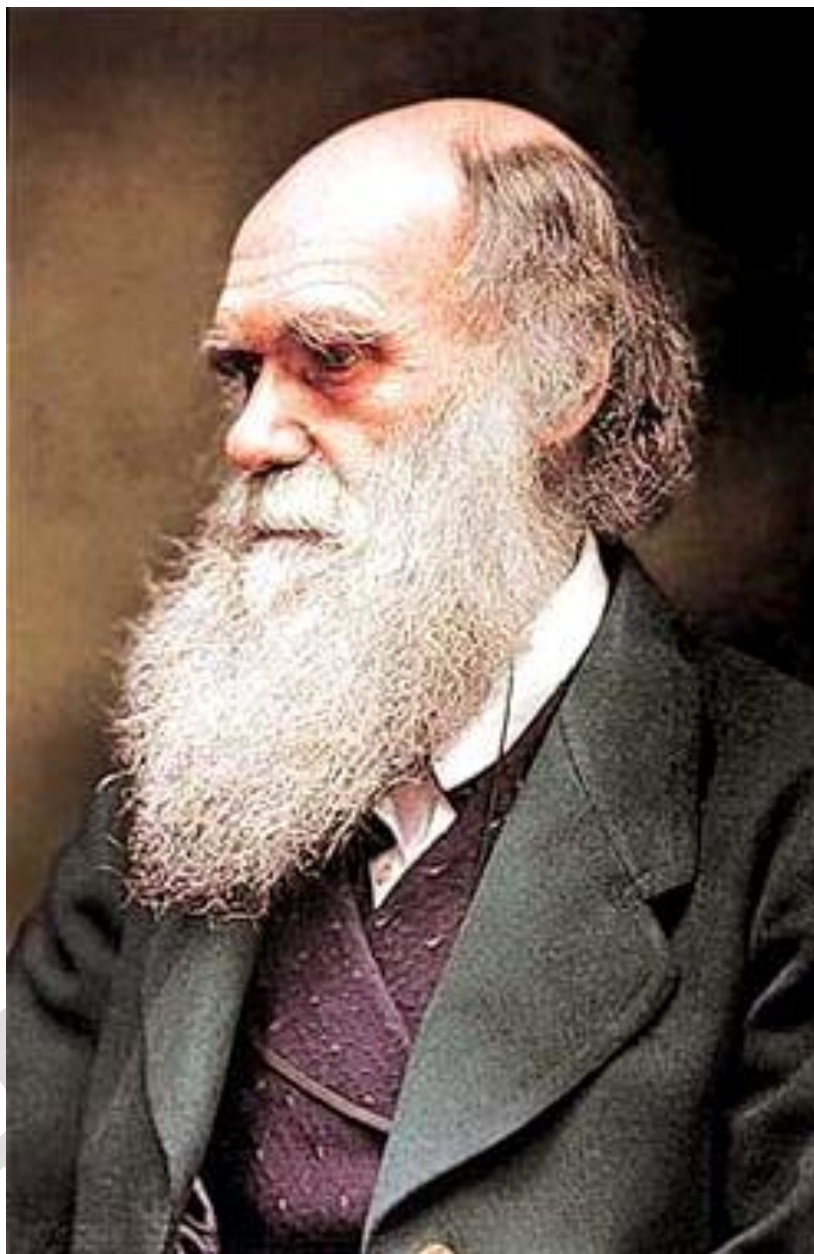
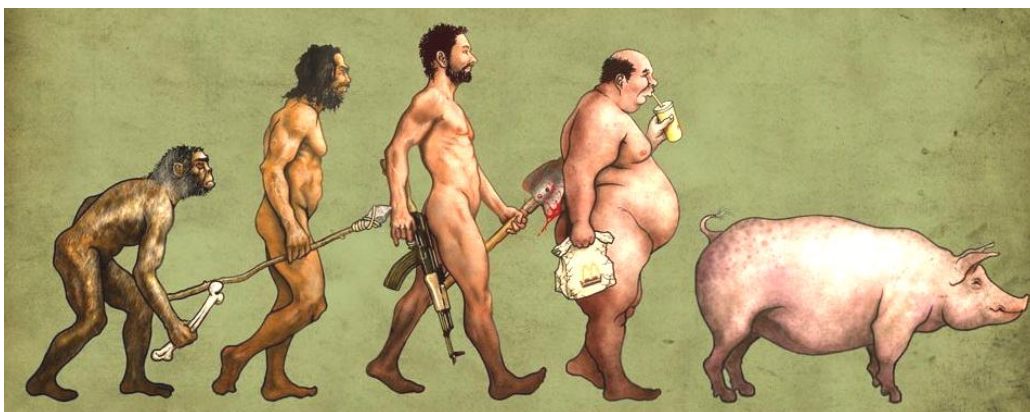
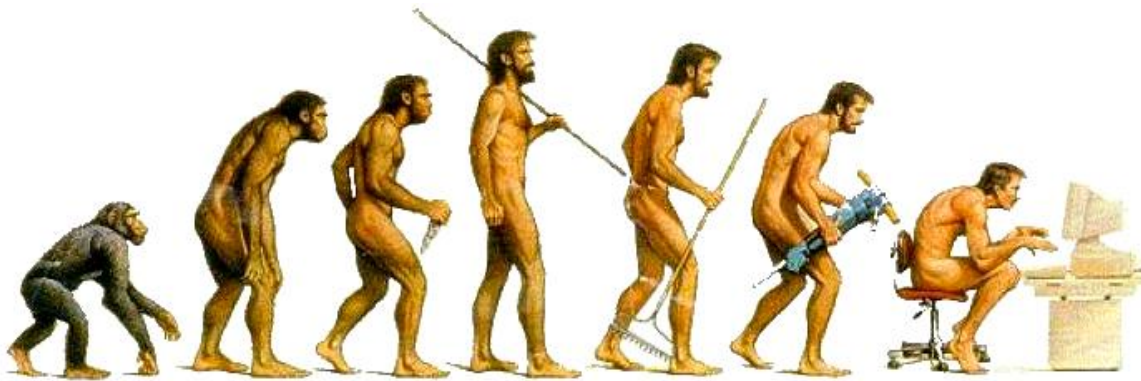
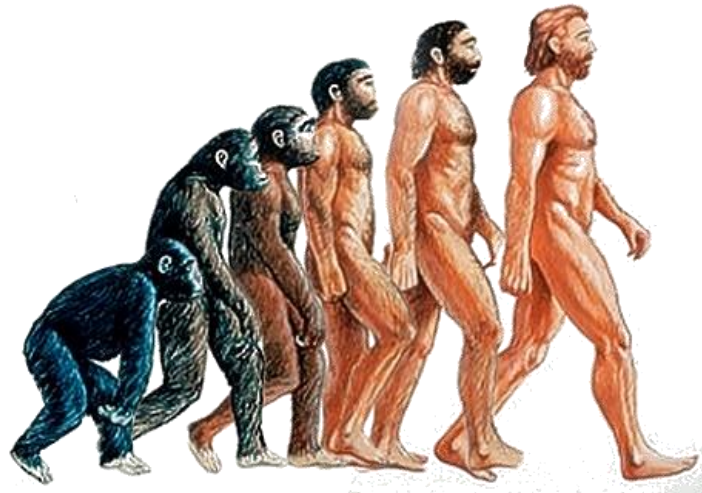


ΕΞΕΛΙΞΗ



3ο κεφάλαιο

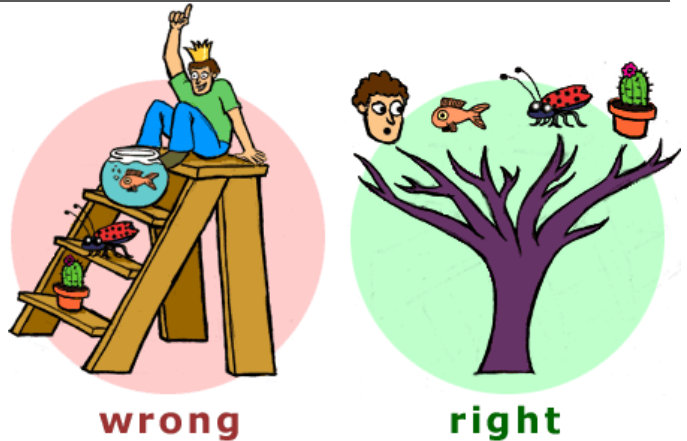
Όνομ/νυμο: Τμήμα: Β... - 2022



3.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

3.1.1 Γιατί άργησε να γίνει αποδεκτή η θεωρία της εξέλιξης των ειδών που διατυπώθηκε από το Δαρβίνο;

- Ο «κοινός νους» δύσκολα αποδέχεται τις επιστημονικές ιδέες, που φαίνεται ότι αντιβαίνουν στην εμπειρική γνώση που αποκτούν από την καθημερινή του ζωή.
- Στο σύντομο χρονικό διάστημα της ζωής του ανθρώπου δε μπορούν να γίνουν αντιληπτές οι μεταβολές που υφίστανται τα είδη.



3.1.2 Σε τι διαφοροποιήθηκε ο Δαρβίνος από τους υπόλοιπους υποστηρικτές της εξέλιξης;

- Διατύπωσε την ιδέα της εξέλιξης με επιστημονικούς όρους.
- Υπέδειξε το μηχανισμό (φυσική επιλογή), με τον οποίο αυτή συμβαίνει.

3.1.3

(ΠΕ '15)

Να αναφέρετε δυο θεμελιώδεις γενικεύσεις (αρχές) στις οποίες βασίζεται η Βιολογία.

- Με βάση την **κυτταρική θεωρία**:
→ Όλα τα έμβια όντα αποτελούνται από κύτταρα και από προϊόντα κυττάρων.
- Με βάση τη **θεωρία της εξέλιξης**:
→ Όλα τα έμβια όντα είναι προϊόν εξέλιξης που υπέστησαν προγενέστεροι οργανισμοί.

3.1.1 Ταξινόμηση των οργανισμών και εξέλιξη

3.1.4 Υπάρχουν όντα εντελώς όμοια στον πλανήτη;

- Όχι, με εξαίρεση:
→ τα **μονοζυγωτικά δίδυμα** και
→ τους **μικροοργανισμούς** που ανήκουν στον **ίδιο κλώνο**.



3.1.5 Πώς και γιατί κατατάσσουν οι επιστήμονες τους οργανισμούς; Τι προσφέρει αυτό;

- Οι επιστήμονες κατατάσσουν τους οργανισμούς σε **ομάδες**,
→ ανάλογα με το **πόσο μοιάζουν** μεταξύ τους.
- Η μελέτη των οργανισμών θα ήταν αδύνατη χωρίς τη **συλλογή**, την **κατάταξη** και την **σύγκρισή** τους.
- Η κατάταξη των οργανισμών:
→ **διευκολύνει** τη μελέτη τους.
→ **αντανακλά** και τον τρόπο με τον οποίο αυτοί έχουν εξελιχθεί.



Όρος	Ορισμός – ρόλος – χαρακτηριστικά
Πληθυσμός	• Ένα σύνολο ατόμων που μπορούν να αναπαραχθούν και βρίσκονται στην ίδια γεωγραφική περιοχή. → Π.χ. όλες οι γάτες μιας συνοικίας.

3.1.6 Θα μπορούσαμε να κατατάξουμε τους οργανισμούς με βάση τον πληθυσμό στον οποίο ανήκουν;

- Όχι, διότι η έννοια αυτή, παρά την πολλαπλή χρησιμότητά της, **δεν έχει πολύ αυστηρά όρια**.
→ Π.χ. μια γάτα από άλλη συνοικία ανήκει σε διαφορετικό πληθυσμό και δεν αναπαράγεται με τις γάτες της συνοικίας μας, όσο δεν έρχεται σε επαφή μαζί τους.
- Θα έπρεπε λοιπόν να διευρυνθεί το κριτήριο και να περιλάβει όλους τους διαφορετικούς πληθυσμούς ατόμων, οι οποίοι, όταν έρχονται σε επαφή μεταξύ τους, μπορούν να αναπαραχθούν.



Όρος	Ορισμός – ρόλος – χαρακτηριστικά
Είδος (ΠΕ '02, '11)	Το σύνολο όλων των οργανισμών που μπορούν να αναπαραχθούν και να αποκτήσουν γόνιμους απογόνους. [μειξολογικό κριτήριο] → Π.χ. όλες οι γάτες του πλανήτη.

3.1.7 (ΠΕ '02, '11, '13)

Είναι το είδος θεμελιώδης μονάδα ταξινόμησης για όλους τους οργανισμούς;

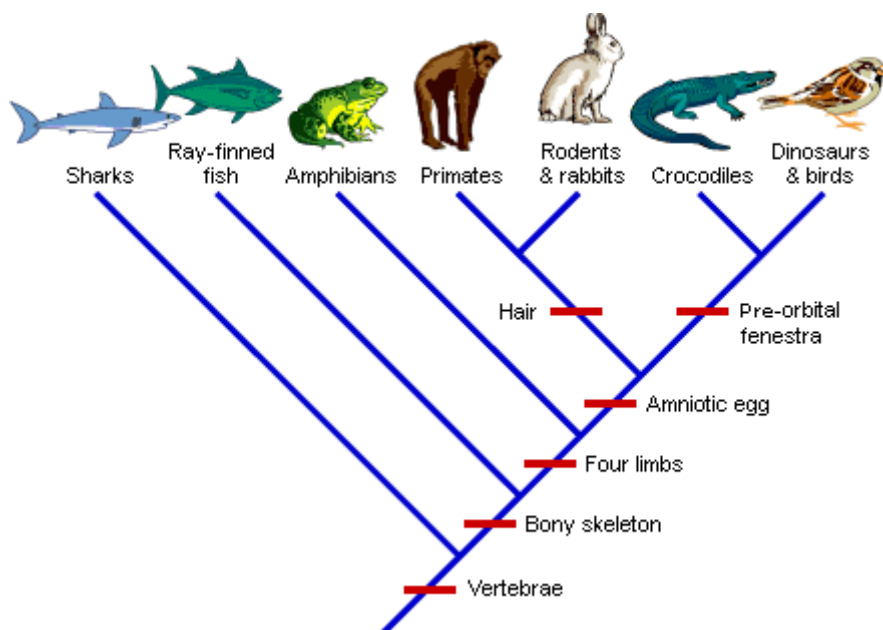
- Ο ορισμός του είδους έχει περιορισμούς:
 - Ο βασικότερος από όλους είναι το γεγονός ότι όλοι οι οργανισμοί δεν αναπαράγονται με την επαφή με άτομο διαφορετικού φύλου, δηλαδή δεν ισχύει το **μειξολογικό** κριτήριο.
 - ✓ Π.χ. ο μονοκύτταρος οργανισμός αμοιβάδα που αναπαράγεται με κυτταρική διαίρεση (μονογονία).
- Στην περίπτωση αυτή ισχύει το **τυπολογικό** κριτήριο, δηλαδή το **κριτήριο της ομοιότητας** μεταξύ των οργανισμών.
 - Όταν δυο οργανισμοί έχουν **κοινά μορφολογικά** και **βιοχημικά** χαρακτηριστικά, ομαδοποιούνται στο ίδιο είδος.



3.1.8 (ΠΕ '13)

Με ποιο κριτήριο ταξινόμησης και σε ποιες ευρύτερες ταξινομικές βαθμίδες έχει ταξινομηθεί το σύνολο των διαφορετικών οργανισμών του πλανήτη;

- Η ταξινόμηση του συνόλου των διαφορετικών οργανισμών του πλανήτη έχει γίνει με βάση το **τυπολογικό κριτήριο**, που αποτελεί επινόηση του Σουηδού φυσιολόγου Λινναίου.
- Οι ευρύτερες ταξινομικές βαθμίδες:
 - **Γένος.**
 - ✓ Συνίσταται από τα είδη που μοιάζουν μεταξύ τους περισσότερο από ότι άλλα είδη.
 - **Οικογένεια.**
 - ✓ Συνίσταται από τα γένη που μοιάζουν μεταξύ τους περισσότερο από ότι άλλα γένη.
 - **Τάξη.**
 - ✓ Συνίσταται από τις οικογένειες που μοιάζουν μεταξύ τους περισσότερο από ότι άλλες.
 - **Κλάση.**
 - ✓ Συνίσταται από τις τάξεις που μοιάζουν μεταξύ τους περισσότερο από ότι άλλες.
 - **Φύλο.**
 - ✓ Συνίσταται από τις κλάσεις που μοιάζουν μεταξύ τους περισσότερο από ότι άλλες.



ΣΥΣΤΗΜΑΤΙΚΗ ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΟΡΙΣΜΕΝΩΝ ΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ

	Άνθρωπος	Γορίλας	Γίββωνας	Γάτα	Λύγκας	Κροκόδειλος
Είδος	<i>H. sapiens</i>	<i>G. gorilla</i>	<i>H. lar</i>	<i>F. domesticus</i>	<i>F. sylvestris</i>	<i>C. niloticus</i>
Γένος	<i>Homo</i>	<i>Gorilla</i>	<i>Hylobates</i>	<i>Felis</i>		<i>Crocodylus</i>
Οικογένεια	Ανθρωπίδες	Ανθρωποπίθηκοι		Αιλουροειδή		Crocodylidae
Τάξη	Πρωτεύοντα			Σαρκοφάγα		Κροκοδείλια
Κλάση	Θηλαστικά					Ερπετά
Φύλο	Χορδωτά					

Το **φυλογενετικό δέντρο** ορισμένων οργανισμών διαφορετικού είδους. Αρκεί μια ματιά, για να διαπιστωθεί ότι οι οργανισμοί που μοιράζονται κοινό πρόγονο είναι αρκετά συγγενικοί, ώστε να τοποθετούνται στην ίδια βαθμίδα.

3.1.9 Διαπιστώσεις από την παρατήρηση του φυλογενετικού δέντρου ορισμένων οργανισμών.

- Η **γάτα** και ο **λύγκας** έχουν κοινό πρόγονο, που έζησε πρόσφατα (φαίνεται από το σημείο τομής των κλάδων τους), συνεπώς είναι περισσότερο συγγενικοί και πρέπει να καταταχθούν στο **ίδιο γένος**.
- Ο **γορίλας** και ο **γίββωνας** μοιράζονται κοινό πρόγονο, οπότε τοποθετούνται στην **ίδια οικογένεια**.
- Ο **άνθρωπος**, ο **γορίλας** και ο **γίββωνας** έχουν έναν απώτερο κοινό πρόγονο, οπότε πρέπει να συγκαταταχθούν στην **ίδια τάξη**.
- Ο **κροκόδειλος** δε μοιάζει με τα άλλα ζώα και γι' αυτό κατατάσσεται σε **ξεχωριστή κλάση**, αυτή των ερπετών.
→ Βρέθηκε όμως ότι έχει ένα μακρινό κοινό πρόγονο με τα θηλαστικά, ο οποίος έζησε πριν από 240 εκατομμύρια χρόνια.

3.1.2 Η θεωρία του Λαμάρκ

3.1.10 Η σύλληψη της ιδέας της εξέλιξης και οι λόγοι που άργησε να εμφανιστεί.

- Η σύλληψη της ιδέας της εξέλιξης δεν ανήκει αποκλειστικά στον Κάρολο Δαρβίνο.
→ Σπέρματά της βρίσκονται στις θεωρίες που ανέπτυξαν οι αρχαίοι Έλληνες φιλόσοφοι ήδη από το 6ο π.χ. αιώνα.
- Το γεγονός ότι στην επιστημονική σκέψη της Δύσης δέσποζαν οι απόψεις του Πλάτωνα και του Αριστοτέλη, που πίστευαν στη **σταθερότητα** των **ειδών**, έκανε την ιδέα της εξέλιξης να ξεχαστεί για αιώνες.

3.1.11 Ποιος επιστήμονας αντιτάχθηκε πρώτος στην άποψη περί της σταθερότητας των ειδών και επανέφερε την εξέλιξη στο προσκήνιο;

- Ο Γάλλος ζωολόγος **Ζαν-Μπατίστ Λαμάρκ** (1744-1829), ο οποίος επινόησε τον όρο Βιολογία, ήταν ο πρώτος που υποστήριξε με επιχειρήματα ότι:
→ τα είδη μεταβάλλονται,
→ η ζωή στον πλανήτη μας έχει προέλθει από απλούστερες μορφές που σταδιακά έγιναν πιο περίπλοκες.
- Ήταν επίσης ο **πρώτος** που παρουσίασε, στο βιβλίο του *Η φιλοσοφία της Ζωολογίας* (1809), μια ολοκληρωμένη θεωρία, για να εξηγήσει πώς τα φυτά και τα ζώα εξελίσσονται.



3.1.12 Ποιες ήταν οι απόψεις του Λαμάρκ για την εξέλιξη;

(ΠΕ '13)

- Η άβια ύλη παράγει ατελείς μορφές ζωής, οι οποίες εξελίσσονται σε συνθετότερες εξαιτίας μιας **έμφυτης τάσης** των όντων για συνεχή πρόοδο.
- Κατά τη διάρκεια μεγάλων περιόδων οι πρωτόγονοι οργανισμοί μετατρέπονται σταδιακά, κατά μήκος μιας «**νοητής φυσικής κλίμακας**», σε πιο εξελιγμένους, με τη βοήθεια μιας **εσωτερικής δύναμης**, η οποία στοχεύει στη βελτίωσή τους.
- Πίστευε επίσης ότι οι αλλαγές στο περιβάλλον δημιουργούν νέες συνήθειες στα ζώα, με αποτέλεσμα αυτά να χρησιμοποιούν περισσότερο κάποια όργανά τους ή, αντίθετα, να μην τα χρησιμοποιούν καθόλου. Σύμφωνα με την **αρχή της χρήσης και της αχρησίας** τα όργανα ενός ζώου που:
(ΠΕ '13)
→ βοηθούν στην προσαρμογή του στο περιβάλλον χρησιμοποιούνται περισσότερο, αναπτύσσονται και μεγαλώνουν.
→ δεν συμβάλλουν στην προσαρμογή του, πέφτουν σε αχρησία, ατροφούν και εξαφανίζονται.
→ Με αυτό το τρόπο αποκτούν νέα χαρακτηριστικά κατά τη διάρκεια της ζωής τους.

- Πίστευε ότι τα **επίκτητα** αυτά **χαρακτηριστικά** **κληροδοτούνται** στη συνέχεια στους απογόνους.
- Έτσι, με τη πάροδο του χρόνου συσσωρεύονται πολλές αλλαγές, οι οποίες οδηγούν στη δημιουργία ενός είδους που είναι διαφορετικό από το αρχικό.

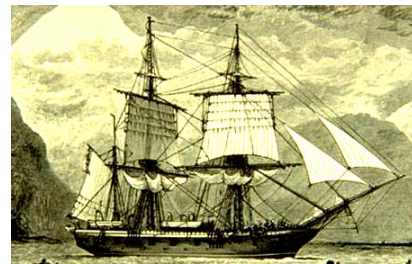
3.1.13 Κληρονομούνται τα επίκτητα χαρακτηριστικά;

- Πολυάριθμα πειράματα μέχρι σήμερα έχουν αποτύχει να αποδείξουν την κληρονόμηση των επίκτητων χαρακτηριστικών.
- Η εξήγηση επομένως για την εξέλιξη των ειδών, με την κληρονόμηση των επίκτητων χαρακτηριστικών, δεν είναι αποδεκτή.

3.1.3 Η θεωρία της φυσικής επιλογής

3.1.14 Πώς έφτασε Δαρβίνος στη διατύπωση της θεωρίας του;

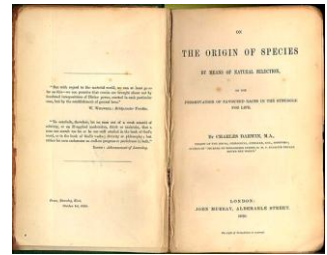
- Ταξίδεψε για 5 χρόνια το 1831 με το πλοίο «Beagle».
- Συνέλεξε πλήθος από **διαφορετικά ζώα, φυτά και απολιθώματα**.
- Πραγματοποίησε **γεωλογικές, κλιματολογικές και ανθρωπολογικές** παρατηρήσεις.



- Πίστευε (πριν το ταξίδι) ότι τα **είδη είναι σταθερά** και δεν μεταβάλλονται, αλλά ό,τι είχε συλλέξει και παρατηρήσει τον οδήγησαν στην ιδέα ότι τα είδη μεταβάλλονται (1839).
- Δημοσίευσε τη μελέτη του *Προέλευση των ειδών δια της φυσικής επιλογής* πολύ αργότερα, διότι προέβλεπε τις φοβερές αντιδράσεις που θα προκαλούσε.

3.1.15 Τι υποστηρίζει η θεωρία της φυσικής επιλογής;

- Η θεωρία της φυσικής επιλογής μπορεί να συνοψιστεί σε **4 βασικές παρατηρήσεις** και **3 συμπεράσματα** που απορρέουν από αυτές.

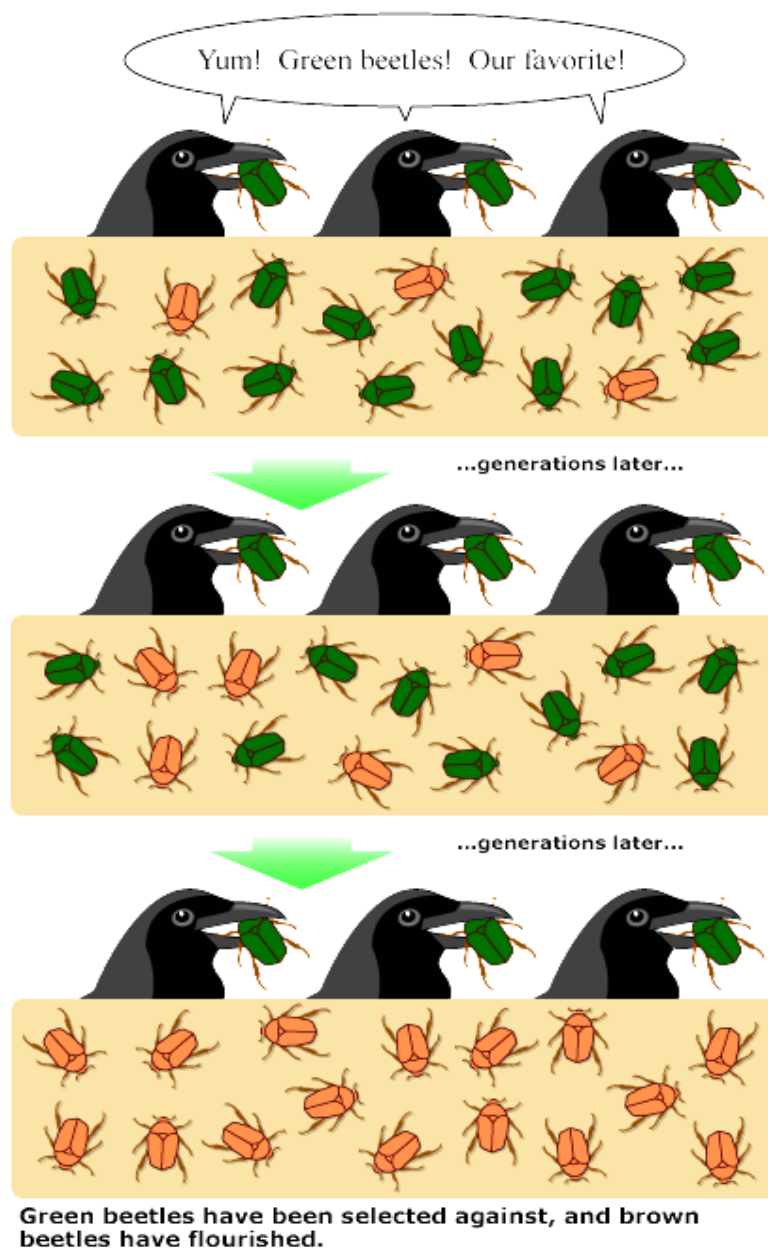


• Παρατήρηση 1. Οι πληθυσμοί των διαφόρων ειδών τείνουν να αυξάνονται από γενιά σε γενιά με ρυθμό γεωμετρικής προόδου. • Παρατήρηση 2. Αν εξαιρεθούν οι εποχικές διακυμάνσεις, τα μεγέθη των πληθυσμών παραμένουν σχετικά σταθερά.	• Συμπέρασμα 1. (ΠΕ '13) Για να παραμείνει σταθερό το μέγεθος ενός πληθυσμού, παρά την τάση για αύξηση, μερικά άτομα δεν επιβιώνουν ή δεν αναπαράγονται. Συνεπώς μεταξύ των οργανισμών ενός πληθυσμού διεξάγεται ένας αγώνας επιβίωσης.
(ΠΕ '12, '13, '15) • Παρατήρηση 3. Τα άτομα ενός είδους δεν είναι όμοια. Στους πληθυσμούς υπάρχει μια τεράστια ποικιλομορφία όσον αφορά τα φυσικά χαρακτηριστικά των μελών τους. (ΠΕ '12, '13, '15) • Παρατήρηση 4. Τα περισσότερα από τα χαρακτηριστικά των γονέων κληροδοτούνται στους απογόνους τους.	• Συμπέρασμα 2. (ΠΕ '13, '15) Η επιτυχία στον αγώνα για την επιβίωση δεν είναι τυχαία. Αντιθέτως, εξαρτάται από το είδος των χαρακτηριστικών που έχει κληρονομήσει ένας οργανισμός από τους προγόνους του. Οι οργανισμοί, οι οποίοι έχουν κληρονομήσει χαρακτηριστικά που τους βοηθούν να προσαρμόζονται καλύτερα στο περιβάλλον τους, επιβιώνουν περισσότερο ή/και αφήνουν μεγαλύτερο αριθμό απογόνων από τους οργανισμούς, οι οποίοι έχουν κληρονομήσει λιγότερο ευνοϊκά για την επιβίωσή τους χαρακτηριστικά. • Συμπέρασμα 3. (ΠΕ '12, '15) 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.

3.1.16 Ποια διαδικασία ονομάστηκε φυσική επιλογή και γιατί χρησιμοποιήθηκε αυτός ο όρος;

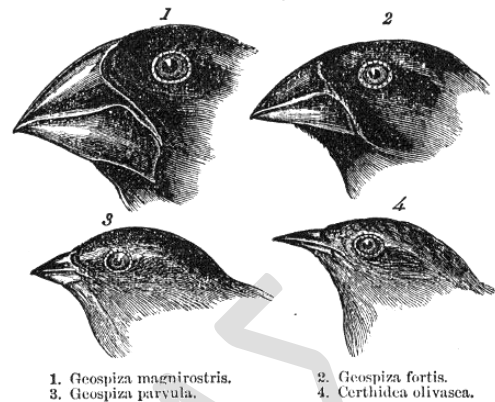
- Η διαδικασία με την οποία οι οργανισμοί που είναι περισσότερο προσαρμοσμένοι στο περιβάλλον τους επιβιώνουν και αναπαράγονται περισσότερο από τους λιγότερο προσαρμοσμένους.
- Ο όρος χρησιμοποιήθηκε σε αντιδιαστολή με την **τεχνητή επιλογή**, την οποία κάνει ο άνθρωπος κάθε φορά που επιλέγει τα καταλληλότερα ζώα (ή φυτά) ή αυτά που έχουν **οικονομικό ενδιαφέρον**, προκειμένου να παραγάγει απογόνους με επιθυμητά χαρακτηριστικά.

Natural selection, in a nutshell:



3.1.17 Πώς εξηγεί η θεωρία του Δαρβίνου την ποικιλία των ειδών στη Γη;

- Προσέφερε μια απλή αλλά πειστική εξήγηση για την ποικιλία των ειδών στη Γη.
→ Επειδή οι διάφορες περιοχές έχουν διαφορετικές συνθήκες και διαφορετικές ευκαιρίες επιβίωσης, διαφορετικοί οργανισμοί επιλέγονται από τη φυσική επιλογή ως οι πιο προσαρμοσμένοι στο συγκεκριμένο περιβάλλον.

**3.1.4 Μερικές χρήσιμες αποσαφηνίσεις στη θεωρία της φυσικής επιλογής****3.1.18 Σε ποια μονάδα δρα η φυσική επιλογή; Αιτιολογείστε την απάντησή σας.**

- Για την εξελικτική θεωρία η φυσική επιλογή δρα στον πληθυσμό και συνεπώς ο πληθυσμός αντιπροσωπεύει τη μικρότερη δυνατή μονάδα που μπορεί να εξελιχθεί.
- Η φυσική επιλογή περιλαμβάνει αλληλεπιδράσεις ανάμεσα στα μεμονωμένα άτομα και το περιβάλλον τους.
→ Θα ήταν λοιπόν λογικότερο να αποτελούν τη μονάδα της εξέλιξης τα μεμονωμένα άτομα και όχι οι πληθυσμοί.
→ Ένα μεμονωμένο άτομο όμως, μπορεί να παρουσιάσει ένα, το πολύ, νέο χαρακτηριστικό,
✓ είτε λόγω μεταβολής του γενετικού υλικού του (μετάλλαξη),
✓ είτε λόγω της επίδρασης του περιβάλλοντος (επίκτητο γνώρισμα).
→ Αντιθέτως η εξέλιξη απαιτεί συσσώρευση πολλών νέων κληρονομήσιμων χαρακτηριστικών, που έχουν εδραιωθεί στους πληθυσμούς διαδοχικών γενεών με τη δράση της φυσικής επιλογής.

3.1.19

(ΠΕ '12, '14)

Τι σημαίνει «η δράση της φυσικής επιλογής είναι τοπικά και χρονικά προσδιορισμένη».

- Οι συνθήκες του περιβάλλοντος διαφέρουν από περιοχή σε περιοχή και από χρονική στιγμή σε χρονική στιγμή.
→ Έτσι είναι δυνατόν ένα χαρακτηριστικό, που αποδεικνύεται προσαρμοστικό σε μια περιοχή μια καθορισμένη χρονική στιγμή, να είναι άχρηστο ή και δυσμενές σε μια άλλη περιοχή ή σε μια άλλη χρονική στιγμή.

3.1.5 Η φυσική επιλογή εν δράσει

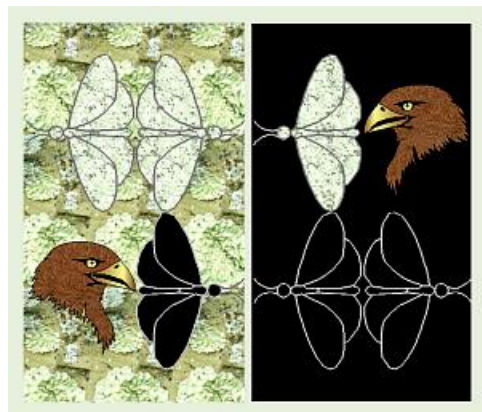
3.1.20 Να περιγράψετε ένα γνωστό παράδειγμα δράσης της φυσικής επιλογής.

- Η πεταλούδα *Biston betularia* είναι έντομο πολύ διαδεδομένο στην Αγγλία και στη Σκωτία.
→ Απαντάται σε **δύο παραλλαγές** ως προς το χρωματισμό τους.
✓ Η μια είναι ανοιχτόχρωμη με σκούρες κηλίδες στις πτέρυγές της, ενώ η άλλη είναι εξ ολοκλήρου μαύρη.
- Πριν από τη Βιομηχανική Επανάσταση πολυπληθέστερες ήταν οι ανοιχτόχρωμες πεταλούδες, ενώ οι μαύρες ήταν ελάχιστες.
- Μετά τη Βιομηχανική Επανάσταση τα πράγματα άλλαξαν ριζικά:
→ Βαθμιαία **άρχισαν να επικρατούν οι μαύρες πεταλούδες**, με αποτέλεσμα στις αρχές του 20ου αιώνα να αποτελούν αυτές τη μοναδική παραλλαγή πεταλούδας σε πολλές βιομηχανικές περιοχές (όπως το Μάτζεστερ).
→ Το φαινόμενο ονομάστηκε **βιομηχανικός μελανισμός**.



3.1.21 Με τι σχετίζεται και πώς εξηγείται το φαινόμενο του βιομηχανικού μελανισμού; (ΠΕ '10)

- Το φαινόμενο αυτό συσχετίστηκε με τη **βιομηχανική** ρύπανση.
- Η εξήγηση του φαινομένου βρίσκεται στη δράση της φυσικής επιλογής.
→ Πριν από τη Βιομηχανική Επανάσταση οι κορμοί των δέντρων είχαν το φυσικό ανοιχτό χρώμα τους.
✓ Οι ανοιχτόχρωμες πεταλούδες που αναπαύονταν επάνω τους (τρέφεται τη νύχτα και αναπαύεται την ημέρα) διακρίνονταν δυσκολότερα από τους θηρευτές τους.
✓ Για το λόγο αυτό επικράτησαν στους τοπικούς πληθυσμούς πεταλούδας, αφού είχαν μεγαλύτερες πιθανότητες επιβίωσης και μεταβίβασης του χαρακτηριστικού τους στις επόμενες γενιές από τις μαύρες.
- Όταν μαύρισαν οι κορμοί των δέντρων, εξ αιτίας της Βιομηχανικής Επανάστασης, **η δράση της φυσικής επιλογής αντιστράφηκε**.
✓ Το **εξελικτικό πλεονέκτημα** το είχαν πλέον οι μαύρες πεταλούδες, που ήταν περισσότερο δυσδιάκριτες στους κορμούς από τις ανοιχτόχρωμες.
✓ Έτσι βαθμιαία άρχισαν να επικρατούν αριθμητικά, αφού επιβίωναν περισσότερο και μεταβίβαζαν με μεγαλύτερη συχνότητα το χρωματισμό τους στις επόμενες γενιές από τις ανοιχτόχρωμες.



3.1.22 Μερικές επισημάνσεις για το μηχανισμό με τον οποίο προχωρεί η εξέλιξη προς αποφυγή παρανοήσεων.

- Οι πεταλούδες **δεν ανταποκρίθηκαν** στη μεταβολή του περιβάλλοντος (μαύρισμα των κορμών των δέντρων) αναπτύσσοντας ένα γνώρισμα που δεν υπήρχε προηγουμένως (με βάση τη θεωρία του Λαμάρκ), καθώς **η μαύρη παραλλαγή τους προϋπήρχε** της Βιομηχανικής Επανάστασης.
 - Απλώς η φυσική επιλογή έδρασε ευνοώντας από τα υπάρχοντα κληρονομήσιμα χαρακτηριστικά εκείνο που προσέδιδε μεγαλύτερες πιθανότητες επιβίωσης του φορέα του.
 - ✓ Ανοιχτός χρωματισμός, όταν οι κορμοί ήταν ανοιχτόχρωμοι και μαύρος χρωματισμός, όταν οι κορμοί έγιναν σκούροι.



3.2 Η ΣΥΓΧΡΟΝΗ ΣΥΝΘΕΣΗ

3.2.1 Ποιος ήταν ο σημαντικότερος λόγος για το οποίο η άποψη του Δαρβίνου, ότι ο μηχανισμός με τον οποίο προχωρεί η εξέλιξη είναι η φυσική επιλογή, δεν είχε γίνει ακόμη εντελώς αποδεκτή;

- Μετά τη δημοσίευση της εργασίας του Κάρολου Δαρβίνου οι περισσότεροι από τους βιολόγους της εποχής συμφωνούσαν ότι η ιδέα της εξέλιξης είναι μια πραγματικότητα. Η άποψη όμως του Δαρβίνου ότι ο μηχανισμός με τον οποίο προχωρεί η εξέλιξη είναι η φυσική επιλογή δεν είχε γίνει ακόμη εντελώς αποδεκτή.
- Ο σημαντικότερος λόγος γι' αυτό ήταν ότι εκείνη την εποχή **έλειπε μια πειστική θεωρία για την κληρονομικότητα**,
 - μια θεωρία δηλαδή που να μπορεί να εξηγήσει πώς μεταβιβάζονται τα χαρακτηριστικά από τους γονείς στους απογόνους αλλά και πώς δημιουργούνται νέα.

3.2.2 Τι πίστευε ο Δαρβίνος για την κληρονομικότητα;

- Ο Δαρβίνος είχε καταλάβει ότι το κλειδί για την εξήγηση της θεωρίας του ήταν η κληρονομικότητα.
- Η έλλειψη όμως μιας σχετικής θεωρίας τον **ανάγκασε να αποδεχτεί τη θεωρία της κληρονομικής μεταβίβασης των επίκτητων χαρακτηριστικών του Λαμάρκ**, η οποία βεβαίως ερχόταν σε διάσταση με το δικό του μοντέλο για την εξέλιξη.

3.2.3 Ποια ήταν η συμβολή της εργασίας του Μέντελ για την κληρονομικότητα στην εδραίωση της θεωρίας της φυσικής επιλογής;

- Από ένα παράδοξο παιχνίδι της τύχης, την εποχή που ο Δαρβίνος καταπιανόταν με τη στήριξη της θεωρίας του, ο Γρηγόριος Μέντελ (1822-1884) δημοσίευσε την εργασία του για την κληρονομικότητα, μια εργασία η οποία θα είχε δώσει στο Δαρβίνο, αν ήταν ενήμερος γι' αυτήν, την απαραίτητη γενετική βάση προκειμένου να εδραιώσει τη θεωρία της φυσικής επιλογής.
- Το τοπίο όμως στις αρχές της δεκαετίας του 1940 είχε αλλάξει ριζικά.
 - Η εργασία του Μέντελ, δηλαδή η **κλασική Γενετική**, ήταν από καιρό αποδεκτή και έτσι είχε επιλυθεί το πρόβλημα του τρόπου μεταβίβασης των κληρονομικών χαρακτηριστικών.
 - Επιπλέον:
 - ✓ είχε γίνει κατανοητή η **σημασία των μεταλλάξεων**, δηλαδή των δραστικών μεταβολών του γενετικού υλικού στην εμφάνιση νέων χαρακτηριστικών, ενώ
 - ✓ είχε καθιερωθεί ένας νέος κλάδος στη Γενετική, η **Γενετική Πληθυσμών**, χάρη στην οποία η εξέλιξη συνδέθηκε με τις μεταβολές των συχνοτήτων των γονιδίων στους πληθυσμούς.

3.2.4 Πού οδήγησαν τα αποτελέσματα των δεδομένων της κλασικής Γενετικής, των μεταλλάξεων και της Γενετικής Πληθυσμών;

- Αποτέλεσμα αυτών των δεδομένων ήταν η επαναδιατύπωση της θεωρίας του Δαρβίνου σε μια σύγχρονη θεωρία για την εξέλιξη, τη **συνθετική θεωρία**.
 - Η συνθετική θεωρία δεν αναιρεί τον πυρήνα της συλλογιστικής του Δαρβίνου, αντίθετα τον εμπλουτίζει με τα νέα δεδομένα από τις ανακαλύψεις της Μοριακής Βιολογίας και της Γενετικής Πληθυσμών.

3.2.1 Οι παράγοντες που διαμορφώνουν την εξελικτική πορεία

3.2.5 Ποιοι παράγοντες που διαμορφώνουν την εξελικτική πορεία;

- Σύμφωνα με τη νέα αντίληψη για την εξέλιξη, οι παράγοντες που διαμορφώνουν την εξελικτική πορεία είναι:
 - η ποικιλομορφία των κληρονομικών χαρακτηριστικών,
 - η φυσική επιλογή και
 - η γενετική απομόνωση.

3.2.6 Πώς δημιουργείται η ποικιλομορφία των μορφών ζωής;

- Όπως έχει ήδη αναφερθεί, αν εξαιρέσουμε τους μονοζυγωτικούς διδύμους και τα άτομα που ανήκουν στον ίδιο κλώνο μικροοργανισμών, δεν υπάρχει κανένας οργανισμός επάνω στη Γη που να είναι απολύτως όμοιος με κάποιον άλλο.
- Ανάμεσα στους βασικούς μηχανισμούς με τους οποίους δημιουργείται ο απέραντος πλούτος των μορφών ζωής, δηλαδή η ποικιλομορφία, περιλαμβάνονται οι **γονιδιακές μεταλλάξεις**.



3.2.7 Πού οφείλονται οι μεταλλάξεις και τι προκαλούν;

- Οι μεταλλάξεις οφείλονται:
 - είτε σε **τυχαία λάθη κατά την αντιγραφή του DNA**
 - είτε σε **φυσικούς ή χημικούς παράγοντες που αλλοιώνουν τη δομή του DNA**.
- Χάρη σ' αυτές δημιουργούνται **νέα γονίδια** που καθορίζουν την **εμφάνιση νέων χαρακτηριστικών**.
 - Τα χαρακτηριστικά αυτά, στις περισσότερες περιπτώσεις, **δεν είναι επωφελή** για το φορέα τους.
 - Ωστόσο, σε μερικές περιπτώσεις, είναι πιθανόν μια μετάλλαξη να προσφέρει **αυξημένες δυνατότητες επιβίωσης** στο άτομο που την υπέστη, επειδή τυχαίνει το χαρακτηριστικό που δημιουργεί να είναι συμβατό με τις νέες συνθήκες που επικρατούν στο περιβάλλον.

3.2.1 Μπορούν οι μεταλλάξεις να προσανατολίσουν την εξελικτική πορεία;

- Οι μεταλλάξεις
 - από μόνες τους **δεν είναι ικανές να προσανατολίσουν την εξελικτική πορεία προς ορισμένη κατεύθυνση,**
 - **προσφέρουν όμως το υλικό επάνω στο οποίο δρα η φυσική επιλογή.**

3.2.2 Ποιος είναι ο ρόλος της Φυσικής επιλογής στην τύχη των γονιδίων;

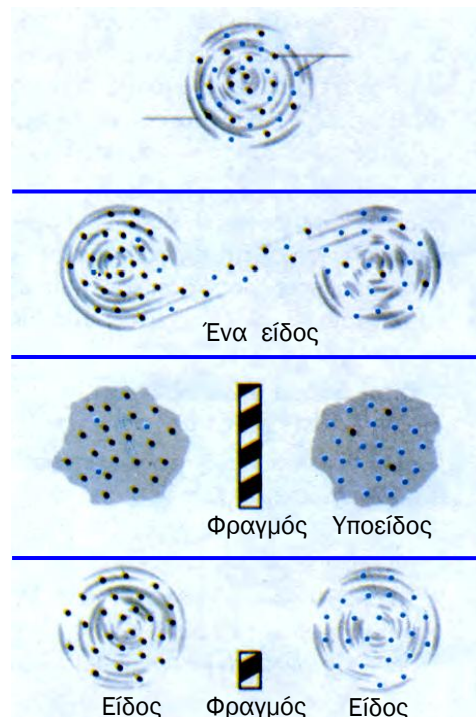
- Η φυσική επιλογή είναι η διαδικασία η οποία **καθορίζει την τύχη των γονιδίων** στις επόμενες γενιές.
 - Με αυτή τη διαδικασία **μεταβάλλεται η συχνότητά τους**, δηλαδή το ποσοστό με το οποίο απαντά ένα γονίδιο σε έναν πληθυσμό.
 - Κάποιοι **συνδυασμοί γονιδίων προσδίδουν** στους φορείς τους
 - ✓ είτε **μεγαλύτερη βιωσιμότητα**
 - ✓ είτε **μεγαλύτερη αναπαραγωγική ικανότητα**.

3.2.1 Ποια άτομα επιλέγονται με τη φυσική επιλογή και γιατί;

- Με τη φυσική επιλογή επιλέγονται τα άτομα που **πλεονεκτούν** έναντι των άλλων, γιατί παρουσιάζουν **μεγαλύτερες δυνατότητες επιβίωσης** στο συγκεκριμένο περιβάλλον, είναι δηλαδή τα **καλύτερα προσαρμοσμένα άτομα**.
 - Τα **γονίδια** των επιλεγμένων ατόμων **αυξάνουν τη συχνότητα εμφάνισής τους στον πληθυσμό** και στο τέλος **επικρατούν**.
 - Σταδιακά **πληθαίνουν τα χαρακτηριστικά των ατόμων που επιλέγονται**, ενώ τα χαρακτηριστικά των ατόμων που **εξαφανίζονται** γίνονται όλο και πιο σπάνια.
- Με τη φυσική επιλογή **αυξάνεται η συχνότητα εμφάνισης των γονιδίων που είναι ευνοϊκά** για την επιβίωση και την αναπαραγωγή των ατόμων.

3.2.2 Πώς συμβάλλει η Γενετική απομόνωση στην ολοκλήρωση της εξελικτικής διαδικασίας και στη δημιουργία νέου είδους;

- Προϋπόθεση για την ολοκλήρωση της εξελικτικής διαδικασίας είναι να απομονωθούν γενετικά οι πληθυσμοί του ίδιου είδους, ώστε να ακολουθήσουν διαφορετική εξελικτική πορεία που θα οδηγήσει στη δημιουργία ενός νέου είδους.
- Από τους σημαντικότερους μηχανισμούς απομόνωσης είναι η **γεωγραφική απομόνωση**.
 - Σ' αυτήν **ένας πληθυσμός χωρίζεται σε ομάδες λόγω κάποιου γεωγραφικού φραγμού** (π.χ. δημιουργία νησιών, σχηματισμός λιμνών, εμφάνιση βουνών, αλλαγές στις κλιματικές συνθήκες).
 - **Οι ομάδες αναπτύσσονται ξεχωριστά** και δεν



Εικόνα: Απλό μοντέλο ειδογένεσης

είναι δυνατή η διασταύρωση των μελών τους και επομένως η ανταλλαγή γονιδίων.

→ Τα άτομα

- ✓ συνεχίζουν να **εμφανίζουν αλλαγές στο γενετικό υλικό** τους και
- ✓ να **υφίστανται διαφορετικά τη δράση της φυσικής επιλογής.**

→ Αυτό σταδιακά οδηγεί σε **διαφοροποιήσεις**, οι οποίες έχουν ως αποτέλεσμα τη **δημιουργία νέων ειδών.**

3.4 Η ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΟΥ ΑΝΘΡΩΠΟΥ

3.4.1 Πώς ο Δαρβίνος προσπάθησε να εξηγήσει την προέλευση του ανθρώπου και ποια είναι η συμβολή της μελέτης των απολιθωμάτων στην προσπάθεια αυτή;

- Ένα από τα ερωτήματα που απασχολούν τη Βιολογία, αλλά ενδιαφέρουν και τον απλό άνθρωπο, είναι η προέλευση του είδους μας. Στο ερώτημα αυτό προσπάθησε να απαντήσει ο Κάρολος Δαρβίνος, όταν 12 χρόνια μετά τη δημοσίευση της περίφημης Καταγωγής των ειδών εξέδωσε ένα άλλο βιβλίο με τίτλο **Η καταγωγή του ανθρώπου.**
 - Στο βιβλίο αυτό υποστήριζε ότι **ο άνθρωπος και ο πίθηκος έχουν κοινό πρόγονο** και όχι, όπως πιστεύεται λανθασμένα, ότι ο άνθρωπος προέρχεται από τον πίθηκο.
 - Τα απολιθώματα που υπήρχαν διαθέσιμα εκείνη την εποχή, ώστε να τεκμηριωθεί μια τέτοια υπόθεση, ήταν ελάχιστα και το ίδιο ίσχυε για περισσότερο από 100 χρόνια μετά.
 - Τις τελευταίες όμως δεκαετίες τα απολιθώματα που έχουν βρεθεί, καθώς και η έρευνα σε άλλες περιοχές της Βιολογίας, ιδιαίτερα μάλιστα στη Μοριακή Βιολογία, δεν γεννούν καμιά αμφιβολία ότι **ο άνθρωπος**, όπως και κάθε άλλος οργανισμός του πλανήτη, **είναι προϊόν εξέλιξης.**
- Η μελέτη των απολιθωμάτων επιτρέπει την ανασύσταση της μορφής των προγόνων μας, οδηγεί όμως, ως ένα βαθμό, και στην ανασύσταση της εικόνας που έχουμε για τις συνθήκες και τον τρόπο ζωής τους.

3.4.1 Το γενεαλογικό μας δέντρο

3.4.2 Πώς τοποθετείται το είδος μας στο σύστημα κατάταξης των ζωικών οργανισμών;

- Αν θέλαμε να τοποθετήσουμε το είδος μας στο σύστημα κατάταξης όλων των ζωικών οργανισμών, θα λέγαμε ότι είμαστε μέλη του **υποφύλου των Σπονδυλωτών.**

- Καθώς μάλιστα
 - διατηρούμε **σταθερή θερμοκρασία** και
 - **διαθέτουμε τροποποιημένους δερματικούς αδένες** που παράγουν γάλα,
υπαγόμαστε σε ένα υποσύνολο των Σπονδυλωτών που συνιστά την **κλάση των Θηλαστικών**.
- Ακόμη πιο πέρα, θα μπορούσαμε να τοποθετήσουμε το είδος μας στα **Πρωτεύοντα**, την **τάξη** των Θηλαστικών η οποία, εκτός από εμάς, περιλαμβάνει όλους τους πιθανούς προγόνους μας και τους σύγχρονους πιθήκους.

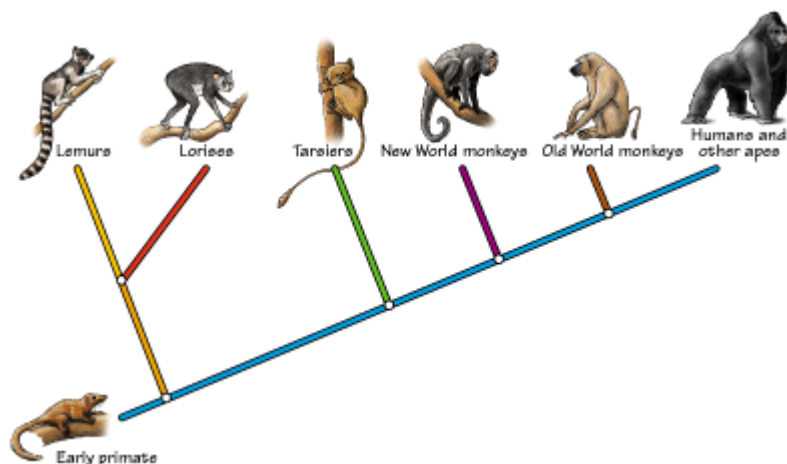
3.4.3 Ποιες μοναδικές δυνατότητες παρουσιάζει το είδος μας και τι είναι απαραίτητο να γνωρίζουμε, για να καταλάβουμε πώς αναπτύχθηκαν εξελικτικά οι δυνατότητες αυτές;

- Όμως, από όλα τα είδη με τα οποία μπορούμε να συγκαταχθούμε στη μία ή στην άλλη ταξινομική βαθμίδα, είμαστε το μόνο είδος που είναι ικανό
 - να **κατασκευάζει** και να **χρησιμοποιεί εργαλεία**,
 - να **μιλά**,
 - να **γράφει** και
 - να **δημιουργεί πολιτισμό**.
- Για να καταλάβουμε πώς αναπτύχθηκαν εξελικτικά οι δυνατότητες αυτές, είναι απαραίτητο να γνωρίσουμε την εξελικτική ιστορία των Θηλαστικών και των Πρωτευόντων.

3.4.2 Η εμφάνιση των Θηλαστικών και των Πρωτευόντων

3.4.4 Πότε και από ποιους οργανισμούς εξελίχθηκαν τα θηλαστικά;

- Τα Θηλαστικά εξελίχθηκαν **πριν από 240 εκατομμύρια χρόνια από τα Ερπετά**.
 - Αυτό συνέβη κατά το Μεσοζωικό Αιώνα, που αποκλήθηκε «Αιώνας των Ερπετών», γιατί κατά τη διάρκειά του τα Ερπετά (στα οποία περιλαμβάνονται και οι Δεινόσαυροι) είχαν καταλάβει κάθε περιοχή του πλανήτη που ήταν κατάλληλη για την επιβίωσή τους.

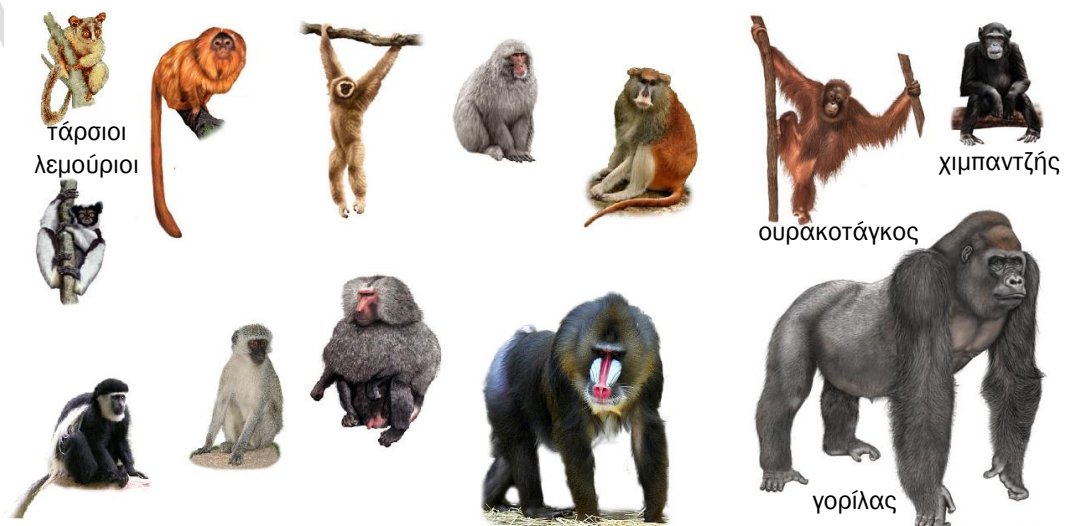


3.4.5 Ποιες ήταν οι κύριες κατηγορίες των Θηλαστικών που υπήρξαν κατά το Μεσοζωικό Αιώνα;

- Τρεις ήταν οι κύριες κατηγορίες των Θηλαστικών που υπήρξαν κατά το Μεσοζωικό Αιώνα:
 - τα **Μονοτρήματα**, μια ιδιαίτερη ομάδα Θηλαστικών που **γεννά αυγά**,
 - ✓ όπως είναι ο σύγχρονος πλατύπους.
 - τα **Μαρσιποφόρα**,
 - ✓ οι πρόγονοι των σύγχρονων καγκουρό, και
 - τα **Πλακουντοφόρα**, μικρά Θηλαστικά που **διαθέτουν** τον **πλακούντα**, ένα όργανο ανταλλαγής ουσιών μεταξύ του εμβρύου και της μητέρας του.
- Αυτά τα πρώτα Θηλαστικά αποτελούσαν για περισσότερο από 150 εκατομμύρια χρόνια ένα μικρό ποσοστό ανάμεσα στις υπόλοιπες μορφές ζωής που υπήρχαν στον πλανήτη.

3.4.6 Τι συνέβη πριν από 65 εκατομμύρια χρόνια και τι επέτρεψε αυτή η μεταβολή;

- Πριν από 65 εκατομμύρια χρόνια **οι Δεινόσαυροι εξαφανίστηκαν**.
- Η μεταβολή αυτή **επέτρεψε στα πρώτα Θηλαστικά να επεκταθούν** σε περιοχές που μέχρι τότε καταλάμβαναν οι Δεινόσαυροι.
- Η εμφάνιση μάλιστα νέων φυτικών ειδών δημιούργησε **επιπλέον βιότοπους**, οι οποίοι προσέφεραν στα Θηλαστικά
 - περισσότερες δυνατότητες στην εξεύρεση τροφής και
 - μεγαλύτερη προστασία από τους θηρευτές τους.
- Έτσι κατά τον Καινοζωικό Αιώνα **τα Θηλαστικά εξαπλώθηκαν και εξελίχθηκαν στα Πρωτεύοντα**, την τάξη δηλαδή των Θηλαστικών στην οποία ανήκει
 - ο σύγχρονος άνθρωπος,
 - τα προγονικά είδη του και οι χιμπαντζήδες,
 - οι ουραγκοτάγκοι, οι γορίλλες, οι λεμούριοι, τάρσιοι κ.ά.



3.4.7 Από ποιους οργανισμούς εξελίχθηκαν τα πρώτα πρωτεύοντα;

- Τα πρώτα μάλιστα Πρωτεύοντα που εμφανίστηκαν **εξελίχθηκαν από τα μικρά Πλακουντοφόρα Θηλαστικά** τα οποία
 → ζούσαν σε δέντρα και
 → τρέφονταν με έντομα.
- Πολλά εξάλλου από τα χαρακτηριστικά του σύγχρονου ανθρώπου και των άλλων Πρωτευόντων σχετίζονται με το δενδρόβιο παρελθόν των προγόνων τους.

3.4.3 Τα χαρακτηριστικά των Πρωτευόντων**3.4.8 Τι προσαρμογές ανέπτυξαν τα Πρωτεύοντα κατά την εξέλιξή τους και ποια είναι τα κοινά χαρακτηριστικά τους;**

- Τα Πρωτεύοντα εξελίχθηκαν αναπτύσσοντας προσαρμογές που τα καθιστούσαν ικανά να ζουν επάνω στα δέντρα (**δενδρόβια είδη**).
 → Από τη συσσώρευση αυτών των προσαρμογών σχηματίστηκε το σύνολο των χαρακτηριστικών που αποτέλεσαν το υπόβαθρο για τη μελλοντική εμφάνιση του ανθρώπου, ο οποίος όμως άρχισε να ζει στο έδαφος (εδαφόβιο είδος).
- Στα κοινά χαρακτηριστικά των Πρωτευόντων περιλαμβάνονται:
 - **Δάχτυλα κατάλληλα για λαβές.**
 - **Μακριά και ευκίνητα άκρα.**
 - **Στερεοσκοπική όραση.**
 - **Έγχρωμη όραση.**
 - **Αναπτυγμένος εγκέφαλος.**
 - **Η προστασία των μικρών.**
 - **Η όρθια στάση.**

3.4.9 Να περιγράψετε τα κοινά χαρακτηριστικά των Πρωτευόντων.

Στα κοινά χαρακτηριστικά των Πρωτευόντων περιλαμβάνονται:

- **Δάχτυλα κατάλληλα για λαβές.**
 → Το μεγάλο δάχτυλο των άνω άκρων των Πρωτευόντων μπορεί να τοποθετηθεί απέναντι από την παλάμη τους, είναι δηλαδή **αντιτακτό**.
 → Έτσι τα Πρωτεύοντα μπορούν να εφαρμόζουν λαβές και να πιάνουν αντικείμενα όπως τα κλαδιά των δέντρων.
- **Μακριά και ευκίνητα άκρα.**

- Τα άκρα αυτά μπορούν να περιστρέφονται ελεύθερα στους ώμους και στη λεκάνη, ώστε να βοηθούν τα Πρωτεύοντα να συλλαμβάνουν την τροφή τους και να σκαρφαλώνουν στα δέντρα.
- **Στερεοσκοπική όραση.**
 - Η διαβίωση επάνω στα δέντρα, αν δεν συνοδεύεται από την ικανότητα εκτίμησης του βάθους του πεδίου και των αποστάσεων, μπορεί να αποβεί επικίνδυνη.
 - Η θέση των ματιών των Πρωτευόντων στο πρόσθιο τμήμα του κεφαλιού τους προκαλεί επικάλυψη των δύο οπτικών πεδίων τους.
 - Έτσι τα Πρωτεύοντα έχουν τρισδιάστατη όραση, η οποία τους επιτρέπει να αντιλαμβάνονται ρεαλιστικά το περιβάλλον τους, να υπολογίζουν τις αποστάσεις και να πιάνονται από τα κλαδιά, καθώς πηδούν από δέντρο σε δέντρο.
- **Έγχρωμη όραση.**
 - Τα πρώτα Πρωτεύοντα ήταν νυχτόβια, όταν όμως αργότερα μετατράπηκαν σε ημερόβια, η όρασή τους έγινε έγχρωμη και συνεπώς απέκτησαν αντικειμενικότερη αντίληψη του περιβάλλοντος.
- **Αναπτυγμένος εγκέφαλος.**
 - Τα Πρωτεύοντα, από όλα τα Θηλαστικά, διαθέτουν το μεγαλύτερο, σε σχέση με τις σωματικές διαστάσεις τους, εγκέφαλο.
 - Αρκετοί ερευνητές διατείνονται ότι η αύξηση του μεγέθους του εγκεφάλου των Πρωτευόντων σχετίζεται
 - ✓ με την αυξημένη εισροή αισθητικών πληροφοριών, η οποία ήταν αποτέλεσμα της ανάπτυξης της όρασης και της ακοής, και
 - ✓ με την αποδέσμευση των άνω άκρων από την ανάγκη χρησιμοποίησής τους για βάδισμα.
 - Πάντως ο μεγαλύτερος και περισσότερο περίπλοκος εγκέφαλός τους, με το μεγάλο αριθμό νευρικών κυττάρων και συνδέσεων μεταξύ τους, τα καθιστά ικανά για πιο σύνθετες νοητικές λειτουργίες.
- **Η προστασία των μικρών.**
 - Τα Πρωτεύοντα, εκτός από τη διαβίωση επάνω στα δέντρα, ανέπτυξαν και νέες αναπαραγωγικές στρατηγικές.
 - Ενώ τα υπόλοιπα Θηλαστικά γεννούν ένα σχετικά μεγάλο αριθμό νεογνών, τα Πρωτεύοντα γεννούν κατά κανόνα ένα μόνο μικρό σε κάθε γέννα.
 - ✓ Για το λόγο αυτό το μικρό πρέπει να διατρέφεται και να προστατεύεται από τη μητέρα του για μεγάλο χρονικό διάστημα μετά τη γέννα.

- **Η όρθια στάση.**
 - Ο άνθρωπος αποτελεί το μοναδικό Πρωτεύον που βαδίζει εντελώς όρθιο.
 - Βέβαια και ο γορίλας και ο χιμπατζής περνούν το μεγαλύτερο μέρος της ζωής τους σε ελαφρά κατακόρυφη (παρά οριζόντια) στάση, περπατούν όμως αγγίζοντας το έδαφος με τα χέρια τους.
 - Η όρθια στάση, που οδήγησε στην εξελικτική γραμμή του ανθρώπου, αποδέσμευσε τα άνω άκρα για άλλες δραστηριότητες πέρα από το βάδισμα,
 - ✓ συνέβαλε στην ανάπτυξη της νοημοσύνης και
 - ✓ έδωσε τη δυνατότητα της θέασης από πιο ψηλά και επομένως της εποπτείας μιας μεγαλύτερης περιοχής.

3.4.5 Η εμφάνιση των Ανθρωπιδών

3.4.10 Τι είναι ο αυστραλοπίθηκος και ποια είναι η σχέση του με τον άνθρωπο;

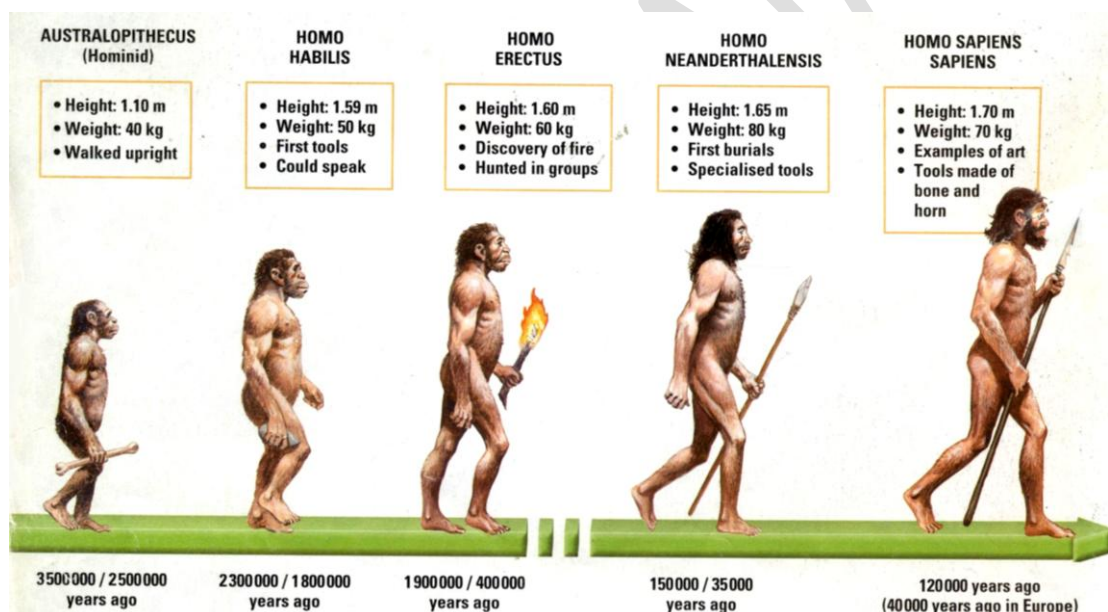
- Το 1924 ο Βρετανός ανθρωπολόγος Ρέιμοντ Νταρτ (Raymond Dart) ανακάλυψε σε λατομείο της Ανατολικής Αφρικής ένα κρανίο ηλικίας 2,8 με 3,8 εκατομμυρίων χρόνων. Ονόμασε το εύρημά του Αυστραλοπίθηκο, γιατί βρέθηκε στις νότιες περιοχές (Austral) της Ανατολικής Αφρικής.
- Από τη μελέτη όμως και άλλων απολιθωμάτων που βρέθηκαν σε διάφορες περιοχές της Αφρικής (όπως του *Australopithecus boisei*) προέκυψε ότι ο Αυστραλοπίθηκος **αποτελεί έναν από τους άμεσους προγόνους του ανθρώπου**, καθώς με βάση τα χαρακτηριστικά του τοποθετείται στους **Ανθρωπίδες**, την **οικογένεια** δηλαδή των Ανθρωποειδών στην οποία ανήκει ο άνθρωπος.

3.4.11 Ποιο είναι το καλύτερα διατηρημένο και πληρέστερο απολίθωμα Αυστραλοπιθήκου;

- Το καλύτερα διατηρημένο και πληρέστερο απολίθωμα (αποτελείται από τα 2/3 του σκελετού και έχει άθικτες μερικές ανατομικές συνδέσεις) είναι η «Λούσυ», που βρέθηκε στην Αιθιοπία το 1974, στην περιοχή Αφάρ.
 - Η «Λούσυ», που πήρε το όνομά της από το δημοφιλές τραγούδι των Μπιτλς (Lucy in the sky with diamonds), το οποίο άκουγαν οι ερευνητές κατά τη διάρκεια των εργασιών τους, είναι ένας **νεαρός θηλυκός Αυστραλοπίθηκος** που έζησε πριν από 3 εκατομμύρια χρόνια.

3.4.12 Πώς αποδείχτηκε η όρθια στάση και η δίποδη βάδιση των Αυστραλοπιθήκων και ποιες πληροφορίες εξάγονται για τον εγκέφαλό τους και τη διατροφή τους;

- Λίγο αργότερα, όταν βρέθηκαν τα αποτυπώματα ενός ζευγαριού Αυστραλοπιθήκων που βημάτισε στις στάχτες του ηφαιστείου Σαντιμάν, πριν από 3 εκατομμύρια χρόνια, αποδείχτηκε ότι η **όρθια στάση και η δίποδη βάδιση** ήταν δύο χαρακτηριστικά που εμφανίστηκαν αρκετά νωρίς στην εξελικτική ιστορία του ανθρώπου.
→ Στα αποτυπώματα αυτά αναγνωρίζεται το ανθρώπινο πέλμα με τα ευθυγραμμισμένα δάχτυλα και την κατασκευή που ευνοεί τη στήριξη του βάρους του σώματος.
- Ο εγκέφαλος των Αυστραλοπιθήκων, αν και ήταν **μικρότερος από τον εγκέφαλο του ανθρώπου** (περίπου το 1/3), ήταν **μεγαλύτερος από αυτόν των πιθήκων**.
- Από την οδοντοφυΐα τους αλλά και από τα οστά των ζώων που βρέθηκαν κοντά στα απολιθώματά τους φαίνεται πως ήταν **παμφάγοι**.

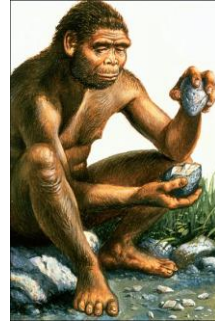


3.4.6 Οι πρώτοι άνθρωποι

3.4.13 Πότε εξελίχθηκαν οι πρώτοι άνθρωποι και ποια ήταν τα χαρακτηριστικά τους;

- Οι πρώτοι άνθρωποι εξελίχθηκαν από τους Αυστραλοπιθήκους **πριν από 2 εκατομμύρια χρόνια περίπου** και αντιπροσωπεύονται από το **είδος *Homo habilis***.
- Ο *Homo habilis* (άνθρωπος ο επιδέξιος)
 - περπατούσε **όρθιος**,
 - είχε **δόντια που έμοιαζαν περισσότερο με αυτά του ανθρώπου** παρά με τα δόντια των Αυστραλοπιθήκων και **μεγαλύτερο εγκέφαλο** από αυτούς.
 - Έφτιαχνε και χρησιμοποιούσε **πολλά πέτρινα εργαλεία** και είχε μεγάλη επιδεξιότητα.

- Χάρη σ' αυτά τα χαρακτηριστικά του θεωρείται ένα μεγάλο βήμα από τη ζώωδη προς την ανθρώπινη κατάσταση.
→ Ο *Homo habilis* έζησε στην Αφρική για 500.000 χρόνια και μετά εξαφανίστηκε.
→ Τον διαδέχτηκε ένα νέο είδος ανθρώπου με ακόμα μεγαλύτερο εγκέφαλο, ο *Homo erectus* (άνθρωπος ο όρθιος).



3.4.14 Ποια χαρακτηριστικά αποδίδονται στο *Homo erectus* (άνθρωπος ο όρθιος);

- Στο *Homo erectus* αποδίδονται πολλές απολιθωμένες μορφές που είναι σήμερα γνωστές ως ο Άνθρωπος της Ιάβας και ο Άνθρωπος του Πεκίνου (*Homo erectus pekinensis*).
- Το είδος αυτό εμφανίστηκε στην Αφρική πριν από 1,6 εκατομμύρια χρόνια και είναι το πρώτο ανθρώπινο είδος που μετανάστευσε στην Ασία και στην Ευρώπη.
→ Ζούσε σε ομάδες,
→ κατοικούσε σε σπηλιές ή και σε ξύλινα καταλύματα που κατασκεύαζε ο ίδιος,
→ χρησιμοποιούσε τη φωτιά και
→ παρουσίασε μια μεγάλη στροφή στη δίαιτά του, καθώς έψηνε το κρέας που έτρωγε.
→ Πιθανότατα είχε την ικανότητα ομιλίας.
- Ο *Homo erectus*, αν και παρέμεινε στον πλανήτη περισσότερα χρόνια από κάθε άλλο προγονικό μας είδος, εξαφανίστηκε από την Αφρική και την Ευρώπη πριν από 500.000 χρόνια, με την εμφάνιση του *Homo sapiens* (άνθρωπος ο σοφός). Έζησε όμως στην Ασία μέχρι πριν από 250.000 χρόνια.
- Η μετάβαση από το *Homo erectus* στις πρωτόγονες μορφές του *Homo sapiens* (*Homo archaico*, *Homo presapiens*), οι οποίες χρονολογούνται πριν από 400.000-130.000 χρόνια, φαίνεται να έγινε σταδιακά και με συνεχή αύξηση του όγκου του εγκεφάλου.

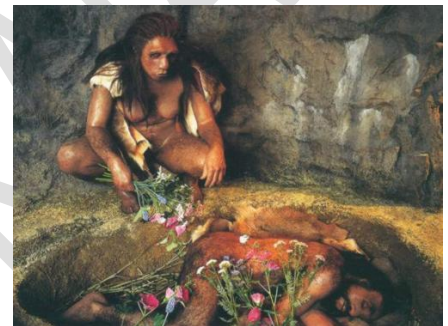


3.4.15 Ποια χαρακτηριστικά αποδίδονται στον Άνθρωπο του Νεάντερταλ;

- Το 1856 στην κοιλάδα Neander της Γερμανίας βρέθηκε ένα κρανίο που αποδόθηκε στον Άνθρωπο του Νεάντερταλ.
- Ο Άνθρωπος του Νεάντερταλ θεωρείται σήμερα ως ένα υποείδος του *Homo sapiens* και γι' αυτό ονομάζεται *Homo sapiens neanderthalensis*.



- Ο *Homo sapiens neanderthalensis* εμφανίστηκε πριν από 130.000 περίπου χρόνια και έζησε μέχρι πριν από 35.000 χρόνια.
 - Ήταν πιο δυνατός σωματικά από το σύγχρονο άνθρωπο,
 - με προτεταμένο μέτωπο,
 - τονισμένα υπερόφρυα τόξα και
 - δόντια μεγαλύτερα του σύγχρονου ανθρώπου.
 - Ζούσε ομαδικά σε σπηλιές ή καλύβες και
 - κατασκεύαζε και χρησιμοποιούσε εργαλεία.
 - Έκανε χρήση της φωτιάς,
 - ντυνόταν με προβιές,
 - έθαβε τους νεκρούς του και
 - έδωσε δείγματα της πρωτόγονης τέχνης του.
- Το γεγονός ότι μαζί με τους νεκρούς έθαβε και φαγητό, όπλα και άνθη υποδηλώνει ότι πίστευε στη μεταθανάτια ζωή.
 - Σ' αυτόν παρουσιάζονται τα πρώτα στοιχεία συμβολικής σκέψης που χαρακτηρίζουν το σημερινό άνθρωπο.



3.4.16 Ποιος διαδέχθηκε τον Άνθρωπο του Νεάντερταλ;

- Πριν από 34.000 χρόνια περίπου τον Άνθρωπο του Νεάντερταλ διαδέχτηκε ο πιο εξελιγμένος άνθρωπος, ο *Homo sapiens sapiens* (Άνθρωπος του Κρο-Μανιόν, που ονομάστηκε έτσι από την κοιλάδα της Γαλλίας όπου βρέθηκε).
 - Ο Άνθρωπος του Κρο Μανιόν δεν διαφέρει από το σύγχρονο άνθρωπο ως προς τα σκελετικά χαρακτηριστικά του.
 - Ξεκίνησε από την Αφρική, πέρασε από τη Μέση Ανατολή και εξαπλώθηκε στην Ευρώπη.
 - Πιθανόν να ζούσε για ένα διάστημα παράλληλα με πληθυσμούς του Νεάντερταλ και να διασταυρωνόταν μαζί του για πολλές χιλιάδες χρόνια.
 - ✓ Μερικά απολιθώματα που βρέθηκαν θεωρούνται ότι είναι υβρίδια Νεάντερταλ και Κρο-Μανιόν.
- Ο Νεάντερταλ έπαψε να υπάρχει εντελώς ξαφνικά και πιθανολογείται ότι εξοντώθηκε από τον Άνθρωπο του Κρο-Μανιόν.
 - Η ύπαρξη υβριδίων από Νεάντερταλ και Κρο-Μανιόν μπορεί να σημαίνει ότι οι Νεάντερταλ αφομοιώθηκαν γενετικά από το σύγχρονο άνθρωπο.



3.4.17 Ποια χαρακτηριστικά αποδίδονται στον Άνθρωπο του Κρο-Μανιόν;

- Οι Άνθρωποι του Κρο-Μανιόν
 - είχαν καλή κοινωνική οργάνωση και
 - πλήρη ικανότητα ομιλίας,
 - τρέφονταν με το κρέας των ζώων που κυνηγούσαν και
 - ζωγράφιζαν τους τοίχους των σπηλαίων με πιο εκλεπτυσμένο τρόπο από ό,τι οι Νεάντερταλ.
- 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

3.4.18 Να περιγράψετε με ένα παράδειγμα το πώς οι διάφοροι παράγοντες της εξέλιξης συνεχίζουν να δρουν και σήμερα;

- Στους πληθυσμούς του σύγχρονου ανθρώπου συνέχισαν να δρουν οι διάφοροι παράγοντες της εξέλιξης με αποτέλεσμα τη μεγάλη ποικιλομορφία του είδους μας.
- Στην περίπτωση της **δρεπανοκυτταρικής αναιμίας** φαίνεται καθαρά ο ρόλος της φυσικής επιλογής.
 - Η δρεπανοκυτταρική αναιμία οφείλεται στην ομόζυγη κατάσταση ενός παθολογικού αλληλόμορφου β^s το οποίο συνθέτει τροποποιημένη τη β αλυσίδα της αιμοσφαιρίνης Α.
 - Στην αλυσίδα αυτή το γλουταμινικό οξύ έχει αντικατασταθεί από βαλίνη.
 - Τα ερυθρά αιμοσφαίρια των ασθενών 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.
- Οι ετεροζυγώτες για το αλληλόμορφο αυτό παράγουν ένα μικρό αριθμό δρεπανοκυττάρων και συνήθως δεν παρουσιάζουν συμπτώματα ασθένειας.
- Οι ομοζυγώτες όμως πεθαίνουν σε μικρή ηλικία και άρα δε δίνουν απογόνους.
- Είναι αναμενόμενη λοιπόν, **λόγω φυσικής επιλογής, η μείωση της συχνότητας του αλληλόμορφου αυτού στους πληθυσμούς**, όπως έχει συμβεί για πολλά άλλα αλληλόμορφα που προκαλούν το θάνατο ή τη στειρότητα πριν από την ηλικία της αναπαραγωγής.
- Σε ορισμένες περιοχές της Αφρικής όμως το αλληλόμορφο β^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.
 - Οι **ετεροζυγώτες είναι πιο ανθεκτικοί στην ελονοσία** από τους φυσιολογικούς ομοζυγώτες και άρα **έχουν μεγαλύτερη προσαρμοστικότητα** σε περιοχές με έντονο το πρόβλημα της ελονοσίας.
 - Μια βαθμιαία μείωση της συχνότητας του αλληλόμορφου παρατηρείται στους Αφρικανούς που για 15 γενιές έχουν ζήσει στην Αμερική, όπου το πλασμώδιο της ελονοσίας δεν υπάρχει.

3.4.19 Πού βασίζονται οι μορφολογικές διαφορές που υπάρχουν στον άνθρωπο και ποιων δυνάμεων ή μηχανισμών είναι αποτέλεσμα;

- Όπως σε κάθε βιολογικό είδος με μεγάλη εξάπλωση, έτσι και στον άνθρωπο υπάρχουν μορφολογικές διαφορές μεταξύ των πληθυσμών ως προς
 - το χρώμα της επιδερμίδας,
 - το χρώμα και το σχήμα των μαλλιών,
 - το σχήμα των κοπτήρων,
 - το ανάστημα κτλ.
- Οι διαφορές αυτές 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**.
- Έτσι από τις διαφορές αυτές μεταξύ των πληθυσμών
 - κάποιες είναι αποτέλεσμα των δυνάμεων της **φυσικής επιλογής**, ενώ
 - κάποιες είναι αποτέλεσμα **άλλων μηχανισμών της εξέλιξης**,
 - ✓ όπως για παράδειγμα η **τυχαία απόκλιση στις συχνότητες των αλληλόμορφων**,
 - ✓ σε συνδυασμό με τις **γεωγραφικές απομονώσεις**.

3.4.20 Να περιγράψετε παραδείγματα δράσης της φυσικής επιλογής με προσαρμοστική σημασία που παγιώθηκαν και εξαπλώθηκαν σε πληθυσμούς που ζούσαν σε διάφορα περιβάλλοντα;

- Ίσως κάποια χαρακτηριστικά
 - που εμφανίστηκαν ως μεταλλάξεις
 - να απέκτησαν προσαρμοστική σπουδαιότητα
 - και ως αποτέλεσμα της φυσικής επιλογής να παγιώθηκαν και να εξαπλώθηκαν σε πληθυσμούς που ζούσαν σε διάφορα περιβάλλοντα.
- Ως παραδείγματα τέτοιας δράσης της φυσικής επιλογής με προσαρμοστική σημασία αναφέρονται τα ακόλουθα:
 - Ο λόγος του μήκους των άκρων προς το μέγεθος του σώματος 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.
 - Οι διαφορές στο χρώμα του δέρματος 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.
 - ✓ Αυτός ο μηχανισμός μπορεί να θεωρηθεί προστατευτικός, γιατί είναι γνωστό ότι η παρατεταμένη έκθεση στην υπεριώδη ακτινοβολία σχετίζεται με διάφορους τύπους καρκίνου του δέρματος.
 - ✓ Οι σκουρόχρωμες λοιπόν επιδερμίδες προέκυψαν ως προσαρμογή κατά της υπεριώδους ακτινοβολίας.
 - ✓ Βέβαια η υπεριώδης ακτινοβολία είναι απαραίτητη στον άνθρωπο για το σχηματισμό της βιταμίνης D, η οποία χρειάζεται για την ανάπτυξη των οστών, και άρα σε περιοχές με περιορισμένη ηλιοφάνεια το σκούρο χρώμα της επιδερμίδας δεν θα ήταν ευνοϊκό για την προσαρμογή των πληθυσμών.
- 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.