

### 3.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Λόγοι για τους οποίους άργησε να γίνει αποδεκτή η θεωρία της εξέλιξης των ειδών που διατυπώθηκε από τον Κάρολο Δαρβίνο;

#### A. στην κοινή γνώμη

1) Ο «κοινός νους» είναι δύσκολο να αποδεχτεί πολλές από τις ιδέες που διατυπώνονται από τους επιστήμονες και οι οποίες αντιβαίνουν στην εμπειρία που οι άνθρωποι αποκομίζουν από την καθημερινή τους ζωή. Έτσι, ένας από τους λόγους για τους οποίους άργησε να γίνει αποδεκτή η θεωρία της εξέλιξης των ειδών που διατυπώθηκε από τον Κάρολο Δαρβίνο ήταν ότι στο σύντομο χρονικό διάστημα της ζωής του ανθρώπου δεν μπορούν να γίνουν αντιληπτές οι μεταβολές που υφίστανται τα διάφορα είδη των οργανισμών.

2) Θρησκευτικές αντιλήψεις.

#### B. μεταξύ των επιστημόνων;

Η ιδέα της εξέλιξης άργησε να εμφανιστεί επειδή, για πολλούς αιώνες, στην επιστημονική κοινότητα κυριαρχούσαν οι απόψεις του Πλάτωνα και του Αριστοτέλη. Αυτοί οι αρχαίοι Έλληνες φιλόσοφοι είχαν διατυπώσει ήδη από τον 6<sup>ο</sup> π.Χ. αιώνα τις απόψεις τους για τη σταθερότητα των ειδών και για το λόγο αυτό ήταν δύσκολο οι επιστήμονες να αναπτύξουν άλλες επιστημονικές απόψεις που θα έρχονταν σε σύγκρουση με τις απόψεις των Ελλήνων φιλοσόφων.

#### Κύριες διαφοροποιήσεις του Δαρβίνου από τους υπόλοιπους υποστηρικτές της εξέλιξης

Ο Κάρολος Δαρβίνος:

1) πρώτος διατύπωσε την ιδέα της εξέλιξης με επιστημονικούς όρους και επίσης,

2) υπέδειξε το μηχανισμό με τον οποίο αυτή συμβαίνει (φυσική επιλογή).

Το γεγονός αυτό τον διαφοροποίησε από πολλούς ανθρώπους του πνεύματος οι οποίοι είχαν διατυπώσει την ίδια ιδέα πολύ πιο πριν.

#### Τι υποστηρίζει σε γενικές γραμμές η θεωρία της εξέλιξης

Η θεωρία της εξέλιξης υποστηρίζει ότι όλα τα έμβια όντα έχουν προέλθει από προγενέστερους οργανισμούς οι οποίοι έχουν υποστεί εξέλιξη.

#### Σχέση μεταξύ της Φυσικής Επιλογής και της Εξέλιξης \*

Φυσική επιλογή είναι ο μηχανισμός με τον οποίο συμβαίνει η Εξέλιξη.

ΠΡΟΣΟΧΗ! Σημαντικό

#### Η ιδέα της εξέλιξης σήμερα

Σήμερα, όχι μόνο είναι αποδεκτή η ιδέα της εξέλιξης από όλη την επιστημονική κοινότητα, αλλά έχει επηρεάσει σε μεγάλο βαθμό και όλο το δυτικό πολιτισμό.

#### Δύο αρχές (θεμελιώδεις γενικεύσεις) στις οποίες στηρίζεται η Βιολογία

Αρχές, δηλαδή θεμελιώδεις γενικεύσεις οι οποίες ισχύουν σε όλη την έκταση του αντικειμένου που η Βιολογία μελετά, είναι:

1) Η κυτταρική θεωρία, σύμφωνα με την οποία όλα τα έμβια όντα αποτελούνται από κύτταρα και από τα προϊόντα αυτών των κυττάρων.

2) Η θεωρία της εξέλιξης, σύμφωνα με την οποία όλα τα έμβια όντα έχουν προέλθει από προγενέστερους οργανισμούς οι οποίοι έχουν υποστεί εξέλιξη.

#### 3.1.1. Ταξινόμηση των οργανισμών και εξέλιξη

##### Γενικά

Είναι δυνατόν να υπάρξουν στον πλανήτη δύο πανομοιότυποι οργανισμοί;

Ο πλανήτης μας χαρακτηρίζεται από μεγάλη ποικιλομορφία και για το λόγο αυτό είναι αδύνατο να βρεθούν δύο πανομοιότυποι οργανισμοί.

Μόνη εξαίρεση αποτελούν τα μονοζυγωτικά δίδυμα (δίδυμα που προέρχονται από τη γονιμοποίηση ενός ωαρίου από ένα σπερματοζώαριο) και οι μικροοργανισμοί που ανήκουν στον ίδιο κλώνο (μικροοργανισμοί που πολλαπλασιάζονται με απλή διχοτόμηση).

## Χρησιμότητα της ταξινόμησης των οργανισμών

Η ταξινόμηση των οργανισμών σε ομάδες ανάλογα με το πόσο μοιάζουν μεταξύ τους εξυπηρετεί τη μελέτη τους. Η μελέτη των οργανισμών θα ήταν αδύνατη χωρίς την συλλογή, την κατάταξη και την σύγκρισή τους.

**ΠΡΟΣΟΧΗ!** Σημαντικό

● \* Αυτή η ταξινόμηση αντανακλά και τον τρόπο με τον οποίο έχουν εξελιχθεί.

## Πληθυσμός

### Έννοια του πληθυσμού

Όλα τα άτομα που ζουν σε μια γεωγραφική περιοχή και μπορούν να αναπαραχθούν αποτελούν έναν πληθυσμό.

Είναι ο πλήρης ορισμός που αναφέρεται στο 2<sup>ο</sup> Κεφάλαιο (Έννοια του οικοσυστήματος).

● \* Ορισμός: Πληθυσμός είναι το σύνολο των οργανισμών ενός οικοσυστήματος οι οποίοι ανήκουν στο ίδιο είδος.

### Χρησιμότητα αυτής της έννοιας στην κατάταξη των οργανισμών \*

Αυτή η έννοια δεν μπορεί να χρησιμεύσει στην κατάταξη των οργανισμών γιατί είναι υποκειμενική, εφόσον δεν έχει ξεκάθαρα και σαφή όρια.

● Όπως διευκρινίζεται στο 2<sup>ο</sup> Κεφάλαιο τα όρια του οικοσυστήματος είναι αυθαίρετα και καθορίζονται από τον ερευνητή.

## Είδος

### Έννοια του είδους

Η έννοια του είδους αντιπροσωπεύει ένα φυσικό όριο (την δυνατότητα αναπαραγωγής, καθώς περιλαμβάνει μόνο τους οργανισμούς που αναπαράγονται μεταξύ τους), ενώ στην έννοια του πληθυσμού (όπως αναφέρεται πιο πάνω) δεν υπάρχουν συγκεκριμένα όρια.

### Ορισμοί του είδους:

- 1) με βάση το μειξιολογικό κριτήριο: Το είδος, περιλαμβάνει το σύνολο των διαφορετικών πληθυσμών ή, με άλλα λόγια, το σύνολο όλων των οργανισμών που μπορούν να αναπαραχθούν μεταξύ τους και να αποκτήσουν γόνιμους απογόνους.
- 2) με βάση το τυπολογικό κριτήριο: Όταν δύο οργανισμοί έχουν κοινά μορφολογικά και βιοχημικά χαρακτηριστικά ομαδοποιούνται στο ίδιο είδος.

## Τρόποι κατάταξης των οργανισμών

### Κριτήρια κατάταξης των οργανισμών

- 1) Μειξιολογικό κριτήριο κατάταξης
- 2) Τυπολογικό κριτήριο κατάταξης

### Μειξιολογικό κριτήριο κατάταξης των οργανισμών

Είναι το κριτήριο δυνατότητας αναπαραγωγής με άλλο άτομο.

Που εφαρμόζεται: Εφαρμόζεται μόνο στην περίπτωση οργανισμών που αναπαράγονται με την επαφή με άλλο φύλο (αμφιγονικά). (Βλέπε πιο πάνω ορισμό του είδους).

### Τυπολογικό κριτήριο κατάταξης των οργανισμών

Είναι το κριτήριο ομοιότητας μεταξύ των οργανισμών με βάση τα μορφολογικά και τα βιοχημικά χαρακτηριστικά. Αυτό το κριτήριο αποτελεί επινόηση του Σουηδού φυσιολόγου Λινναίου.

#### Που εφαρμόζεται:

- 1) Στην ταξινόμηση του συνόλου των διαφορετικών οργανισμών του πλανήτη και στην συγκρότηση ευρύτερων ταξινομικών μονάδων εκτός από το είδος: Γένος, Οικογένεια, Τάξη, Κλάση, Φύλο.
- 2) Ιδιαίτερα στον ορισμό του είδους στην περίπτωση οργανισμών που αναπαράγονται μονογονικά, δηλαδή χωρίς τη μεσολάβηση ατόμων διαφορετικού φύλου. (Βλέπε πιο πάνω ορισμό του είδους)

### Λόγοι για τους οποίους το είδος αποτελεί την θεμελιώδη μονάδα ταξινόμησης

- 1) Η έννοια του είδους αντιπροσωπεύει ένα φυσικό όριο, καθώς περιλαμβάνει μόνο τους οργανισμούς που αναπαράγονται μεταξύ τους και επομένως:
- 2) Το είδος, επειδή αποτελεί αντικειμενικό κριτήριο, αποτελεί τη θεμελιώδη μονάδα ταξινόμησης.

### Περιπτώσεις που δεν εφαρμόζεται το μειξιολογικό κριτήριο κατάταξης \*

Στο μειξιολογικό κριτήριο κατάταξης των οργανισμών σε είδη, υπάρχουν κάποιοι περιορισμοί, οι οποίοι ισχύουν όταν μας απασχολεί η κατάταξη οργανισμών που αναπαράγονται μονογονικά, δηλαδή χωρίς τη μεσολάβηση διαφορετικών φύλων.

Σε αυτήν την περίπτωση εφαρμόζουμε το τυπολογικό κριτήριο, δηλαδή το κριτήριο ομοιότητας μεταξύ των οργανισμών, οπότε βασιζόμαστε σε μορφολογικά και βιοχημικά χαρακτηριστικά.

Η έννοια του είδους σύμφωνα με το μειξιολογικό κριτήριο κατάταξης είναι θεμελιώδης μονάδα ταξινόμησης

### Οργανισμοί που αναπαράγονται μονογονικά \*

Οι οργανισμοί που αναπαράγονται μονογονικά και που τα είδη τους καθορίζονται με βάση το τυπολογικό κριτήριο είναι:

Βλέπε 1<sup>ο</sup> Κεφάλαιο 1.2. Μικροοργανισμοί

- 1) Πρωτόζωα
- 2) Μύκητες (περισσότερα είδη)
- 3) Βακτήρια

### Ανώτερες ταξινομικές βαθμίδες κατάταξης των οργανισμών πέρα από αυτήν του είδους

Ευρύτερες ταξινομικές μονάδες πέρα από το είδος είναι τα γένη, οι οικογένειες, οι τάξεις, οι κλάσεις και τα φύλα. Η κατάταξη των οργανισμών σε αυτά τα επίπεδα γίνεται με βάση το τυπολογικό κριτήριο.

### Ταξινομικές μονάδες

ΥΠΟΕΙΔΟΣ<sup>1</sup>  
**ΕΙΔΟΣ** ← (θεμελιώδης μονάδα ταξινόμησης)  
ΓΕΝΟΣ  
ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑ  
ΤΑΞΗ  
ΚΛΑΣΗ  
ΥΠΟΦΥΛΟ<sup>2</sup>  
ΦΥΛΟ

### Πώς γίνεται αυτή η κατάταξη

Εφαρμόζουμε το τυπολογικό κριτήριο.

- 1) τα είδη που μοιάζουν περισσότερο μεταξύ τους από ό,τι άλλα, κατατάσσονται στο ίδιο **γένος**,
- 2) τα γένη που μοιάζουν περισσότερο μεταξύ τους κατατάσσονται στην ίδια **οικογένεια**,
- 3) οι οικογένειες που μοιάζουν περισσότερο μεταξύ τους κατατάσσονται σε μια **τάξη**,
- 4) οι τάξεις που μοιάζουν περισσότερο μεταξύ τους κατατάσσονται σε μια **κλάση**.
- 5) οι κλάσεις που μοιάζουν περισσότερο μεταξύ τους κατατάσσονται σε ένα **φύλο**.

Προσοχή πρέπει να δοθεί στον τρόπο γραφής των επιστημονικών ονομάτων των οργανισμών. Το όνομα ενός είδους αποτελείται από δύο λατινικές λέξεις εκ των οποίων η πρώτη, της οποίας το πρώτο γράμμα πρέπει να γράφεται με κεφαλαίο, υποδηλώνει το γένος στο οποίο ανήκει ο οργανισμός. Η δεύτερη λέξη πρέπει να γράφεται πάντα με μικρά γράμματα.

<sup>1</sup> Η αλλιώς, ράτσα. Ταξινομική μονάδα που περιγράφει τα άτομα, τα οποία αν και διαφέρουν λίγο ή και πολύ μορφολογικά μεταξύ τους, μπορούν να αναπαραχθούν μεταξύ τους και να αποκτήσουν γόνιμους απογόνους. Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι οι διάφορες ράτσες των σκύλων.

<sup>2</sup> Ταξινομική μονάδα που αναφέρεται στη συνέχεια (σελίδα 143 του σχολικού βιβλίου) και στην οποία ανήκουν τα Σπονδυλωτά. Τα Σπονδυλωτά είναι Υποφύλο του Φύλου Χορδωτά.



### Σχέση μεταξύ της εξελικτικής συγγένειας οργανισμών και τη συστηματικής τους κατάταξης

Αν γνωρίζουμε τη συστηματική κατάταξη των οργανισμών, δηλαδή σε ποιο γένος, τάξη κτλ. ανήκουν, είμαστε σε θέση να γνωρίζουμε ποια από αυτά είναι πιο συγγενικά μεταξύ τους. Έτσι:

- 1) Οι οργανισμοί που μοιράζονται κοινό πρόγονο είναι αρκετά συγγενικοί, ώστε να τοποθετούνται στην ίδια συστηματική βαθμίδα.
- 2) Τα είδη που ανήκουν στο ίδιο γένος είναι εξελικτικά πιο συγγενικά από τα είδη που δεν ανήκουν στο ίδιο γένος. Παρομοίως, τα είδη που ανήκουν στις ίδιες οικογένειες είναι πιο συγγενικά από τα είδη που δεν ανήκουν στις ίδιες οικογένειες κ.ο.κ.

### **3.1.2. Η θεωρία του Λαμάρκ**

#### Σημασία του έργου του Λαμάρκ

Ο Γάλλος ζωολόγος Ζαν-Μπατίστ Λαμάρκ ήταν ο πρώτος που υποστήριξε με επιχειρήματα ότι δεν υφίσταται σταθερότητα των ειδών, αλλά τα είδη μεταβάλλονται υποστήριξε επίσης ότι η ζωή στον πλανήτη μας έχει προέλθει από απλούστερες μορφές που σταδιακά έγιναν πιο περίπλοκες.

#### Έργο του Λαμάρκ

Στο βιβλίο του *Η φιλοσοφία της Ζωολογίας*, το οποίο εκδόθηκε το 1809, παρουσίασε για πρώτη φορά μια ολοκληρωμένη θεωρία, για να εξηγήσει τον τρόπο με τον οποίο εξελίσσονται τα φυτά και τα ζώα.

#### Οι απόψεις του Λαμάρκ για την εξέλιξη

Οι απόψεις του Λαμάρκ για την εξέλιξη ήταν οι εξής:

1) Η άβια ύλη παράγει ατελείς μορφές ζωής, οι οποίες εξελίσσονται σε συνθετότερες εξαιτίας της έμφυτης τάσης που έχουν οι οργανισμοί για συνεχή πρόοδο. Οι πρωτόγονοι οργανισμοί, κατά τη διάρκεια μεγάλων χρονικών περιόδων, μετατρέπονται σταδιακά σε πιο εξελιγμένους, βοηθούμενοι από μια εσωτερική δύναμη, η οποία στόχο έχει τη βελτίωσή τους. Η εξέλιξη αυτή των οργανισμών γίνεται κατά μήκος μιας «νοητής φυσικής κλίμακας».

2) Το περιβάλλον παίζει ρόλο στην εξέλιξη των οργανισμών γιατί οι αλλαγές του δημιουργούν νέες συνθήκες στα ζώα. Εξ αιτίας αυτών των νέων συνθηκών, τα ζώα χρησιμοποιούν περισσότερο κάποια όργανά τους, ενώ άλλα όργανα δεν τα χρησιμοποιούν καθόλου. Έτσι, τα όργανα ενός ζώου που συμβάλλουν στην προσαρμογή του στο περιβάλλον χρησιμοποιούνται από αυτό περισσότερο, αναπτύσσονται και μεγαλώνουν, ενώ τα όργανα εκείνα που δε βοηθούν στην προσαρμογή του αχρηστεύονται, ατροφούν και εξαφανίζονται. Η παραπάνω πρόταση αποτελεί την αρχή της χρήσης και της αχρησίας και σύμφωνα με αυτήν τα ζώα αποκτούν νέα χαρακτηριστικά κατά τη διάρκεια της ζωής τους.

3) Τα επίκτητα χαρακτηριστικά, δηλαδή τα νέα χαρακτηριστικά που αποκτούν τα ζώα κατά τη διάρκεια της ζωής τους, κληροδοτούνται στη συνέχεια στους απογόνους. Με τον τρόπο αυτό και με την πάροδο του χρόνου, συσσωρεύονται πολλές αλλαγές, οι οποίες οδηγούν στη δημιουργία ενός είδους που είναι διαφορετικό από το αρχικό.

#### Αρχή της χρήσης και της αχρησίας;

Σύμφωνα με την αρχή της χρήσης και της αχρησίας, τα όργανα ενός ζώου που βοηθούν στην προσαρμογή του στο περιβάλλον χρησιμοποιούνται από αυτό περισσότερο, αναπτύσσονται και μεγαλώνουν, ενώ τα όργανα εκείνα που δε συμβάλλουν στην προσαρμογή του πέφτουν σε αχρησία, ατροφούν και εξαφανίζονται.

#### Κληρονόμηση χαρακτηριστικών (κατά Λαμάρκ)

Ο Λαμάρκ πίστευε ότι τα νέα χαρακτηριστικά των ζώων, αφού αποκτηθούν κατά τη διάρκεια της ζωής τους, κληρονομούνται στους απογόνους. Πίστευε δηλαδή, λανθασμένα, στην κληρονόμηση των επίκτητων χαρακτηριστικών. Πολυάριθμα πειράματα έχουν αποτύχει να αποδείξουν μέχρι σήμερα την κληρονόμηση των επίκτητων χαρακτηριστικών.

Όμως ήταν ο πρώτος που υποστήριξε την κληρονόμηση χαρακτηριστικών.

### 3.1.3. Η θεωρία της φυσικής επιλογής

#### Το ταξίδι του Δαρβίνου με τη φρεγάτα “Beagle”

Το ταξίδι του Δαρβίνου, το οποίο ξεκίνησε το 1831 και διήρκεσε 5 χρόνια, του έδωσε τη δυνατότητα να συλλέξει ένα πλήθος από διαφορετικά ζώα, φυτά και απολιθώματα και να πραγματοποιήσει γεωλογικές, κλιματολογικές και ανθρωπολογικές παρατηρήσεις στις περιοχές που επισκέφτηκε (από τη ζούγκλα του Αμαζονίου και τις πεδιάδες της Αργεντινής ως τα υψίπεδα των Άνδεων και τα νησιά Γκαλαπάγκος).

#### Συμβολή του ταξιδιού του “Beagle” στην διατύπωση της θεωρίας του σχετικής με την εξέλιξη των ειδών

Αν και ο Δαρβίνος, πριν από το ταξίδι, πίστευε, όπως εξάλλου και οι περισσότεροι άνθρωποι της εποχής του, ότι τα είδη είναι σταθερά και δε μεταβάλλονται, το υλικό που συνέλεξε τον έπεισε για το αντίθετο. Οι παρατηρήσεις που πραγματοποίησε, καθώς και τα ζώα, τα φυτά και τα απολιθώματα που συνέλεξε τον οδήγησαν στην ιδέα ότι τα είδη μεταβάλλονται.

#### Για ποιο λόγο ο Δαρβίνος καθυστέρησε να δημοσιεύσει τις βασικές αρχές της θεωρίας του

Για αιώνες στο δυτικό κόσμο επικρατούσαν οι ιδέες του Πλάτωνα και του Αριστοτέλη, οι οποίοι υποστήριζαν τη σταθερότητα των ειδών. Ο Δαρβίνος είχε προβλέψει τις φοβερές αντιδράσεις που θα προκαλούσε η θεωρία του και ήθελε να συλλέξει αρκετό πρόσθετο αποδεικτικό υλικό πριν δημοσιεύσει τις βασικές αρχές της θεωρίας του.

#### Παρατηρήσεις και συμπεράσματα στα οποία βασίζεται η θεωρία της φυσικής επιλογής

Η θεωρία της φυσικής επιλογής του Δαρβίνου συνοψίζεται στις παρακάτω 4 παρατηρήσεις και στα εξής 3 συμπεράσματα:

**1<sup>η</sup> Παρατήρηση:** Οι πληθυσμοί των διάφορων ειδών τείνουν να αυξάνονται από γενιά σε γενιά με ρυθμό γεωμετρικής προόδου. (Ενώ η τροφή αυξάνεται με μορφή αριθμητικής προόδου. Δηλαδή δεν είναι αρκετή)

**2<sup>η</sup> Παρατήρηση:** Εν τούτοις, αν εξαιρεθούν οι εποχικές διακυμάνσεις, τα μεγέθη των πληθυσμών παραμένουν σχετικά σταθερά.

Συνεπώς,

#### ♦ 1<sup>ο</sup> Συμπέρασμα

Για να παραμείνει σταθερό το μέγεθος ενός πληθυσμού, παρά την τάση για αύξηση, μερικά άτομα δεν επιβιώνουν ή δεν αναπαράγονται, οπότε μεταξύ των οργανισμών ενός πληθυσμού διεξάγεται ένας αγώνας επιβίωσης.

**3<sup>η</sup> Παρατήρηση** Τα άτομα ενός είδους δεν είναι όμοια, αφού στους πληθυσμούς υπάρχει μια τεράστια ποικιλομορφία όσον αφορά τα φυσικά χαρακτηριστικά των μελών τους.

**4<sup>η</sup> Παρατήρηση** Τα περισσότερα από τα φυσικά χαρακτηριστικά των οργανισμών κληρονομούνται από τους προγόνους στους απογόνους.

Συνεπώς,

#### ♦ 2<sup>ο</sup> Συμπέρασμα

Η επιτυχία στον αγώνα για την επιβίωση δεν είναι τυχαία. Οι οργανισμοί που θα επιβιώνουν θα είναι εκείνοι που θα έχουν κληρονομήσει χαρακτηριστικά που θα τους βοηθούν να προσαρμόζονται καλύτερα στο περιβάλλον τους. Οι οργανισμοί που επιβιώνουν ευκολότερα αφήνουν μεγαλύτερο αριθμό απογόνων από τους οργανισμούς οι οποίοι έχουν κληρονομήσει λιγότερο ευνοϊκά για την επιβίωσή τους χαρακτηριστικά.

#### ♦ 3<sup>ο</sup> Συμπέρασμα

Τα ευνοϊκά για την επιβίωση χαρακτηριστικά μεταβιβάζονται στην επόμενη γενιά με μεγαλύτερη συχνότητα από τα λιγότερο ευνοϊκά, καθώς οι φορείς τους επιβιώνουν και αφήνουν μεγαλύτερο αριθμό απογόνων από τους φορείς των λιγότερο ευνοϊκών χαρακτηριστικών. Έτσι, με την πάροδο του χρόνου, η συσσώρευση όλο και περισσότερων ευνοϊκών χαρακτηριστικών σε έναν πληθυσμό μπορεί να οδηγήσει στην εμφάνιση ενός νέου είδους.

**Η διαδικασία με την οποία επιβιώνουν και αναπαράγονται περισσότερο οι καλύτερα προσαρμοσμένοι οργανισμοί είναι η Φυσική Επιλογή**

### Ορισμός της φυσικής επιλογής (κατά Δαρβίνο)

Η διαδικασία με την οποία οι οργανισμοί που είναι καλύτερα προσαρμοσμένοι στο περιβάλλον τους επιβιώνουν και αναπαράγονται περισσότερο από τους λιγότερο προσαρμοσμένους ονομάστηκε από τον Κάρολο Δαρβίνο φυσική επιλογή.

### Διαφορές μεταξύ φυσικής και τεχνητής επιλογής:

Με την τεχνητή επιλογή ο άνθρωπος επιλέγει κάθε φορά τους καταλληλότερους οργανισμούς, ζώα ή φυτά, ή αυτούς που έχουν γι' αυτόν οικονομικό ενδιαφέρον, προκειμένου να παραγάγει απογόνους με επιθυμητά χαρακτηριστικά. Με τη φυσική επιλογή, οι οργανισμοί που είναι καλύτερα προσαρμοσμένοι στο περιβάλλον τους επιβιώνουν και αναπαράγονται περισσότερο από τους λιγότερο προσαρμοσμένους.

### Ερμηνεία της ποικιλίας των ειδών με βάση τη θεωρία της φυσικής επιλογής

Οι διάφορες περιοχές της Γης έχουν διαφορετικές περιβαλλοντικές συνθήκες, άρα σε κάθε περιοχή οι οργανισμοί που θα είναι καλύτερα προσαρμοσμένοι θα είναι αυτοί που, στις εκάστοτε συνθήκες, θα επιβιώσουν καλύτερα και οι οποίοι, προφανώς, θα φέρουν διαφορετικά χαρακτηριστικά.

### **3.1.4. Μερικές αποσαφηνίσεις στη θεωρία της φυσικής επιλογής**

#### Μονάδα στην οποία δρα η φυσική επιλογή

Η μονάδα στην οποία δρα η φυσική επιλογή είναι ο πληθυσμός. Παρ' όλο που τα άτομα είναι αυτά που θα επιβιώσουν ή όχι και θα μεταβιβάσουν τα χαρακτηριστικά τους στις επόμενες γενιές, σε ένα άτομο οι μεταβολές που μπορεί να παρατηρηθούν είναι ελάχιστες (είτε λόγω μετάλλαξης είτε λόγω επίκτητων χαρακτηριστικών).

Αντιθέτως, σε πληθυσμούς διαδοχικών γενιών μπορούν να εδραιωθούν πολλά νέα κληρονομήσιμα χαρακτηριστικά με τη δράση της φυσικής επιλογής και να δημιουργηθούν νέα είδη.

1. μονάδα όπου δρα η φυσική επιλογή
2. τρόπος δράσης φυσικής επιλογής.

*Νέο είδος δημιουργείται όταν συσσωρευθούν πολλά νέα χαρακτηριστικά που έχουν εδραιωθεί στους πληθυσμούς διαδοχικών γενεών με τη δράση της Φυσικής επιλογής.*

#### Χαρακτηριστικά στοιχεία της δράσης της φυσικής επιλογής

Η δράση της φυσικής επιλογής είναι προσδιορισμένη: 1) τοπικά και  
2) χρονικά

Οι συνθήκες του περιβάλλοντος διαφέρουν από τόπο σε τόπο και ανάλογα τη χρονική στιγμή.

Έτσι, ένα χαρακτηριστικό που φέρει ένας οργανισμός μπορεί να είναι θετικό για την επιβίωση σε συγκεκριμένες συνθήκες περιβάλλοντος αλλά να είναι δυσμενές σε κάποιες άλλες συνθήκες. (ΤΟΠΙΚΑ)

Επίσης, ένα χαρακτηριστικό που αποδεικνύεται ευνοϊκό σε μια περιοχή μια καθορισμένη χρονική στιγμή μπορεί να είναι άχρηστο ή δυσμενές στην ίδια περιοχή σε μια άλλη χρονική στιγμή (ΧΡΟΝΙΚΑ).

### **3.1.5. Η φυσική επιλογή εν δράσει**

#### Φαινόμενο βιομηχανικού μελανισμού

Φαινόμενο βιομηχανικού μελανισμού ονομάζουμε την παρατηρούμενη αλλαγή χρωματισμού σε πολλά είδη εντόμων που ζουν σε βιομηχανικές περιοχές και το οποίο συσχετίστηκε με τη βιομηχανική ρύπανση.

#### Συνοπτική ερμηνεία του φαινομένου του βιομηχανικού μελανισμού

Εξαιτίας των ρύπων άλλαξαν οι περιβαλλοντικές συνθήκες και πλέον οι οργανισμοί που επιβιώνουν καλύτερα είναι διαφορετικοί από αυτούς που επιβίωναν πριν τις παρατηρούμενες αλλαγές.

#### Παράδειγμα βιομηχανικού μελανισμού

Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η πεταλούδα *Biston betularia*, η οποία είναι πολύ διαδεδομένη στην Αγγλία και στη Σκωτία. Αυτή η πεταλούδα συναντιέται σε δύο παραλλαγές που διαφέρουν στο χρώμα τους. Η μία είναι ανοιχτόχρωμη και φέρει σκούρες κηλίδες στις πτέρυγές της, ενώ η άλλη είναι τελείως μαύρη.



Πριν από τη Βιομηχανική Επανάσταση πολυπληθέστερες ήταν οι ανοιχτόχρωμες πεταλούδες, ενώ οι μαύρες ήταν ελάχιστες.

Μετά όμως τη Βιομηχανική Επανάσταση τα πράγματα άλλαξαν και άρχισαν να επικρατούν οι μαύρες πεταλούδες, έτσι ώστε στις αρχές του 20ού αιώνα να αποτελούν αυτές τη μοναδική σχεδόν παραλλαγή πεταλούδας σε πολλές βιομηχανικές περιοχές (όπως το Μάντσεστερ).

### Ερμηνεία του φαινομένου του βιομηχανικού μελανισμού με βάση τη θεωρία της φυσικής επιλογής

#### ♦ Παρουσίαση των διαφορετικών χαρακτηριστικών

Η πεταλούδα συναντιέται σε δύο παραλλαγές που διαφέρουν στο χρώμα τους. Η μία είναι ανοιχτόχρωμη και φέρει σκούρες κηλίδες στις πτέρυγές της, ενώ η άλλη είναι τελείως μαύρη. (**Ποικιλομορφία -3<sup>η</sup> ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗ**)

#### ♦ Σχέση χαρακτηριστικού και προσαρμοστικού πλεονεκτήματος πριν την περιβαλλοντική μεταβολή

Οι πεταλούδες τρέφονται τη νύχτα και αναπαύονται την ημέρα. Έτσι, οι ανοιχτόχρωμες πεταλούδες, όταν αναπαύονταν επάνω στους κορμούς των δέντρων, οι οποίοι είχαν ανοιχτό χρώμα, διακρίνονταν δυσκολότερα από τους εχθρούς τους, τα εντομοφάγα πτηνά, σε σχέση με τις μαύρες.

#### ♦ Ερμηνεία της επικράτησης ενός χαρακτηριστικού στον πληθυσμό πριν την περιβαλλοντική μεταβολή

Σ' αυτόν τον αγώνα επιβίωσης (**1<sup>ο</sup> ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ**) οι ανοιχτόχρωμες πεταλούδες έχουν το προσαρμοστικό πλεονέκτημα. Οι οργανισμοί που θα επιβιώνουν θα είναι εκείνοι που θα έχουν κληρονομήσει χαρακτηριστικά που θα τους βοηθούν να προσαρμόζονται καλύτερα στο περιβάλλον τους. Οι οργανισμοί που επιβιώνουν ευκολότερα αφήνουν μεγαλύτερο αριθμό απογόνων από τους οργανισμούς οι οποίοι έχουν κληρονομήσει λιγότερο ευνοϊκά για την επιβίωσή τους χαρακτηριστικά. (**Δράση Φυσικής Επιλογής - 2<sup>ο</sup> ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ**).

Το χαρακτηριστικό του ανοιχτόχρωμου χρώματος κληρονομείται από τους προγόνους στους απογόνους (**4<sup>η</sup> ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗ**).

Τα ευνοϊκά για την επιβίωση χαρακτηριστικά μεταβιβάζονται στην επόμενη γενιά με μεγαλύτερη συχνότητα από τα λιγότερο ευνοϊκά, καθώς οι φορείς τους επιβιώνουν και αφήνουν μεγαλύτερο αριθμό απογόνων από τους φορείς των λιγότερο ευνοϊκών χαρακτηριστικών. (**3<sup>ο</sup> ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ**).

#### ♦ Σχέση χαρακτηριστικού και προσαρμοστικού πλεονεκτήματος μετά την περιβαλλοντική μεταβολή

Εξαιτίας όμως της βιομηχανικής ρύπανσης οι κορμοί των δέντρων μαύρισαν και η δράση της φυσικής επιλογής αντιστράφηκε. Οι μαύρες πεταλούδες έχουν πλέον το προσαρμοστικό πλεονέκτημα.

#### ♦ Ερμηνεία της επικράτησης του νέου χαρακτηριστικού (ΠΕΡΙΛΗΠΤΙΚΑ).

Οι μαύρες πεταλούδες, που ήταν περισσότερο δυσδιάκριτες στους κορμούς από τις ανοιχτόχρωμες, βαθμιαία άρχισαν να επικρατούν αριθμητικά, καθώς επιβίωναν περισσότερο και μεταβίβαζαν με μεγαλύτερη συχνότητα το χρωματισμό τους στις επόμενες γενιές από τις ανοιχτόχρωμες.

### 3.2. Η ΣΥΓΧΡΟΝΗ ΣΥΝΘΕΣΗ

Μη αποδοχή (αρχικά) της θεωρίας της Εξέλιξης

Μειονέκτημα της θεωρίας της Εξέλιξης του Δαρβίνου

Κυριότερος λόγος για το ότι η θεωρία της Εξέλιξης δεν είχε γίνει πλήρως αποδεκτή: Η έλλειψη πειστικής θεωρίας για την κληρονομικότητα.

Κληρονομικότητα (ορισμός) :

- Ερμηνεία της: 1) μεταβίβασης των χαρακτηριστικών από τους γονείς στους απογόνους και  
2) δημιουργίας νέων χαρακτηριστικών.

Αντιστάθμιση αυτού μειονεκτήματος αυτού

Αποδοχή της αρχής της κληρονομικότητας των επίκτητων χαρακτηριστικών του Λαμάρκ.

Σημείωση: Η αρχή αυτή έρχεται σε διάσταση με τη θεωρία του Δαρβίνου για την Εξέλιξη.

Σχέση κλασικής θεωρίας κληρονομικότητας του Mendel και θεωρίας της Εξέλιξης του Δαρβίνου

Θεωρίες που υπήρχαν παράλληλα, χωρίς η θεωρία της κληρονομικότητας του Mendel να αποτελεί την γενετική βάση της θεωρίας της Εξέλιξης του Δαρβίνου.

Ο Δαρβίνος αγνοούσε την ύπαρξη της θεωρίας της κληρονομικότητας του Mendel.

Αποδοχή της θεωρίας της Εξέλιξης

Χρονικός προσδιορισμός της αλλαγής του κλίματος: Αρχές δεκαετίας του 1940.

Λόγοι για τους οποίους έγινε αποδεκτή η θεωρία της Εξέλιξης

- 1) Αποδοχή της θεωρίας του Mendel που αφορά στον τρόπο μεταβίβασης των κληρονομικών χαρακτηριστικών (δηλαδή η κλασική Γενετική).
- 2) Κατανόηση της σημασίας των μεταλλάξεων.
- 3) Καθιέρωση της Γενετικής Πληθυσμών ως νέου κλάδου της Γενετικής.

Μεταλλάξεις (ορισμός) :

Δραστικές μεταβολές του γενετικού υλικού υπεύθυνες για την εμφάνιση νέων χαρακτηριστικών.

Σημαντική συνεισφορά της Γενετικής Πληθυσμών στην θεωρία της Εξέλιξης

Σύνδεση της εξέλιξης με την έννοια της γονιδιακής συχνότητας.

Γονιδιακή συχνότητα \* (ορισμός) :

Η συχνότητα (το ποσοστό) με την οποία (με το οποίο) ανευρίσκεται ένα γονίδιο σε ένα πληθυσμό.

Όρος που αποσαφηνίζει την (σύγχρονη) θεωρία της Εξέλιξης.

Μεταβολές στις γονιδιακές συχνότητες ενός πληθυσμού υποδηλώνουν δράση της Εξέλιξης

Σύγχρονη θεωρία της Εξέλιξης

Επαναδιατύπωση της θεωρίας του Δαρβίνου, όπου

- 1) διατηρείται ο πυρήνας της συλλογιστικής του Δαρβίνου, αλλά
- 2) ταυτόχρονα εμπλουτίζεται με τα νέα δεδομένα από τις ανακαλύψεις: α) της Μοριακής Βιολογίας και β) της Γενετικής Πληθυσμών



### 3.2.1. Παράγοντες που διαμορφώνουν την εξελικτική πορεία

#### Γενικά

Παράγοντες που διαμορφώνουν την εξελικτική πορεία

- 1) Ποικιλομορφία
- 2) Φυσική επιλογή
- 3) Γενετική απομόνωση

#### Ποικιλομορφία

Υπαρξη ποικιλομορφίας

Δεν υπάρχει οργανισμός πάνω στη Γη που να είναι όμοιος με κάποιον άλλο.

- Εξαιρέσεις:
- 1) μονοζυγωτικοί δίδυμοι
  - 2) άτομα που ανήκουν στον ίδιο κλώνο μικροοργανισμών (που παράγονται μονογονικά).

Μηχανισμοί που οδηγούν στην ποικιλομορφία

α) Αμφιγονικός πολλαπλασιασμός<sup>3</sup>

β) Γονιδιακές μεταλλάξεις \*

Είναι το υλικό πάνω στο οποίο δρα η φυσική επιλογή

- Οφείλονται σε:
- 1) λάθη κατά την αντιγραφή του DNA
  - 2) φυσικούς παράγοντες (πχ. ακτινοβολίες)
  - 3) χημικούς παράγοντες (πχ. ουσίες)

Ρόλος (σημασία) των μεταλλάξεων

Εμφάνιση νέων γονιδίων που καθορίζουν νέα χαρακτηριστικά, τα οποία:

- 1) είναι μη επωφελή για το φορέα τους
- 2) προσφέρουν αυξημένες δυνατότητες επιβίωσης στο άτομο που τα φέρει. Επειδή είναι συμβατά με τις νέες συνθήκες που επικρατούν στο περιβάλλον

Πλήρης ορισμός, όπου εμπεριέχεται ο όρος της γονιδιακής συχνότητας

#### Φυσική επιλογή

Φυσική επιλογή (ορισμός):

Φυσική επιλογή είναι η διαδικασία η οποία καθορίζει την τύχη των γονιδίων στις επόμενες γενεές.

**Φυσική επιλογή είναι η διαδικασία που μεταβάλλει την συχνότητα των γονιδίων σε ένα πληθυσμό με αποτέλεσμα κάποιοι συνδυασμοί γονιδίων να προσδίδουν στους φορείς τους:**

- 1) μεγαλύτερη βιωσιμότητα
- 2) μεγαλύτερη αναπαραγωγική ικανότητα

Σχέση γονιδιακής συχνότητας και προσαρμογής στο περιβάλλον

Τα γονίδια των *επιλεγμένων ατόμων* (δλδ αυτών που παρουσιάζουν μεγαλύτερες δυνατότητες επιβίωσης) αυξάνουν τη συχνότητά τους στον πληθυσμό και επικρατούν στο τέλος. Τα χαρακτηριστικά που οφείλονται σ' αυτά τα γονίδια πληθαίνουν.

Το αντίθετο συμβαίνει με τα γονίδια των *μη επιλεγμένων ατόμων*. (δηλαδή αυτών που παρουσιάζουν μικρότερες δυνατότητες επιβίωσης).

Δράση της Φυσικής επιλογής

Η φυσική επιλογή προκαλεί την αύξηση της συχνότητας των γονιδίων σε ένα πληθυσμό που είναι ευνοϊκά για:

- 1) την επιβίωση και την
- 2) αναπαραγωγή των ατόμων.

<sup>3</sup> Αμφιγονικός πολλαπλασιασμός: Τρόπος αναπαραγωγής σε ανώτερους οργανισμούς κατά τον οποίο δημιουργούνται απόγονοι από αμοιβαία συνεισφορά γενετικού υλικού από δύο άτομα διαφορετικού φύλου.

## **Γενετική απομόνωση**

Γενετική απομόνωση (ορισμός):

Η διακοπή ανταλλαγής γονιδίων μεταξύ ομάδων ενός πληθυσμού λόγω κάποιου φραγμού (π.χ. γεωγραφικού φραγμού).

## Μηχανισμός της γενετικής απομόνωσης

Γενικά: Προϋπόθεση για την ολοκλήρωση της εξελικτικής διαδικασίας είναι η γενετική απομόνωση πληθυσμών του ίδιου είδους εξ αιτίας της οποίας θα δημιουργηθούν (πρώτα υποείδη και στη συνέχεια) διαφορετικά είδη.

### Στάδια δημιουργίας νέου είδους

1) Χωρισμός ενός πληθυσμού σε ομάδες λόγω κάποιου φραγμού.

Είδη φραγμών: α) *γεωγραφικός*: σχηματισμός νησιών, λιμνών, εμφάνιση βουνών  
β) αλλαγές κλιματολογικών συνθηκών.

2) Ξεχωριστή ανάπτυξη των ομάδων. Δεν είναι δυνατή η διασταύρωση των μελών των ομάδων μεταξύ τους.

Δηλαδή δεν υπάρχει ανταλλαγή γονιδίων μεταξύ τους.

3) Λόγω της απομόνωσης οι αλλαγές στο γενετικό υλικό συνεχίζονται λόγω της διαφορετικής δράσης της φυσικής επιλογής.

4) Τελικό αποτέλεσμα είναι η σταδιακή διαφοροποίηση των ομάδων (πρώτα σε υποείδη και μετά) σε νέα είδη.

Γεωγραφικός: ο σημαντικότερος μηχανισμός απομόνωσης

## **3.3 ΤΙ ΕΙΝΑΙ Η ΦΥΛΟΓΕΝΕΣΗ ΚΑΙ ΑΠΟ ΠΟΥ ΑΝΤΛΟΥΜΕ ΣΧΕΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ**

### **Φυλογενετικό δέντρο**

Ορισμός:

α) Σχεδιάγραμμα που δείχνει τις εξελικτικές σχέσεις ανάμεσα στα είδη που μελετώνται.

β) Απεικόνιση υπό μορφή δέντρου των σταδίων από τα οποία έχουν περάσει οι ενήλικες μορφές των ειδών που παρουσιάζει.

Αντιστοίχιση μεταξύ βιολογικών ειδών και μερών του δέντρου

Κορμός ↔ αρχικό είδος

Κλαδιά ↔ νέα είδη που δημιουργούνται

Προς τη βάση ↔ τα προγενέστερα είδη

Προς την κορυφή ↔ τα μεταγενέστερα είδη

### **Κατασκευή του φυλογενετικού δέντρου**

**A.** Πληροφορίες που απαιτούνται για την κατασκευή του φυλογενετικού δέντρου

Γενικά: Ήταν ήδη διαθέσιμες από την εποχή του Δαρβίνου

Πηγές από τις οποίες αντλούνται οι πληροφορίες

1) Απολιθώματα

2) Συγκριτικές ανατομικές μελέτες

3) Συγκριτικές εμβρυολογικές μελέτες

4) Βιοχημεία

5) Μοριακή Βιολογία

**B.** Συνδυασμός των πληροφοριών που αντλήθηκαν από τις παραπάνω πηγές

Οι πληροφορίες αυτές συνδυάζονται μεταξύ τους από τους επιστήμονες όπως τα κομμάτια ενός παζλ και κατασκευάζονται τα φυλογενετικά δέντρα

### **1. Δεδομένα από την Παλαιοντολογία (Απολιθώματα)**

Σκοπός της Παλαιοντολογίας: Μελέτη απολιθωμάτων

Απολιθώματα (Ορισμός): Υπολείμματα οργανισμών που έζησαν στο μακρινό παρελθόν.

Σημασία των απολιθωμάτων

1) Τα απολιθώματα μαρτυρούν την ιστορία της ζωής στον πλανήτη μας

- 2) Υποστηρίζουν την ιδέα ότι η ζωή έχει εξελιχθεί:
- α) κατά τη διάρκεια μεγάλων χρονικών περιόδων και
  - β) από απλές σε πιο περίπλοκες μορφές.

Τύποι απολιθωμάτων:

- 1) Τα απολιθώματα είναι συνήθως τα σκληρά τμήματα ενός οργανισμού όπως: τα δόντια, ο εξωσκελετός, τα οστά.

Στα υπολείμματα αυτά, με την πάροδο του χρόνου, οι οργανικές ουσίες αντικαταστάθηκαν από ανόργανες, οι οποίες τα μετέτρεψαν σε «λίθους».

- 2) Με τον όρο όμως «απολιθώμα» αναφερόμαστε σε κάθε ίχνος ζωής του παρελθόντος, όπως είναι τα αποτυπώματα φυτών ή ζώων σε βράχους.
- 3) Ένας άλλος τύπος απολιθωμάτων προκύπτει όταν κάποιο ζώο, συνήθως έντομο, παγιδευτεί σε ρητίνη. Τα απολιθώματα αυτά είναι πολύ καλά διατηρημένα.

Πλεονέκτημα αυτού του τύπου απολιθώματος

Επιτρέπει στους ερευνητές να μελετήσουν τη φυσιολογία, τη συμπεριφορά και την οικολογία των εντόμων.

Τρόποι χρονολόγησης απολιθωμάτων

- 1) *Παλιός*: (από την εποχή του Δαρβίνου): Οι γεωλόγοι εκτιμούσαν την ηλικία των απολιθωμάτων από τη θέση των πετρωμάτων στα οποία αυτά βρέθηκαν.

Δλδ. στα κατώτερα στρώματα των πετρωμάτων βρίσκονται συνήθως τα αρχαιότερα απολιθώματα, στα ανώτερα στρώματα των πετρωμάτων βρίσκονται τα πιο πρόσφατα απολιθώματα.

- 2) *Σημερινός*: Τα πετρώματα και τα απολιθώματα χρονολογούνται με τη μέθοδο της ραδιοχρονολόγησης,

Δλδ. υπολογίζεται ο βαθμός διάσπασης συγκεκριμένων ραδιενεργών στοιχείων που υπάρχουν σ' αυτά.

Τρόπος μελέτης των απολιθωμάτων

Η εξελικτική πορεία ενός είδους εκτιμάται από τη σύγκριση των χαρακτηριστικών ενός απολιθώματος με:

- α) άλλα απολιθώματα, αλλά και
- β) με σύγχρονους οργανισμούς.

Άντληση πληροφοριών από:

**i.** Το σχήμα των οστών της λεκάνης

- α) από το μήκος των άνω άκρων σε σχέση με το μήκος των κάτω άκρων ή
- β) από τα αποτυπώματα του πέλματος σε ηφαιστειακές στάχτες

Εξάγονται συμπεράσματα: για το αν ο οργανισμός βάδιζε σε δύο ή σε τέσσερα άκρα.

**ii.** α) Την αυξημένη κρανιακή χωρητικότητα και

- β) Την ύπαρξη εργαλείων κοντά στα παλαιοντολογικά ευρήματα

Εξάγονται συμπεράσματα: για τη νοημοσύνη του οργανισμού.

**iii.** α) Τη μελέτη της οδοντοστοιχίας του οργανισμού ή μόνο κάποιων δοντιών του,

- β) τα ίχνη φωτιάς,
- γ) την ύπαρξη οστών από άλλα ζώα.

Εξάγονται συμπεράσματα: για τις διατροφικές συνήθειές του.

**iv.** α) Την χρονολόγηση των απολιθωμάτων,

- β) Το βάθος στο οποίο αυτά ανακαλύφθηκαν, αλλά και
- γ) Την εξέταση των κόκκων γύρης που ενδεχομένως βρέθηκαν μαζί με τα οστά.

Εξάγονται συμπεράσματα: για το κλίμα που επικρατούσε την εποχή εκείνη.

Αρχείο απολιθωμάτων για όλους τους οργανισμούς που έζησαν κάποτε στη Γη.

Δυστυχώς το αρχείο των απολιθωμάτων δεν είναι πλήρες.



Λόγοι για τους οποίους το αρχείο των απολιθωμάτων δεν είναι πλήρες

- 1) Η δημιουργία των απολιθωμάτων, καθώς και η ανακάλυψή τους, είναι κατά κύριο λόγο μια τυχαία διαδικασία.
- 2) Δεν απολιθώθηκαν όλοι οι οργανισμοί, γιατί δεν αποτελούνται όλοι από σκληρά μέρη.
- 3) Πολλά απολιθώματα μπορεί να καταστράφηκαν από σεισμούς, ηφαιστειακές εκρήξεις κ.ά.

Κατασκευή φυλογενετικού δέντρου

Έτσι το φυλογενετικό δέντρο που κατασκευάζεται αποκλειστικά με βάση τα απολιθώματα είναι ένα πάζλ από το οποίο λείπουν κομμάτια.

## **2. Δεδομένα από την Ανατομία**

Γενικά: Συγκριτικές μελέτες διάφορων ζώων παρέχουν ισχυρές ενδείξεις για την εξέλιξη των ειδών.

**Ομόλογα** όργανα ονομάζονται τα όργανα που έχουν την ίδια φυλογενετική προέλευση, όμοια κατασκευή, αλλά διαφέρουν στη λειτουργία

Παράδειγμα: Σε διάφορα είδη σπονδυλωτών τα άνω άκρα αποτελούνται από την ίδια βασική σειρά οστών, τροποποιημένων άλλοτε σε φτερό (π.χ. στη νυχτερίδα), άλλοτε σε πτερύγιο (π.χ. στη φώκια), άλλοτε σε πόδι (π.χ. στο βάτραχο ή στο άλογο).

**Ανάλογα** όργανα ονομάζονται τα όργανα που έχουν παρόμοια λειτουργία αλλά διαφορετική εμβρυϊκή προέλευση.

Παράδειγμα: Η επιφάνεια των πτερυγίων των πουλιών (από φτερά), των νυχτερίδων (από δέρμα) και της πεταλούδας (από υμένα που είναι συνέχεια του εξωσκελετού της), είναι ανάλογα όργανα.

**Υπολειμματικά** όργανα είναι τα όργανα ή δομές, που υπάρχουν σε πολλούς οργανισμούς, και δεν έχουν κάποια εμφανή λειτουργία.

Παράδειγμα: Η φάλαινα, που δε διαθέτει κάτω άκρα, έχει στην κοιλιά της υπολείμματα των οστών της λεκάνης και των κάτω άκρων. Αυτό υποδηλώνει ότι η φάλαινα προήλθε από τετράποδα θηλαστικά.

Σημασία της ύπαρξης υπολειμματικών οργάνων: Η ύπαρξη υπολειμματικών οργάνων αποτελούν ένδειξη για την κοινή καταγωγή των οργανισμών που τα φέρουν.

## **3. Δεδομένα από την Εμβρυολογία**

Γενικά: Επιπρόσθετα στοιχεία για την εξέλιξη των ειδών προκύπτουν από τις συγκριτικές μελέτες εμβρύων.

Σχέση εμβρυϊκής ανάπτυξης και εξέλιξης των ειδών

Συγγενή είδη έχουν παρόμοια στάδια εμβρυϊκής ανάπτυξης. Η διαδικασία εμβρυϊκής ανάπτυξης αντικατοπτρίζει την εξελικτική πορεία κάθε είδους.

Παράδειγμα: Αν εξετάσει κανείς τα διάφορα στάδια της εμβρυϊκής ανάπτυξης διάφορων ειδών, όπως τα σπονδυλωτά, θα βρει εκπληκτικές ομοιότητες στα αρχικά στάδια των εμβρύων.

Όλα τα έμβρυα έχουν βραγχιακές σχισμές, οι οποίες υποδηλώνουν ότι τα σπονδυλωτά προήλθαν εξελικτικά από έναν κοινό υδρόβιο οργανισμό.

## **4. Δεδομένα από τη Μοριακή Βιολογία και τη Βιοχημεία**

Δεδομένα για Γενετικό υλικό και Πρωτεΐνες:

Όλοι οι ζωντανοί οργανισμοί, όσο διαφορετικοί κι αν φαίνονται εξωτερικά, παρουσιάζουν εκπληκτική ομοιότητα σε μοριακό επίπεδο.

- 1) Σε όλους τους οργανισμούς υπάρχουν νουκλεϊκά οξέα και πρωτεΐνες.
- 2) Όλα τα έμβια όντα «μιλούν την ίδια γλώσσα» στο επίπεδο των γονιδίων.
- 3) Ο γενετικός κώδικας, ο τρόπος με τον οποίο η «γλώσσα» του DNA μεταφράζεται στη «γλώσσα» των πρωτεϊνών, είναι παγκόσμιος.

4) Οι πρωτεΐνες που έχουν την ίδια λειτουργία σε διαφορετικά είδη οργανισμών έχουν παρόμοια δομή.

#### Απόδειξη περί κοινής προέλευσης των ειδών

Επειδή όμως είναι απίθανο τόσο πολύπλοκες διαδικασίες να έχουν εξελιχθεί ανεξάρτητα σε κάθε είδος, τα παραπάνω δεδομένα αποδεικνύουν αναμφισβήτητα πως όλοι οι οργανισμοί έχουν κοινή προέλευση.

#### ① Σχέση γενετικού υλικού (δεδομένων από Μοριακή Βιολογία) και εξέλιξης των ειδών

1) Στο γενετικό υλικό είναι καταγεγραμμένη η εξελικτική ιστορία των οργανισμών.

2) Η σύγκριση των αλληλουχιών νουκλεοτιδίων των οργανισμών δείχνει τις εξελικτικές σχέσεις ανάμεσα στα είδη.

Έτσι οι οργανισμοί που είναι λιγότερο συγγενικοί μεταξύ τους έχουν περισσότερες διαφορές στην αλληλουχία του DNA τους, ενώ οι οργανισμοί που είναι περισσότερο συγγενικοί μεταξύ τους έχουν λιγότερες.

#### ② Σχέση δομής των πρωτεϊνών (δεδομένων από Βιοχημεία) και εξέλιξης των ειδών

1) Η σύγκριση όμως των πρωτεϊνών που έχουν παρόμοια λειτουργία σε διαφορετικά είδη οργανισμών παρέχει χρήσιμες πληροφορίες για τις εξελικτικές σχέσεις τους.

2) Συγκρίνονται πολλές διαφορετικές πρωτεΐνες των οργανισμών και όχι μόνο μια.

3) Εξάγονται συμπεράσματα για τις φυλογενετικές σχέσεις μεταξύ των οργανισμών μετά από τη σύνθεση των πληροφοριών που μας παρέχουν οι παραπάνω συγκρίσεις.

Παράδειγμα: Τα κυτοχρώματα (ένζυμα της αναπνευστικής αλυσίδας που βρίσκονται στα μιτοχόνδρια)

του ανθρώπου και του χιμπατζή διαφέρουν κατά 1 μόνο αμινοξύ,  
του ανθρώπου και του σκύλου κατά 11 αμινοξέα και  
του ανθρώπου και της μαγιάς κατά 45 αμινοξέα.

Τα παραπάνω στοιχεία υποδηλώνουν τις φυλογενετικές σχέσεις που υπάρχουν μεταξύ των ειδών αυτών.

#### Κατασκευή φυλογενετικού δέντρου

Οι επιστήμονες κατασκευάζουν φυλογενετικά δέντρα και με τη σύγκριση των πρωτεϊνών.

### **3.4. ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΟΥ ΑΝΘΡΩΠΟΥ**

#### *Γενικά*

#### Ιστορικό:

Στο βιβλίο του Δαρβίνου «*Η καταγωγή του ανθρώπου*» επιχειρείται η διατύπωση της εξελικτικής θεωρίας που αφορά στη δημιουργία του ανθρωπίνου είδους.<sup>4</sup>

#### Η ηθελημένη παραποίηση της θεωρίας της Εξέλιξης

Στο βιβλίο υποστηρίζεται ότι ο άνθρωπος και ο πίθηκος έχουν κοινό πρόγονο και **ΟΧΙ** ότι ο άνθρωπος προέρχεται από τον πίθηκο.

#### Στοιχεία που υποστηρίζουν ότι ο άνθρωπος είναι προϊόν εξέλιξης:

1) απολιθώματα (υπήρχαν διαθέσιμα την εποχή που γράφηκε το βιβλίο).

2) έρευνα σ' άλλες περιοχές της Βιολογίας, ιδιαίτερα στην Μοριακή Βιολογία.

#### Μελέτη των απολιθωμάτων

Η μελέτη των απολιθωμάτων επιτρέπει, ως ένα βαθμό, την ανασύσταση της μορφής των προγόνων του ανθρώπου καθώς και της εικόνας τους όσον αφορά τις συνήθειες και τον τρόπο ζωής τους.

---

<sup>4</sup> Τα βιβλία του Δαρβίνου που αναφέρονται στο σχολικό βιβλίο:

1) Προέλευση των ειδών δια της φυσικής επιλογής (1858).

2) Η καταγωγή του ανθρώπου (1870).

### 3.4.1. Το γενεαλογικό μας δένδρο

#### Κατάταξη του ανθρώπου

<b>Φύλο:</b>	ΧΟΡΔΩΤΑ
<b>Υποφύλο:</b>	ΣΠΟΝΔΥΛΩΤΑ
<b>Κλάση:</b>	ΘΗΛΑΣΤΙΚΑ
<b>Τάξη:</b>	ΠΡΩΤΕΥΟΝΤΑ
<b>Υπεροικογένεια:</b>	ΑΝΘΡΩΠΟΕΙΔΗ <sup>5</sup>
<b>Οικογένεια:</b>	ΑΝΘΡΩΠΙΔΕΣ
<b>Γένος:</b>	<i>HOMO</i>
<b>Είδος:</b>	<i>HOMO SAPIENS</i>
<b>Υποείδη:</b>	<i>HOMO SAPIENS NEANDERTHALENSIS,</i> <i>HOMO SAPIENS SAPIENS.</i>

#### Κάποια από τα χαρακτηριστικά των Θηλαστικών

- 1) Διατήρηση σταθερής θερμοκρασίας σώματος
- 2) Ύπαρξη τροποποιημένων δερματικών αδένων που παράγουν γάλα.

#### Κάποια από τα χαρακτηριστικά του ανθρώπινου είδους

- Είναι ικανό να:
- 1) κατασκευάζει και να χρησιμοποιεί εργαλεία
  - 2) μιλά
  - 3) γράφει
  - 4) δημιουργεί πολιτισμό.

### 3.4.2. Η εμφάνιση των Θηλαστικών και των Πρωτευόντων

#### Εξέλιξη των Θηλαστικών

Χρόνος εμφάνισης: 240 εκατομμύρια χρόνια πριν. Κατά τον Μεσοζωϊκό<sup>6</sup> αιώνα δηλαδή τον αιώνα των ερπετών (όπου συμπεριλαμβάνονται και οι Δεινόσαυροι), όπου τα ερπετά είχαν καταλάβει όλες τις ευνοϊκές για την επιβίωσή τους περιοχές της Γης.

#### Κατηγορίες Θηλαστικών

- 1) Μονοτρήματα: ζώα που γεννούν αυγά, όπως ο σύγχρονος πλατύπους.
- 2) Μαρσιποφόρα: ζώα που διαθέτουν μάρσιπο, πρόγονοι των σύγχρονων καγκουρό.
- 3) Πλακουντοφόρα: ζώα που διαθέτουν τον πλακούντα, ένα όργανο ανταλλαγής ουσιών μεταξύ εμβρύου και μητέρας, όπως η πλειονότητα των σημερινών Θηλαστικών.

#### Παρουσία των Θηλαστικών κατά τον Μεσοζωϊκό αιώνα

Οι παραπάνω κατηγορίες Θηλαστικών αποτελούσαν για 150 εκατομμύρια χρόνια ένα μικρό ποσοστό ανάμεσα στις υπόλοιπες μορφές ζωής πάνω στη Γη.

#### Παρουσία των Θηλαστικών κατά τον Καινοζωϊκό αιώνα

Πριν από 65 εκατομμύρια χρόνια τα Θηλαστικά επεκτάθηκαν σε όλες σχεδόν τις περιοχές της Γης.

#### Λόγοι στους οποίους οφείλεται η επέκταση αυτή

- 1) Εξαφανίστηκαν οι Δεινόσαυροι και τα Θηλαστικά επεκτάθηκαν στις περιοχές που κατελάμβαναν.
- 2) Εμφανίστηκαν νέα φυτικά είδη και έτσι δημιουργήθηκαν νέοι βιότοποι οι οποίοι στα Θηλαστικά παρείχαν περισσότερες δυνατότητες:
  - i) στην εξεύρεση τροφής
  - ii) μεγαλύτερη προστασία από τους θηρευτές τους.

<sup>5</sup> Η ταξινομική μονάδα «Υπεροικογένεια» δεν αναφέρεται στο βιβλίο. Περιλαμβάνει τις οικογένειες που μοιάζουν περισσότερο μεταξύ τους και τοποθετείται ανάμεσα στην Οικογένεια και την Τάξη.

<sup>6</sup> Ο Μεσοζωϊκός αιώνας, ο αιώνας των ερπετών, (με διάρκεια από 213 έως 65 εκατομ. χρόνια πριν) ακολουθήθηκε από τον Καινοζωϊκό, τον αιώνα των Θηλαστικών, (με διάρκεια από 65 εκατομ. χρόνια πριν έως σήμερα).



### Εξέλιξη των Θηλαστικών κατά τον Καινοζωϊκό αιώνα

Κατά τον Καινοζωϊκό αιώνα τα Θηλαστικά, και συγκεκριμένα τα μικρά πλακουντοφόρα Θηλαστικά, εξελίχθηκαν στα Πρωτεύοντα. Τα μικρά αυτά Θηλαστικά ζούσαν στα δένδρα και τρέφονταν με έντομα.

### Είδη που ανήκουν στην Τάξη των Πρωτευόντων

Ο σύγχρονος άνθρωπος και τα προγονικά είδη του, οι χιμπαντζήδες, οι ουρακοτάγκοι, οι γορίλες, οι λεμούριοι, οι τάρσιοι κ.α.

Πολλά από τα χαρακτηριστικά των ειδών αυτών σχετίζονται με το παρελθόν των προγόνων τους (των μικρών πλακουντοφόρων Θηλαστικών).

### **3.4.3. Τα χαρακτηριστικά των Πρωτευόντων**

#### Εξέλιξη των Πρωτευόντων και δημιουργία του ανθρώπινου είδους

Τα Πρωτεύοντα εξελίχθηκαν αναπτύσσοντας προσαρμογές που τα καθιστούσαν δενδρόβια είδη.

Το ανθρώπινο είδος έχοντας για υπόβαθρο τα χαρακτηριστικά των Πρωτευόντων εξελίχθηκε σε εδαφόβιο είδος.

#### Χαρακτηριστικά των πρωτευόντων

- 1) Δάχτυλα κατάλληλα για λαβές
- 2) Μακριά και ευκίνητα άκρα
- 3) Στερεοσκοπική όραση
- 4) Έγχρωμη όραση
- 5) Αναπτυγμένος εγκέφαλος
- 6) Η προστασία των μικρών
- 7) Η όρθια στάση

#### 1) Δάχτυλα κατάλληλα για λαβές

Τι σημαίνει ότι τα δάχτυλα είναι κατάλληλα για λαβές

Το μεγάλο δάχτυλο των άνω άκρων είναι αντιτακτό, δηλ μπορεί να τοποθετηθεί απέναντι από την παλάμη τους.

Ποια είναι η χρησιμότητα των δαχτύλων που είναι κατάλληλα για λαβές

Τα Πρωτεύοντα μπορούν να πιάνουν αντικείμενα, όπως τα κλαδιά των δένδρων.

#### 2) Μακριά και ευκίνητα άκρα

Τι σημαίνει ότι τα άκρα είναι μακριά και ευκίνητα

Τα άκρα μπορούν να περιστρέφονται ελεύθερα στους ώμους και τη λεκάνη.

Ποια είναι η χρησιμότητα των μακριών και ευκίνητων άκρων

Βοηθούν τα Πρωτεύοντα να συλλαμβάνουν την τροφή τους και να σκαρφαλώνουν στα δέντρα.

#### 3) Στερεοσκοπική όραση

Πως επιτυγχάνεται η στερεοσκοπική όραση

Η θέση των ματιών είναι στο πρόσθιο τμήμα του κεφαλιού προκαλεί επικάλυψη των δύο οπτικών πεδίων και έτσι δημιουργείται η στερεοσκοπική όραση.

Ποια είναι η χρησιμότητα της στερεοσκοπικής όρασης

Τα Πρωτεύοντα μπορούν να αντιλαμβάνονται ολιστικά το περιβάλλον τους, να υπολογίζουν τις αποστάσεις και να πιάνονται από τα κλαδιά καθώς πηδούν από δέντρο σε δέντρο.

#### 4) Έγχρωμη όραση

Πότε αποκτήθηκε από τα Πρωτεύοντα

Τα πρώτα Πρωτεύοντα ήταν νυχτόβια αλλά αργότερα, όταν μετατράπηκαν σε ημερόβια απέκτησαν έγχρωμη όραση.

Ποια είναι η χρησιμότητα της έγχρωμης όρασης

Τα Πρωτεύοντα αποκτούν αντικειμενικότερη αντίληψη του περιβάλλοντος.

5) Αναπτυγμένος εγκέφαλος

Ιδιαιτερότητα των Πρωτεύοντων

Τα Πρωτεύοντα, απ' όλα τα Θηλαστικά, διαθέτουν το μεγαλύτερο, σε σχέση με τις σωματικές διαστάσεις τους εγκέφαλο.

Σχέση του μεγέθους του εγκεφάλου με τις αισθήσεις και την κίνηση

Υποστηρίζεται από πολλούς ερευνητές, ότι η αύξηση του μεγέθους του εγκεφάλου σχετίζεται:

α) με την αυξημένη ροή αισθητικών πληροφοριών που είναι αποτέλεσμα ανάπτυξης της όρασης και της ακοής.

β) με την αποδέσμευση των άνω άκρων από την ανάγκη χρησιμοποίησής τους για βάδισμα.

Σχέση της πολυπλοκότητας του εγκεφάλου με τις νοητικές λειτουργίες

Ο μεγαλύτερος και περισσότερο περίπλοκος εγκέφαλος, επειδή διαθέτει μεγάλο αριθμό νευρικών κυττάρων και συνδέσεων μεταξύ τους, καθιστά τα Πρωτεύοντα για πιο σύνθετες νοητικές λειτουργίες.

6) Η προστασία των μικρών

Διαφορές στην αναπαραγωγική στρατηγική των Πρωτεύοντων με τα άλλα Θηλαστικά

Ενώ τα υπόλοιπα Θηλαστικά γεννούν ένα σχετικά μεγάλο αριθμό νεογνών, τα Πρωτεύοντα γεννούν ένα μικρό σε κάθε γέννα.

Ποια είναι η σημασία της προστασίας των μικρών

Επειδή υπάρχει ένα μόνο μικρό σε κάθε γέννα, αυτό το μικρό πρέπει να διατρέφεται και να προστατεύεται από τη μητέρα του για μεγάλο χρονικό διάστημα.

7) Η όρθια στάση

Ιδιαιτερότητα του Ανθρώπου σε σχέση με τα άλλα Πρωτεύοντα

Ο Άνθρωπος είναι το μοναδικό Πρωτεύον που βαδίζει εντελώς όρθιο.

Πολλά είδη Πρωτεύοντων βαδίζουν στα τέσσερα και περνούν το μεγαλύτερο μέρος της ζωής τους σε οριζόντια στάση.

Ορισμένα είδη Πρωτεύοντων (όπως ο γορίλας και ο χιμπατζής) περνούν το μεγαλύτερο μέρος της ζωής τους σε ελαφριά κατακόρυφη στάση, περπατούν όμως αγγίζοντας το έδαφος με τα χέρια τους.

Ποια είναι η σημασία της όρθιας στάσης

Η όρθια στάση οδήγησε στην εξελικτική γραμμή του ανθρώπου, επειδή:

α) αποδέσμευσε τα άνω άκρα για άλλες δραστηριότητες εκτός από το βάδισμα,

β) συνέβαλε στην ανάπτυξη της νοημοσύνης,

γ) έδωσε την δυνατότητα της θέασης από ψηλά και επομένως της εποπτείας μιας μεγαλύτερης περιοχής.

**3.4.5. Η εμφάνιση των Ανθρωπίδων**

***Ανακάλυψη του Αυστραλοπιθήκου***

Ιστορικό της πρώτης ανακάλυψης

*Τι ανακαλύφθηκε:* Ένα κρανίο ηλικίας 2,8 με 3,8 εκατομμυρίων ετών.

*Που, πότε και από ποιόν ανακαλύφθηκε:* Στις νότιες περιοχές της Ανατολικής Αφρικής, το 1924, από τον Βρετανό ανθρωπολόγο Raymond Dart.

*Προέλευση της ονομασίας:* Από τη λέξη Austral (=νότια).

Άλλες ανακαλύψεις απολιθωμάτων

α) Άλλα απολιθώματα σε διάφορες περιοχές της Αφρικής (που ανήκουν στο είδος *Australopethicus bosei*)

β) Το καλύτερα διατηρημένο και πληρέστερο απολιθώμα, η Λούσου, που βρέθηκε στην περιοχή Αφάρ της Αιθιοπίας το 1974, και ανήκε σε ένα νεαρό θηλυκό Αυστραλοπιθήκο που έζησε πριν 3 εκατομμύρια χρόνια.

Η Λούσου ανήκε στο είδος *Australopethicus afarensis*.

γ) Η Λούσου (*Australopethicus afarensis*) είναι προγενέστερο είδος από τον *Australopethicus bosei*.

δ) Τα αποτυπώματα ενός ζευγαριού πιθήκων, που βημάτισε στις στάχτες του ηφαιστείου Σαντιμάν πριν 3 εκατομμύρια χρόνια.

Στα αποτυπώματα: Αναγνωρίζεται το ανθρώπινο πέλμα με ευθυγραμμισμένα δάκτυλα.  
Συνάγεται ότι: 1) η όρθια στάση και 2) η δίποδη βάδιση ήταν τα χαρακτηριστικά των Αυστραλοπιθήκων.

#### **Χαρακτηριστικά των Αυστραλοπιθήκων**

- 1) Ο σκελετός τους είναι πιο κοντά σε εκείνον του Ανθρώπου.
- 2) Ο εγκέφαλος των Αυστραλοπιθήκων είναι μικρότερος από εκείνον του Ανθρώπου (το 1/3 περίπου) αλλά μεγαλύτερος από εκείνον των πιθήκων.
- 3) Από την οδοντοφυΐα τους αλλά και τα οστά ζώων που βρέθηκαν κοντά στα απολιθώματα, φαίνεται ότι ήταν παμφάγοι.
- 4) Από τα αποτυπώματα βάδισης (ανθρώπινο πέλμα με ευθυγραμμισμένα δάκτυλα) που άφησαν φαίνεται ότι: 1) η όρθια στάση και 2) η δίποδη βάδιση ήταν χαρακτηριστικά των Αυστραλοπιθήκων.

Βλέπε πιο πάνω «Κατάταξη του Ανθρώπου», σελ. 11

#### **Σχέση του Αυστραλοπιθήκου με τον Άνθρωπο**

- 1) Ο Αυστραλοπιθήκος αποτελεί ένα από τους πιο άμεσους πρόγονους του Ανθρώπου.
- 2) Ο Αυστραλοπιθήκος ανήκει στην Οικογένεια των Ανθρωπιδών.
- 3) Η Οικογένεια των Ανθρωπιδών ανήκει σε μια ευρύτερη ταξινομική μονάδα (Υπεροικογένεια) τα Ανθρωποειδή.
- 4) Η ομάδα των Ανθρωποειδών (στα οποία περιλαμβάνονται ο γίββωνας, ο ουρακοτάγκος, ο γορίλας, ο χιμπατζής και φυσικά ο Άνθρωπος) ανήκουν στην Τάξη των Πρωτευόντων.

### **3.4.6. Οι πρώτοι Άνθρωποι**

#### Προέλευση του Ανθρώπου

Οι πρώτοι άνθρωποι εξελίχθηκαν από τους Αυστραλοπιθήκους πριν από 2 εκατομμύρια χρόνια περίπου και αντιπροσωπεύονται από το είδος *Homo habilis*.

#### Γενικά χαρακτηριστικά της εξελικτικής πορείας: Αυστραλοπιθήκος → Άνθρωπος

- 1) Ο βαθμός ομοιότητας των σκελετικών χαρακτηριστικών κάθε είδους και υποείδους με αυτά του Ανθρώπου είναι μεγαλύτερος, όσο πιο κοντά βρίσκονται εξελικτικά με τον Άνθρωπο.
- 2) Το μέγεθος του εγκεφάλου κάθε είδους και υποείδους είναι μεγαλύτερο, όσο πιο κοντά βρίσκονται εξελικτικά με τον Άνθρωπο.

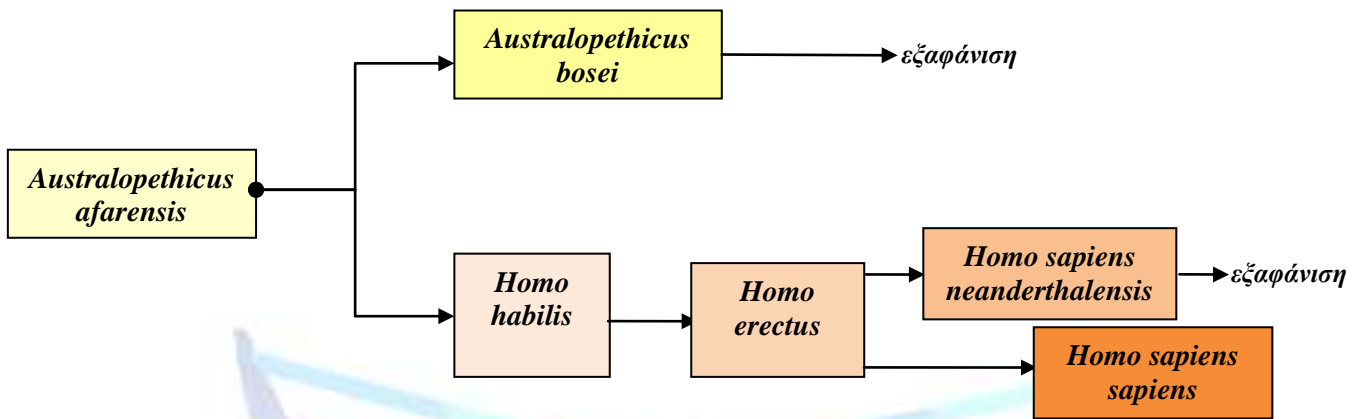
#### Σημαντικά χαρακτηριστικά του *Homo habilis*

- 1) Όρθια βάδιση
- 2) Δόντια που μοιάζουν περισσότερο με αυτά του ανθρώπου
- 3) Εγκέφαλο μεγαλύτερο από αυτόν του Αυστραλοπιθήκου.
- 4) Έφτιαχνε και χρησιμοποιούσε πολλά πέτρινα εργαλεία και είχε μεγάλη επιδεξιότητα. Χάρη σ' αυτά τα χαρακτηριστικά του θεωρείται ένα μεγάλο βήμα από τη ζωώδη προς την ανθρώπινη κατάσταση
- 5) Εμφανίστηκε στην Αφρική.

#### Σημαντικά χαρακτηριστικά του *Homo erectus*

- 1) Εγκέφαλο μεγαλύτερο από αυτόν του *Homo habilis*.
- 2) Ζούσε σε ομάδες, κατοικούσε σε σπηλιές ή και σε ξύλινα καταλύματα που κατασκεύαζε ο ίδιος.
- 3) Χρησιμοποιούσε τη φωτιά και παρουσίασε μια μεγάλη στροφή στη διαίτά του, καθώς έψηνε το κρέας που έτρωγε.
- 4) Πιθανότατα είχε την ικανότητα ομιλίας.
- 5) Ο *Homo erectus* παρέμεινε στον πλανήτη περισσότερα χρόνια από κάθε άλλο προγονικό μας είδος.
- 6) Είναι το πρώτο είδος που μετανάστευσε σε Ευρώπη και Ασία.





**Εικόνα 1.**  
Εξελικτική πορεία από τους Ανθρωπίδες στο σημερινό Άνθρωπο

Σημαντικά χαρακτηριστικά του *Homo sapiens neanderthalensis*

- 1) Πιο δυνατός από τον σημερινό άνθρωπο με:
  - α) προτεταμένο μέτωπο,
  - β) τονισμένα υπερόφρυα τόξα και
  - γ) μεγαλύτερα δόντια.
- 2) Ντυνόταν με προβιές.
- 3) Έθαβε τους νεκρούς του.
- 4) Έδωσε δείγματα της πρωτόγονης τέχνης του.
- 5) Σ' αυτόν παρουσιάζονται τα πρώτα στοιχεία συμβολικής σκέψης που χαρακτηρίζουν το σημερινό άνθρωπο. Το γεγονός ότι μαζί με τους νεκρούς έθαβε και φαγητό, όπλα και άνη υποδηλώνει ότι πίστευε στη μεταθανάτια ζωή
- 6) Ο Νεάντερταλ έπαψε να υπάρχει εντελώς ξαφνικά και πιθανολογείται ότι εξοντώθηκε από τον Άνθρωπο του Κρο-Μανιόν (*Homo sapiens sapiens*).

Σημαντικά χαρακτηριστικά του *Homo sapiens sapiens*

- 1) Άνθρωπος του Κρο-Μανιόν (Ονομάστηκε έτσι από την κοιλάδα της Γαλλίας όπου βρέθηκε).
- 2) Είχαν καλή κοινωνική οργάνωση.
- 3) Είχαν πλήρη ικανότητα ομιλίας.
- 4) Τρέφονταν με το κρέας των ζώων που κυνηγούσαν.
- 5) Ζωγράφιζαν τους τοίχους των σπηλαίων με πιο εκλεπτυσμένο τρόπο από ό,τι οι Νεάντερταλ.
- 6) Ξεκίνησε από την Αφρική, πέρασε από τη Μέση Ανατολή και εξαπλώθηκε στην Ευρώπη.
- 7) Πιθανόν να ζούσε για ένα διάστημα παράλληλα με πληθυσμούς του Νεάντερταλ και να διασταυρωνόταν μαζί του για πολλές χιλιάδες χρόνια.
- 8) Η ύπαρξη υβριδίων (από απολιθώματα που βρέθηκαν) από Νεάντερταλ και Κρο-Μανιόν μπορεί να σημαίνει ότι οι Νεάντερταλ αφομοιώθηκαν γενετικά από το σύγχρονο άνθρωπο.
- 9) Πριν από 10.000 χρόνια άρχισαν να εγκαθίστανται μόνιμα σε περιοχές και πριν από 3.000 χρόνια να φτιάχνουν τις πρώτες πόλεις. Οι Άνθρωποι του Κρο-Μανιόν δημιούργησαν το νεολιθικό πολιτισμό, που οδήγησε στους ιστορικούς χρόνους.

**3.4.7 Η ποικιλομορφία στους ανθρώπινους πληθυσμούς**

**Μορφολογικές διαφορές**

Υπάρχουν διαφορές ως προς το χρώμα της επιδερμίδας, το χρώμα και το σχήμα των μαλλιών, το σχήμα των κοπτήρων, το ανάστημα κτλ

Η περίπτωση της δρεπανοκυτταρικής αναιμίας

Παράδειγμα, όπου φαίνεται καθαρά ο ρόλος της φυσικής επιλογής σε ανθρώπινους πληθυσμούς.

Που οφείλεται:

Η δρεπανοκυτταρική αναιμία οφείλεται στην ομόζυγη κατάσταση ενός παθολογικού αλληλόμορφου  $\beta^S$  το οποίο συνθέτει τροποποιημένη τη  $\beta$  αλυσίδα της αιμοσφαιρίνης Α. Στην αλυσίδα αυτή το γλουταμινικό οξύ έχει αντικατασταθεί από βαλίνη.

Γονότυποι και είδη αιμοσφαιρίνης

*Ομοζυγώτες ( $\beta^S\beta^S$ ):* Τα ερυθρά αιμοσφαίρια των ασθενών (ομοζυγώτες,  $\beta^S\beta^S$ ) με δρεπανοκυτταρική αναιμία περιέχουν σχεδόν μόνο την παθολογική αιμοσφαιρίνη S αντί της φυσιολογικής Α. Αποτέλεσμα αυτού είναι τα ερυθρά αιμοσφαίρια να αλλάζουν σχήμα, που από στρογγυλό γίνεται δρεπανοειδές.

*Ετεροζυγώτες ( $\beta^S\beta$ ):* Οι ετεροζυγώτες για το αλληλόμορφο αυτό παράγουν ένα μικρό αριθμό δρεπανοκυττάρων και συνήθως δεν παρουσιάζουν συμπτώματα ασθένειας.

Δράση της φυσικής επιλογής

‡ Υψηλή γονιδιακή συχνότητα του  $\beta^S$

Οι ετεροζυγώτες ( $\beta^S\beta$ ) είναι πιο ανθεκτικοί στην ελονοσία από τους φυσιολογικούς ομοζυγώτες ( $\beta\beta$ ) και άρα έχουν μεγαλύτερη προσαρμοστικότητα σε περιοχές με έντονο το πρόβλημα της ελονοσίας.

Σε ορισμένες περιοχές της Αφρικής όμως το αλληλόμορφο  $\beta^S$  παρουσιάζεται με μεγάλη συχνότητα (10-20% μεγαλύτερη από ό,τι αλλού). Η αυξημένη αυτή συχνότητα σχετίζεται με την ασθένεια της ελονοσίας που ενδημεί εκεί.

‡ Χαμηλή γονιδιακή συχνότητα του  $\beta^S$

Οι ομοζυγώτες ( $\beta^S\beta^S$ ) όμως πεθαίνουν σε μικρή ηλικία και άρα δε δίνουν απογόνους. Γενικά, όπως έχει συμβεί για πολλά άλλα αλληλόμορφα που προκαλούν το θάνατο ή τη στειρότητα πριν από την ηλικία της αναπαραγωγής, υπάρχει σε πάρα πολύ μικρή συχνότητα στους πληθυσμούς.

Είναι αναμενόμενη λοιπόν, λόγω φυσικής επιλογής, η μείωση της συχνότητας του αλληλόμορφου  $\beta^S$  στους πληθυσμούς που βρίσκονται σε περιοχές που δεν υπάρχει πρόβλημα της ελονοσίας. Για παράδειγμα μια βαθμιαία μείωση της συχνότητας του αλληλόμορφου παρατηρείται στους Αφρικανούς που για 15 γενιές έχουν ζήσει στην Αμερική, όπου το πλασμίδιο της ελονοσίας δεν υπάρχει.

## ΕΙΔΗ ΤΟΥ ΓΕΝΟΥΣ *HOMO*

ΕΙΔΗ	Υποείδη	Μορφή	Δραστηριότητες	Εμφάνιση – Εξαφάνιση	Περιοχές που έζησε
<i>Homo habilis</i> (Άνθρωπος ο επιδέξιος)	--	<ul style="list-style-type: none"> <li>Περπατούσε όρθιος. Δόντια που μοιάζουν περισσότερο με τα δόντια των Αυστραλοπιθήκων.</li> <li>Μεγαλύτερος εγκέφαλος από αυτόν των Αυστραλοπιθήκων.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Έφτιαχνε και χρησιμοποιούσε πολλά πέτρινα εργαλεία και</li> <li>είχε μεγάλη επιδεξιότητα.</li> </ul>	Εμφάνιση πριν 2 εκατομμύρια χρόνια. Έζησε για 500.000 χρόνια	Αφρική
<i>Homo erectus</i> (Άνθρωπος ο όρθιος)	Άνθρωπος της Ιάβας Άνθρωπος του Πεκίνου	<ul style="list-style-type: none"> <li>Μεγαλύτερος εγκέφαλος από αυτόν του <i>Homo habilis</i>.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ζούσε σε ομάδες,</li> <li>κατοικούσε σε σπηλιές ή ξύλινα καταλύματα δικής του κατασκευής.</li> <li>Έψηνε το κρέας που έτρωγε.</li> </ul>	Εμφάνιση πριν 1,6 εκατομμύρια χρόνια. Εξαφανίστηκε από Ευρώπη και Αφρική πριν 500.000 χρόνια και πριν 250.000 από την Ασία	Αφρική και μετανάστευσε σε Ευρώπη και Ασία. Είναι το πρώτο είδος που μετανάστευσε σε Ευρώπη και Ασία.
Πρωτόγονες μορφές του <i>Homo sapiens</i>	<i>Homo sapiens archaico</i> <i>Homo sapiens presapiens</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Μεγαλύτερος εγκέφαλος από αυτόν του <i>Homo erectus</i>.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ζούσε ομαδικά σε σπηλιές ή καλύβες και</li> <li>κατασκεύαζε εργαλεία</li> </ul>	Εμφάνιση πριν 400.000-130.000 χρόνια	
Πιο σύγχρονες μορφές του <i>Homo sapiens</i>	<i>Homo sapiens neanderthalensis</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Πιο δυνατός από τον σημερινό άνθρωπο με</li> <li>προτεταμένο μέτωπο,</li> <li>τονισμένα υπερόφρυα τόξα και</li> <li>μεγαλύτερα δόντια</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ζούσε ομαδικά σε σπηλιές ή καλύβες και κατασκεύαζε και χρησιμοποιούσε εργαλεία.</li> <li>Έκανε χρήση της φωτιάς, ντυνόταν με προβιές,</li> <li>έθαβε τους νεκρούς του και</li> <li>έδωσε δείγματα της πρωτόγονης τέχνης του.</li> <li>Σ' αυτόν παρουσιάζονται τα πρώτα στοιχεία συμβολικής σκέψης που χαρακτηρίζουν το σημερινό άνθρωπο.</li> </ul>	Εμφάνιση πριν 130.000 χρόνια. Εξαφανίστηκε πριν 35.000 χρόνια.	Ευρώπη
	<i>Homo sapiens sapiens</i>	(Άνθρωπος του Κρο-Μανιόν) Ο Άνθρωπος του Κρο-Μανιόν δε διαφέρει από το σύγχρονο άνθρωπο ως προς τα σκελετικά χαρακτηριστικά του.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Είχαν καλή κοινωνική οργάνωση</li> <li>πλήρη ικανότητα ομιλίας, τρέφονταν με το κρέας των ζώων που κυνηγούσαν και</li> <li>ζωγράφιζαν τους τοίχους των σπηλαίων με πιο εκλεπτυσμένο τρόπο από ό,τι οι Νεάντερταλ.</li> </ul>	Εμφάνιση πριν 34.000 χρόνια.	Ξεκίνησε από την Αφρική, πέρασε από τη Μέση Ανατολή και εξαπλώθηκε στην Ευρώπη.



Δηλαδή, διαφορετικές γονιδιακές συχνότητες στους ανθρώπινους πληθυσμούς

### **Αίτια των μορφολογικών διαφορών**

Οι μορφολογικές διαφορές μεταξύ των πληθυσμών του Ανθρώπου βασίζονται στη διαφορετική κατανομή των αλληλόμορφων, καθώς τόσο στο παρελθόν όσο και στο παρόν οι ανθρώπινοι πληθυσμοί υποβάλλονται στη δράση όλων εκείνων των παραγόντων που προκαλούν πληθυσμιακή γενετική διαφοροποίηση.

#### Συγκεκριμένα

Έτσι από τις διαφορές αυτές (στις γονιδιακές συχνότητες) μεταξύ των πληθυσμών:

**A)** κάποιες είναι αποτέλεσμα των δυνάμεων της **φυσικής επιλογής**,

**B)** ενώ κάποιες είναι αποτέλεσμα άλλων μηχανισμών της εξέλιξης, όπως για παράδειγμα η **τυχαία απόκλιση** στις συχνότητες των αλληλόμορφων (γονιδίων), σε συνδυασμό με τις γεωγραφικές απομονώσεις.

#### **A) Παραδείγματα δράσης της φυσικής επιλογής**

Παραδείγματα με προσαρμοστική σημασία:

- 1) Ο λόγος του μήκους των άκρων προς το μέγεθος του σώματος
- 2) Οι διαφορές στο χρώμα του δέρματος

##### 1) Ο λόγος του μήκους των άκρων προς το μέγεθος του σώματος

*Εξήγηση:* Ο λόγος αυτός φαίνεται ότι μεταβάλλεται ανάλογα με τη θερμοκρασία. Έτσι είναι μικρότερος στις βόρειες περιοχές και μεγαλύτερος στις τροπικές.

Η διαφορά αυτή εξηγείται ως προσαρμογή κατά της απώλειας θερμότητας από το δέρμα.

##### 2) Οι διαφορές στο χρώμα του δέρματος

*Εξήγηση:* Φαίνεται να σχετίζονται μάλλον (δεν υπάρχει ομόφωνη γνώμη) με το βαθμό έκθεσής του στις υπεριώδεις ακτίνες του ήλιου. Είναι γνωστό ότι οι υπεριώδεις ακτίνες ενεργοποιούν το μηχανισμό του δέρματος για την παραγωγή μελανίνης, η οποία απορροφά το μεγαλύτερο μέρος της υπεριώδους ακτινοβολίας.

Οι σκουρόχρωμες λοιπόν επιδερμίδες προέκυψαν ως προσαρμογή κατά της υπεριώδους ακτινοβολίας που προκαλεί καρκίνο του δέρματος.

#### **B) Χαρακτηριστικά που οφείλονται σε τυχαίες αποκλίσεις**

Βέβαια θα ήταν λάθος να γενικεύσουμε και να συμπεράνουμε ότι όλες οι διαφορές μεταξύ των πληθυσμών είναι αποτέλεσμα προσαρμοστικών διαδικασιών.

Πολλά χαρακτηριστικά πρέπει να αποδοθούν σε τυχαίες αποκλίσεις στη συχνότητα εμφάνισης των αλληλόμορφων.