

David Sadava
David M. Hillis
H. Craig Heller
Sally D. Hacker



Η ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΤΗΣ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ

Γενική Βιολογία · Γενετική · Εξέλιξη

Κεφάλαιο 1

Διερευνώντας τη Ζωή

Πρώτη ελληνική έκδοση
Ενδέκατη αμερικανική Έκδοση

Επιστημονική επιμέλεια
της ελληνικής έκδοσης
Μαρία Γαζούλη



ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΠΑΠΑΖΗΣΗ

Εστιάστε τη μάθησή σας

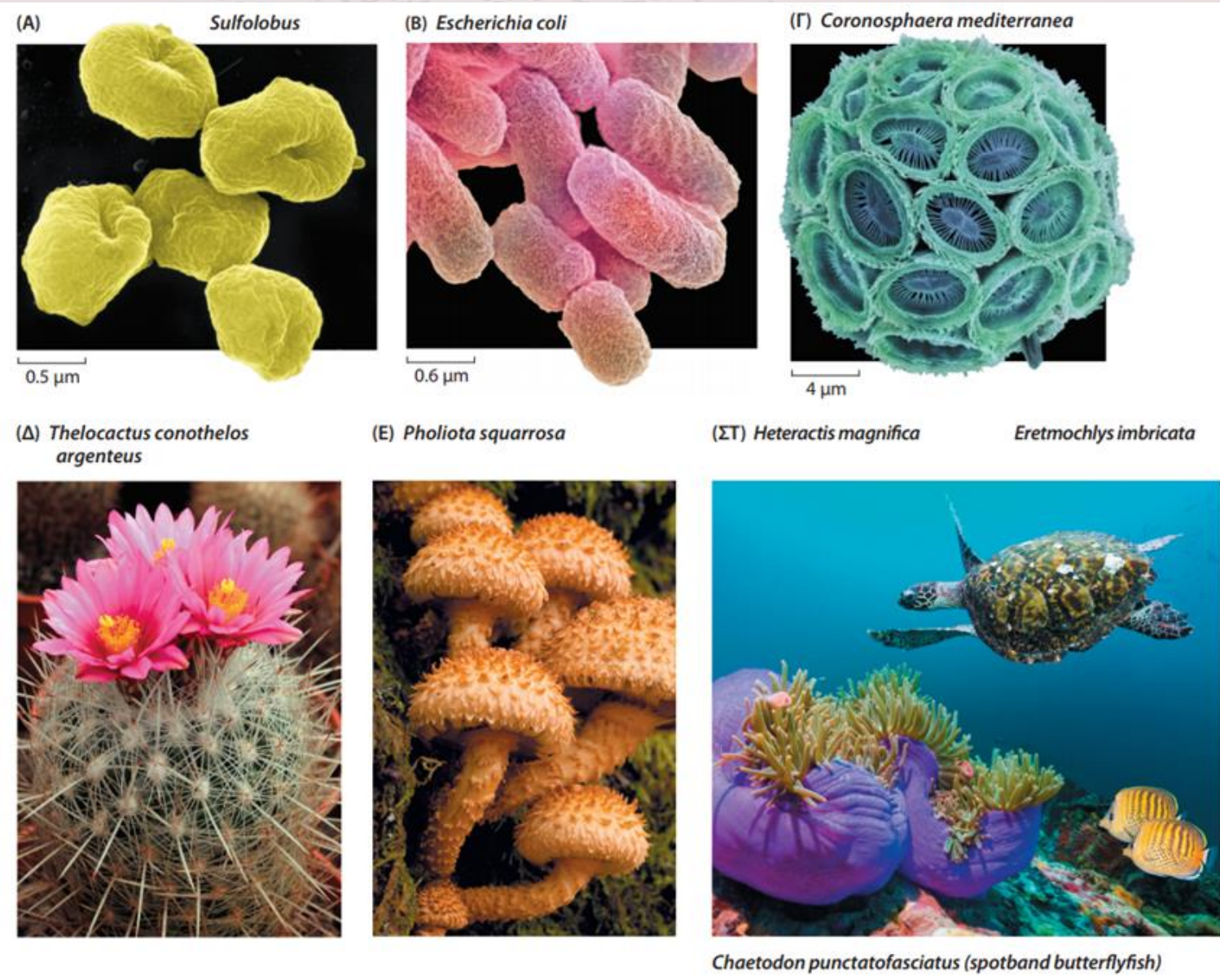
- Όλα τα έμβια όντα μοιράζονται ορισμένα κύρια χαρακτηριστικά
- Οι ζωντανοί οργανισμοί έχουν επηρεάσει την ιστορία του πλανήτη Γη
- Οι βιολογικοί πληθυσμοί αλλάζουν με την πάροδο του χρόνου

Η Βιολογία είναι η επιστημονική μελέτη των οργανισμών τόσο εν ζωή όσο και μετά θάνατον (π.χ. μελέτη των απολιθωμάτων).

Στόχος: η ανακάλυψη και η κατανόηση της ποικιλομορφίας και των πολύπλοκων διαδικασιών που συνθέτουν τη ζωή

Εικόνα 1.1 Τα Πολλά Πρόσωπα της Ζωής

Εικόνα 1.1 Τα Πολλά Πρόσωπα της Ζωής Οι διαδικασίες της εξέλιξης οδήγησαν στη δημιουργία εκατομμυρίων διαφορετικών οργανισμών που ζουν σήμερα στη Γη. Τα προκαρυωτικά αρχαία (Α) και τα βακτήρια (Β) είναι όλοι μονοκύτταροι οργανισμοί, όπως περιγράφεται στο Κεφάλαιο 25. (Γ) Πολλά πρώτιστα αποτελούν μονοκύτταρους οργανισμούς αλλά, όπως αναφέρεται στο Κεφάλαιο 26, οι κυτταρικές τους δομές είναι πιο σύνθετες από εκείνες των προκαρυωτικών. Αυτά τα πρώτιστα έχουν κατασκευάσει «πλάκες» ανθρακικού ασβεστίου που περιβάλλουν και προστατεύουν το κύτταρο. (Δ-ΣΤ) Το μεγαλύτερο μέρος της ζωής στη Γη που είναι ορατή είναι πολυκύτταροι οργανισμοί (Δ). Οι άλλες μεγάλες ομάδες πολυκύτταρων οργανισμών είναι οι μύκητες (Ε), και τα ζώα (ΣΤ).



Η ζωή στον πλανήτη μας παρουσιάζει ποικιλομορφία, ωστόσο οι ποίκιλες αυτές μορφές μοιράζονται κοινά χαρακτηριστικά:

- **Δομούνται από μια κοινή ομάδα χημικών ενώσεων (αμινοξέα, υδατάνθρακες, κτλ)**
- **Αποτελούνται από κύτταρα**
- **Χρησιμοποιούν μόρια που λαμβάνουν από το περιβάλλον για να συνθέσουν νέα βιολογικά μόρια**
- **Αποσπούν ενέργεια από το περιβάλλον και τη χρησιμοποιούν για ποίκιλες λειτουργίες**

Η ζωή στον πλανήτη μας παρουσιάζει ποικιλομορφία, ωστόσο οι ποίκιλες αυτές μορφές μοιράζονται κοινά χαρακτηριστικά:

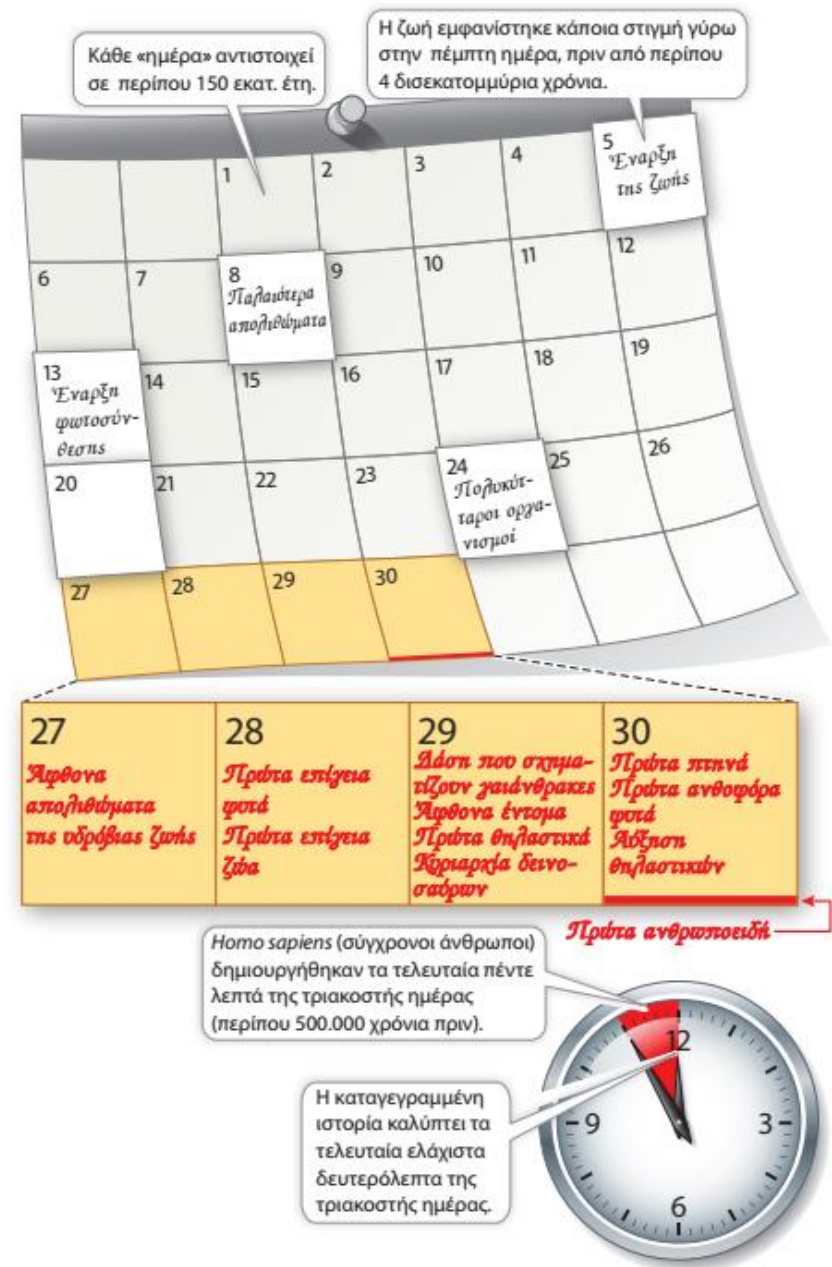
- **Περιέχουν γενετικές πληροφορίες (γονιδιώματα) που τους επιτρέπουν να αναπτύσσονται, να διατηρούνται, να λειτουργούν και να αναπαράγονται**
- **Χρησιμοποιούν ένα καθολικό μοριακό κώδικα για να συνθέσουν πρωτεΐνες με βάση τις γενετικές τους πληροφορίες**
- **Ρυθμίζουν το εσωτερικό τους περιβάλλον**
- **Ζουν εντός πληθυσμών οι οποίοι εξελίσσονται με την πάροδο του χρόνου**

- **Αυτά τα κοινά χαρακτηριστικά μας οδηγούν στο συμπέρασμα ότι όλα τα έμβια όντα έχουν κοινή καταγωγή και ότι οι διάφοροι οργανισμοί που ζουν σήμερα προέρχονται από μια μορφή ζωής.**
- **Εάν τα έμβια όντα δεν είχαν κοινή καταγωγή δεν θα περίμενε κανείς να εμφανίζουν τόσο σημαντικές ομοιότητες στην χημική σύσταση, στη δομή και λειτουργία των κυττάρων και τον γενετικό κώδικα.**

- Η ζωή προήλθε από μη ζώσα ύλη μέσω χημικής εξέλιξης κάποια στιγμή στη Γη
- Η Γη σχηματίστηκε 4,6 με 4,5 δισεκατομμύρια χρόνια πριν αλλά ήταν ένα αφιλόξενο μέρος για την ανάπτυξη ζωής.
- Η ψύξη της Γης, ο σχηματισμός των επιφανειακών υδάτων και η εξέλιξη των πρώτων μορφών ζωής χρειάστηκαν περίπου 600 εκατομμύρια χρόνια.

Εικόνα 1.2 Το Χρονολόγιο της Ζωής

Εικόνα 1.2 Το Χρονολόγιο της Ζωής
 Η απεικόνιση των 4,6 δισεκατομμυρίων ετών της ιστορίας της Γης στην κλίμακα ενός μήνα 30 ημερών, δίνει μια αίσθηση της έκτασης του εξελικτικού χρόνου.



Για την ανάπτυξη της ζωής διάφορα στοιχεία ήταν απαραίτητα:

- **Τα νουκλεϊκά οξέα τα οποία μπορούν να αναπαραχθούν και να αποτελέσουν πρότυπα για τη σύνθεση των πρωτεϊνών που αποτελούν μόρια σταθερότερα με πιο πολύπλοκη μορφή**
- **Ο εγκλεισμός πολύπλοκων βιομορίων από μεμβράνες που αποτελούνται από λιπίδια, οι οποίες τα περιόρισαν σε ένα πιο συμπαγές και προστατευμένο περιβάλλον**

Η κυτταρική δομή εξελίχθηκε στον κοινό πρόγονο της ζωής

Για δισεκατομμύρια χρόνια, όλοι οι οργανισμοί που υπήρχαν στη Γη ήταν μονοκυττάριοι και περιβάλλονταν από μια μονή εξωτερική μεμβράνη. Οι οργανισμοί όπως είναι τα βακτήρια ονομάζονται προκαρυώτες.

Δύο κύριοι τέτοιες ομάδες απόκλιναν νωρίς στην ιστορία της ζωής:

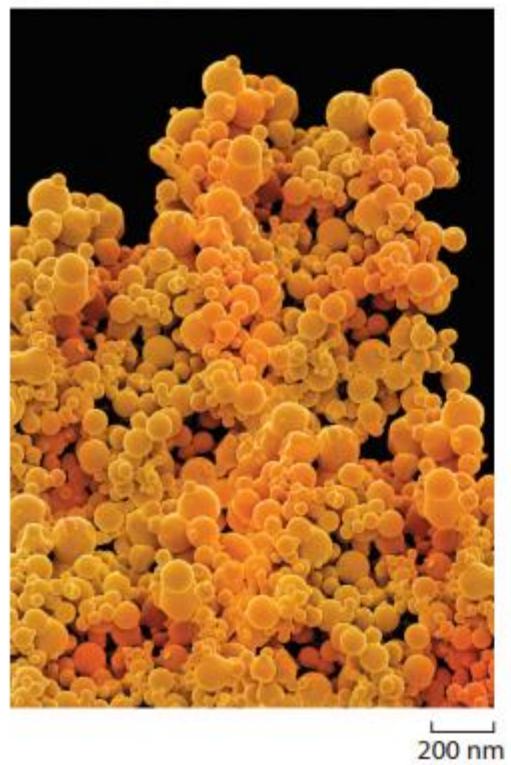
- **Τα βακτήρια**
- **Τα αρχαία**

Η κυτταρική δομή εξελίχθηκε στον κοινό πρόγονο της ζωής

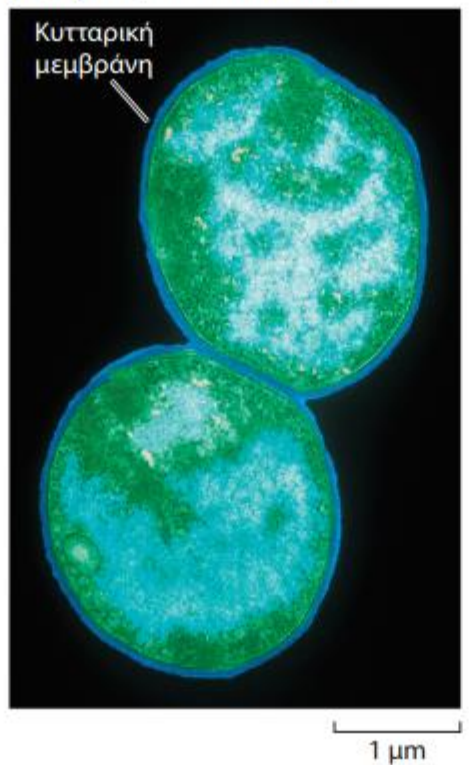
- Τα ευκάρια προήλθαν δισεκατομμύρια χρόνια αργότερα από μια ομάδα αρχαίων και εμφανίζουν εσωτερικό δίκτυο μεμβρανών και οργανίδια που περιβάλλονται από μεμβράνη
- Μερικά ξεκίνησαν να ζουν σε αποικίες και στη συνέχεια κάποια κύτταρα απέκτησαν εξειδικευμένες λειτουργίες (αναπαραγωγή, απορρόφηση θρεπτικών ουσιών, κινητικότητα κτλ) και οδηγηθήκαμε στους πολυκυττάριους οργανισμούς.**

Εικόνα 1.3 Τα Κύτταρα Αποτελούν Δομικές Μονάδες της Ζωής

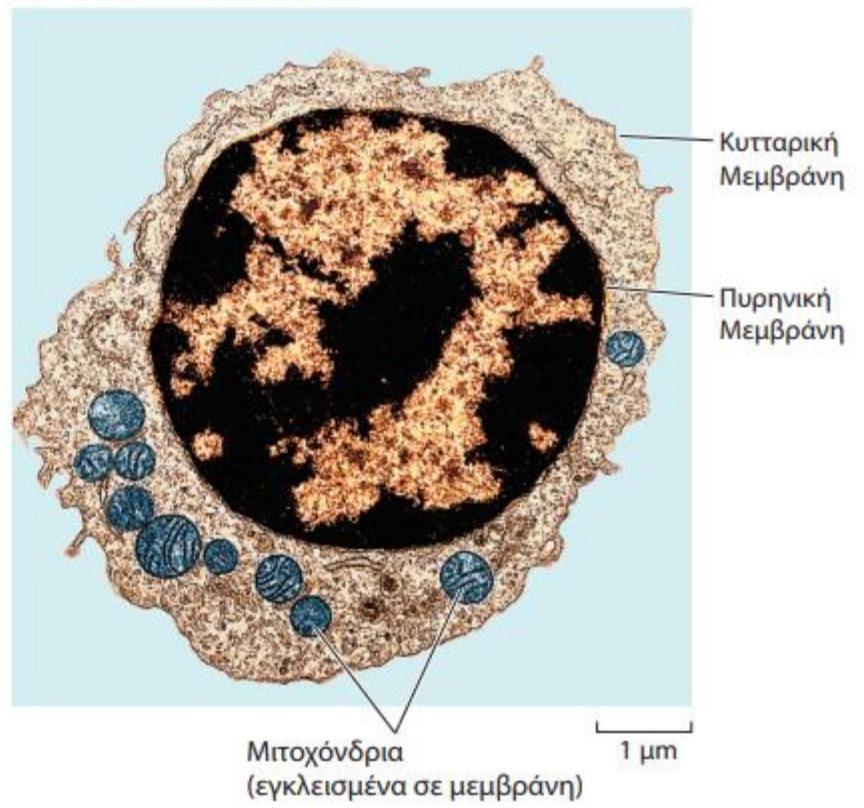
(Α) Λιποσώματα



(Β) Προκαρυωτικά κύτταρα



(Γ) Ευκαρυωτικά κύτταρα



Εικόνα 1.3 Τα Κύτταρα Αποτελούν Δομικές Μονάδες της Ζωής Αυτές οι φωτογραφίες ελήφθησαν με ηλεκτρονικά μικροσκόπια (βλ. Εικόνα 5.3) και ενισχύθηκαν με την προσθήκη χρώματος ώστε να τονιστούν οι λεπτομέρειες. (Α) Τα λιποσώματα αποτελούν μικροσκοπικές φυσαλίδες γνωστές ως κυστίδια και είναι κατασκευασμένες από το ίδιο υλικό με την κυτταρική μεμβράνη. Τα λιποσώματα μπορούν να γεμίσουν με φαρμακευτικές ουσίες και να χρησιμοποιηθούν για την απελευθέρωση φαρμακευτικών ουσιών στα κύτταρα. (Β) Δύο προκαρυωτικά κύτταρα του βακτηρίου *Enterococcus* που ζει στο ανθρώπινο πεπτικό σύστημα. Οι προκαρυώτες είναι μονοκύτταροι οργανισμοί με γενετικό και βιοχημικό υλικό εγκλεισμένο σε απλή μεμβράνη. (Γ) Ανθρώπινο λευκόκυτταρο (λεμφοκύτταρο), αντιπροσωπεύει έναν από τους πολυάριθμους εξειδικευμένους τύπους κυττάρων τα οποία συνθέτουν έναν πολυκύτταρο ευκαρυώτη. Πολλαπλές μεμβράνες εντός της εξωτερικής μεμβράνης που περικλείει τα κύτταρα διαχωρίζουν τις διαφορετικές βιοχημικές διεργασίες των ευκαρυωτικών κυττάρων.

1. 1 Οι ζωντανοί οργανισμοί μοιράζονται ομοιότητες και κοινή καταγωγή

Η φωτοσύνθεση επιτρέπει σε κάποιους οργανισμούς να δεσμεύσουν ενέργεια από τον ήλιο

- Περίπου 2,5 δισεκατομμύρια χρόνια πριν, η φωτοσύνθεση άλλαξε τη φύση της ζωής στη Γη.
- Αυτή η διαδικασία μετατρέπει την ενέργεια του φωτός σε χημική ενέργεια (σύνθεση γλυκόζης από διοξείδιο του άνθρακα και νερό)

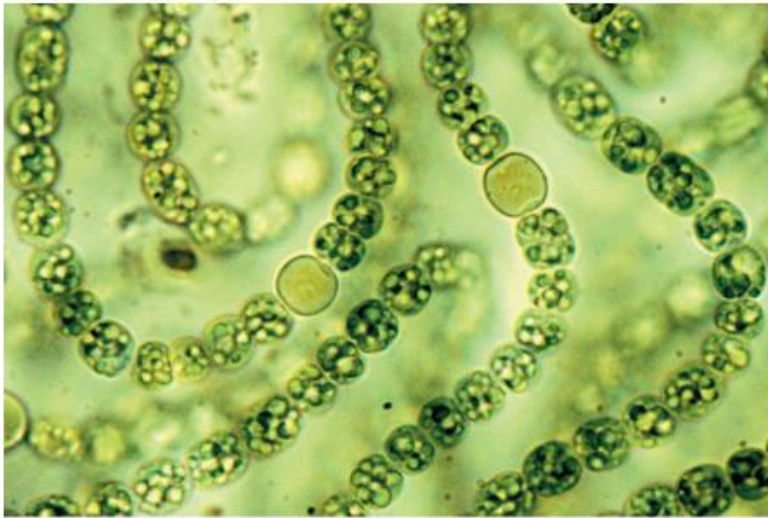


- Η φωτοσύνθεση αποτελεί τη βάση μεγάλου μέρους της ζωής στη Γη, καθώς μέσω αυτής παρέχεται τροφή σε άλλους οργανισμούς.

- Τα πρώιμα φωτοσυνθετικά κύτταρα ήταν πιθανώς παρόμοια με τα σημερινά κυανοβακτήρια
- Η ατμόσφαιρα της Γης δεν είχε οξυγόνο πριν να αναπτυχθεί η φωτοσύνθεση.
- Οι οργανισμοί που μπορούσαν να ανεχθούν το οξυγόνο πολλαπλασιάστηκαν.
- Αναπτύχθηκε ο αερόβιος μεταβολισμός που είναι πιο αποτελεσματικός σε σχέση με τον αναερόβιο.
- Η εναπόθεση οξυγόνου στην ατμόσφαιρα οδήγησε στην δημιουργία του στρώματος όζοντος (O_3), το οποίο απορροφά την υπεριώδη ακτινοβολία, οπότε μπόρεσαν οι οργανισμοί να αναπτυχθούν και στην στεριά.

Εικόνα 1.3 Τα Κύτταρα Αποτελούν Δομικές Μονάδες της Ζωής

(Α) Κυανοβακτήρια



5 mm

(Β) Απολιθωμένοι στρωματόλιθοι



0.5 cm

(Γ) Ζωντανοί στρωματόλιθοι

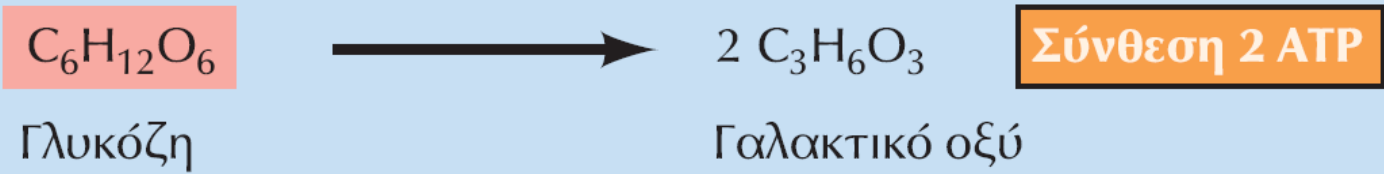


Οι στρωματόλιθοι σχηματίζονται καθώς μικροί, ιζηματογενείς κόκκοι συσκολλούνται από κοινότητες μικροοργανισμών, κυρίως κυανοβακτήρια.

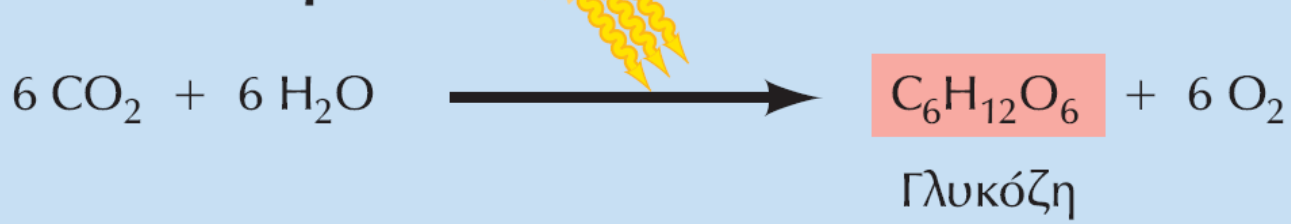
Εικόνα 1.4 Οι Φωτοσυνθετικοί Οργανισμοί Άλλαξαν την Ατμόσφαιρα της Γης (Α) Τα κυανοβακτήρια είναι υδρόβια και φωτοσυνθετικά: ζουν στο νερό και μπορούν να φτιάξουν τη δική τους τροφή. Αν και είναι αρκετά μικρά, συχνά αναπτύσσονται σε αποικίες αρκετά μεγάλες ώστε να γίνονται ορατές **(Β)** Οι αποικίες των φωτοσυνθετικών κυανοβακτηρίων και άλλων μικροοργανισμών παρήγαγαν δομές που καλούνται στρωματόλιθοι και οι οποίες διατηρήθηκαν στο αρχαίο αρχείο των απολιθωμάτων. Αυτή η τομή των απολιθωμένων στρωματόλιθων αποκαλύπτει στρώσεις οι οποίες αντιστοιχούν σε αιώνες ανάπτυξης **(Γ)** Ζωντανοί στρωματόλιθοι εντοπίζονται ακόμη σε κατάλληλα περιβάλλοντα.

1. 1 Οι ζωντανοί οργανισμοί μοιράζονται ομοιότητες και κοινή καταγωγή

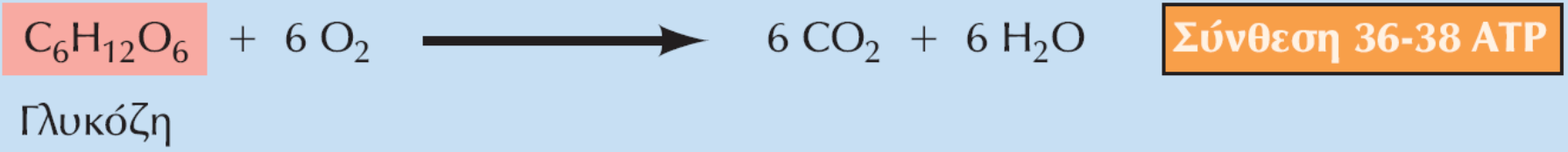
Γλυκόλυση



Φωτοσύνθεση

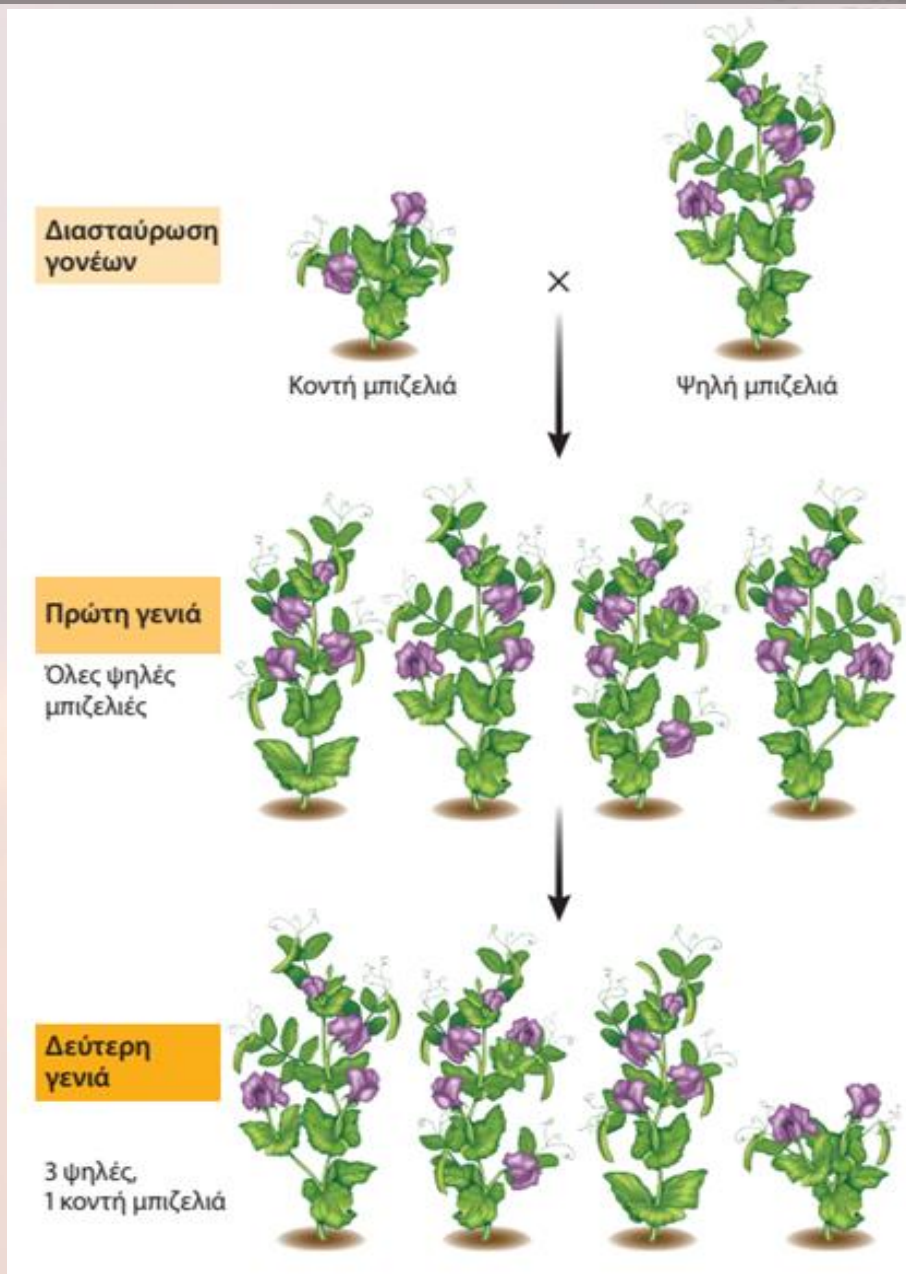


Οξειδωτικός μεταβολισμός



- Οι βιολογικές πληροφορίες αποθηκεύονται στον γενετικό κώδικα**
- **Ο γενετικός κώδικας είναι κοινός για όλους τους οργανισμούς**
 - **Ο Gregor Mendel έδειξε ότι τα κληρονομούμενα χαρακτηριστικά υπάρχουν ως διακριτές μονάδες και αργότερα ονομάστηκαν γονίδια**
 - **Η ανακάλυψη του DNA ως φορέα της γενετικής πληροφορίας και ο τρόπος με τον οποίο λειτουργεί καθόρισε τις βιολογικές επιστήμες**

Εικόνα 1.5 Η Γενετική Αναπτύχθηκε ως η Μελέτη των Διακριτών Κληρονομικών Χαρακτηριστικών

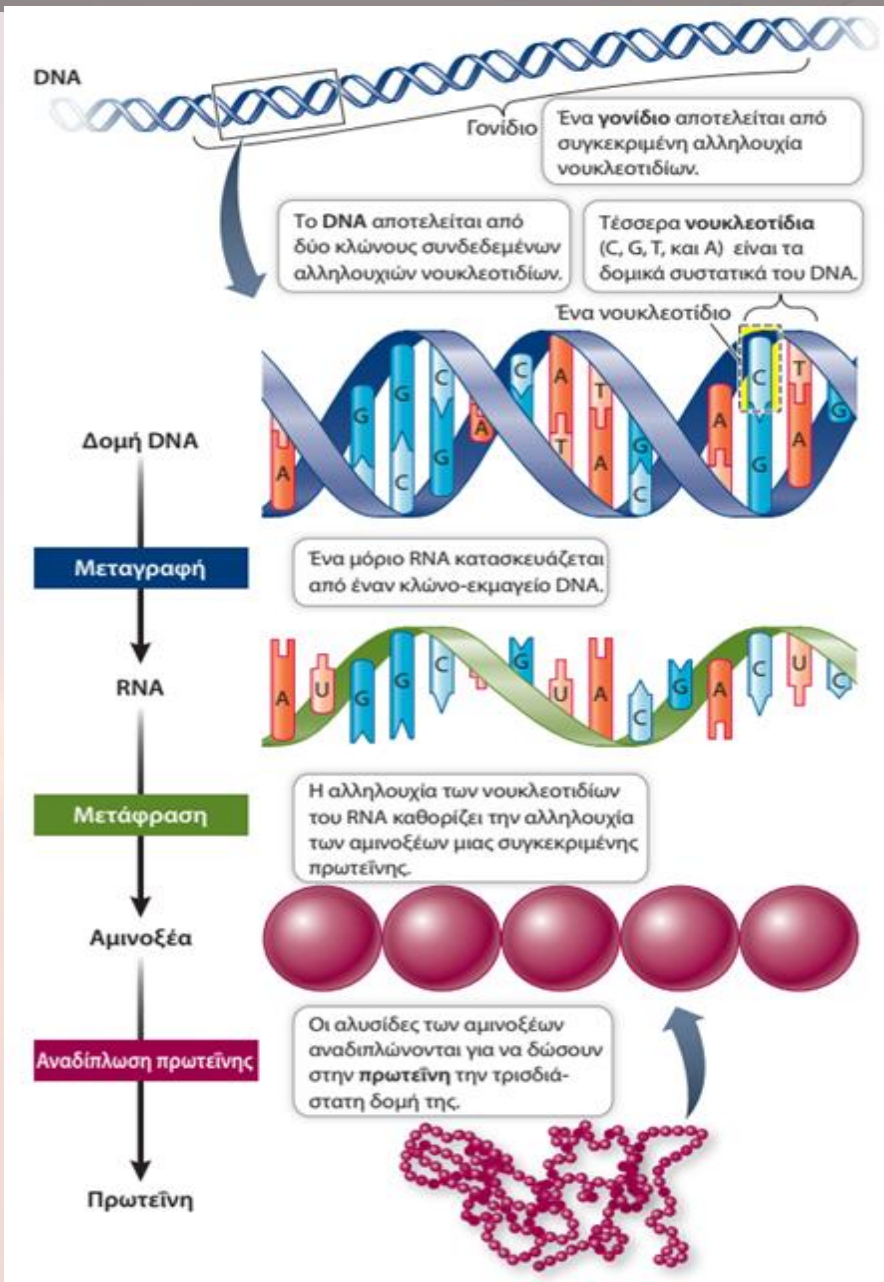


Εικόνα 1.5 Η Γενετική Αναπτύχθηκε ως η Μελέτη των Διακριτών Κληρονομικών Χαρακτηριστικών

Ο Γκρέγκο Μέντελ ανακάλυψε τις βασικές αρχές της γενετικής μέσω πειραμάτων αναπαραγωγής με φυτά μπιζελιού. Όταν διασταύρωσε ψηλά με κοντά φυτά, όλοι οι απόγονοι ήταν ψηλοί. Στη συνέχεια, όταν διασταύρωσε τους απογόνους μεταξύ τους, πήρε ένα κοντό φυτό για κάθε τρία ψηλά φυτά. Από τα πειράματα αυτά, συμπέρανε ότι υπήρχε ένας ψηλός και ένας κοντός παράγοντας. Κάθε φυτό κληρονόμησε έναν παράγοντα από κάθε γονέα, με τον ψηλό παράγοντα να είναι επικρατής.

- Το γονιδίωμα αποτελεί το άθροισμα των μορίων DNA ενός οργανισμού
- Τα μόρια DNA είναι μεγάλου μήκους αλληλουχίες τεσσάρων διαφορετικών υπομονάδων που ονομάζονται νουκλεοτίδια
- Τα γονίδια είναι τμήματα του DNA που κωδικοποιούν την πληροφορία για τη σύνθεση των πρωτεϊνών
- Η αλληλουχίες των νουκλεοτιδίων καθορίζουν την αλληλουχία των αμινοξέων στις πρωτεΐνες

Εικόνα 1.6 Το DNA Είναι το Σχεδιάγραμμα της Ζωής



Εικόνα 1.6 Το DNA Είναι το Σχεδιάγραμμα της Ζωής

Οι οδηγίες για τη ζωή περιέχονται στις αλληλουχίες των νουκλεοτιδίων στα μόρια DNA. Συγκεκριμένες αλληλουχίες νουκλεοτιδίων DNA συνθέτουν τα γονίδια. Το μέσο μήκος ενός ανθρώπινου γονιδίου είναι 16.000 νουκλεοτίδια. Οι πληροφορίες σε κάθε γονίδιο παρέχουν στο κύτταρο τα στοιχεία που χρειάζεται για τη σύνθεση των μορίων της συγκεκριμένης πρωτεΐνης.

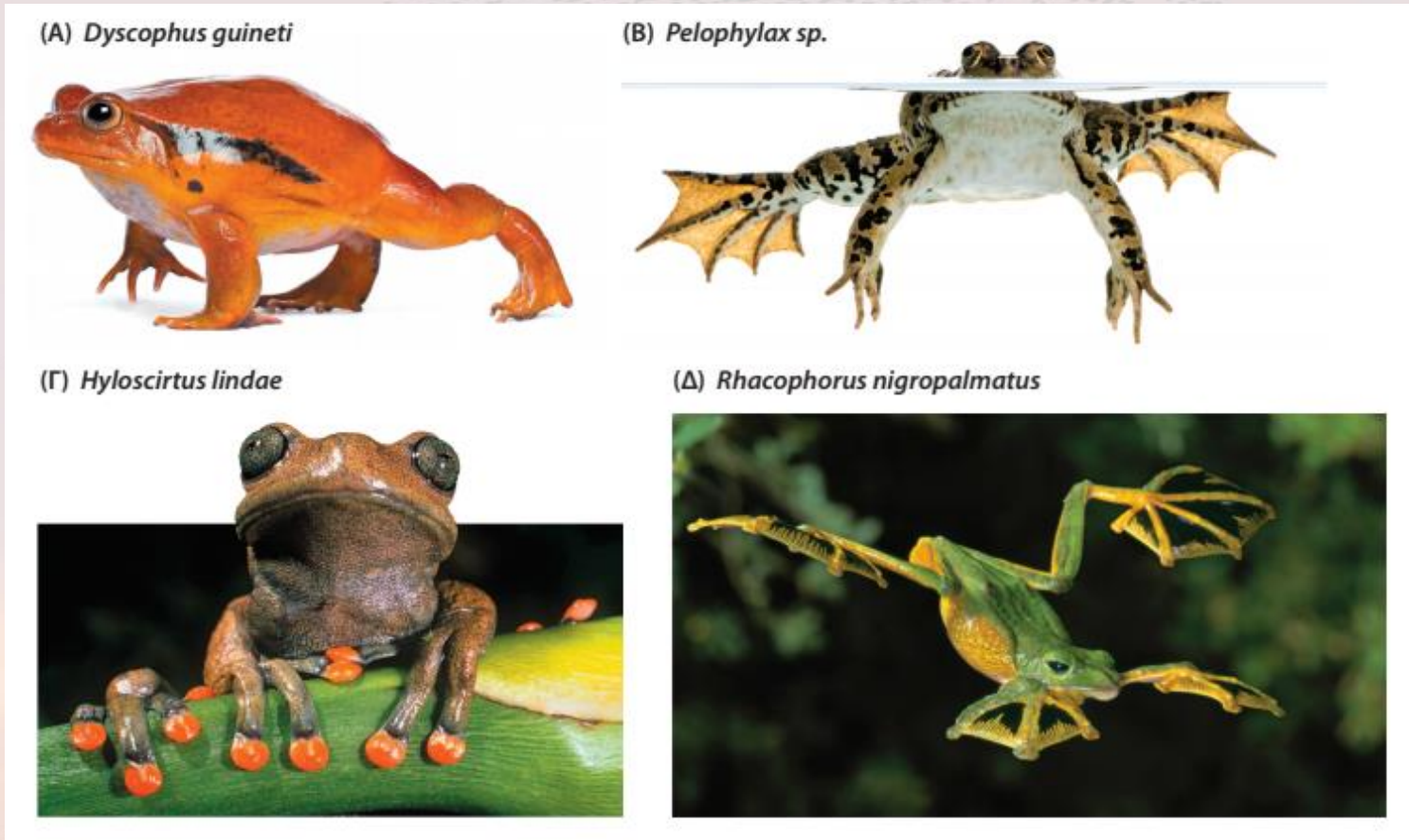
Οι πληθυσμοί όλων των ζωντανών οργανισμών εξελίσσονται

- **Πληθυσμός: μια ομάδα ατόμων με τον ίδιο τύπο οργανισμού, οι οποίοι διασταυρώνονται**
- **Η εξέλιξη οδηγεί σε αλλαγές στη γενετική σύνθεση των οργανισμών στο πέρασμα του χρόνου**
- **Η εξέλιξη αποτελεί την κύρια ενοποιητική αρχή στη βιολογία**

- Ο Δαρβίνος συγκέντρωσε αποδεικτικά στοιχεία για την εξέλιξη και πρότεινε ότι όλοι οι οργανισμοί προέρχονται από ένα κοινό πρόγονο και σχετίζονται μεταξύ τους
- Υποστήριξε ότι η διαφορετική επιβίωση και ικανότητα αναπαραγωγής σε ένα πληθυσμό (φυσική επιλογή) μπορεί να επηρεάσει την εξέλιξη του

- Οι άνθρωποι χρησιμοποιούν την επιλεκτική αναπαραγωγή στα φυτά και τα ζώα προκειμένου να αποκτήσουν τα επιθυμητά χαρακτηριστικά (τεχνητή επιλογή)
- Ο Δαρβίνος πρότεινε ότι το ίδιο μπορεί να συμβεί στη φύση (φυσική επιλογή)
- Η φυσική επιλογή οδηγεί σε προσαρμογές: γνωρίσματα που αφορούν στη δομή, τη φυσιολογία ή τη συμπεριφορά και ενισχύουν την πιθανότητες επιβίωσης και αναπαραγωγής ενός οργανισμού στο περιβάλλον του

Εικόνα 1.7 Προσαρμογές στο Περιβάλλον



Εικόνα 1.7 Προσαρμογές στο Περιβάλλον Τα άκρα των βατράχων δείχνουν προσαρμογές στα διαφορετικά περιβάλλοντα κάθε είδους. **(Α)** Αυτός ο χερσαίος βάτραχος περπατάει στο έδαφος χρησιμοποιώντας τα κοντά του πόδια και τα δάκτυλα που μοιάζουν με μανταλάκια. **(Β)** Τα ενωμένα με μεμβράνη πίσω πόδια είναι εμφανή σε αυτό το άκρως υδρόβιο είδος βατράχου. **(Γ)** Αυτό το δενδρόβιο είδος έχει στα πόδια μαξιλαράκια, που αποτελούν προσαρμογές για αναρρίχηση. **(Δ)** Ένα διαφορετικό δενδρόβιο είδος έχει επεκτείνει το πλέγμα μεταξύ των δακτύλων, αυξάνοντας το εμβαδόν επιφανείας και επιτρέποντας στον βάτραχο να ολισθαίνει από δέντρο σε δέντρο.

- Οι οργανισμοί έχουν γενικά περιγραφεί και ταξινομηθεί βάσει των δομικών χαρακτηριστικών τους
- Τώρα με την ανάπτυξη της γονιδιωματικής, η αλληλουχία του DNA μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να συγκρίνουμε τους οργανισμούς
- Η αλληλούχηση των γενετικών κωδίκων των οργανισμών παράγει μεγάλο όγκο δεδομένων
- Το πεδίο της βιοπληροφορικής διαχειρίζεται και αναλύει τα δεδομένα
- Η γονιδιωματική έχει τεράστιες εφαρμογές στις βιο-ιατρικές επιστήμες

Εικόνα 1.8 Το Σχεδιάγραμμα της Ζωής

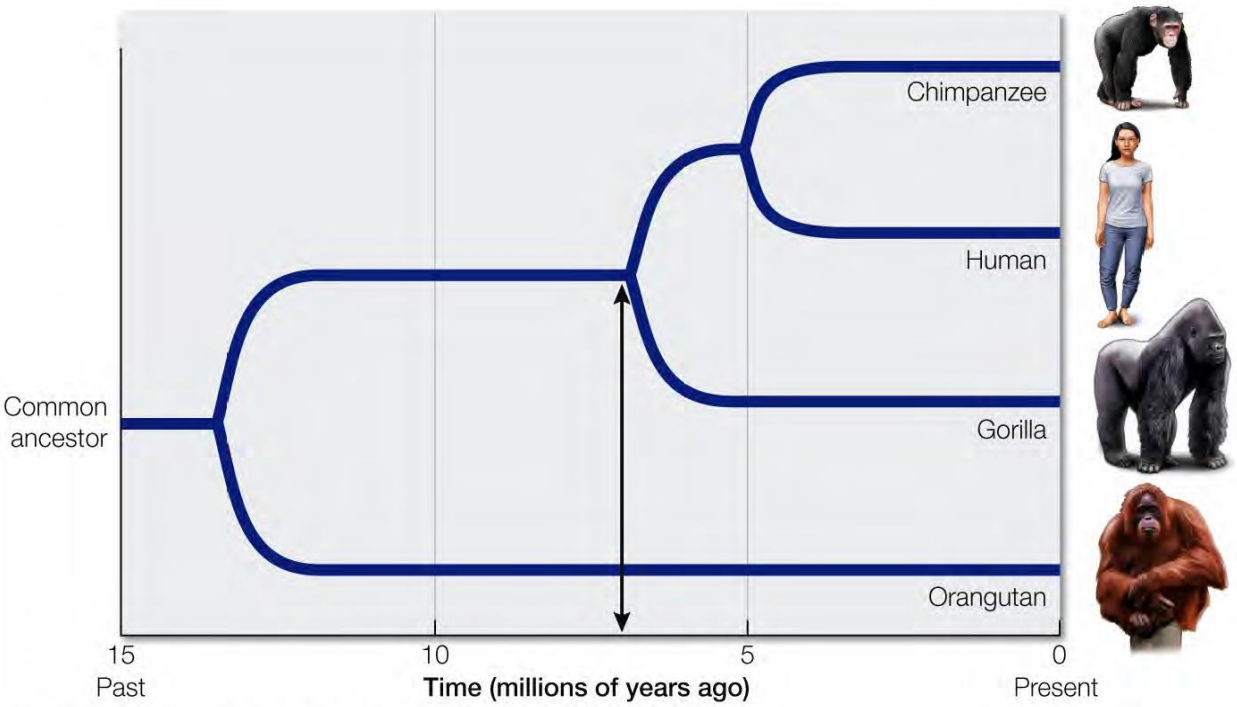


Εικόνα 1.8 Το Σχεδιάγραμμα της Ζωής Χρησιμοποιώντας τεχνολογίες που αποκαλύπτουν τη νουκλεοτιδική αλληλουχία του γονιδιώματος ενός οργανισμού, μπορούμε να ανιχνεύσουμε μικρές αλλαγές που ευθύνονται για συγκεκριμένα χαρακτηριστικά. Το γονίδιο *EDAR* εμπλέκεται στην ανάπτυξη των μαλλιών και μια σημειακή νουκλεοτιδική αντικατάσταση οδηγεί σε μια αμινοξική διαφορά μεταξύ των *EDAR* πρωτεϊνών στα άτομα ασιατικής καταγωγής και σε εκείνα που είναι αφρικανικής ή ευρωπαϊκής καταγωγής.

Οι βιολόγοι ιχνηλατούν το εξελικτικό δέντρο της ζωής

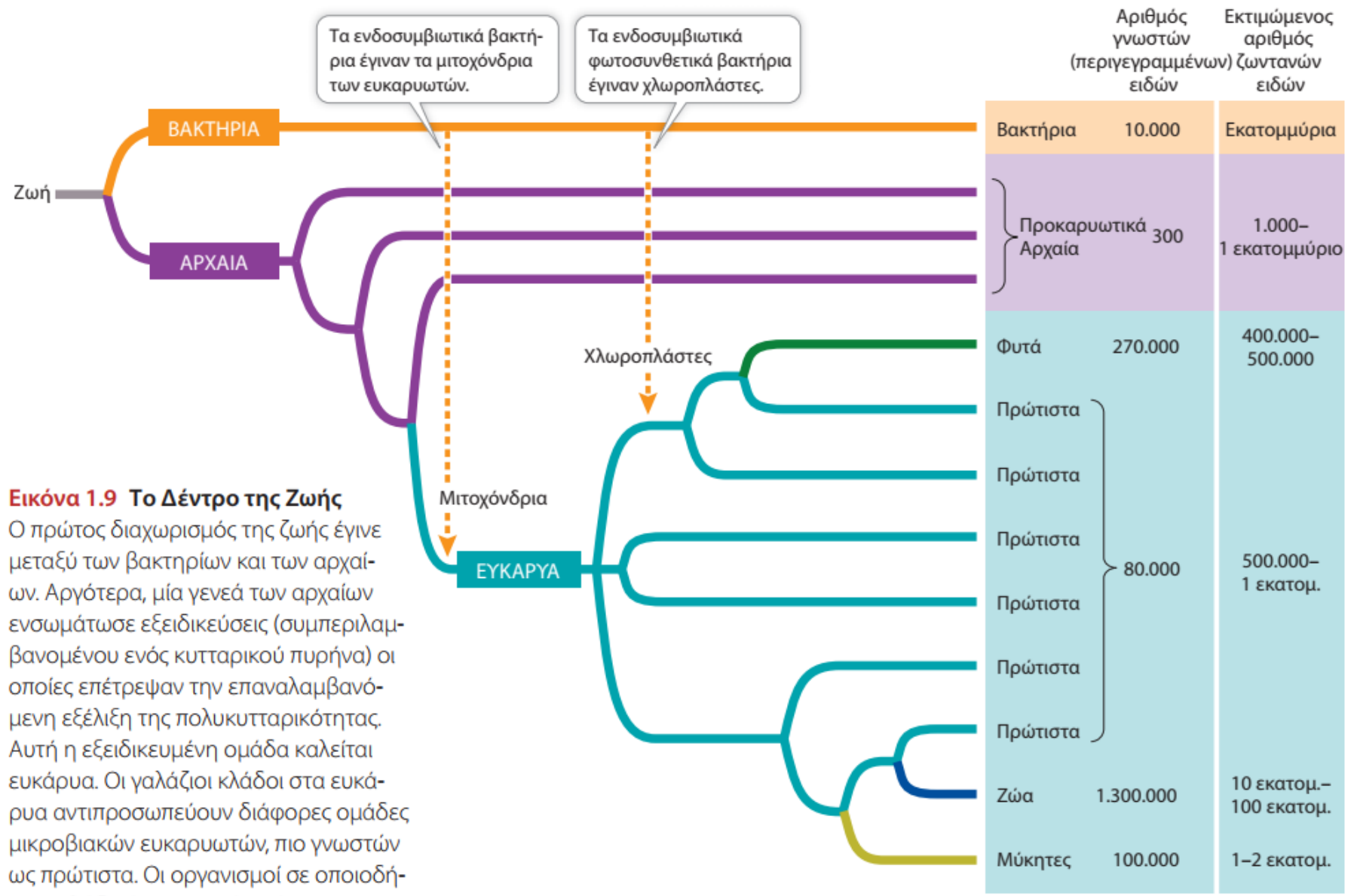
- **Εάν οι πληθυσμοί είναι απομονωμένοι και προκύψουν μεταξύ τους διαφορές, τότε όταν αυτές μπορεί να γίνουν μεγάλες και να μην μπορεί οι πληθυσμοί να αναπαραχθούν μεταξύ τους οπότε θεωρούνται ως διαφορετικά είδη**
- **Κάθε είδος έχει ένα χαρακτηριστικό επιστημονικό όνομα, διωνυμική ονοματολογία (γένος και είδος) πχ Homo sapiens: άνθρωπος σοφός**
- **Το γένος Homo: ομάδα ειδών που μοιράζονται ένα πρόσφατο κοινό πρόγονο**
- **Το είδος sapiens: συγκεκριμένο είδος εντός του γένους**

- Ένα φυλογενετικό δέντρο απεικονίζει τις εξελικτικές ιστορίες των διάφορων ομάδων των οργανισμών
- Τα φυλογενετικά δέντρα κατασκευάζονται αναλύοντας και ποσοτικοποιώντας τις ομοιότητες και τις διαφορές ανάμεσα στα είδη συμπεριλαμβανομένων των αλληλουχιών του γονιδιώματος



LIFE: THE SCIENCE OF BIOLOGY 11e, In-Text Art, Ch. 1, p. 8
© 2017 Sinauer Associates, Inc.

Εικόνα 1.9 Το Δέντρο της Ζωής

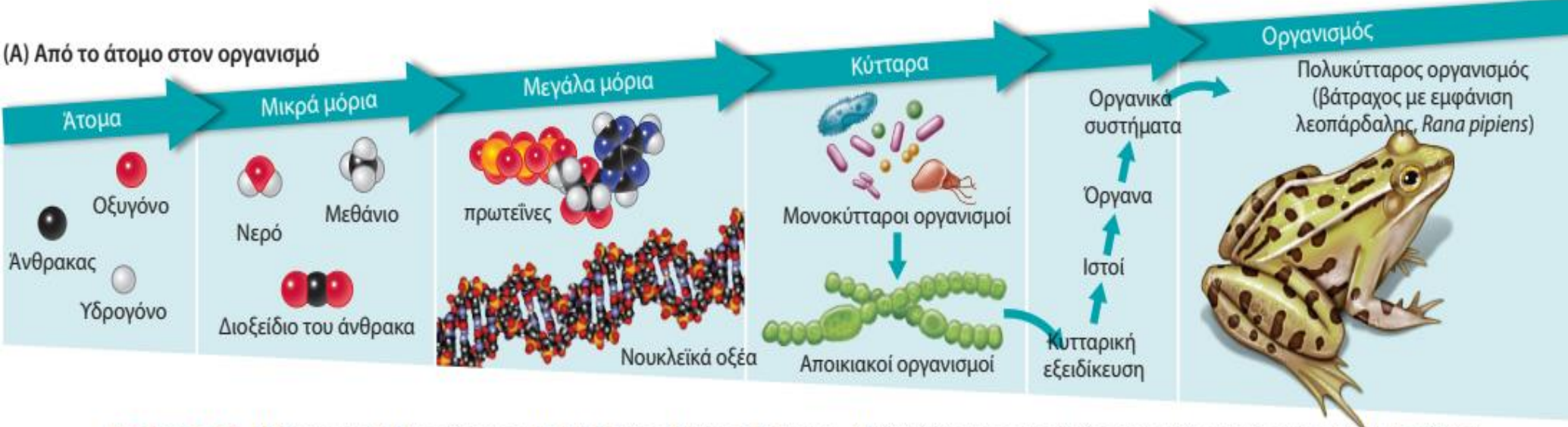


Εικόνα 1.9 Το Δέντρο της Ζωής
 Ο πρώτος διαχωρισμός της ζωής έγινε μεταξύ των βακτηρίων και των αρχαίων. Αργότερα, μία γενεά των αρχαίων ενσωμάτωσε εξειδικεύσεις (συμπεριλαμβανομένου ενός κυτταρικού πυρήνα) οι οποίες επέτρεψαν την επαναλαμβανόμενη εξέλιξη της πολυκυτταρικότητας. Αυτή η εξειδικευμένη ομάδα καλείται ευκάρια. Οι γαλάζιοι κλάδοι στα ευκάρια αντιπροσωπεύουν διάφορες ομάδες μικροβιακών ευκαρυωτών, πιο γνωστών ως πρώτιστα. Οι οργανισμοί σε οποιοδήποτε κλάδο έχουν κοινό πρόγονο.

Η κυτταρική διαφοροποίηση και εξειδίκευση αποτελούν τη βάση της πολυκυτταρικής ζωής

- **Στους πολυκυττάριους οργανισμούς, τα κύτταρα εξειδικεύονται**
- **Παρόμοια κύτταρα μπορούν να αναπτυχθούν μαζί σχηματίζοντας ιστούς**
- **Διαφορετικοί ιστοί μπορούν να αναπτυχθούν μαζί σχηματίζοντας όργανα με ειδικές λειτουργίες και τα όργανα μπορεί να ομαδοποιηθούν σχηματίζοντας οργανικά συστήματα**

Εικόνα 1.10 Η Βιολογία Μελετάται σε Πολλά Επίπεδα Οργάνωσης



Εικόνα 1.10 Η Βιολογία Μελετάται σε Πολλά Επίπεδα Οργάνωσης (Α) Οι ιδιότητες της ζωής εμφανίζονται όταν το DNA και άλλα μόρια οργανώνονται στα κύτταρα, τα οποία αποτελούν δομικά στοιχεία των οργανισμών. (Β) Οι οργανισμοί υπάρχουν σε πληθυσμούς και αλληλεπιδρούν με άλλους πληθυσμούς για να σχηματίσουν κοινότητες οι οποίες αλληλεπιδρούν με το φυσικό περιβάλλον για να συνθέσουν τα πολλά οικοσυστήματα της βιόσφαιρας.

- Οι οργανισμοί δεσμεύουν ενέργεια και πρώτες ύλες από το περιβάλλον
- Ο καταβολισμός των θρεπτικών μορίων προμηθεύει έναν οργανισμό με πρώτες ύλες για τη βιοσύνθεση διαφόρων μακρομορίων και δομών του οργανισμού αλλά και την παραγωγή ενέργειας για να ζήσει

(A) *Coracias garrulus*(B) *Spermophilus parryi*

Εικόνα 1.11 Η Ενέργεια Μπορεί να Χρησιμοποιηθεί Αμέσως ή να Αποθηκευτεί (A) Τα ζωικά κύτταρα διασπούν τις τροφές και χρησιμοποιούν την ενέργεια που περιέχεται στους χημικούς δεσμούς αυτών για να κάνουν μηχανικές εργασίες, όπως τρέξιμο, πτήση και άλματα. Σε αυτή την εικόνα, μια Ευρωπαϊκή Χαλκοκουρούνα πετά έχοντας στο στόμα το θήραμά της. (B) Τα κύτταρα αυτού του σκίουρου της Αρκτικής έχουν διασπάσει τους σύνθετους υδατάνθρακες των φυτών που κατανάλωσε, μετατρέποντάς τους σε λίπη. Τα λίπη αποθηκεύονται στο σώμα του ζώου για να του παρέχουν ενέργεια τους κρύους μήνες.

- Οι οργανισμοί πρέπει να ρυθμίζουν το εσωτερικό τους περιβάλλον
- Η διατήρηση ενός στενού φάσματος συνθηκών στο εσωτερικό περιβάλλον ενός οργανισμού ονομάζεται ομοιόσταση
- Η ικανότητα αυτορρύθμισης και διατήρησης ενός σταθερού εσωτερικού περιβάλλοντος σε ένα οργανισμό αποτελεί ένα γενικό χαρακτηριστικό της ζωής