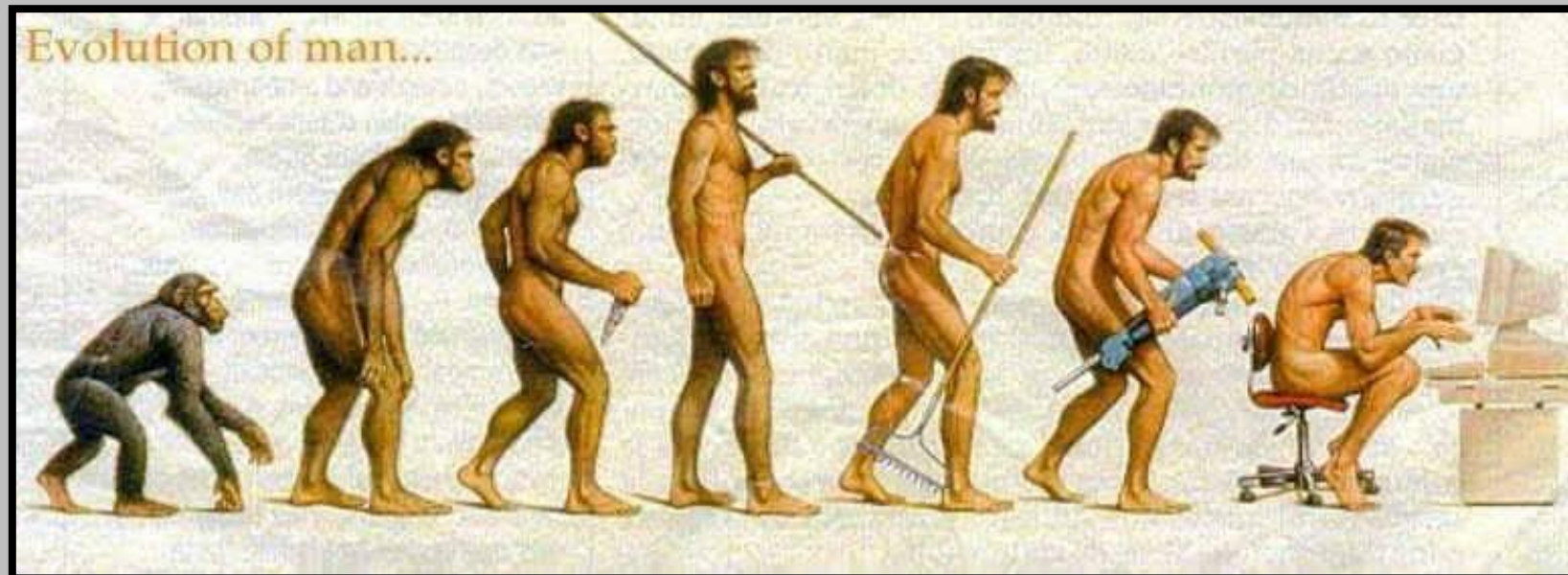
Εξελικτική βιολογία

- ▶ Συνδυάζει τις θεωρίες του Δαρβίνου και του Μέντελ
- ▶ Αναπτύχθηκε τις δεκαετίες του 1930 και 1940



Ο Φίσερ
(Ronald Aylmer Fisher,
1890 – 1962)

(29)



(30)

Μοριακή βιολογία

- ▶ Το 1928 ανακαλύφθηκε η χημική σύνθεση του DNA
- ▶ Ο πρωταρχικός ρόλος του στην εξέλιξη της ζωής αποδείχθηκε μόλις το 1952
- ▶ Το DNA είναι το υλικό της κληρονομικότητας

ΣΤΟ ΕΠΌΜΕΝΟ...

- ▶ Ο ηλεκτρομαγνητισμός και η θεωρία πεδίου



(31)

Τέλος Ενότητας

Χρηματοδότηση

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



Σημείωμα Αδειοδότησης

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



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

Ως **Μη Εμπορική** ορίζεται η χρήση:

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

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

Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων 1

- Εικόνα 1: <"Niccolo Machiavelli's portrait headcrop"><Δημιουργός: Santi di Tito><PD> <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Santi_di_Tito_-_Niccolo_Machiavelli%27s_portrait_headcrop.jpg><Wikimedia Commons>
- Εικόνα 2: <" Brújula azimutal española s.XVIII">< Δημιουργός: Photograph: Luis García (Zaqarbal)><CCBYSA> <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Br%C3%BAjula_azimutal_espa%C3%B1ola_s.XVIII_%28M.A.N._Madrid%29_01.jpg><Wikimedia Commons>
- Εικόνα 3: <" Jean-Jacques Rousseau (1712 - 1778)>< Δημιουργός: Allan Ramsey><PD> < http://en.wikipedia.org/wiki/File:Allan_Ramsay_-_Jean-Jacques_Rousseau_%281712_-_1778%29_-_Google_Art_Project.jpg><Wikimedia Commons>
- Εικόνα 4: <" Portrait of Anthonie van Leeuwenhoek (1632-1723).>< Δημιουργός: Jan Verkolje><PD> < http://en.wikipedia.org/wiki/File:Jan_Verkolje_-_Antonie_van_Leeuwenhoek.jpg><Wikimedia Commons>
- Εικόνα 5: <" Rudolf jakob camerarius>< Δημιουργός: Άγνωστος><PD> < http://en.wikipedia.org/wiki/File:Rudolf_jakob_camerarius.jpg><Wikimedia Commons>
- Εικόνα 6: <" Carl von Linné>< Δημιουργός: Alexander Roslin><PD> < http://en.wikipedia.org/wiki/File:Carl_von_Linn%C3%A9.jpg><Wikimedia Commons>
- Εικόνα 7: <" Spallanzani">< Δημιουργός: Alexander Roslin><PD> < <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Spallanzani.jpg>><Wikimedia Commons>
- Εικόνα 8: <" Jean-baptiste lamarck">< Δημιουργός: Jules Pizzetta><PD> < http://en.wikipedia.org/wiki/File:Jean-baptiste_lamarck2.jpg><Wikimedia Commons>
- Εικόνα 9: <"Hydra biology">< Δημιουργός: Przemysław Malkowski><CCBYSA> < http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Hydra_biology.jpg><Wikimedia Commons>
- Εικόνα 10: <" Archaeopteryx lithographica (Berlin specimen)">< Δημιουργός: H. Raab (User:Vesta)><CCBYSA> <http://en.wikipedia.org/wiki/File:Archaeopteryx_lithographica_%28Berlin_specimen%29.jpg><Wikimedia Commons>
- Εικόνα 11: <" Hutton Unconformity, Jedburgh">< Δημιουργός: Original uploader was Dave souza at en.wikipedia Later versions were uploaded by Kmontgom at en.wikipedia.><PD> < http://en.wikipedia.org/wiki/File:Hutton_Unconformity,_Jedburgh.jpg><Wikimedia Commons>
- Εικόνα 12: <" Quartz">< Δημιουργός: Source: <http://resourcescommittee.house.gov/subcommittees/emr/usgsweb/photogallery/> ; English Wikipedia, original upload 3 August 2004 by Chris 73.><PD> < <http://en.wikipedia.org/wiki/File:QuartzUSGOV.jpg>><Wikimedia Commons>

Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων 2

- Εικόνα 13: <"Humboldt">< Δημιουργός: Joseph Karl Stieler.><PD> < <http://en.wikipedia.org/wiki/File:AvHumboldt.jpg>><Wikimedia Commons>
- Εικόνα 14: <"Humboldt's America travel map">< Δημιουργός: Alexander Karnstedt (Alexrk) translated by Cäsium137 (T.).><CCBYSA> < http://en.wikipedia.org/wiki/File:AvHumboldts_Americatravel_map_en.svg><Wikimedia Commons>
- Εικόνα 15: <" Thomas Robert Malthus">< Δημιουργός: John Linnell><PD> < http://en.wikipedia.org/wiki/File:Thomas_Robert_Malthus.jpg><Wikimedia Commons>
- Εικόνα 16: <" Charles Darwin 1880">< Δημιουργός: Elliott & Fry><PD> < http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Charles_Darwin_1880.jpg><Wikimedia Commons>
- Εικόνα 17: <" HMS Beagle in Straits of Magellan">< Δημιουργός: illustrations by R. T. Pritchett 1828-1907><PD> < http://commons.wikimedia.org/wiki/File:HMS_Beagle_in_Straits_of_Magellan.jpg><Wikimedia Commons>
- Εικόνα 18: <" Voyage of the Beagle">< Δημιουργός: made by user de:WEBMASTER by user en:Kipala ><CCBYSA> < http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Voyage_of_the_Beagle.jpg><Wikimedia Commons>
- Εικόνα 19: <" Scelidotherium leptocephalum side">< Δημιουργός: LadyofHats><PD> < http://en.wikipedia.org/wiki/File:Scelidotherium_leptocephalum_side.jpg><Wikimedia Commons>
- Εικόνα 20: <" Galapagos mockingbird -Santa Cruz -Charles Darwin Research Centre">< Δημιουργός: putneymark><CCBYSA> < http://en.wikipedia.org/wiki/File:Galapagos_mockingbird_-Santa_Cruz_-Charles_Darwin_Research_Centre.jpg><Wikimedia Commons>
- Εικόνα 21: <" Fuegian BeagleVoyage">< Δημιουργός: Conrad Martens ><PD> < http://en.wikipedia.org/wiki/File:Fuegian_BeagleVoyage.jpg><Wikimedia Commons>
- Εικόνα 22: <" Macrocystis pyrifera">< Δημιουργός: Shane Anderson.><PD> < http://en.wikipedia.org/wiki/File:Giantkelp2_300.jpg><Wikimedia Commons>
- Εικόνα 23: <" Title page of the 12th edition of w:en:Vestiges of the Natural History of Creation (1884).">< Δημιουργός: photo by Ragesoss><PD> < <http://en.wikipedia.org/wiki/File:Vestiges1884.jpg>><Wikimedia Commons>

Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων 3

- Εικόνα 24: <" Charles Darwin's 1837 sketch"><Δημιουργός: Δαρβίνος><PD> < http://en.wikipedia.org/wiki/File:Darwin_tree.png><Wikimedia Commons>
- Εικόνα 25: <" Gregor Mendel (1822-1884)">< Δημιουργός: Άγνωστος><PD> < http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Gregor_Mendel.png><Wikimedia Commons>
- Εικόνα 26: <" Mendelian inheritance intermed">< Δημιουργός: Benutzer:Magnus Manske. Original uploader was Mæx at de.wikipedia><CCBYSA> <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Mendelian_inheritance_intermed.svg><Wikimedia Commons>
- Εικόνα 27: <" This image shows a 0.1 x 0.03 inch (2.5 x 0.8 mm) small male Drosophila melanogaster fly.><Δημιουργός: André Karwath aka Aka<CCBYSA> < http://en.wikipedia.org/wiki/File:Drosophila_melanogaster_-_side_%28aka%29.jpg><Wikimedia Commons>
- Εικόνα 28: <" Darwin - Descent of Man (1871)">< Δημιουργός: Δαρβίνος> <PD> < http://en.wikipedia.org/wiki/File:Darwin_-_Descent_of_Man_%281871%29.jpg><Wikimedia Commons>
- Εικόνα 29: <" R. A. Fischer">< Δημιουργός: Original uploader was Bletchley ><PD> < http://en.wikipedia.org/wiki/File:R._A._Fischer.jpg><Wikimedia Commons>
- Εικόνα 30: <" Evolution Logo Wikimedia"><Δημιουργός: Johanna Pung><CC BY SA> < <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Evolution-des-wissens.jpg>><Wikimedia Commons>
- Εικόνα 31: <" Lightning3"><Δημιουργός: U.S. Air Force photo by Edward Aspera Jr.><PD> < <http://en.wikipedia.org/wiki/File:Lightning3.jpg>><Wikimedia Commons>