

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ, ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗΣ ΠΟΛΙΤΙΚΗΣ

Ν. Λαζαράκη | Ε. Καρούσης | Ζ. Ρομποτή
Μ. Χουσιάκου | Μ. Γεωργιάδου | Α. Παπαγιαννακόπουλος
Κ. Τριανταφυλλίδης



ΒΙΟΛΟΓΙΑ

Α' ΛΥΚΕΙΟΥ



ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ
ΚΑΙ ΕΚΔΟΣΕΩΝ «ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ»

Βιολογία

Α΄ ΛΥΚΕΙΟΥ

Επιστημονική Επιτροπή Αξιολόγησης

Συντονιστής/τρια / Αξιολογητής/τρια

Λουλακάκης Κωνσταντίνος

Εν ενεργεία μέλος Διδακτικού Ερευνητικού Προσωπικού Πανεπιστημίου

Αξιολογητής/τρια

Βέρροιος Γεώργιος

Εν ενεργεία Εκπαιδευτικός

Αξιολογητής/τρια

Παπαδοπούλου Αθηνά

Εν ενεργεία Εκπαιδευτικός

Τεχνικός Εμπειρογνώμονας

Κεσελόπουλος Γεώργιος

Πτυχιούχος Πληροφορικής

Επικουρικός Εμπειρογνώμονας

Σιδηρά Μαρία

Διπλωματούχος τεχνολογίας γραφικών τεχνών

Υπεύθυνος/η του μαθήματος/γνωστικού αντικειμένου στο πλαίσιο της Πράξης

Ειρήνη Γεωργάκη, Σύμβουλος Α΄ ΙΕΠ, Μέλος της Επιστημονικής Ομάδας Έργου (ΕΟΕ) της Πράξης

Πράξη με τίτλο: «Συγγραφή, Αξιολόγηση και Ένταξη διδακτικών βιβλίων στο Μητρώο Διδακτικών Βιβλίων και στην Ψηφιακή Βιβλιοθήκη Διδακτικών Βιβλίων» με κωδικό ΟΠΣ 6010165 στο Πρόγραμμα «Ανθρώπινο Δυναμικό και Κοινωνική Συνοχή» 2021-2027

ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗΣ ΠΟΛΙΤΙΚΗΣ

Σπυρίδων Δουκάκης

Πρόεδρος του Δ.Σ. του Ινστιτούτου Εκπαιδευτικής Πολιτικής

Υπεύθυνη Πράξης

Πολυξένη Μπίλλα

Σύμβουλος Α΄ του Ινστιτούτου Εκπαιδευτικής Πολιτικής

Προϊσταμένη Τμήματος Β΄ Προγραμμάτων Σπουδών και Εκπαιδευτικού Υλικού

Αναπληρώτρια Υπεύθυνη Πράξης

Άννα-Αικατερίνη Λυκούρη

Σύμβουλος Α΄ του Ινστιτούτου Εκπαιδευτικής Πολιτικής

**«Με τη συγχρηματοδότηση της Ευρωπαϊκής Ένωσης»
και το Πρόγραμμα «Ανθρώπινο Δυναμικό και Κοινωνική Συνοχή»**

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ, ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗΣ ΠΟΛΙΤΙΚΗΣ

Ν. Λαζαράκη | Ε. Καρούσης | Ζ. Ρομποτή
Μ. Χουσιάκου | Μ. Γεωργιάδου | Α. Παπαγιαννακόπουλος
Κ. Τριανταφυλλίδης

Βιολογία

Α΄ ΛΥΚΕΙΟΥ



ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ ΚΑΙ ΕΚΔΟΣΕΩΝ
«ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ»

Στοιχεία συγγραφής

ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ

Κωνσταντίνος Τριανταφυλλίδης
Ομότιμος Καθηγητής Γενετικής
και Γενετικής του Ανθρώπου, Τμήμα Βιολογίας,
Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

ΣΥΓΓΡΑΦΙΚΗ ΟΜΑΔΑ

Νότα Λαζαράκη
Βιολόγος, Συγγραφέας,
Εκπαιδευτικός Β/θμιας Εκπαίδευσης

Ευάγγελος Καρούσης
Λέκτορας-Ερευνητής στο Τμήμα Χημείας,
Βιοχημείας και Φαρμακευτικής,
Πανεπιστήμιο της Βέρνης, Ελβετία

Ζωή Ρομποτή
Βιολόγος, MSc στη Διδακτική της Βιολογίας,
Εκπαιδευτικός Β/θμιας Εκπαίδευσης

Μαριάννα Χουσάκου
Βιολόγος, Εκπαιδευτικός Μέσης Εκπαίδευσης

Μαρία Γεωργιάδου
Βιολόγος, Εκπαιδευτικός Μέσης Εκπαίδευσης

Αλέξανδρος Παπαγιαννακόπουλος
Βιολόγος, Συγγραφέας, Εκπαιδευτικός Β/θμιας
Εκπαίδευσης

ΣΕΛΙΔΟΠΟΙΗΣΗ / ΕΙΚΟΝΟΓΡΑΦΗΣΗ / ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗ ΕΞΩΦΥΛΛΟΥ

Έλενα Ματθαίου

ΦΙΛΟΛΟΓΙΚΗ / ΤΥΠΟΓΡΑΦΙΚΗ ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ

Δημήτρης Καλλιάρης

Πρόλογος

- Τι διαχωρίζει τα έμβια από τα άβια όντα;
- Πώς είναι δυνατόν, τόσο μία φάλαινα όσο και ένας φοίνικας που αποτελούνται από κύτταρα, που περιέχουν μόρια DNA, να εμφανίζουν τόσο μεγάλη ποικιλία ως προς τη δομή και τη λειτουργία τους;
- Γιατί ένα αντιβιοτικό δεν μπορεί να θεραπεύσει μια ίωση;
- Γιατί σε κάθε μας ανάσα εισπνέουμε οξυγόνο και εκπνέουμε διοξείδιο του άνθρακα;

Το βιβλίο που πρόκειται να διαβάσετε γράφτηκε με την πρόθεση και την ελπίδα να γεννήσει τέτοιου είδους ερωτήματα και να σας προκαλέσει να τα διερευνήσετε. Θεωρίστε αυτό το εγχειρίδιο ως ταξιδιωτικό οδηγό στον κόσμο της Βιολογίας, την επιστήμη που ερευνά τη ζωή. Όπως κάθε οδηγός, δεν περιλαμβάνει όλα τα αξιοθέατα ούτε όλες τις λεπτομέρειες, ειδικά σε μία επιστήμη που εμπλουτίζεται καθημερινά σε γνώση. Ωστόσο, αποτελεί μια πύλη για την κατανόηση των διαφόρων μορφών ζωής που απαρτίζουν τον πολύχρωμο πίνακα του φυσικού κόσμου. Μέσα από τις σελίδες του, θα ταξιδέψουμε από τα μικροσκοπικά βακτήρια μέχρι τα μεγαλόσωμα θηλαστικά, ανακαλύπτοντας τη μοναδικότητα και την ποικιλομορφία της ζωής ανεξάρτητα από το μέγεθός της. Η ποικιλομορφία αυτή είναι αξιοθαύμαστη και πηγάζει από το γεγονός ότι κάθε μορφή ζωής που γνωρίζουμε έχει περάσει πολυποικίλες δοκιμασίες για να επιβιώσει.

Η Βιολογία είναι μια ιδιαίτερη επιστήμη επειδή έχει την «πολυτέλεια» και την ιδιαιτερότητα να μας αφορά άμεσα. Μέσα από τη Βιολογία μπορούμε να κατανοήσουμε πώς λειτουργούμε, πώς αλληλοεπιδρούμε με το περιβάλλον μας και πώς οι διάφοροι οργανισμοί αναπτύσσονται, επιβιώνουν και πολλαπλασιάζονται. Αποτελεί μια γέφυρα που συνδέει την ανθρώπινη ύπαρξη με τον φυσικό κόσμο, ανοίγοντας μια πόρτα στην απεραντοσύνη της φύσης και στην αξιοθαύμαστη ποικιλία της ζωής.

Σε αυτό το ταξίδι της γνώσης, θα εξερευνήσουμε τις βασικές βιολογικές αρχές και τις θεμελιώδεις διαδικασίες που υποστηρίζουν τη ζωή. Κάθε κεφάλαιο έχει σχεδιαστεί με προσοχή για να παρουσιάζει τις έννοιες με κατανοητό και προσβάσιμο τρόπο, ενισχύοντας την απόκτηση γνώσεων μέσω παραδειγμάτων, ψηφιακών αντικειμένων, εικόνων και ασκήσεων που θα σας καθοδηγήσουν σε βαθύτερη κατανόηση και ανακάλυψη. Σκοπός αυτού του βιβλίου δεν είναι η απομνημόνευση αλλά μια ολιστική κατανόηση των ιδιοτήτων διαφόρων μορφών ζωής. Απώτερος στόχος της Βιολογίας είναι, μέσω της κατανόησης της ζωής στον πλανήτη μας, να δημιουργήσει αισθήματα θαυμασμού και σεβασμού στη φύση και στον άνθρωπο που θα οδηγήσουν στην προστασία τους. Η περιέργειά σας θα είναι ο καλύτερος σύμμαχος σε αυτό το εκπαιδευτικό ταξίδι, και ελπίζουμε να σας προσφέρουμε τα εργαλεία για να εξερευνήσετε, να αναρωτηθείτε και να ανακαλύψετε τα μυστικά της ζωής.

Καλή σας ανάγνωση και εξερεύνηση στον απέραντο και μαγευτικό κόσμο της Βιολογίας.

Μάρτιος 2024
Οι συγγραφείς

Ταυτότητα του βιβλίου

Δομή των Ενοτήτων

Η δομή του βιβλίου Βιολογίας αποσκοπεί στην παροχή μιας συνεκτικής και συστηματικής εμπειρίας μάθησης. Στην αρχή κάθε κεφαλαίου θέτονται οι κύριοι μαθησιακοί στόχοι, παρουσιάζοντας με σαφήνεια τις προσδοκίες και τους εκπαιδευτικούς σκοπούς που πρόκειται να επιτευχθούν. Αυτό επιτρέπει στους μαθητές να έχουν μια ξεκάθαρη εικόνα του τι θα μάθουν και ποιες νέες ιδέες θα εξερευνήσουν σε κάθε κεφάλαιο καθώς και να ελέγξουν σε ποιο βαθμό έχουν επιτευχθεί αυτοί οι στόχοι.

Το κεντρικό μέρος κάθε ενότητας ακολουθεί, αποσκοπώντας σε μια συγκροτημένη και προσιτή παρουσίαση της ύλης. Ιδιαίτερη σημασία δίνεται στο φυλογενετικό δέντρο, το δέντρο της ζωής. Η σημασία έγκειται στην κατανόηση των σχέσεων μεταξύ των οργανισμών, καθώς και στη διευκόλυνση των μαθητών να προσανατολιστούν στα Βασίλεια της ζωής. Για αυτό τον λόγο, το πρώτο κεφάλαιο λειτουργεί σαν εισαγωγή που θέτει θεμελιώδη ζητήματα της Βιολογίας και φυλογένεσης, που επανέρχονται στις διάφορες μορφές ζωής που περιγράφονται στα επόμενα κεφάλαια.

Το κείμενο είναι διατυπωμένο σε γλώσσα προσαρμοσμένη για την ηλικιακή ομάδα των μαθητών Α΄ Λυκείου, με στόχο την απλοποίηση αλλά όχι την υπεραπλούστευση βιολογικών εννοιών και θεωριών. Ιδιαίτερη έμφαση δίνεται στους ορισμούς βιολογικών όρων που παρουσιάζονται με έντονη γραφή και συνοψίζονται σε ψηφιακό γλωσσάρι που συνοδεύει κάθε κεφάλαιο. Αυτή η προσέγγιση διευκολύνει την κατανόηση και την αφομοίωση του εκπαιδευτικού υλικού, ενθαρρύνοντας τους μαθητές να αναπτύξουν μια βαθύτερη κατανόηση των βιολογικών διαδικασιών και των φυσικών φαινομένων χρησιμοποιώντας τη σωστή ορολογία.

Η συνεχής αλληλεπίδραση με το κείμενο, τις εικόνες και τις ψηφιακές δραστηριότητες που προτείνονται, αποσκοπούν στο να ενθαρρύνουν την ενεργητική συμμετοχή, καλλιεργώντας την περιέργεια και την επιθυμία για μάθηση. Μέσα από αυτή τη διαδικασία, το βιβλίο στοχεύει να καλλιεργήσει στους μαθητές μια βαθιά κατανόηση της Βιολογίας, προετοιμάζοντάς τους για περαιτέρω εκπαιδευτικές προκλήσεις και ενισχύοντας τη σχέση τους με τον φυσικό κόσμο.

Ψηφιακά Αντικείμενα και Διαδραστικότητα

Σημαντικό ρόλο στην εκπαιδευτική διαδικασία παίζουν τα ψηφιακά αντικείμενα πολλαπλής επιλογής, τα οποία ενσωματώνονται στο κείμενο για να ενθαρρύνουν την ενεργητική συμμετοχή και την αλληλεπίδραση των μαθητών. Αυτά τα αντικείμενα σχεδιάστηκαν με σκοπό να κάνουν τη μάθηση πιο διασκεδαστική και διαδραστική, προσφέροντας στους μαθητές την ευκαιρία να εξασκηθούν στην εφαρμογή των θεωρητικών γνώσεων που αποκτούν. Εφόσον υπάρχει η τεχνολογική δυνατότητα, προτείνεται η ενσωμάτωση διαδραστικών αντικειμένων στην τάξη για να ενισχυθεί η ενεργή μάθηση και η αλληλεπίδραση των μαθητών μεταξύ τους, με τους διδάσκοντες και με το μαθησιακό αντικείμενο. Άλλα αντικείμενα περιλαμβάνουν σύντομες παρουσιάσεις, δημιουργικές ασκήσεις σχεδίασης, σταυρόλεξα και άλλα.

Προτεινόμενες Δραστηριότητες

Για την ενίσχυση της κατανόησης της νέας γνώσης, κάθε ενότητα περιλαμβάνει προτεινόμενες δραστηριότητες που μπορούν να υλοποιηθούν στην τάξη ή και εκτός αυτής. Αυτές οι

δραστηριότητες σχεδιάζονται ώστε να ενθαρρύνουν την εξερεύνηση, την πειραματική διαδικασία και την κριτική σκέψη, προάγοντας έτσι μια βαθύτερη κατανόηση των βιολογικών εννοιών.

Ανακεφαλαίωση και Αξιολόγηση

Στο τέλος κάθε ενότητας, η ανακεφαλαίωση αποτελεί ένα κρίσιμο στοιχείο, αποσκοπώντας στην επανάληψη και στην πληρέστερη κατανόηση του διδακτέου υλικού. Ασκήσεις και ερωτήσεις αξιολόγησης παρέχουν στους μαθητές τη δυνατότητα να εξασκήσουν την κριτική τους σκέψη και να αξιολογήσουν την κατανόησή τους στις διάφορες θεματικές ενότητες. Ωστόσο, κύριος στόχος των ασκήσεων είναι η ενίσχυση της μαθησιακής διαδικασίας και όχι η στείρα αξιολόγηση των ικανοτήτων που αποκτήθηκαν.

Τελικές Σκέψεις

Συνολικά, το συγγραφικό προφίλ του βιβλίου Βιολογίας για μαθητές Α΄ Λυκείου στοχεύει στη δημιουργία ενός διαδραστικού περιβάλλοντος μάθησης που ενθαρρύνει την εξερεύνηση. Μέσα από μία ολιστική προσέγγιση που περιλαμβάνει κείμενα, ψηφιακά αντικείμενα, δραστηριότητες, ανακεφαλαίωση και ασκήσεις, το βιβλίο αποσκοπεί στην ανάπτυξη της κατανόησης, της κριτικής σκέψης και της αγάπης για την επιστήμη της Βιολογίας. Αυτή η προσέγγιση ενθαρρύνει τους μαθητές να γίνουν ενεργοί συμμετέχοντες στη διαδικασία της μάθησης, εξοπλίζοντάς τους με τις γνώσεις και τις δεξιότητες που χρειάζονται για να εξερευνήσουν και να κατανοήσουν τον περίπλοκο και ενδιαφέροντα κόσμο της Βιολογίας.

Μάρτιος 2024
Οι συγγραφείς

Ψηφιακός
πόρος



Περιεχόμενα

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

Ζωντανοί οργανισμοί

1.1 Ιδιότητες της ζωής	15
1.2 Βασίλεια – Οικογένειες – Γένη – Είδη	17
1.3 Φυλογενετικά δένδρα	21

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

Φυτικοί οργανισμοί

2.1 Οργάνωση της ζωής	29
2.1.1 Φυλογενετικό δένδρο φυτικών οργανισμών	29
2.1.2 Φυτικό κύτταρο	31
2.1.3 Μονοκύτταροι – πολυκύτταροι φυτικοί οργανισμοί	35
2.1.4 Φυτικοί ιστοί	37
2.1.5 Όργανα φυτικών οργανισμών	39
2.1.6 Βλάστηση	40
2.2 Θρέψη	44
2.2.1 Μεταβολισμός: Αναβολισμός - Καταβολισμός.....	44
2.2.2 Το ATP ως ενεργειακό νόμισμα	45
2.2.3 Κυτταρική αναπνοή στα φυτά	47
2.2.4 Φωτοσύνθεση – Διαπνοή	49
2.2.5 Φωτοσυνθετικές χρωστικές	53
2.3 Διατήρηση και συνέχεια της ζωής	57
2.3.1 Αναπαραγωγή φυτικών οργανισμών	57
2.3.2 Μονογονική και αμφιγονική αναπαραγωγή	57
2.4 Ανταπόκριση στο περιβάλλον.....	64
2.4.1 Τροπισμοί (φωτοτροπισμός, γεωτροπισμός κ.λπ.)	64
2.5 Κοινωνικοοικονομικές προεκτάσεις.....	67
2.5.1 Φυτά οικονομικού ενδιαφέροντος	67
2.5.2 Κοινωνικοεπιστημονικά ζητήματα.....	69

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

Ζωικοί οργανισμοί

3.1 Οργάνωση της ζωής	75
3.1.1 Φυλογενετικό δένδρο	75

3.1.2	Κύτταρο ζωικών οργανισμών	78
3.1.3	Ιστοί - Όργανα - Συστήματα ζωικών οργανισμών	79
3.2	Θρέψη	85
3.2.1	Κυτταρική αναπνοή ως διαδικασία παραγωγής ενέργειας στους ζωικούς οργανισμούς και το ATP ως ενεργειακό νόμισμα	85
3.2.2	Ετερότροφοι	85
3.2.3	Πεπτικό σύστημα στους ζωικούς οργανισμούς.....	86
3.2.4	Πεπτικό σύστημα στον άνθρωπο	89
3.2.5	Διατροφή και άνθρωπος.....	90
3.3	Συνέχεια της ζωής	95
3.3.1	Αναπαραγωγή ζωικών οργανισμών.....	95
3.3.2	Τρόποι αναπαραγωγής.....	97
3.3.3	Μίτωση - Μείωση (γαμέτες).....	98
3.3.4	Αναπαραγωγικό σύστημα στους ζωικούς οργανισμούς	99
3.3.5	Αναπαραγωγικό σύστημα στον άνθρωπο	101
3.3.6	Αναπαραγωγικό και υγεία στον άνθρωπο	104
3.4	Ανταπόκριση στο περιβάλλον	110
3.4.1	Στοιχεία νευρικού συστήματος.....	110
3.4.2	Νευρικό σύστημα στα ζώα	112
3.4.3	Νευρικό σύστημα στον άνθρωπο - Εθισμοί - Εξαρτήσεις	113
3.5	Κοινωνικοοικονομικές προεκτάσεις	122
3.5.1	Ζώα οικονομικού ενδιαφέροντος.....	122
3.5.2	Κοινωνικοεπιστημονικά ζητήματα.....	123

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

Μύκητες

4.1	Οργάνωση της ζωής	131
4.1.1	Φυλογενετικό δένδρο	131
4.1.2	Κύτταρα μυκήτων.....	132
4.1.3	Μονοκύτταροι - Πολυκύτταροι μύκητες.....	134
4.2	Θρέψη	137
4.2.1	Οι μύκητες ως ετερότροφοι οργανισμοί	137
4.2.2	Κυτταρική αναπνοή.....	138
4.2.3	Ζύμωση και μύκητες - Αλκοολική ζύμωση	138
4.3	Συνέχεια της ζωής	139
4.3.1	Αναπαραγωγή μυκήτων.....	139
4.4	Ανταπόκριση στο περιβάλλον	141
4.4.1	Σύστημα υποδοχέων στους μύκητες	141
4.5	Κοινωνικοοικονομικές προεκτάσεις.....	142
4.5.1	Οικονομικό ενδιαφέρον.....	142

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

Αρχαία - Βακτήρια

5.1 Οργάνωση της ζωής	149
5.1.1 Φυλογενετικό δένδρο	149
5.1.2 Αρχαία - Βακτήρια	150
5.1.3 Προκαρυωτικό κύτταρο.....	151
5.2 Θρέψη	153
5.2.1 Φωτοσυνθετικά βακτήρια	153
5.2.2 Ετερότροφα βακτήρια	153
5.2.3 Κυτταρική αναπνοή (αερόβιες συνθήκες)	154
5.2.4 Γαλακτική ζύμωση (αναερόβιες συνθήκες)	155
5.3 Συνέχεια της ζωής	157
5.3.1 Μονογονική αναπαραγωγή - Διχοτόμηση.....	157
5.4 Ανταπόκριση στο περιβάλλον	158
5.4.1 Ενδοσπόρια	158
5.5 Κοινωνικοοικονομικές προεκτάσεις	160
5.5.1 Οικονομικό ενδιαφέρον.....	160

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

Πρώτιστα

6.1 Οργάνωση της ζωής	167
6.1.1 Φυλογενετικό δένδρο	168
6.1.2 Κύτταρο - Δομή	169
6.2 Θρέψη	171
6.2.1 Αυτότροφα και Ετερότροφα Πρώτιστα	171
6.2.2 Κυτταρική αναπνοή στα πρώτιστα	172
6.3 Συνέχεια της ζωής	173
6.3.1 Μονογονικά - Αμφιγονικά	173
6.4 Ανταπόκριση στο περιβάλλον	175
6.4.1 Τρόποι ανταπόκρισης στο περιβάλλον.....	175
6.5 Κοινωνικοοικονομικές προεκτάσεις	178
6.5.1 Οικονομικό ενδιαφέρον.....	178

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

Ζωντανοί οργανισμοί

Εισαγωγικές έννοιες

Φυλογενετικό
δένδρο



Στο τέλος αυτού του κεφαλαίου θα μπορείτε:

- Να περιγράφετε τι διαχωρίζει τα έμβια από τα άβια όντα
- Να ορίζετε τις κύριες ιδιότητες της ζωής
- Να αναγνωρίζετε τις διαφορές ανάμεσα σε ταξινομικές βαθμίδες
- Να αντλείτε πληροφορίες από φυλογενετικά δένδρα
- Να σχεδιάζετε φυλογενετικά δένδρα, όταν σας δίνονται κατάλληλες πληροφορίες

1.1 Ιδιότητες της ζωής

Όλοι θαυμάζουμε τις ομορφιές του φυσικού μας κόσμου, παρατηρούμε με έκπληξη την ποικιλομορφία των ζωντανών οργανισμών γύρω μας και γοητευόμαστε από τις ιδιότητές τους. Όλοι μπορούμε επίσης εύκολα να



διακρίνουμε έναν ζωντανό οργανισμό, όπως έναν σκύλο, ένα μανιτάρι ή μία αμοιβάδα από ένα άβιο αντικείμενο, όπως ένα ποδήλατο ή μία πέτρα. Πόσο εύκολα όμως θα μπορούσαμε όλοι εμείς να απαντήσουμε στην ερώτηση **τι είναι η ζωή** και πότε κάτι θεωρείται ζωντανό;



Ακόμη και οι επιστήμονες δυσκολεύονται να απαντήσουν στην ερώτηση αυτή με έναν απλό και σύντομο τρόπο, να διατυπώσουν δηλαδή τον ορισμό της ζωής. Για τον λόγο αυτόν τη ζωή την αναγνωρίζουμε κυρίως από τις ιδιότητες και τις δραστηριότητες των ζωντανών οργανισμών.

Γλωσσάρι



Τι είναι η ζωή;



Άρθρο



Ιδιότητες που αποδίδουμε στη ζωή

Οι κύριες ιδιότητες και οι διεργασίες που αποδίδονται στους ζωντανούς οργανισμούς είναι:

- 1. Η οργάνωση:** όλοι οι οργανισμοί αποτελούνται από **κύτταρα** στο εσωτερικό των οποίων συμβαίνουν οι θεμελιώδεις διεργασίες που απαιτεί το φαινόμενο της ζωής. Ορισμένοι οργανισμοί είναι **μονοκύτταροι**, όπως τα βακτήρια, ενώ σε πολλούς άλλους, τους **πολυκύτταρους**, παρατηρείται υψηλή οργάνωση, καθώς αποτελούνται από πολλά και διαφορετικού τύπου κύτταρα που συνεργάζονται για τις λειτουργίες του οργανισμού.
- 2. Η πρόσληψη, η μετατροπή και η αξιοποίηση** της ενέργειας που προσλαμβάνουν οι οργανισμοί από το περιβάλλον τους. Όλοι οι οργανισμοί προσλαμβάνουν ενέργεια από το περιβάλλον προκειμένου να επιβιώσουν.
 - Ορισμένοι από αυτούς, οι αυτότροφοι, προσλαμβάνουν ηλιακή ενέργεια και τη μετατρέπουν σε χημική, την οποία και αξιοποιούν για να επιβιώσουν.
 - Άλλοι προσλαμβάνουν χημική ενέργεια και τη μετατρέπουν σε αξιοποιήσιμη μορφή καταναλώνοντας ουσίες από το περιβάλλον, όπως ένα έντομο καταναλώνει το γλυκό νέκταρ των λουλουδιών ή άλλους οργανισμούς, όπως ο λύκος που θηρεύει τον λαγό. Οι οργανισμοί αυτοί λέγονται ετερότροφοι και διασπούν την τροφή τους χρησιμοποιώντας την ως καύσιμη ύλη για τις διάφορες δραστηριότητές τους.
- 3. Η ανάπτυξη.** Η ζωή κάθε ενός από εσάς ξεκίνησε όταν δημιουργήθηκε το πρώτο κύτταρο από το οποίο προκύψατε, το ζυγωτό. Το ζυγωτό διαιρέθηκε, έδωσε νέα κύτταρα και έκτοτε από τις διαδοχικές κυτταρικές διαιρέσεις των κυττάρων αυτών το έμβρυο, αργότερα το νεογνό, το βρέφος, το παιδί, ο έφηβος και η σωματική ανάπτυξη θα ολοκληρωθεί κατά την ενηλικίωση. Σε όλο αυτό το διάστημα, ο οργανισμός αξιοποιεί την ενέργεια που προσλαμβάνει με την τροφή, πολλαπλασιάζει τον αριθμό των κυττάρων του και αυξάνεται σε μάζα και όγκο.
- 4. Η ρύθμιση (ομοιόσταση).** Οι οργανισμοί έχουν την ικανότητα να διατηρούν σταθερές τις εσωτερικές τους συνθήκες παρά τις μεταβολές του περιβάλλοντός τους. Η ιδιότητα αυτή ονομάζεται **ομοιόσταση** και επιτυγχάνεται μέσω της ρύθμισης των λειτουργιών τους, όπως για παράδειγμα διατηρείται σταθερή η θερμοκρασία του ανθρώπινου σώματος σε θερμό περιβάλλον με τη ρύθμιση της έκκρισης του ιδρώτα.



Ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής



Ανακαλώ προηγούμενες γνώσεις

Οι θεμελιώδεις διεργασίες που συμβαίνουν στο εσωτερικό των κυττάρων και στις οποίες στηρίζεται η διατήρηση και η διαιώνιση της ζωής είναι η αντιγραφή του DNA, η μεταγραφή και η μετάφραση.

Με την αντιγραφή το DNA του κυττάρου διπλασιάζεται προκειμένου το κύτταρο να διαιρεθεί.

Με τη μεταγραφή από το DNA συντίθεται RNA, το οποίο στη συνέχεια με τη μετάφραση θα μεταφέρει την πληροφορία για τη βιοσύνθεση πρωτεϊνών. Οι πρωτεΐνες είναι υπεύθυνες για τις ιδιότητες και τις λειτουργίες των κυττάρων.



5. Η **αναπαραγωγή** αποτελεί θεμελιώδη ιδιότητα των ζωντανών οργανισμών μέσω της οποίας προκύπτουν οι νέοι οργανισμοί και εξασφαλίζεται η διατήρηση της ζωής στον πλανήτη. Η αναπαραγωγή των οργανισμών μπορεί να είναι **μονογονική**, όπως συμβαίνει με την αμοιβάδα που διχοτομείται και προκύπτουν θυγατρικά άτομα. Η αναπαραγωγή στους πολυπλοκότερους οργανισμούς είναι **αμφιγονική**, κατά την οποία το νέο άτομο προκύπτει από τη γενετική συμβολή δύο ατόμων διαφορετικού φύλου, όπως μία γάτα και ένας γάτος καταθέτουν το γενετικό τους υλικό στους γαμέτες τους (ωάρια και σπερματοζωάρια) από τη συνένωση των οποίων προκύπτουν γατάκια που μοιάζουν με τους γονείς τους.
6. Η **εξελικτική προσαρμογή**. Η έννοια της εξέλιξης των ειδών είναι ο πυρήνας της βιολογίας και θα μας απασχολήσει σε όλη την έκταση αυτού του βιβλίου. Η ζωή εμφανίστηκε στη Γη πριν από 3,7 δισεκατομμύρια χρόνια και στο χρονικό διάστημα από τότε μέχρι σήμερα εμφανίστηκε μία εκπληκτική ποικιλία οργανισμών, πολλοί από τους οποίους δεν επιβίωσαν μέχρι σήμερα, όπως οι δεινόσαυροι και οι τριλοβίτες. Παρά τις μορφολογικές διαφορές τους, οι οργανισμοί, είτε είναι του παρόντος είτε του παρελθόντος, παρουσιάζουν πολλά κοινά χαρακτηριστικά. Ο σκελετός του ανθρώπου και ο σκελετός του κροκόδειλου για παράδειγμα είναι πολύ παρόμοιοι. Οι ομοιότητες αυτές εξηγούνται από την υπόθεση ότι ο άνθρωπος και ο κροκόδειλος μοιράζονται μακρινό κοινό πρόγονο που έζησε περίπου 315 εκατομμύρια χρόνια πριν. Οι διαφορές τους όμως οφείλονται σε κληρονομικές αλλαγές που συνέβησαν κατά τη μακρόχρονη εξελικτική ιστορία των δύο αυτών ειδών και συνέβαλαν στην **προσαρμοστικότητα** τους στο εκάστοτε περιβάλλον. Με άλλα λόγια, ο σύγχρονος άνθρωπος και ο σύγχρονος κροκόδειλος αποτελούν τροποποιημένους απογόνους εκείνου του μακρινού κοινού προγόνου.
7. Η **απόκριση** στο περιβάλλον – ερεθιστικότητα. Οι χελώνες μπαίνουν μέσα στο καβούκι τους όταν νιώθουν απειλούμενες, οι αρκούδες πέφτουν σε χειμérico ύπνο μέσα στις σπηλιές τους όταν οι θερμοκρασίες του περιβάλλοντος είναι χαμηλές και οι χαμαιλέοντες αλλάζουν το χρώμα του δέρματός τους ανάλογα με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος ή προκειμένου να επιτύχουν την επικοινωνία των προθέσεών τους με άλλα μέλη του είδους τους. Οι οργανισμοί, αφενός διαθέτουν μηχανισμούς για την πρόσληψη των ερεθισμάτων που προέρχονται από το περιβάλλον (συστήματα όρασης, ακοής κ.ά.), αφετέρου αντιδρούν στα ερεθίσματα αυτά τροποποιώντας τη συμπεριφορά και τη λειτουργία τους ώστε να εξασφαλίζουν τις βέλτιστες συνθήκες για την επιβίωση και την αναπαραγωγή τους.

Ανακεφαλαίωση

Εξαιτίας της δυσκολίας που προκύπτει για τον ορισμό αυτής καθαυτής της ζωής μπορούμε να ορίσουμε τους οργανισμούς που χαρακτηρίζονται ως ζωντανοί μέσα από τις ιδιότητές τους.

Υπό αυτήν την έννοια θα λέγαμε ότι οι ζωντανοί οργανισμοί είναι συστήματα που αποτελούνται από κύτταρα, λαμβάνουν ενέργεια από το περιβάλλον τους και την αξιοποιούν, διατηρούν ομοιόσταση, αναπτύσσονται και αναπαράγονται, προσαρμόζονται και εξελίσσονται και αποκρίνονται στα ερεθίσματα του περιβάλλοντος.

1.2 Βασίλεια – Οικογένειες – Γένη – Είδη

Η φάλαινα όρκα ή αλλιώς «φάλαινα δολοφόνος» δεν είναι φάλαινα, αλλά ένα γνήσιο δελφίνι! Μπορεί αυτή η διαπίστωση να εκπλήσσει, αλλά οι επιστήμονες κατατάσσουν τη φάλαινα όρκα στην ίδια οικογένεια με τα δελφίνια (Δελφινίδες) καθώς οι όρκες εμφανίζουν περισσότερες ομοιότητες με τα δελφίνια παρά με τις φάλαινες.

Επίσης, ο οργανισμός που φαίνεται στην εικόνα 1.2 μοιάζει πολύ με φίδι, αλλά είναι σαύρα. Πρόκειται για μία άποδη σαύρα που ζει στην Ελλάδα και σε άλλες περιοχές της Νότιας Ευρώπης και οι ερευνητές την κατατάσσουν στις σαύρες, διότι δεν διαθέτει μορφολογικά γνωρίσματα που υπάρχουν σε όλα τα φίδια. Όπως όλες οι σαύρες, δεν έχει δηλητήριο και τα δόντια του φιδιού, ενώ είναι ακίνδυνη για τον άνθρωπο.

Φάλαινες, δελφίνια, φίδια, σαύρες, πεταλούδες, δένδρα, ποώδη φυτά, μανιτάρια, μικροοργανισμοί είναι ένα μικρό μέρος της ποικιλομορφίας των οργανισμών στον πλανήτη μας. Πώς είναι δυνατό όμως να μελετήσουμε την τεράστια και εκπληκτική αυτή ποικιλότητα των σύγχρονων οργανισμών αλλά και εκείνων του μακρινού παρελθόντος, να κατανοήσουμε τις ιδιότητές τους και να μάθουμε την εξελικτική ιστορία τους; Το πρόβλημα αυτό αντιμετωπίζεται από την επιστήμη με την **ταξινόμηση** των οργανισμών σε κατηγορίες σύμφωνα με καθορισμένα κριτήρια. Η ταξινόμηση αυτή είναι αναγκαία, τόσο για τη μελέτη των οργανισμών όσο και για τον προσδιορισμό των εξελικτικών σχέσεων μεταξύ των διαφόρων ταξινομικών κατηγοριών, διότι «η ταξινόμηση αντανάκλα την εξελικτική ιστορία των οργανισμών».

Με την ταξινόμηση των οργανισμών σε κατηγορίες ασχολείται ο κλάδος της επιστήμης της βιολογίας που ονομάζεται **συστηματική**. Η σύγχρονη συστηματική ταξινομεί τους οργανισμούς σε βαθμίδες και ταυτόχρονα προσδιορίζει τις εξελικτικές τους σχέσεις χρησιμοποιώντας πληροφορίες από:

- τη μορφολογία των οργανισμών,
- τα απολιθώματα,
- τα γενετικά τους γνωρίσματα.

Σύμφωνα με τη συστηματική, μερικές βασικές ταξινομικές βαθμίδες είναι:

- τα είδη,
- τα γένη,
- οι οικογένειες,
- οι τάξεις,
- οι κλάσεις,
- τα φύλα,
- τα βασίλεια.



Εικόνα 1.2 Ο τυφλίτης (*Pseudopus apodus*) δεν είναι επικίνδυνο φίδι, αλλά μία ειρηνική σαύρα.

Ερωτήσεις
πολλαπλής
επιλογής



Ορισμός του είδους

Η ταξινόμηση των οργανισμών ξεκινά από τη βασική βαθμίδα που είναι το είδος. Για το είδος έχουν διατυπωθεί αρκετοί ορισμοί, οι σημαντικότεροι εκ των οποίων είναι δύο:

1. ο βιολογικός ορισμός
2. ο μορφολογικός ορισμός

Ο **βιολογικός ορισμός** χρησιμοποιείται για τους οργανισμούς που αναπαράγονται με αμφιγονία. Σύμφωνα με αυτόν, **είδος είναι μία ομάδα πληθυσμών που τα μέλη τους διασταυρώνονται ή μπορούν να διασταυρώνονται και να δίνουν γόνιμους και βιώσιμους απογόνους**. Μπορούμε να καταλάβουμε ότι η έννοια του είδους στηρίζεται στην αναπαραγωγική επιτυχία των οργανισμών παρά στις εξωτερικές τους ομοιότητες. Έτσι όλα τα περιστέρια μίας περιοχής αποτελούν ένα είδος, γιατί εν δυνάμει μπορούν να διασταυρωθούν και να δώσουν βιώσιμα και γόνιμα θυγατρικά άτομα.

Στις δύο εικόνες που ακολουθούν μπορείτε να παρατηρήσετε ένα θηλυκό και ένα αρσενικό κοτσούφι. Το θηλυκό, στην πρώτη εικόνα, έχει θαμπό, καφέ πτέρωμα και σκούρο ράμφος, δεν κελαηδά, απλώς τιτιβίζει.



Στη δεύτερη εικόνα παρατηρείτε ένα αρσενικό κοτσούφι με το μαύρο, γυαλιστερό του πτέρωμα και την κίτρινη μύτη που είναι γνωστό για το μελωδικό του κελάιδισμα. Ωστόσο, οι δύο αυτοί οργανισμοί ανήκουν στο ίδιο είδος καθώς αναπαράγονται και δίνουν γόνιμους απογόνους.

Ακόμη, μία οικιακή γάτα που ζει για παράδειγμα στο Μεσολόγγι με μία γάτα που ζει στη Μομπάσα της Κένυας είναι μάλλον απίθανο να συναντηθούν ποτέ. Εάν τύχαινε όμως να συναντηθούν και να διασταυρωθούν, θα έδιναν βιώσιμα και γόνιμα γατάκια. Συνε-

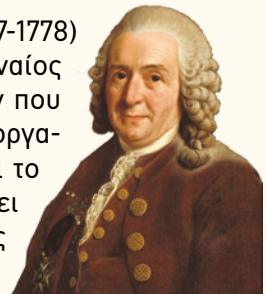
πώς, οι δύο αυτοί οργανισμοί ανήκουν στο ίδιο είδος. Αντίθετα, δεν θεωρούμε ότι ανήκουν στο ίδιο είδος το άλογο και το αξιαγάπητο γαϊδουράκι, διότι από τη διασταύρωσή τους προκύπτει το βιώσιμο και εύρωστο –αλλά στείρο– μουλάρι.

Ο **μορφολογικός ορισμός** ορίζει τα είδη ως ομάδες ατόμων που είναι μορφολογικά παρόμοια μεταξύ τους και είναι μορφολογικά διακριτά από άλλες τέτοιες ομάδες. Για την κατάταξη των οργανισμών σε είδη σύμφωνα με τον μορφολογικό ορισμό του είδους χρησιμοποιούνται κριτήρια μορφολογικά, όπως αυτά του σχήματος του σώματος και της ανατομίας του οργανισμού. Ο μορφολογικός ορισμός χρησιμοποιείται για την κατάταξη σε είδη των οργανισμών που αναπαράγονται με μονογονία, όπως οι προκαρυωτικοί οργανισμοί, τα πρωτόζωα και άλλοι, αλλά μπορεί να χρησιμοποιηθεί και για την ταξινόμηση οργανισμών που αναπαράγονται αμφιγονικά.



Κάρολος Λινναίος και η διωνυμική ονοματολογία

Τον 18ο αιώνα ο Σουηδός γιατρός και βοτανολόγος Κάρολος Λινναίος (1707-1778) επιχείρησε να ταξινομήσει την ποικιλία των πλασμάτων της φύσης. Ο Λινναίος ανέπτυξε επίσης το σύστημα διωνυμικής ονοματολογίας των οργανισμών που ισχύει μέχρι και σήμερα. Σύμφωνα με αυτό, το επιστημονικό όνομα ενός οργανισμού αποτελείται από δύο όρους. Ο πρώτος στη σειρά όρος περιγράφει το γένος (γενικότερη κατηγορία ταξινόμησης) και ο δεύτερος όρος περιγράφει το είδος (ειδική κατηγορία). Κατά αυτόν τον τρόπο ο σύγχρονος άνθρωπος ανήκει στον *Homo sapiens*, δηλαδή στο γένος *Homo* και στο είδος *sapiens*.

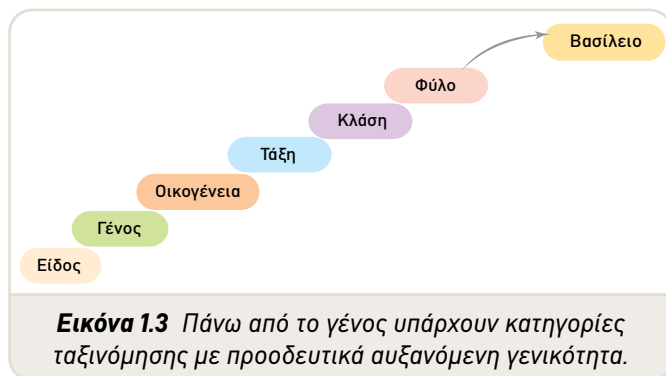


Ανώτερες ταξινομικές κατηγορίες

Η πολική αρκούδα (*Ursus maritimus*) και η καφέ αρκούδα (*Ursus arctos*) ανήκουν σε διαφορετικά είδη, καθώς δεν διασταυρώνονται μεταξύ τους. Παρ' όλα αυτά, εμφανίζουν σημαντικές μορφολογικές ομοιότητες. Για τον λόγο αυτόν, οι επιστήμονες κατατάσσουν τα δύο είδη αρκούδας στο ίδιο **γένος** των άρκτων (*Ursus*) (Εικόνα 1.4).

Σύμφωνα με τη συστηματική, διαφορετικά είδη που εμφανίζουν ομοιότητες κατατάσσονται στο ίδιο γένος. Οι ομοιότητές τους προέρχονται από την καταγωγή τους από έναν σχετικά πρόσφατο κοινό πρόγονο.

Με τον ίδιο τρόπο τα συγγενικά γένη κατατάσσονται στην ίδια **οικογένεια**, που αποτελεί ευρύτερη ταξινομική βαθμίδα του γένους και φυσικά του είδους. Μία οικογένεια μπορεί να περιλαμβάνει πολλά γένη.



Εικόνα 1.3 Πάνω από το γένος υπάρχουν κατηγορίες ταξινόμησης με προοδευτικά αυξανόμενη γενικότητα.

Ομοίως, το σύνολο των οικογενειών που μοιάζουν μεταξύ τους αποτελούν μία **τάξη**, ενώ τάξεις τα μέλη των οποίων διαθέτουν κοινά χαρακτηριστικά συνιστούν μία **κλάση** και κλάσεις με ομοιότητες αποτελούν ένα **φύλο** (ή **συνομοταξία**). Το **βασίλειο** αποτελεί την υψηλότερη ταξινομική βαθμίδα και ένα βασίλειο αποτελείται από επιμέρους συνομοταξίες.

Όπως αναφέρθηκε, τα είδη της πολικής και της καφέ αρκούδας ταξινομούνται σε κοινό γένος (*Ursus*). Σε διαφορετικά γένη ταξινομούνται τα είδη του πάντα και της αρκούδας των Άνδεων. Όλα αυτά τα πλάσματα διαθέτουν πολλά κοινά και συμπεριφορικά γνωρίσματα. Για τον λόγο αυτόν, οι επιστήμονες κατατάσσουν την πολική, την καφέ αρκούδα, την αρκούδα των Άνδεων και το αξιαγάπητο πάντα σε κοινή οικογένεια, την οικογένεια των Αρκτιδών (*Ursidae*). Στην ίδια οικογένεια κατατάσσονται και άλλα λιγότερο γνωστά γένη αρκούδων, όπως η μαλαισιανή αρκούδα και η ινδική αρκούδα βραδύπους.

Η οικογένεια των Αρκτιδών ταξινομείται μαζί με πολλές άλλες οικογένειες, όπως αυτήν των Αιλουροειδών και αυτήν των Κυνιδών (λύκοι και σκύλοι) στο βασίλειο των ζώων (*Animalia*).

Βασίλεια

Οι επιστήμονες σήμερα αναγνωρίζουν 6 βασίλεια οργανισμών στον φυσικό μας κόσμο, μικρόκοσμο και μακρόκοσμο:

1. το βασίλειο των **φυτών**, που περιλαμβάνει τους πολυκύτταρους φυτικούς οργανισμούς,
2. το βασίλειο των **ζώων**, στο οποίο ανήκουν οι πολυκύτταροι ζωικοί οργανισμοί,
3. τους **μύκητες**,
4. τα **βακτήρια**,
5. τα **αρχαία**, που μαζί με τα βακτήρια αποτελούν τους προκαρυωτικούς μονοκύτταρους οργανισμούς,
6. τα **πρώτιστα**, στο βασίλειο των οποίων κατατάσσονται ποικίλοι μονοκύτταροι ευκαρυωτικοί οργανισμοί.

Όλοι κατατάσσονται **σε τρεις επικράτειες**: τα βακτήρια, τα αρχαία και τα ευκάρυα που περιλαμβάνουν φυτά, ζώα, μύκητες και πρώτιστα.



Εικόνα 1.4 Με τη σειρά που απεικονίζονται: πολική αρκούδα, καφέ αρκούδα, μαλαισιανή αρκούδα, αρκούδα βραδύπους της Ινδίας και πάντα. Όλες ανήκουν στην ίδια οικογένεια, τις Αρκτίδες.

Παραδείγματα ταξινόμησης οργανισμών:

Α. Πολικής αρκούδας και πάντα			Β. Σύγχρονου ανθρώπου, λύκου και του κοινού πεύκου			
Βασίλειο	Ζώα	Ζώα	Βασίλειο	Ζώα	Ζώα	Φυτά
Οικογένεια	Αρκτίδες	Αρκτίδες	Οικογένεια	Ανθρωπίδες	Κυνίδες	Πευκίδες
Γένος	Άρκτος	Αιλουρόποδα	Γένος	<i>Homo</i>	Κύων	Πεύκη
Είδος	Πολική αρκούδα	Πάντα	Είδος	Σύγχρονος άνθρωπος	Λύκος	Κοινό πεύκο

Επιστολή σε έναν φίλο

Η ταξινόμηση ενός οργανισμού στις διάφορες βαθμίδες, είδος, γένος, οικογένεια κ.λπ., μπορεί να παραλληλιστεί με την αποστολή ενός γράμματος σε έναν φίλο σας που ζει στην Αυστραλία. Για να παραλάβει ο φίλος σας την επιστολή, πρέπει να συντάξετε σωστά τη διεύθυνση, ώστε να περιλαμβάνεται η οδός και ο αριθμός του οικοδομικού κτιρίου στο οποίο διαμένει ο φίλος σας (π.χ. High Street 118), η πόλη (π.χ. Perth) και τέλος η χώρα στην οποία πρέπει να φτάσει η επιστολή (Αυστραλία). Στην ίδια οδό, οικοδομικό κτίριο, πόλη και χώρα μένουν πολλοί ακόμη άνθρωποι, συνεπώς εάν θέλετε να φτάσει με ασφάλεια η επιστολή σας, πρέπει να παρέχετε ακριβείς και με αυξανόμενη γενικότητα πληροφορίες.

Ανάλογα, για να εξηγήσουμε την ακριβή θέση ενός οργανισμού στο αχανές δένδρο της ζωής, πρέπει να περιγράψουμε το είδος στο οποίο ανήκει, το γένος, την οικογένεια και τέλος το βασίλειο.

Ανακεφαλαίωση

Η ταξινόμηση των οργανισμών είναι απαραίτητη προϋπόθεση για τη μελέτη τους και την κατανόηση των εξελικτικών τους σχέσεων. Η μικρότερη μονάδα ταξινόμησης είναι το **είδος**, για το οποίο δύο είναι οι κύριοι ορισμοί του: ο βιολογικός ορισμός και ο μορφολογικός ορισμός.

Είδη που εμφανίζουν ομοιότητες ταξινομούνται στο ίδιο **γένος**, που αποτελεί γενικότερη ταξινομική βαθμίδα. Ομοίως, συγγενή γένη ταξινομούνται στην ίδια **οικογένεια**. Οικογένειες με ομοιότητες κατατάσσονται στην ίδια τάξη και τελικά στο ίδιο **βασίλειο**.

Οι οργανισμοί κατατάσσονται σε **τρεις επικράτειες**: τα **βακτήρια**, τα **αρχαία** και τα **ευκάρυα** που περιλαμβάνουν φυτά, ζώα, μύκητες και πρῶτιστα.

1.3 Φυλογενετικά δένδρα

Φυλογένεση ονομάζεται η εξελικτική ανάπτυξη και διαφοροποίηση ενός είδους ή μίας ομάδας ειδών.

Προκειμένου να κατανοήσουμε τη φυλογένεση των ειδών, σχεδιάζουμε τα **φυλογενετικά δένδρα**. Τα φυλογενετικά δένδρα είναι απλά διαγράμματα που συνήθως μοιάζουν με τα κλαδιά ενός άφυλλου δένδρου και σε αυτό αποτυπώνονται οι εξελικτικές συγγένειες διαφόρων ειδών (Εικόνες 1.5-1.6).

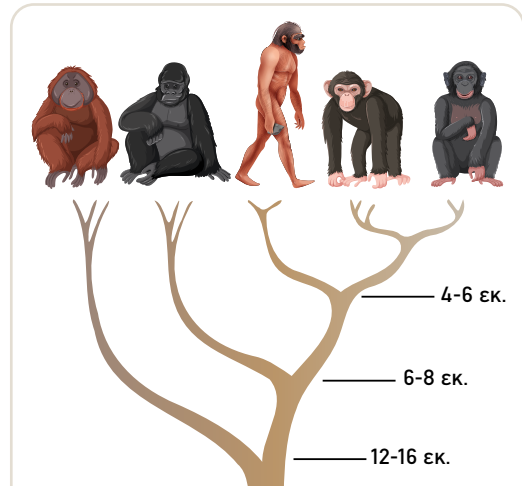
Οι πληροφορίες που χρησιμοποιούνται προκειμένου να σχεδιαστεί ένα φυλογενετικό δένδρο προέρχονται από τη μορφολογία των οργανισμών και απολιθωμάτων, τις διατροφικές τους συνήθειες, τη βιοχημεία τους και το γενετικό τους υλικό, δηλαδή τις αλληλουχίες του DNA τους.

Ένα φυλογενετικό δένδρο αποτυπώνει ορισμένες βασικές επιστημονικές αλήθειες για την εξέλιξη των ειδών, όπως:

- Οποιαδήποτε ομάδα οργανισμών προέρχεται από κάποιον κοινό πρόγονο μέσω της εξέλιξης.
- Εάν οι οργανισμοί είναι πολύ διαφορετικοί, ο κοινός πρόγονος είναι μακρινός και συνεπώς βρίσκεται πιο μακριά στον εξελικτικό χρόνο.
- Εάν οι οργανισμοί χαρακτηρίζονται από πολλές ομοιότητες, ο κοινός τους πρόγονος είναι πρόσφατος.
- Η εμφάνιση νέων ταξινομικών κατηγοριών κατά κανόνα απαιτεί μεγάλα χρονικά διαστήματα.
- Η διαδικασία της εξέλιξης οδηγεί πάντα σε διχοτόμηση μίας προϋπάρχουσας ταξινομικής κατηγορίας και συνεπώς ακολουθεί διχαλωτό πρότυπο.

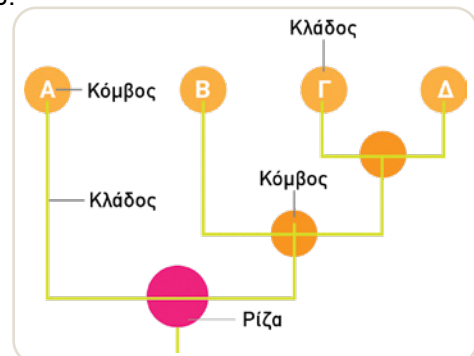
Λαμβάνοντας υπόψη τα προηγούμενα σχεδιάζουμε ένα φυλογενετικό δένδρο ακολουθώντας μερικούς **απλούς κανόνες**:

- Τα είδη (ή κάθε άλλη ταξινομική βαθμίδα που απεικονίζεται στο δένδρο) που είναι περισσότερο συγγενικά μεταξύ τους τοποθετούνται πιο κοντά, ενώ τα είδη που είναι λιγότερο συγγενικά μεταξύ τους τοποθετούνται σε διαφορετικούς κλάδους του δένδρου.
- Η ρίζα του δένδρου αναπαριστά τον κοινό πρόγονο όλων των οργανισμών (σύγχρονων ή προγονικών) που μελετώνται σε αυτό.
- Κάθε κλαδί αναπαριστά την εξελικτική πορεία μίας ταξινομικής βαθμίδας σε σχέση με τις υπόλοιπες και συνδέει τους κόμβους.
- Εσωτερικοί κόμβοι, που δεν καταλήγουν στα άκρα και αναφέρονται σε γνωστούς από απολιθώματα ή υποθετικούς εξαφανισμένους οργανισμούς.
- Τα άκρα των κλάδων (τερματικοί κόμβοι, όπως τα σημεία Α, Β, Γ, Δ στο σχήμα) αναπαριστούν σύγχρονα είδη που συγκρίνονται με τα υπόλοιπα του δένδρου.
- Ένας κλάδος μπορεί να καταλήγει σε μία μόνο ταξινομική βαθμίδα (όπως συμβαίνει με το Α) ή σε περισσότερες (Γ, Δ στο σχήμα, η θέση των οποίων μπορεί να είναι και αντίστροφη, δηλαδή αριστερά το Δ και δεξιά το Γ χωρίς να επηρεάσει την πληροφορία).



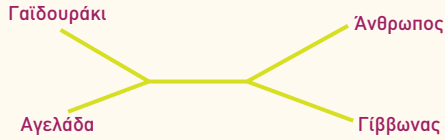
Εικόνα 1.5 Φυλογενετικό δένδρο που απεικονίζει τις εξελικτικές σχέσεις του ανθρώπου με τον χιμπατζή, τον γορίλα και τον ουρακοτάγκο.

Ερωτήσεις
πολλαπλής
επιλογής

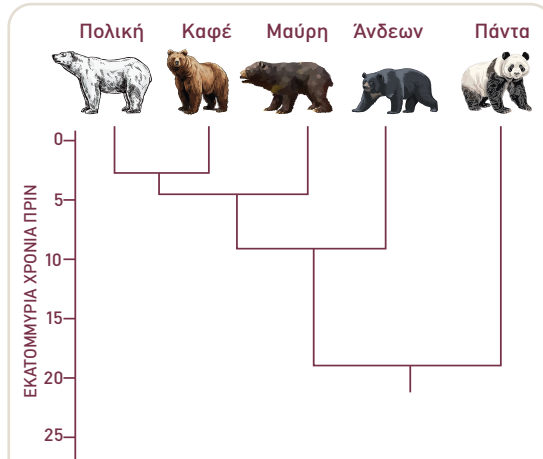


Δένδρα χωρίς ρίζα!

Οι επιστήμονες πολλές φορές απεικονίζουν την εξελικτική συγγένεια διαφόρων ομάδων σχεδιάζοντας φυλογενετικά δένδρα χωρίς ρίζα.



Στα φυλογενετικά δένδρα χωρίς ρίζα δεν κάνουμε υπόθεση για τη θέση του κοινού προγόνου των οργανισμών που απεικονίζονται. Στα δένδρα αυτά μας ενδιαφέρει να απεικονίσουμε την εξελικτική συγγένεια μόνο μεταξύ των οργανισμών που απεικονίζονται.



Εικόνα 1.6 Φυλογενετικό δένδρο πέντε ειδών σύγχρονων αρκούδων.

Ανακεφαλαίωση

Η εξελικτική ιστορία των ειδών και οι μεταξύ τους φυλογενετικές συγγένειες απεικονίζονται με απλά διαγράμματα που ονομάζονται **φυλογενετικά δένδρα**. Τα δένδρα σχεδιάζονται με τις θεμελιώδεις επιστημονικές απόψεις της εξέλιξης, όπως κάθε ομάδα οργανισμών προέρχεται από κάποιον κοινό πρόγονο και εάν οι οργανισμοί είναι πολύ διαφορετικοί, ο κοινός πρόγονος είναι μακρινός.

Στα φυλογενετικά δένδρα υπάρχει **ρίζα** που υποδηλώνει τον κοινό πρόγονο, **κλάδοι** που δείχνουν την πορεία ενός ή περισσότερων ειδών, **εσωτερικοί κόμβοι** που αναφέρονται σε γνωστούς από απολιθώματα ή υποθετικούς εξαφανισμένους οργανισμούς και οι **τελικοί κόμβοι** που αντιστοιχούν στα σύγχρονα είδη.



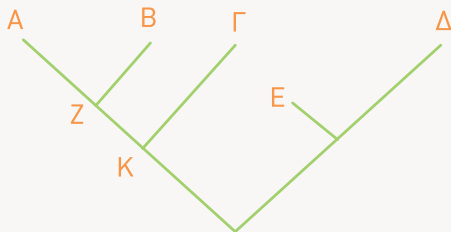
1. Στην τελευταία βόλτα σας στην παραλία βρίσκετε μία άμορφη μάζα για την οποία δεν είστε σίγουροι ότι είναι ζωντανός οργανισμός. Πώς θα καταλήξετε σε ένα συμπέρασμα;
2. Να αριθμήσετε τις έννοιες που αναγράφονται στον ακόλουθο πίνακα από τη μικρότερη προς την ευρύτερη ταξινομική μονάδα.

Γένος	
Βασίλειο	
Οργανισμός	
Τάξη	
Είδος	
Οικογένεια	

3. Να κατατάξετε τους παρακάτω οργανισμούς σε βασίλεια. Στη συνέχεια δημιουργήστε ζευγάρια με τους περισσότερο συγγενικούς από αυτούς τους οργανισμούς.

- Γαιοσκώληκας
- Μανιτάρι
- Φάλαινα
- Φύκος
- Τριανταφυλλιά
- Βακτήριο

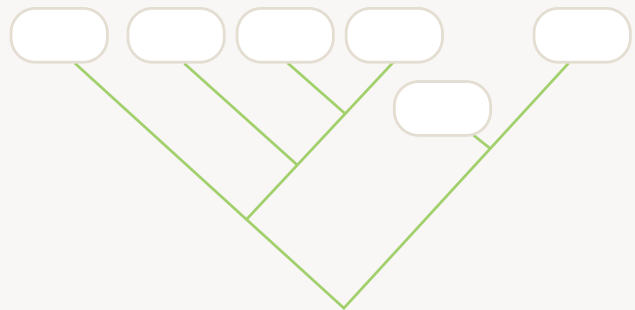
4. Δίνεται το φυλογενετικό δένδρο:



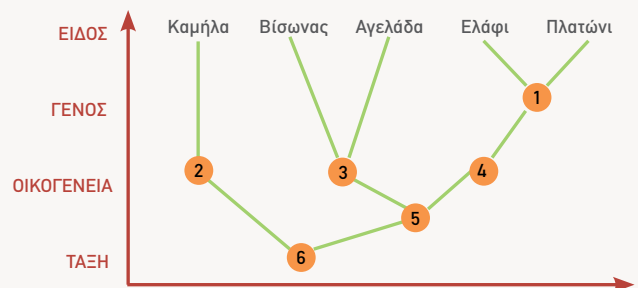
Για τα είδη που απεικονίζονται στο δένδρο σωστή πρόταση είναι:

- α. Το είδος Δ προέρχεται από το είδος Ε.
 - β. Τα είδη Α, Β, Γ εξελίχθηκαν από το είδος Κ.
 - γ. Κοινός πρόγονος των ειδών Α και Ε είναι το Κ.
 - δ. Τα είδη Ζ και Ε εξελίχθηκαν από έναν κοινό πρόγονο και είναι σύγχρονα.
5. Οι Βιολόγοι ταξινομούν τα Αιλουροειδή στην ίδια τάξη με τον **αφρικανικό σκύλο**.

Η **αγριόγατα** της σαβάνας ανήκει στο ίδιο γένος με την οικιακή **γάτα**, ενώ τα δύο αυτά είδη ταξινομούνται στην ίδια οικογένεια με τη **λεοπαρδαλή**. Ο **ελέφαντας** και το εξαφανισμένο **μαμούθ** ταξινομούνται στην ίδια οικογένεια. Λαμβάνοντας υπόψη τις πληροφορίες αυτές, να συμπληρώσετε στο ακόλουθο φυλογενετικό δένδρο στα κενά πλαίσια τα ονόματα όλων των ειδών που αναφέρονται με έντονα γράμματα.



6. Στο δένδρο απεικονίζεται η φυλογενετική συγγένεια ορισμένων σύγχρονων φυτοφάγων θηλαστικών.

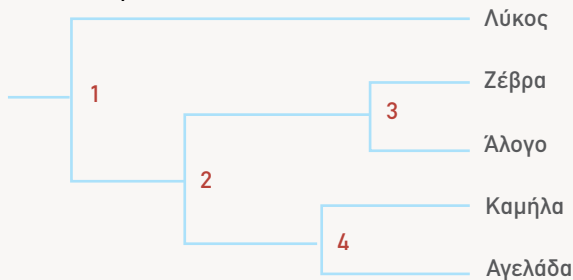


Στηριζόμενοι στις πληροφορίες που απορρέουν από τη μελέτη του δένδρου να απαντήσετε στα ερωτήματα:

- α. Να αναφέρετε δύο από τα είδη που αναφέρονται στο δένδρο που είναι περισσότερο συγγενικά μεταξύ τους συγκριτικά με τα υπόλοιπα.
- β. Ποιος αριθμός αντιστοιχεί στον κοινό πρόγονο της καμήλας και του ελαφιού;
- γ. Ποια από τα ζευγάρια βίσωνας-ελάφι ή καμήλα-αγελάδα παρουσιάζουν περισσότερες ομοιότητες μεταξύ τους; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Το πλατώνι είναι ένα όμορφο είδος μικρόσωμου ελαφιού που κατάγεται από την Ασία και στη χώρα μας ζει μόνο στη Ρόδο, όπου και αποτελεί σύμβολο του νησιού.

- 7.** Δίνεται το φυλογενετικό δένδρο ορισμένων σύγχρονων ειδών. Οι αριθμοί στις θέσεις 1, 2, 3 και 4 απεικονίζουν τις προγονικές μορφές των οργανισμών που δίνονται στο φυλογενετικό δένδρο.



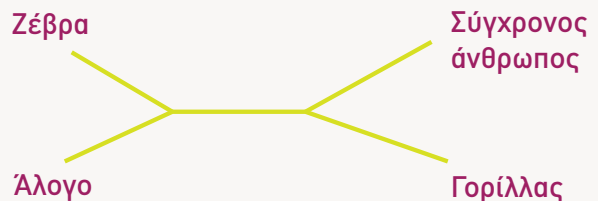
- α.** Να εξηγήσετε ποια από τα παραπάνω είδη είναι περισσότερο συγγενικά μεταξύ τους.
- β.** Να αναφέρετε ποιος είναι ο πιο πρόσφατος κοινός πρόγονος της ζέβρας και της καμήλας.
- γ.** Η καμήλα και η αγελάδα ανήκουν σε διαφορετικές οικογένειες αλλά σε κοινή τάξη. Αυτό σημαίνει ότι η καμήλα και η αγελάδα ανήκουν σε:
- i. Κοινό είδος
 - ii. Κοινό γένος
 - iii. Ίδιο βασίλειο
- Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

- 8.** Στον πίνακα που ακολουθεί αναγράφεται η συστηματική ταξινόμηση τεσσάρων ειδών:

- Σύγχρονος άνθρωπος - *Homo sapiens*
- Κροκόδειλος - *Crocodylus niloticus*
- Σκύλος - *Canis familiaris*
- Λύκος - *Canis lupus*

Είδος	<i>Homo sapiens</i>	<i>Crocodylus niloticus</i>	<i>Canis familiaris</i>	<i>Canis lupus</i>
Γένος	<i>Homo</i>	<i>Crocodylus</i>	<i>Canis</i>	<i>Canis</i>
Οικογένεια	Ανθρωπίδες	Κροκοδειλίδα	Canidae	Canidae
Τάξη	Πρωτεύοντα	Κροκοδείλια	Σαρκοφάγα	Σαρκοφάγα
Βασίλειο	Ζώα	Ζώα	Ζώα	Ζώα

- α.** Ποια από τα είδη αυτά προέρχονται από περισσότερο πρόσφατο κοινό πρόγονο; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.
- β.** Στηριζόμενοι στις πληροφορίες που απορρέουν από τη μελέτη του δένδρου να σχεδιάσετε ένα φυλογενετικό δένδρο που να υποδεικνύει σωστά τη φυλογενετική συγγένεια των τεσσάρων αυτών ειδών.
- 9.** Ο σκύλος και ο λύκος ταξινομούνται στο ίδιο γένος. Ο ασβός και η βίδρα ταξινομούνται σε διαφορετικό γένος, αλλά στην ίδια οικογένεια, διαφορετική εκείνης του σκύλου και του λύκου. Τα είδη αυτά ταξινομούνται στην ίδια τάξη, στην οποία ανήκει και το λιοντάρι, που όμως κατατάσσεται σε άλλη οικογένεια. Σε διαφορετική τάξη αλλά στο ίδιο βασίλειο με τα υπόλοιπα είδη ταξινομείται η θαλάσσια χελώνα.
- Στηριζόμενοι στις πληροφορίες από το κείμενο να σχεδιάσετε το φυλογενετικό δένδρο των ειδών αυτών.
- 10.** Δίνεται το φυλογενετικό δένδρο:



- Στηριζόμενοι στις πληροφορίες από αυτό το δένδρο, να χαρακτηρίσετε κάθε μία από τις ακόλουθες προτάσεις ως σωστή ή λάθος.

- α.** Ο άνθρωπος είναι περισσότερο συγγενής με τη ζέβρα παρά με το άλογο.
- β.** Στο δένδρο δεν απεικονίζεται ο κοινός πρόγονος των τεσσάρων αυτών ειδών.
- γ.** Από το δένδρο αυτό συμπεραίνουμε την εξελικτική σχέση του αλόγου και της ζέβρας, του σύγχρονου ανθρώπου και του γορίλλα, αλλά δεν μπορούμε να κατανοήσουμε την εξελικτική συγγένεια των τεσσάρων ειδών.



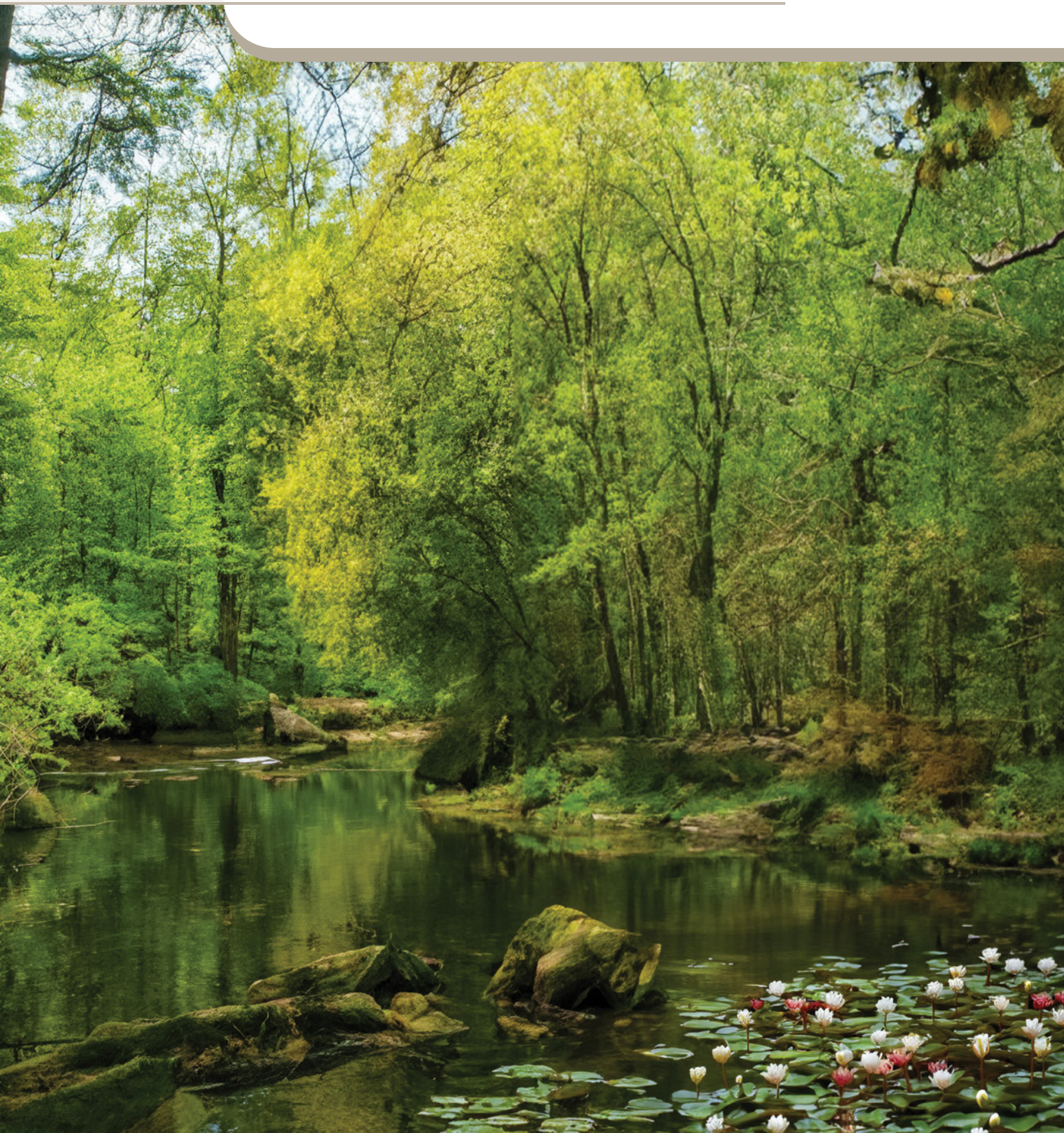
1. Να συγκεντρώσετε εικόνες από το ψηφιακό υλικό του βιβλίου σας ή το διαδίκτυο στις οποίες να αναδεικνύονται οι ιδιότητες των ζωντανών οργανισμών. Να περιγράψετε με ακρίβεια την ιδιότητα των ζωντανών οργανισμών που παρουσιάζεται σε κάθε εικόνα.
2. Να αναζητήσετε στο διαδίκτυο και να συγκεντρώσετε διάφορες απεικονίσεις φυλογενετικών δένδρων. Να συζητήσετε τις διαφορές των φυλογενετικών δένδρων που απεικονίζονται.
3. Αφού αναζητήσετε πληροφορίες για την εξέλιξη των πρωτευόντων «άνθρωπος, χιμπατζής, γορίλλας, γίββωνας, ουραγκοτάγκος» να σχεδιάσετε το φυλογενετικό τους δένδρο και να το παρουσιάσετε στην τάξη σας ερμηνεύοντας τα αποτελέσματα της μελέτης σας, όπως απεικονίζονται στο φυλογενετικό δένδρο.

Φυλογενε-
τικά δένδρα:
Η εξελικτική
ιστορία



Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο 2

Φυτικοί οργανισμοί



Στο τέλος αυτού του κεφαλαίου θα μπορείτε:

- Να εντοπίζετε τη θέση των φυτών στο φυλογενετικό δένδρο
- Να ορίζετε τα χαρακτηριστικά και τους τύπους φυτικών κυττάρων και φυτικών ιστών
- Να περιγράφετε κατηγορίες μονοκύτταρων και πολυκύτταρων φυτών
- Να περιγράφετε τους μηχανισμούς θρέψης και αναπαραγωγής των φυτών
- Να εξηγείτε τρόπους με τους οποίους τα φυτά αντιδρούν στο περιβάλλον
- Να αναφέρετε φυτά οικονομικού ενδιαφέροντος και τον ρόλο τους στη σύγχρονη κοινωνία και οικονομία

2.1 Οργάνωση της ζωής

2.1.1 Φυλογενετικό δένδρο φυτικών οργανισμών

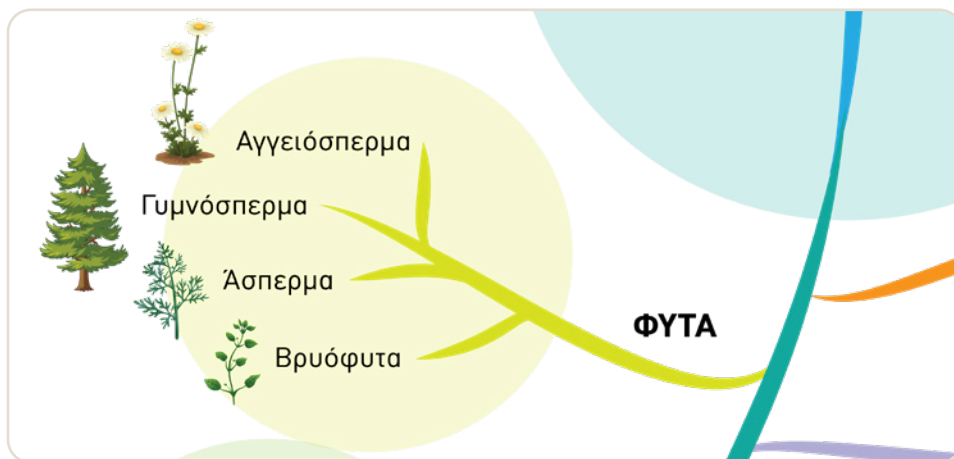
Μπορείτε να φανταστείτε έναν κόσμο χωρίς δένδρα, θάμνους, πράσινο χορτάρι, ανθοφόρα και καρποφόρα δένδρα, δηλαδή έναν κόσμο δίχως φυτά; Πώς θα ήταν η ζωή εάν μία ημέρα δεν υπήρχε κανένα φυτό στην επιφάνεια της Γης;

Η παρουσία των φυτών ταυτίζεται με τη ζωή όπως τη γνωρίζουμε σήμερα. Παρ' όλα αυτά, στα οικοσυστήματα του μακρινού παρελθόντος για δισεκατομμύρια χρόνια δεν υπήρχαν καθόλου φυτά ή δεν υπήρχαν φυτά με τη σημερινή τους μορφή. Η ζωή για μεγάλο χρονικό διάστημα περιοριζόταν στις αρχέγονες θάλασσες, στις οποίες εξελίχθηκαν οι πρώτοι μονοκύτταροι φωτοσυνθετικοί προκαρυωτικοί οργανισμοί περίπου 3,5 έως 3,2 δισεκατομμύρια χρόνια πριν. Τα πρώτα μικρά χερσαία φυτά εμφανίστηκαν στη Γη 475 εκατομμύρια χρόνια πριν και μόλις πριν από 370 εκατομμύρια χρόνια εξελίχθηκαν φυτά με μεγάλο ύψος. Έκτοτε τα φυτά εξελίχθηκαν γρήγορα και προέκυψε η εκπληκτική ποικιλομορφία φυτικών οργανισμών όπως τη γνωρίζουμε σήμερα.

Φυλογενετικό
δένδρο



Γλωσσάρι



Σύμφωνα με τη σύγχρονη συστηματική, τα φυτά συνιστούν ένα δικό τους ξεχωριστό βασίλειο, το **βασίλειο των φυτών**. Τα φυτά αποτελούν ευκαρυωτικούς οργανισμούς, συνεπώς μαζί με το βασίλειο των ζώων, το βασίλειο των μυκήτων και το βασίλειο των πρωτίστων ανήκουν στην επικράτεια των ευκαρυωτών.

Ας δούμε όμως ποιοι οργανισμοί ανήκουν στο βασίλειο των φυτών και συνεπώς ποιοι οργανισμοί περιλαμβάνονται στον όρο «φυτά» ή «φυτικοί οργανισμοί».

Τι ξεχωρίζει τα φυτά από τους υπόλοιπους οργανισμούς; Τα φυτά χαρακτηρίζονται από συγκεκριμένες **εξελικτικές προσαρμογές**:

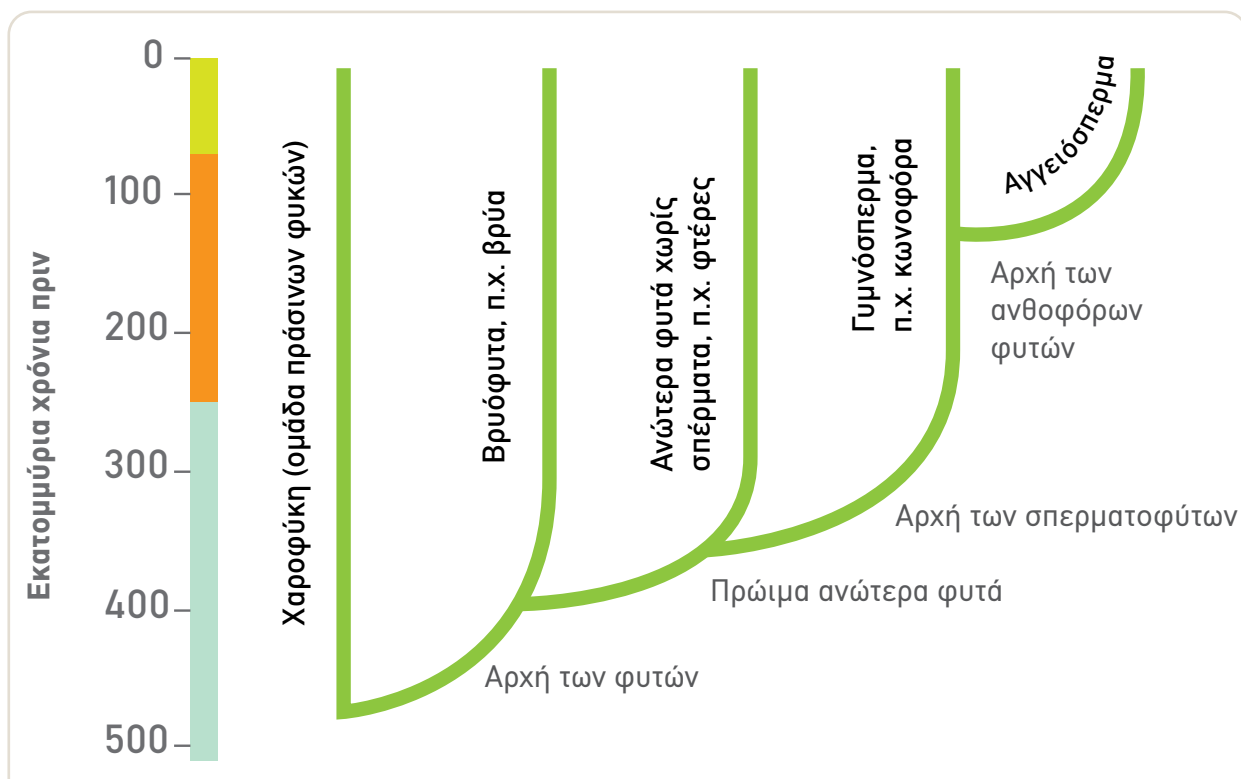
- είναι αυτότροφοι πολυκύτταροι ευκαρυωτικοί οργανισμοί, δηλαδή συνθέτουν τις οργανικές ουσίες που χρειάζονται για να τραφούν,
- δεσμεύουν ηλιακή ενέργεια και με τη βοήθεια της χλωροφύλλης, μίας χημικής ένωσης που δεσμεύει την ηλιακή ακτινοβολία, επιτελούν φωτοσύνθεση,
- τα κύτταρά τους περιβάλλονται από κυτταρικό τοίχωμα.

Ο όρος «φυτό» αποτελεί μία γενική ονομασία που περιλαμβάνει όλα τα θαμνώδη, ποώδη και δενδρώδη είδη. Τα περισσότερα από αυτά είναι χερσαία είδη, παρότι υπάρχουν και ορισμένα υδρόβια φυτά

του αλμυρού νερού, όπως είναι τα νούφαρα (Εικόνα 2.1). Ορισμένοι επιστήμονες συμπεριλαμβάνουν στο φυτικό βασίλειο και μερικά είδη πράσινων φυκών που αποτελούν τους πλησιέστερους συγγενείς των φυτών (Εικόνα 2.2). Όπως θα δούμε σε επόμενη ενότητα, δεν συμφωνούν όλοι οι ερευνητές με την κατάταξη των πράσινων φυκών στα φυτά, καθώς θεωρούν ότι ανήκουν σε άλλο βασίλειο, στα πρώτιστα. Προκαρυωτικοί φωτοσυνθετικοί οργανισμοί, όπως τα κυανοβακτήρια, δεν ανήκουν στο φυτικό βασίλειο, αλλά σε εκείνο των βακτηρίων.



Εικόνα 2.1 Τα περισσότερα φυτά είναι χερσαία είδη, ωστόσο ορισμένα, όπως τα νούφαρα, είναι υδρόβια.



Εικόνα 2.2 Το φυλογενετικό δένδρο των φυτών.

2.1.2 Φυτικό κύτταρο

Σε προηγούμενες τάξεις γνωρίσαμε τα βασικά χαρακτηριστικά των ευκαρυωτικών κυττάρων. Τα φυτικά κύτταρα περιλαμβάνουν στο εσωτερικό τους τις δομές και τα οργανίδια που είναι χαρακτηριστικά των ευκαρυωτικών κυττάρων, ωστόσο διαθέτουν και ορισμένα που απαντώνται μόνον σε αυτά (Εικόνα 2.3).

Ερωτήσεις
πολλαπλής
επιλογής

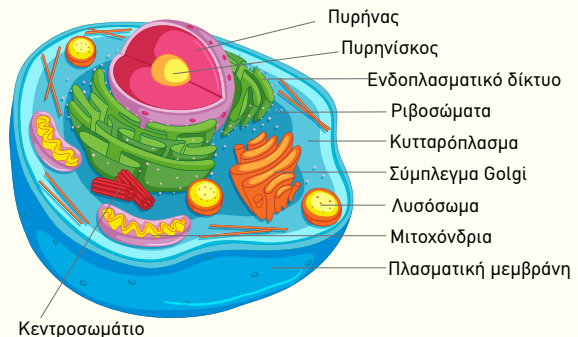


Ανακαλώ προηγούμενες γνώσεις

Το κύριο χαρακτηριστικό των ευκαρυωτικών κυττάρων είναι η παρουσία πυρήνα, στον οποίο βρίσκεται το γενετικό τους υλικό (DNA).

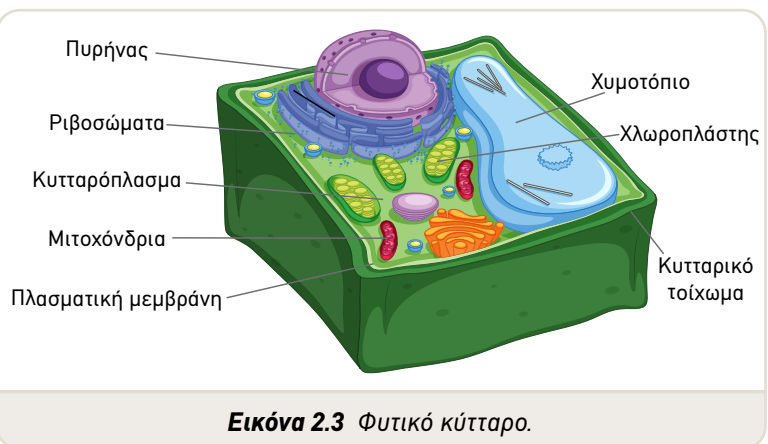
Στο κυτταρόπλασμα των ευκαρυωτικών κυττάρων υπάρχουν μεμβρανώδη οργανίδια, μεταξύ των οποίων:

- το **ενδοπλασματικό δίκτυο**, το οποίο διακρίνεται σε αδρό, όπου υπάρχουν τα **ριβοσώματα** και γίνεται η σύνθεση των πρωτεϊνών και στο λείο, όπου κυρίως πραγματοποιείται η σύνθεση των λιπών.
- το **σύμπλεγμα Golgi** όπου οι πρωτεΐνες τροποποιούνται και λαμβάνουν την τελική τους μορφή.
- τα **μιτοχόνδρια** που εξασφαλίζουν ενέργεια από τη διάσπαση της τροφής.
- τα **λυσosώματα** περιέχουν υδρολυτικά ένζυμα και βρίσκονται μόνο στα ζωικά κύτταρα.
- τα **κενoτόπια**, στα οποία αποθηκεύονται χρήσιμες ουσίες, όπως ένζυμα.



Τα φυτικά κύτταρα, όπως θα γνωρίσουμε στην πορεία αυτού του κεφαλαίου, παρουσιάζουν ποικιλία στη μορφή και εξειδικεύονται σε διάφορες λειτουργίες του φυτικού οργανισμού. Παρά την ποικιλία τους ωστόσο, ορισμένα χαρακτηριστικά τους τα διαφοροποιούν από τα υπόλοιπα ευκαρυωτικά κύτταρα, όπως:

- το κυτταρικό τοίχωμα,
- οι χλωροπλάστες,
- τα χυμοτόπια (Εικόνα 2.3).



Εικόνα 2.3 Φυτικό κύτταρο.

Χλωροπλάστες

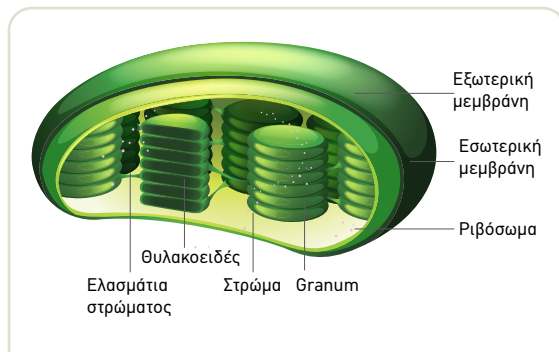
Οι χλωροπλάστες αποτελούν εξειδικευμένα οργανίδια στα οποία γίνεται η φωτοσύνθεση. Τα φυτά διαθέτουν χλωροπλάστες στα πράσινα μέρη τους και ένα κύτταρο πράσινου φύλλου μπορεί να φέρει 20-100 χλωροπλάστες στο εσωτερικό του.

Το σχήμα ενός χλωροπλάστη είναι δισκοειδές ή ωοειδές. Κάθε χλωροπλάστης περιβάλλεται από δύο μεμβράνες, μια εξωτερική και μια εσωτερική.

Φυτικά
κύτταρα



Το εσωτερικό του περιέχει μία ημίρρευση ουσία που ονομάζεται **στρώμα** και περιέχει ένζυμα, ριβοσώματα και μόρια DNA. Το στρώμα περιέχει μια τρίτη μεμβράνη με πολλές πτυχώσεις, τα **θυλακοειδή**. Τα θυλακοειδή πακετάρονται δημιουργώντας σωρούς σαν στήλες κερμάτων, τα **grana**. Μεμονωμένα θυλακοειδή, τα **ελασμάτια στρώματος** (ή θυλακοειδή στρώματος) συνδέουν τα grana. Στη μεμβράνη



Εικόνα 2.4 Στην εικόνα διακρίνεται η εσωτερική δομή ενός χλωροπλάστη με τα θυλακοειδή, τα grana και τα ελασμάτια. Οι χλωροπλάστες περιβάλλονται από δύο μεμβράνες, την εξωτερική και την εσωτερική.

των θυλακοειδών υπάρχουν οι **χλωροφύλλες**, φωτοσυνθετικές χρωστικές που δεσμεύουν την ηλιακή ενέργεια και ευθύνονται για μέρος των διαδικασιών της φωτοσύνθεσης (φωτεινές αντιδράσεις). Οι υπόλοιπες αντιδράσεις της φωτοσύνθεσης (σκοτεινές) πραγματοποιούνται στο στρώμα (Εικόνα 2.4).

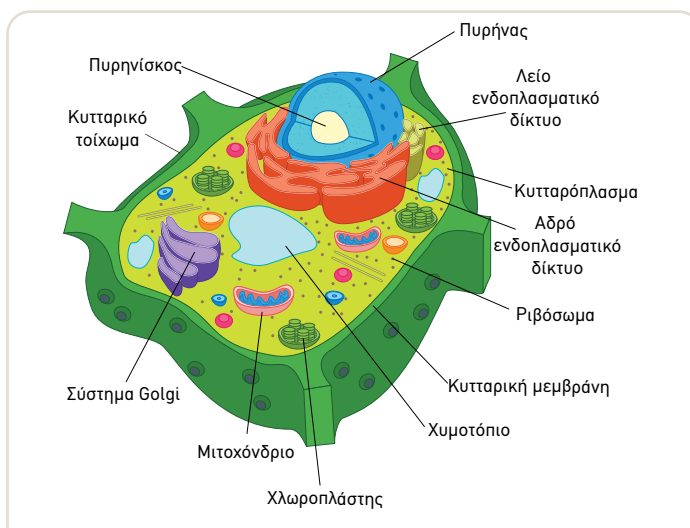
Οι χλωροπλάστες ανήκουν σε μία ευρύτερη κατηγορία οργανιδίων, τα **πλαστίδια**. Τα πλαστίδια είναι κυτταρικά οργανίδια των φυτικών κυττάρων, τα οποία βοηθούν στη σύνθεση και αποθήκευση χημικών ουσιών. Οι **αμυλοπλάστες** είναι άχρωμα πλαστίδια στα οποία αποθηκεύεται άμυλο, το οποίο αποτελεί θρεπτικό συστατικό των φυτών (πολυμερές της γλυκόζης). Οι **χρωμοπλάστες**, που αποτελούν αποθήκες χρωστικών ουσιών, βρίσκονται στα ώριμα φρούτα, στα άνθη, στα φύλλα και στις ρίζες.

Χυμοτόπια

Τα χυμοτόπια είναι οργανίδια του φυτικού κυττάρου που περιβάλλονται από απλή μεμβράνη, τον **τονοπλάστη**, και καταλαμβάνουν το 30% έως και σε κάποιες περιπτώσεις το 90% του φυτικού κυττάρου. Σε ένα νεαρό φυτικό κύτταρο διακρίνονται πολλά μικρά χυμοτόπια, που καταλαμβάνουν μικρό ποσοστό του όγκου του. Καθώς το κύτταρο μεγαλώνει, τα χυμοτόπια συνενώνονται και τελικά σχηματίζεται ένα μεγάλο χυμοτόπιο (κεντρικό χυμοτόπιο), που καταλαμβάνει μεγάλο μέρος του κυττάρου. Στο εσωτερικό των χυμοτόπιων το φυτικό κύτταρο διατηρεί μεγάλη ποικιλία ενώσεων, που μπορεί να διαφέρουν ανάλογα με τον τύπο του φυτικού κυττάρου και το είδος του φυτού. Ενώσεις όπως υδατάνθρακες (γλυκόζη, φρουκτόζη), πρωτεΐνες, λίπη και αιθέρια έλαια, ανόργανα άλατα, οργανικά οξέα, χρωστικές, αποταμιευτικές ουσίες, διάφορα μεταβολικά προϊόντα αποτελούν σύννηθες περιεχόμενο ενός χυμοτόπιου.

Ο ρόλος των χυμοτόπιων είναι σημαντικός για το φυτικό κύτταρο, διότι συμμετέχουν σε αρκετές κυτταρικές λειτουργίες, όπως:

- αποθήκευση χρήσιμων ανόργανων και οργανικών ενώσεων,
- ρύθμιση της ωσμωτικής πίεσης,
- διατήρηση χρωστικών που προσδίδουν χρώμα σε ορισμένες κατηγορίες φυτικών κυττάρων, π.χ. στα πέταλα του άνθους τα οποία προσελκύουν τα έντομα και διευκολύνεται η γονιμοποίηση.



Εικόνα 2.5 Διαγραμματική απεικόνιση ενός φυτικού κυττάρου.

- διάσπαση μεγαλομοριακών ουσιών και οργανιδίων του κυττάρου (αυτοφαγία).
- αύξηση του κυτταρικού όγκου με τη συγκέντρωση νερού στο εσωτερικό του χυμοτόπιου.

Κρυπτόλεξο



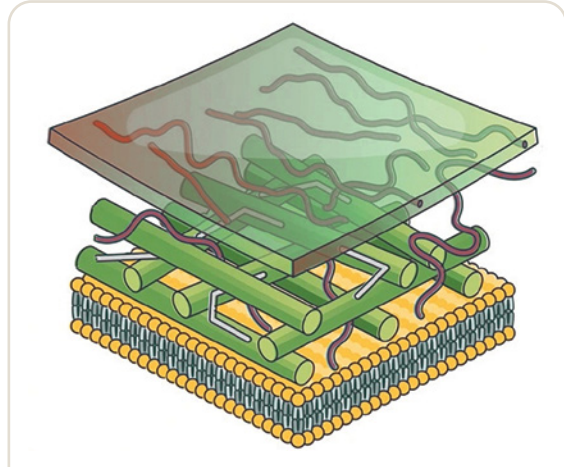
Κυτταρικό τοίχωμα

Η ύπαρξη του κυτταρικού τοιχώματος στο φυτικό κύτταρο αποτελεί ένα από τα κύρια χαρακτηριστικά που το διαφοροποιούν από το ζωικό. Το κυτταρικό τοίχωμα περιβάλλει την πλασματική μεμβράνη του φυτικού κυττάρου και δομείται κυρίως από **κυτταρίνη** (Εικόνα 2.6).

Η κυτταρίνη, η πλέον άφθονη οργανική ένωση στη βιόσφαιρα, είναι μεγαλομοριακή ουσία και κάθε μόριό της αποτελείται από πολλά μόρια γλυκόζης ενωμένα σε ευθύγραμμες μακριές αλυσίδες. Οι αλυσίδες αυτές συνδέονται μεταξύ τους με δεσμούς υδρογόνου, σχηματίζοντας έτσι πολύ ισχυρές δεσμίδες. Η κυτταρίνη είναι αδιάλυτη στο νερό και διασπάται μόνο από ειδικά ένζυμα, τις κυτταρινάσες, που δεν απαντώνται στα φυτά. Στην πραγματικότητα, μόνο μερικοί μικροοργανισμοί διαθέτουν ένζυμα για τη διάσπαση της κυτταρίνης. Κάποιοι από αυτούς συμβιώνουν στο πεπτικό σύστημα φυτοφάγων ζώων και τους προσδίδουν τη δυνατότητα διάσπασης της κυτταρίνης σε μόρια γλυκόζης και αξιοποίησης της γλυκόζης για τη θρέψη τους.

Το κυτταρικό τοίχωμα, χάρη στις δεσμίδες της κυτταρίνης, αποτελεί ισχυρό περίβλημα που προσφέρει αντοχή και ελαστικότητα, προστατεύει το φυτικό κύτταρο και συμβάλλει στη διατήρηση του σχήματός του.

Ωστόσο, το κυτταρικό τοίχωμα επηρεάζει και ολόκληρο το φυτό, καθώς του προσφέρει μηχανική υποστήριξη έναντι της βαρύτητας λειτουργώντας ως σκελετός για τον φυτικό οργανισμό. Σημαντικό χαρακτηριστικό του τοιχώματος των φυτικών κυττάρων είναι η ανάπτυξη και τροποποίησή του, καθώς το φυτικό κύτταρο αυξάνεται σε όγκο ή διαφοροποιείται.



Εικόνα 2.6 Η κυτταρίνη είναι πολυμερές της γλυκόζης. Τα μόρια της γλυκόζης σχηματίζουν αλυσίδες, οι οποίες οργανώνονται σε ανθεκτικά ινίδια. Χάρη στα ινίδια αυτά το κυτταρικό τοίχωμα αποκτά σταθερότητα.

Τύποι φυτικών κυττάρων

Κάθε πολυκύτταρο φυτό αποτελείται από μεγάλο αριθμό κυττάρων που συνδέονται μεταξύ τους και δημιουργούν τον οργανισμό. Τα φυτικά κύτταρα είναι μεγαλύτερα σε μέγεθος από τα ζωικά, συνεπώς ένας φυτικός οργανισμός ίσου περίπου όγκου με έναν ζωικό αποτελείται από λιγότερα κύτταρα. Κατά αυτόν τον τρόπο, ένας ενήλικος άνθρωπος και ένα μεγάλο δένδρο, όπως μία οξιά, έχουν παρόμοιο αριθμό κυττάρων.

Καθώς ένα νεαρό φυτό μεγαλώνει, τα κύτταρά του εξειδικεύονται και **διαφοροποιούνται**, προκειμένου να εκτελούν συγκεκριμένες λειτουργίες απαραίτητες για την επιβίωση του φυτικού οργανισμού.

Διαφοροποίηση

Η διαφοροποίηση ξεκινά από την εμβρυϊκή ζωή και συνεχίζεται σε όλη τη διάρκεια της ζωής ενός οργανισμού. Κατά τη διαφοροποίηση, τα κύτταρα μέσω της διαφορετικής έκφρασης των γονιδίων τους τροποποιούν τη μορφολογία τους (σχήμα, μέγεθος, χρώμα) και τη λειτουργία τους, με αποτέλεσμα να εξειδικεύονται στην επιτέλεση συγκεκριμένων λειτουργιών.

Ένα ιδιαίτερο χαρακτηριστικό που χρησιμοποιείται για τη διάκριση των φυτικών κυτταρικών τύπων είναι η μορφή και κυρίως η πάχυνση του κυτταρικού τοιχώματος. Στα φυτά διακρίνουμε 4 κύριους κυτταρικούς τύπους (Εικόνες 2.7-2.10):

Παρεγχυματικά κύτταρα: Γνωρίζετε ότι μπορούμε να κόψουμε έναν βλαστό από ένα φυτό, όπως ο βασιλικός, να τον μεταφέρουμε σε νερό και φως και από τον βλαστό να προκύψουν νέες ρίζες; Οι ρίζες προέκυψαν από τα παρεγχυματικά κύτταρα του βλαστού, τα οποία μετά τον τραυματισμό του βλαστού άρχισαν να διαιρούνται ώστε να σχηματιστούν τα φυτικά όργανα που λείπουν (ρίζες). Τα παρεγχυματικά κύτταρα είναι σημαντικά για την επούλωση τραυμάτων του φυτού και την αναγέννηση τμημάτων του. Είναι τα πιο απλά φυτικά κύτταρα με μικρό βαθμό διαφοροποίησης που διατηρούν την ικανότητα

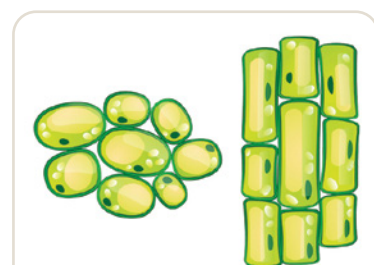
να διαιρούνται και, ανάλογα με τη λειτουργία τους, έχουν διαφορετική μορφολογία.

Παρεγχυματικά κύτταρα εντοπίζονται σε διάφορα μέρη του φυτού, όπως στα φύλλα και στους νεαρούς βλαστούς. Ανάλογα με τη θέση του στο φυτό, ένα παρεγχυματικό κύτταρο μπορεί να επιτελεί διαφορετικές λειτουργίες, όπως:

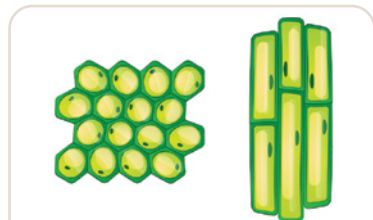
- φωτοσύνθεση,
- αποταμίευση αμύλου, πρωτεϊνών, λιπιδίων,
- αποθήκευση νερού,
- έκκριση διαφόρων ουσιών.

Κολλεγχυματικά κύτταρα: διαφοροποιημένα, συνήθως επιμήκη κύτταρα με κυτταρικό τοίχωμα που παρουσιάζει ανομοιόμορφη πάχυνση. Η ανομοιόμορφη πάχυνση του τοιχώματος προσδίδει στα κύτταρα σχετική αντοχή και ταυτόχρονα πλαστικότητα. Κατά αυτόν τον τρόπο, τα κολλεγχυματικά κύτταρα παρέχουν στήριξη και αντοχή στα νεαρά φυτά και στα φυτικά όργανα.

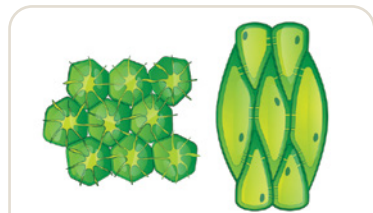
Σκληρεγχυματικά κύτταρα: πρόκειται για διαφοροποιημένα κύτταρα με ενισχυμένη πάχυνση των κυτταρικών τους τοιχωμάτων, τα



Εικόνα 2.7 Παρεγχυματικά φυτικά κύτταρα.



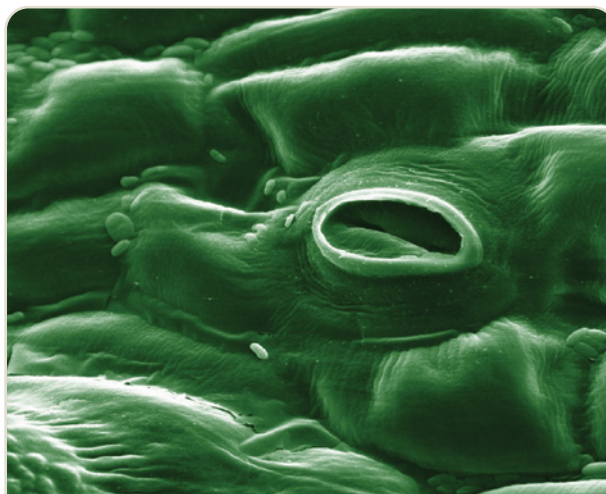
Εικόνα 2.8 Κολλεγχυματικά φυτικά κύτταρα.



Εικόνα 2.9 Σκληρεγχυματικά φυτικά κύτταρα.

οποία προσφέρουν μηχανική στήριξη στα φυτά. Μία κατηγορία σκληρεγχυματικών κυττάρων παρατηρείται στα περιβλήματα του καρπού (περικάρπια) πολλών φυτών, όπως είναι τα φουντούκια, τα βελανίδια κ.λπ.

Επιδερμικά κύτταρα: κύτταρα που καλύπτουν τα φύλλα και τα νεαρά φυτικά όργανα. Προστατεύουν το φυτό από την απώλεια νερού και από τους παθογόνους μικροοργανισμούς. Περιέχουν συνήθως ένα μεγάλο χυμοτόπιο και δεν έχουν χλωροπλάστες. Ειδική κατηγορία επιδερμικών



Εικόνα 2.10 Κύτταρα επιδερμίδας φυτού. Ανάμεσά τους διακρίνονται τα στόματα.

κυττάρων είναι τα καταφρακτικά κύτταρα που σχηματίζουν τα στόματα των φύλλων, μέσω των οποίων γίνεται η ανταλλαγή αερίων του φυτού με το περιβάλλον.

2.1.3 Μονοκύτταροι – πολυκύτταροι φυτικοί οργανισμοί

Γνωρίζουμε από προηγούμενες τάξεις ότι στον πλανήτη Γη υπάρχουν οργανισμοί μονοκύτταροι (όπως τα βακτήρια) και οργανισμοί πολυκύτταροι (όπως ο άνθρωπος). Οι μονοκύτταροι οργανισμοί και οι πολυκύτταροι οργανισμοί διαφέρουν σημαντικά στην οργάνωσή τους, γεγονός που επηρεάζει τα γενικά χαρακτηριστικά τους.

Μονοκύτταροι οργανισμοί

- Οι μονοκύτταροι οργανισμοί αποτελούνται από ένα μόνο κύτταρο που εκτελεί όλες τις διαδικασίες της ζωής, συμπεριλαμβανομένου του μεταβολισμού, της αναπαραγωγής και της απόκρισης σε ερεθίσματα.
- **Απλότητα:** Λόγω της μονοκύτταρης φύσης τους, αυτοί οι οργανισμοί είναι σχετικά απλοί στη δομή και τη λειτουργία.
- **Ευελιξία:** Παρά την απλούστερη δομή τους, οι μονοκύτταροι οργανισμοί παρουσιάζουν αξιοσημείωτη ευελιξία και μπορούν να προσαρμοστούν γρήγορα σε διάφορα περιβάλλοντα.
- **Περιορισμένη εξειδίκευση:** Δεδομένου ότι αποτελούνται από ένα μόνο κύτταρο, δεν υπάρχει κυτταρική εξειδίκευση ή καταμερισμός εργασίας.
- **Μικροσκοπικό μέγεθος:** Οι περισσότεροι μονοκύτταροι οργανισμοί είναι μικροσκοπικοί σε μέγεθος, επιτρέποντάς τους να ευδοκιμήσουν σε διάφορα ενδιαιτήματα, στο έδαφος, στο νερό ή ακόμη και μέσα σε άλλους οργανισμούς.
- **Ταχεία αναπαραγωγή:** Οι μονοκύτταροι οργανισμοί μπορούν να αναπαραχθούν γρήγορα μέσω διαδικασιών όπως απλή διχοτόμηση, επιτρέποντάς τους να αποικίσουν γρήγορα νέες περιοχές.

Πολυκύτταροι οργανισμοί

- **Πολλαπλά κύτταρα:** Οι πολυκύτταροι οργανισμοί αποτελούνται από πολλαπλά κύτταρα που οργανώνονται σε ιστούς, όργανα και συστήματα.
- **Πολυπλοκότητα:** Η παρουσία πολλαπλών κυττάρων οδηγεί σε αυξημένη πολυπλοκότητα, τόσο στη δομή όσο και στη λειτουργία.
- **Καταμερισμός εργασίας:** Η κυτταρική εξειδίκευση επιτρέπει σε διαφορετικούς τύπους κυττάρων να εκτελούν συγκεκριμένες λειτουργίες, οδηγώντας σε αποτελεσματικές πολυδιεργασίες εντός του οργανισμού.
- **Ποικίλα σχέδια σώματος:** Οι πολυκύτταροι οργανισμοί παρουσιάζουν ένα ευρύ φάσμα σχεδίων σώματος, σχημάτων και μεγεθών, επιτρέποντάς τους να καταλαμβάνουν διάφορες οικολογικές θέσεις.
- **Μακροσκοπικό μέγεθος:** Οι πολυκύτταροι οργανισμοί είναι τυπικά μακροσκοπικοί, δηλαδή ορατοί με γυμνό μάτι και το μεγάλο τους μέγεθος καθίσταται δυνατό μέσω του συντονισμού εξειδικευμένων κυττάρων.
- **Βραδύτερη αναπαραγωγή:** Σε σύγκριση με τους μονοκύτταρους οργανισμούς, οι πολυκύτταροι οργανισμοί γενικά αναπαράγονται πιο αργά, συχνά μέσω πολύπλοκων αναπαραγωγικών διαδικασιών που περιλαμβάνουν εξειδικευμένα κύτταρα.



Εικόνα 2.11 Διαγραμματική απεικόνιση και παρατήρηση σε οπτικό μικροσκόπιο του μονοκύτταρου χλωροφύκου *Chlamydomonas*.

Τύποι φυτών



Συνοπτικά, η βασική διαφορά έγκειται στην οργάνωση: οι μονοκύτταροι οργανισμοί αποτελούνται από ένα μόνο κύτταρο που χειρίζεται όλες τις λειτουργίες, ενώ οι πολυκύτταροι οργανισμοί αποτελούνται από πολλαπλά εξειδικευμένα κύτταρα που συνεργάζονται με συντονισμένο τρόπο για την επίτευξη πολύπλοκων εργασιών και λειτουργιών.

Με όμοιο τρόπο μεταξύ των φωτοσυνθετικών οργανισμών παρατηρούμε ορισμένους μονοκύτταρους και έναν πολύ μεγάλο αριθμό διαφορετικών ειδών πολυκύτταρων φυτικών οργανισμών, όπως είναι τα χερσαία φυτά.

Τα φύκη

Μερικοί επιστήμονες θεωρούν ότι ορισμένες κατηγορίες φυκών ανήκουν στα φυτά, διότι παρουσιάζουν πολλές συγγένειες με αυτά. Τα φύκη είναι υδρόβιοι ευκαρυωτικοί φωτοσυνθετικοί οργανισμοί με μεγάλη ποικιλία ως προς τη μορφή τους (Εικόνα 2.12). Διακρίνονται στα **μικροφύκη**, που είναι μονοκύτταροι οργανισμοί και τα **μακροφύκη** που έχουν μεγαλύτερο μέγεθος και είναι πολυκύτταροι. Τα μονοκύτταρα φύκη είναι τόσο μικροσκοπικά που δεν μπορούμε να τα παρατηρήσουμε χωρίς μικροσκόπιο και αποτελούν μέρος του φυτοπλαγκτού των υδάτινων οικοσυστημάτων. Στα μικροφύκη ανήκουν μερικά από τα χλωροφύκη και τα διάτομα.

Τα **χλωροφύκη** ονομάζονται και πράσινα φύκη εξαιτίας των πράσινων χλωροπλαστών τους, οι οποίοι μοιάζουν πολύ με τους χλωροπλάστες των χερσαίων φυτών. Χαρακτηριστικό παράδειγμα χλωροφυκών αποτελούν οι μονοκύτταροι οργανισμοί του γένους *Chlamydomonas* (Εικόνα 2.11). Κάθε μονοκύτταρος οργανισμός αυτού του γένους διαθέτει χλωροπλάστες και ένα ζεύγος μαστιγίων με τη βοήθεια



Εικόνα 2.12 Τα φύκη είναι υδρόβιοι φωτοσυνθετικοί οργανισμοί, μονοκύτταροι ή πολυκύτταροι.

των οποίων μπορεί και επιτυγχάνει τη μετακίνησή του, ιδιότητα την οποία έχουμε συνδέσει στο μυαλό μας με τους ζωικούς οργανισμούς. Ορισμένα χλωροφύκη σχηματίζουν αποικίες από μεμονωμένα κύτταρα, όπως οι αποικίες *Volvox* ή και νηματοειδείς δομές.

Στα φύκη κατατάσσονται και τα **χαροφύκη** από τα οποία εκτιμούν οι επιστήμονες ότι προέκυψαν τα **χερσαία φυτά**.

Σημαντική ομάδα μονοκύτταρων φυκών με σπουδαίο οικολογικό ρόλο αποτελούν τα **διάτομα**. Τα διάτομα ανήκουν στο φυτοπλαγκτόν και το χαρακτηριστικό τους είναι το μοναδικό στη φύση ανάγλυφο κυτταρικό τοίχωμα (ή θήκη) που μοιάζει με γυαλί και περιέχει ως κύριο συστατικό το διοξείδιο του πυριτίου (SiO_2).

Ροζ χιόνι



Σύγχρονα χερσαία φυτά

Τα σύγχρονα χερσαία φυτά ταξινομούνται σε κατηγορίες με βάση δύο κριτήρια:

1. εάν διαθέτουν αγγειακό σύστημα (αγωγούς για τη μεταφορά νερού και θρεπτικών συστατικών σε όλο το σώμα του φυτού),
2. τον τρόπο αναπαραγωγής τους.

Τα **βρυόφυτα** είναι το πιο αντιπροσωπευτικό παράδειγμα φυτών χωρίς αγγειακό σύστημα. Εξαιτίας αυτής της ιδιαιτερότητας, είναι μικρά σε μέγεθος και καλύπτουν συνήθως υγρές επιφάνειες που επιτρέπουν την άμεση παροχή νερού και θρεπτικών συστατικών στα κύτταρα τους (Εικόνα 2.13).

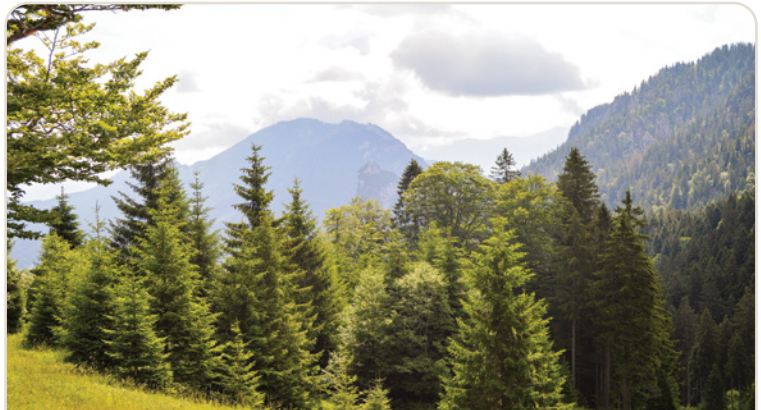
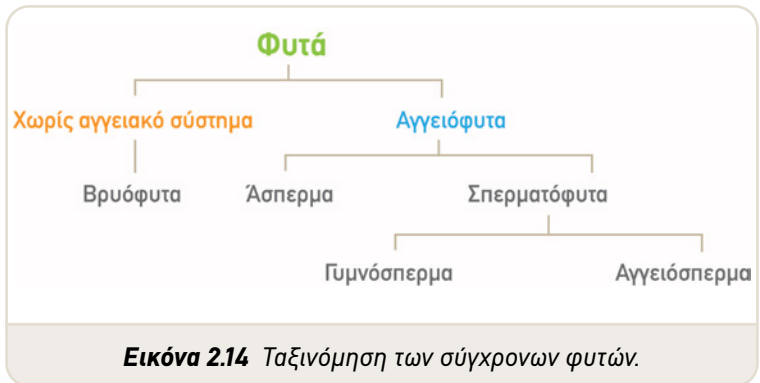
Τα περισσότερα σύγχρονα φυτά διαθέτουν αγγειακό σύστημα (**αγγειόφυτα**). Τα αγγειόφυτα,



Εικόνα 2.13 Δάσος με βρυόφυτα που καλύπτουν υγρές επιφάνειες.

ανάλογα με το εάν δημιουργούν ή όχι σπέρματα για την αναπαραγωγή τους, διακρίνονται αντίστοιχα σε **σπερματοφύτα** (όπως το πεύκο) και **άσπερμα** (όπως οι φτέρες). Τα σπερματοφύτα χωρίζονται σε δύο ομάδες, τα **γυμνόσπερμα**, όπως είναι τα κωνοφόρα (Εικόνα 2.15), και τα **αγγειόσπερμα**, που είναι τα **ανθοφόρα φυτά**. Στα γυμνόσπερμα, τα σπέρματα είναι γυμνά, δηλαδή δεν περικλείονται μέσα σε καρπό, αλλά περιβάλλονται από σκληρά λέπια. Στα γυμνόσπερμα κατατάσσονται όλα τα κωνοφόρα.

Τα **αγγειόσπερμα** είναι εξαιρετικά διαδεδομένα φυτά και τα μόνα που διαθέτουν άνθη, για αυτό και ονομάζονται **ανθόφυτα**. Αποτελούν περίπου το 85% των φυτών που ζουν σήμερα και τα συναντάμε σχεδόν σε κάθε χερσαίο οικοσύστημα (Εικόνα 2.15). Τα αγγειόσπερμα αποτελούν τροφή για τους ανθρώπους και τα ζώα. Δημητριακά (σιτάρι, καλαμπόκι, κριθάρι), ψυχανθή (φασόλια, φακές, αρακάς, σόγια), λαχανικά (μαρούλι, ντομάτα, πατάτες), δένδρα (πορτοκαλιές, μηλιές), καλλωπιστικά, ανθοφόρα φυτά -όλα ανήκουν στα ανθόφυτα. Τα ανθόφυτα διακρίνονται σε δύο ομάδες: τα μονοκοτυλήδονα και τα δικοτυλήδονα. Μονοκοτυλήδονα είναι τα φυτά των οποίων ο σπόρος ή το έμβρυο έχει μόνο ένα εμβρυακό φύλλο (κοτυληδόνα). Στα δικοτυλήδονα φυτά ο σπόρος ή το έμβρυο έχει δύο εμβρυακά φύλλα (κοτυληδόνες).



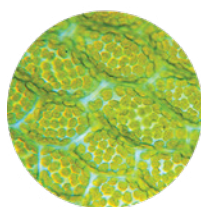
Εικόνα 2.15 Ο κέδρος, το πεύκο, το έλατο, το κυπαρίσσι είναι μερικά από τα κωνοφόρα φυτά, τα οποία κατατάσσονται στα γυμνόσπερμα.

Ταξινόμηση
σύγχρονων
φυτών

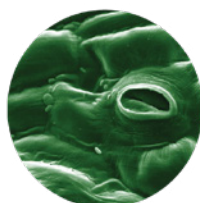


2.1.4 Φυτικοί ιστοί

Όπως στον άνθρωπο και σε όλους τους πολυκύτταρους ζωικούς οργανισμούς έτσι και στα πολυκύτταρα φυτά, τα κύτταρα διαφοροποιούνται και οργανώνονται σε ιστούς. Ιστός ονομάζεται μία ομάδα από όμοια διαφοροποιημένα κύτταρα, με παρόμοιο σχήμα, σύσταση και λειτουργία. Διαφορετικοί ιστοί δημιουργούν τα **όργανα** τα οποία συνεργάζονται μεταξύ τους για την πραγματοποίηση διαφόρων λειτουργιών και συγκροτούν τον **φυτικό οργανισμό**.



Κύτταρο



Ιστός



Όργανο



Οργανισμός

Οι φυτικοί ιστοί

Οι φυτικοί ιστοί διακρίνονται σε 2 κύριες κατηγορίες:

- A. Τα μεριστώματα ή μεριστωματικοί ιστοί** (Εικόνα 2.16). Τα μεριστώματα είναι σημαντικά για την ανάπτυξη του φυτού. Αποτελούνται από μη διαφοροποιημένα κύτταρα, που διαιρούνται διαρκώς με αποτέλεσμα να προστίθενται νέα κύτταρα στο φυτό. Μεριστωματικοί ιστοί βρίσκονται στα αναπτυσσόμενα άκρα των ριζών και των βλαστών συμβάλλοντας έτσι στην κατά μήκος ανάπτυξη του φυτού. Επιπλέον, μεριστώματα είναι δυνατό να βρίσκονται στην περιφέρεια βλαστών και ριζών, ενδιάμεσα σε μόνιμους ιστούς, όπου και επάγουν την κατά πλάτος αύξηση του φυτού.
- B. Οι μόνιμοι ιστοί.** Οι μόνιμοι ιστοί ενός φυτού προέρχονται από τα μεριστώματα, διαφέρουν όμως από αυτά, διότι αποτελούνται από διαφοροποιημένα κύτταρα. Διακρίνονται στον παρεγχυματικό, τον στηρικτικό, τον επιδερμικό και τον αγωγό ιστού.
- **Παρέγχυμα ή παρεγχυματικός ιστός.** Απλός ιστός που αποτελείται από τα παρεγχυματικά κύτταρα. Βρίσκεται σε διαφορετικά σημεία στο σώμα ενός φυτού και ανάλογα με τη θέση του επιτελεί διαφορετικές λειτουργίες. Στα φύλλα και στους νεαρούς ιστούς, ο παρεγχυματικός ιστός έχει χλωροπλάστες και στα κύτταρά του πραγματοποιείται φωτοσύνθεση. Στις ρίζες, τα παρεγχυματικά κύτταρα αποταμιεύουν άμυλο, πρωτεΐνες, λιπίδια και νερό. Επίσης, ορισμένα παρεγχυματικά κύτταρα έχουν εκκριτικό ρόλο.
 - **Στηρικτικός ιστός.** Διακρίνεται σε δύο τύπους, το κολλέγχυμα και το σκληρέγχυμα. Το **κολλέγχυμα** βρίσκεται συνήθως κάτω από την επιδερμίδα και προσφέρει μηχανική υποστήριξη και αντοχή στα νεαρά φυτικά μέρη. Το **σκληρέγχυμα** αποτελείται από κύτταρα με σκληρά κυτταρικά τοιχώματα που προσφέρουν στήριξη σε διάφορα φυτικά μέρη. Το σκληρέγχυμα βρίσκεται σε καρπούς και σπέρματα. Το παρέγχυμα, το κολλέγχυμα και το σκληρέγχυμα ονομάζονται συνολικά **θεμελιώδης ιστός**.
 - **Επιδερμικός ιστός.** Αποτελείται από κύτταρα που καλύπτουν επιφάνειες των φυτών, όπως τα φύλλα και τα νεαρά φυτικά όργανα. Ο πρώτος επιδερμικός ιστός που σχηματίζεται σε ένα φυτό είναι η επιδερμίδα. Τα κύτταρά της εκκρίνουν ουσίες που σχηματίζουν μια αδιάβροχη εφυμενίδα που βοηθά τα φυτά να διατηρούν το νερό στο εσωτερικό τους, ενώ τα προστατεύει από παθογόνους μικροοργανισμούς. Κάποια επιδερμικά κύτταρα δημιουργούν τα στόματα. Τα στόματα ανοιγοκλείνουν με τη βοήθεια κυττάρων που ονομάζονται **καταφρακτικά** κύτταρα και επιτρέπουν στα φυτά να ανταλλάσσουν νερό, οξυγόνο και διοξείδιο του άνθρακα με την ατμόσφαιρα.
 - **Αγωγός ιστός.** Ο ρόλος του είναι να μεταφέρει νερό και θρεπτικά συστατικά σε όλα τα τμήματα του φυτού. Διακρίνουμε δύο τύπους αγωγού ιστού, το ξύλωμα και το φλοιώμα.
 - α. Ξύλωμα.** Κύρια λειτουργία του ξυλώματος είναι η μεταφορά νερού και διαλυμένων ουσιών από τις ρίζες προς τα υπόλοιπα τμήματα του φυτού. Στο ξύλωμα συνυπάρχουν παρεγχυματικά κύτταρα που αποταμιεύουν ουσίες και σκληρεγχυματικά κύτταρα με στηρικτικό ρόλο.
 - β. Φλοιώμα.** Το φλοιώμα αποτελείται από κύτταρα εξειδικευμένα για τη μεταφορά ουσιών. Οι ουσίες αυτές μπορεί να είναι προϊόντα της φωτοσύνθεσης (σάκχαρα) ή άλλα βιομόρια. Μέσω του φλοιώματος οι ουσίες μεταφέρονται από το σημείο που παρήχθησαν σε άλλα μέρη του φυτικού σώματος, όπου χρησιμοποιούνται ή αποθηκεύονται. Τα κύτταρα που συμμετέχουν στην κατασκευή του φλοιώματος, όπως και στο ξύλωμα, είναι παρεγχυματικά και σκληρεγχυματικά.



Εικόνα 2.16 Μεριστωματικοί ιστοί βρίσκονται στα αναπτυσσόμενα άκρα των βλαστών και των ριζών.

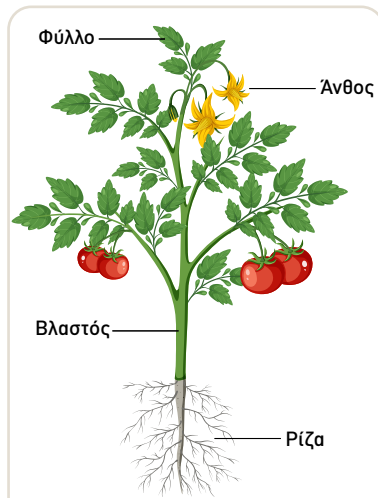
Φυτικοί
ιστοί



2.1.5 Όργανα φυτικών οργανισμών

Τα όργανα των ανθόφυτων είναι (Εικόνα 2.17):

- οι ρίζες
- ο βλαστός
- τα φύλλα
- τα άνθη



Εικόνα 2.17 Τα όργανα ενός αγγειόσπερμου φυτού.

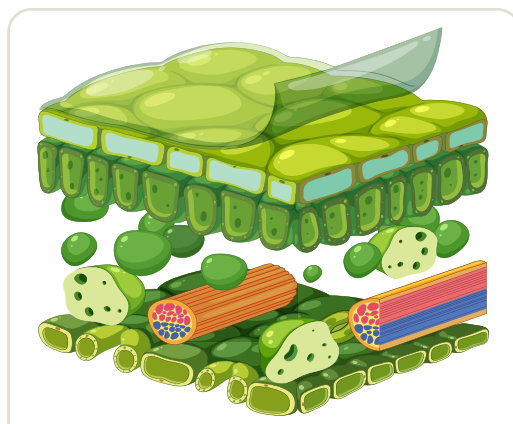
Οι ρίζες εκτείνονται μέσα στο έδαφος, απορροφούν νερό και διαλυμένα ανόργανα άλατα και προσδίδουν στήριξη στο φυτό. Επίσης, το φυτό μπορεί να αποθηκεύει στις ρίζες του διάφορα θρεπτικά συστατικά.

Ο βλαστός αποτελεί τον κεντρικό άξονα του φυτού που επιμηκύνεται και παράγει τα φύλλα, τα άνθη και τους καρπούς. Ο βλαστός παρέχει στήριγμα για την ανάπτυξη των φύλλων και των ανθών και μεταφέρει νερό και ανόργανα άλατα από τις ρίζες προς τα φύλλα και τα άνθη. Μέσω του βλαστού μεταφέρονται θρεπτικά συστατικά από τα σημεία παραγωγής τους (σάκχαρα που παράγονται από τη φωτοσύνθεση στα φύλλα) προς διάφορους φυτικούς ιστούς είτε για να τα χρησιμοποιήσουν είτε για να τα αποθηκεύσουν. Σε κάποια φυτά μπορεί ο ίδιος



ο βλαστός να έχει αποθηκευτικό ρόλο, όπως ο βλαστός των κάκτων που αποθηκεύει νερό.

Τα φύλλα είναι εξειδικευμένα για τη λειτουργία της φωτοσύνθεσης. Επίσης, στο φύλλο πραγματοποιείται η διαπνοή, κατά την οποία απομακρύνεται νερό και γίνεται ανταλλαγή αερίων από το εσωτερικό του φύλλου του φυτού προς την ατμόσφαιρα όταν τα στόματα ανοίγουν. Τα φύλλα είναι συνήθως λεπτά και επίπεδα ώστε να εξασφαλίζεται η μέγιστη απορρόφηση φωτός κατά τη λειτουργία της φωτοσύνθεσης. Τα φύλλα συνδέονται με τον βλαστό με έναν μίσχο και μπορεί να είναι απλά ή σύνθετα. Τα σύνθετα φύλλα αποτελούνται από πολλά μικρότερα φυλλάρια.



Εικόνα 2.18 Τομή φύλλου στην οποία απεικονίζεται η άνω και κάτω επιδερμίδα και το μεσόφυλλο που διατρέχεται από τον αγωγό ιστό.



Εικόνα 2.19 Άνθος νούφαρου. Τα άνθη αποτελούν τα αναπαραγωγικά όργανα των φυτών.

Το φύλλο (Εικόνα 2.18) αποτελείται από την άνω και κάτω επιδερμίδα και το μεσόφυλλο, που βρίσκεται ενδιάμεσα και διασχίζεται από το αγωγό σύστημα. Στα κύτταρα του μεσόφυλλου υπάρχουν οι χλωροπλάστες, όπου πραγματοποιείται η διαδικασία της φωτοσύνθεσης. Στην κάτω επιφάνεια του φύλλου (σε κάποια φυτά και στην άνω επιφάνεια) εντοπίζονται τα στόματα.

Τα άνθη αποτελούν τα αναπαραγωγικά όργανα των φυτών και μαζί με τους καρπούς και τα σπέρματα συμμετέχουν στην αμφιγονική αναπαραγωγή και στη διαιώνιση των φυτικών οργανισμών. Τα άνθη αναπτύσσονται στο άκρο ενός εξειδικευμένου για την αναπαραγωγή βλαστού και τα όμορφα μέρη του είναι στην πραγματικότητα τροποποιημένα φύλλα (Εικόνα 2.19).

2.1.6 Βλάστηση

Βλάστηση ονομάζουμε το σύνολο όλων των φυτικών οργανισμών που απαντούν σε μια συγκεκριμένη περιοχή. Τα φυτά αναπτύσσουν αλληλεπιδράσεις μεταξύ τους. Το σύνολο των φυτών και οι μεταξύ τους αλληλεπιδράσεις αποτελεί τη **φυτοκοινότητα** της περιοχής.

Επικοινωνία
φυτών



Η βλάστηση διαφέρει από τη **χλωρίδα** μιας περιοχής, όπου χλωρίδα είναι το σύνολο των διαφορετικών φυτικών ειδών μίας περιοχής και μία συγκεκριμένη εποχή. Υπάρχουν περιοχές που μπορεί να έχουν πλούσια βλάστηση (π.χ. ένα δάσος κωνοφόρων), αλλά μικρή χλωρίδα (στο δάσος κωνοφόρων μπορεί να ζουν πολύ λίγα διαφορετικά είδη). Από την άλλη πλευρά, υπάρχουν περιοχές με φτωχή βλάστηση, όπως τα φρυγανικά οικοσυστήματα σε πολλά ελληνικά νησιά, αλλά με πολύ πλούσια χλωρίδα, καθώς στην περιοχή συνυπάρχουν πολλά διαφορετικά είδη. Η Ελλάδα χαρακτηρίζεται από

πλούσια χλωρίδα (πάνω από 5.000 διαφορετικά είδη, μεγάλο ποσοστό εκ των οποίων είναι ενδημικά, δηλαδή αναπτύσσονται μόνο στην Ελλάδα) αλλά και από φτωχή βλάστηση.

Η βλάστηση μιας περιοχής διαμορφώνεται από πλήθος παραγόντων, όπως είναι οι κλιματολογικές συνθήκες, τα γεωλογικά χαρακτηριστικά της περιοχής και οι ανθρώπινες επεμβάσεις.

Κλιματολογικές συνθήκες: Με τον όρο κλιματολογικές συνθήκες εννοούμε τις συνθήκες της ατμόσφαιρας, όπως θερμοκρασία, υγρασία, κίνηση του αέρα (άνεμοι), βροχή, χιόνι, που επικρατούν σε μια περιοχή μέσα σε μεγάλες χρονικές περιόδους. Σημαντικοί παράγοντες που διαμορφώνουν το κλίμα μιας περιοχής είναι το γεωγραφικό πλάτος (απόσταση από τον Ισημερινό), το υψόμετρο (απόσταση από την επιφάνεια της θάλασσας) και η απόσταση από τη θάλασσα, καθώς οι παραθαλάσσιες περιοχές έχουν πιο ήπιο κλίμα.

Οι κλιματολογικές συνθήκες επηρεάζουν τη βλάστηση. Εάν κινηθούμε από τον Ισημερινό προς τους πόλους της Γης, το κλίμα γίνεται ψυχρότερο και η βλάστηση προσαρμόζεται στο συγκεκριμένο κλίμα κάθε περιοχής. Ομοίως εάν ορειβατήσουμε σε ένα βουνό, θα παρατηρήσουμε αλλαγές στη βλάστηση από τους πρόποδες μέχρι την κορυφή.

Το κλίμα της Ελλάδας είναι μεσογειακό, χαρακτηρίζεται από ήπιους και σχετικά βροχερούς χειμώνες και θερμά και ξηρά καλοκαίρια. Έχει επίσης μεγάλη ηλιοφάνεια, σχεδόν όλες τις εποχές. Το κλίμα των διαφόρων περιοχών της χώρας μας παρουσιάζει σημαντικές διακυμάνσεις εξαιτίας της μεγάλης ακτογραμμής, τα πολλά νησιά και το έντονο ορεινό ανάγλυφο. Αυτό οδηγεί σε χαρακτηριστικές ζώνες βλάστησης, π.χ. ζώνη φυλλοβόλων δένδρων, ζώνη κωνοφόρων, φρύγανα, κ.ά.

Γεωλογικά χαρακτηριστικά: Η σύσταση των πετρωμάτων και των ορυκτών μιας περιοχής επηρεάζει σημαντικά την ανάπτυξη και την ποικιλία των φυτικών οργανισμών που ενδημούν σε μία περιοχή. Η σύσταση του εδάφους σε χημικά στοιχεία αποτελεί καθοριστικό παράγοντα για το είδος των φυτών που αναπτύσσονται στην περιοχή, διότι οι φυσικές και χημικές διαδικασίες διάβρωσης του εδάφους κάθε περιοχής διαμορφώνουν τη σύστασή του σε χημικά στοιχεία. Επίσης, η υγρασία στο έδαφος και η ικανότητα απορρόφησης του νερού καθορίζεται σε σημαντικό βαθμό από τη σύσταση των πετρωμάτων της κάθε περιοχής.

Το έδαφος αποτελεί το υπόστρωμα στο οποίο οι φυτικοί οργανισμοί αναπτύσσονται και τους τροφοδοτεί με νερό και όλα τα απαραίτητα χημικά συστατικά για την ανάπτυξή τους. Αποτελείται από ανόργανη ύλη (σε ποσοστό 90%-98%), η οποία προέρχεται από τη διάβρωση των πετρωμάτων και διαφοροποιείται από περιοχή σε περιοχή, τόσο ως προς το μέγεθος των κόκκων τους όσο και ως προς τη σύστασή τους. Το υπόλοιπο ποσοστό είναι οργανική ύλη, που προέρχεται από την αποικοδόμηση των φυτικών και ζωικών οργανισμών.

Ανθρώπινες επεμβάσεις: Η βλάστηση και η ποικιλία των φυτικών οργανισμών μίας περιοχής επηρεάζεται από τις δραστηριότητες του ανθρώπου. Πυρκαγιές δασικών εκτάσεων και καταστροφές φυσικών οικοσυστημάτων για την εκμετάλλευση εκτάσεων προς καλλιέργεια, ανάπτυξη πόλεων κ.λπ. είναι ορισμένες από τις ανθρώπινες δραστηριότητες που περιορίζουν δραματικά τη βλάστηση. Εκτιμάται ότι οι παρεμβάσεις μας στο περιβάλλον αλλοίωσαν τη μισή περίπου χερσαία επιφάνεια στον πλανήτη. Επιπλέον, οι ανθρώπινες δραστηριότητες επέφεραν κλιματολογική αλλαγή, η οποία ευθύνεται για μεταβολές στη διαθεσιμότητα νερού σε πολλά οικοσυστήματα, αύξηση της θερμοκρασίας, μείωση της ποικιλότητας φυτικών και ζωικών οργανισμών και του ρυθμού ανάπτυξης των φυτών και τροποποίηση των ετήσιων βιολογικών κύκλων αναπαραγωγής των φυτών.

Η διατήρηση της ζωής και της ποικιλότητας στη Γη απαιτεί σύνδεση διαφορετικών επιστημών –κοινωνικών, οικονομικών, ανθρωπιστικών– προς αυτόν τον σκοπό αλλά κυρίως την ευαισθητοποίηση όλων μας.

Ανακεφαλαίωση

Τα χερσαία φυτά εμφανίστηκαν περίπου 475 εκατομμύρια χρόνια πριν από μία ομάδα πράσινων φυκών, τα **χαροφύκη**. Τα φυτικά κύτταρα διαθέτουν κυτταρικό τοίχωμα, χλωροπλάστες και χυμοτόπια, χαρακτηριστικά που δεν υπάρχουν σε άλλα ευκαρυωτικά κύτταρα. Στους μονοκύτταρους οργανισμούς, το κύτταρο διατηρεί ανεξαρτησία και εκτελεί όλες τις λειτουργίες της ζωής. Στους πολυκύτταρους οργανισμούς τα κύτταρα εξειδικεύονται και δημιουργούν ιστούς με καθορισμένη λειτουργία.

Τα περισσότερα σύγχρονα φυτά ανήκουν στα **αγγειόφυτα**, δηλαδή διαθέτουν αγγειακό σύστημα. Τα αγγειόφυτα διακρίνονται σε άσπερμα και σπερματόφυτα. Στα **σπερματόφυτα** συγκαταλέγονται τα γυμνόσπερμα, όπως είναι τα κωνοφόρα και τα αγγειόσπερμα. Στα **αγγειόσπερμα** ανήκουν τα ανθοφόρα φυτά που διακρίνονται σε μονοκοτυλήδονα και δικοτυλήδονα.

Οι κύριες κατηγορίες ιστών στους φυτικούς οργανισμούς είναι τα **μεριστώματα**, που σχετίζονται με την ανάπτυξη του φυτού, και οι **μόνιμοι ιστοί**. Μόνιμοι ιστοί είναι το παρέγχυμα, ο στηρικτικός ιστός (κολλέγχυμα και σκληρέγχυμα), ο επιδερμικός ιστός και ο αγωγός ιστός. Ο αγωγός ιστός διακρίνεται σε ξύλωμα και φλοιώμα, τα οποία χρησιμεύουν στη μεταφορά νερού και χημικών ουσιών στα φυτικά σώματα.

Τα όργανα των φυτών είναι οι ρίζες, ο βλαστός, τα φύλλα και τα άνθη. Ο **βλαστός** αποτελεί τον κεντρικό άξονα του φυτού που επιμηκύνεται και παράγει τα φύλλα, τα άνθη και τους καρπούς. Τα **φύλλα** είναι εξειδικευμένα για τη λειτουργία της φωτοσύνθεσης και της διαπνοής. Τα **άνθη** αποτελούν τα αναπαραγωγικά όργανα των φυτών και μαζί με τους καρπούς και τα σπέρματα συμμετέχουν στην αναπαραγωγή και στη διαιώνιση των φυτικών οργανισμών. Οι ρίζες απορροφούν νερό και ανόργανα άλατα και προσδίδουν στήριξη στο φυτό, ενώ στις ρίζες το φυτό μπορεί να αποθηκεύει θρεπτικά συστατικά.

Βλάστηση ονομάζουμε το σύνολο όλων των φυτικών οργανισμών που απαντούν σε μια συγκεκριμένη περιοχή. Η βλάστηση διαφέρει από τη χλωρίδα μίας περιοχής, όπου **χλωρίδα** είναι το σύνολο των διαφορετικών φυτικών ειδών μίας περιοχής μια συγκεκριμένη εποχή. Η βλάστηση επηρεάζεται από πλήθος παραγόντων, όπως οι κλιματολογικές συνθήκες, τα γεωλογικά χαρακτηριστικά της περιοχής και οι ανθρώπινες επεμβάσεις.



1. Να χαρακτηρίσετε κάθε μία από τις επόμενες προτάσεις ως σωστές ή ως λανθασμένες:
 - α. Τα φυτικά κύτταρα περιέχουν πάντα χλωροπλάστες.
 - β. Το κολλέγχυμα είναι τύπος φυτικού ιστού που προσφέρει στήριξη στο φυτό.
 - γ. Όλα τα φύκη είναι μονοκύτταρα.
 - δ. Τα φυτικά κύτταρα έχουν κυτταρικό τοίχωμα.
 - ε. Οι χλωροφύλλες είναι φωτοσυνθετικές χρωστικές που δεσμεύουν την ηλιακή ενέργεια και ευθύνονται για μέρος των διαδικασιών της φωτοσύνθεσης.
 - στ. Όλα τα πολυκύτταρα φυτά ανήκουν στην κατηγορία των αγγειόσπερμων.
 - ζ. Σε όλες τις ταξινομικές κατηγορίες φυτών η απορρόφηση θρεπτικών συστατικών πραγματοποιείται στις ρίζες.
 - η. Η κυτταρίνη είναι συστατικό του κυτταρικού τοιχώματος των φυτών.
2. Να αντιστοιχίσετε κάθε φυτικό οργανισμό που αναφέρεται στη στήλη I του πίνακα με μία ταξινομική κατηγορία από τη στήλη II.

Στήλη I

1. Πεύκο
2. Μηλιά
3. Φτέρη
4. Βρύο
5. Κυπαρίσι
6. Σιτάρι

Στήλη II

- A. Βρυόφυτα
- B. Άσπερμα
- Γ. Γυμνόσπερμα
- Δ. Ανθόφυτα

3. Να αντιστοιχίσετε κάθε είδος φυτικών κυττάρων που αναφέρεται στη στήλη I του πίνακα με ένα ή περισσότερα σωστά χαρακτηριστικά τους από τη στήλη II.

Στήλη I

1. Κολλεγχυματικά
2. Σκληρεγχυματικά
3. Παρεγχυματικά
4. Επιδερμικά κύτταρα

Στήλη II

- A. Συμβάλλουν στην αναγέννηση φυτικών μερών και την επούλωση τραυμάτων
- B. Προστατεύουν το φυτό από την απώλεια νερού
- Γ. Παρέχουν στήριξη και αντοχή στα νεαρά φυτά και στα φυτικά όργανα
- Δ. Το κυτταρικό τους τοίχωμα παρουσιάζει ανομοιομορφη πάχυνση
- E. Υπάρχουν στα περιβλήματα των καρπών
- Z. Ειδική κατηγορία τους αποτελούν τα στόματα

4. Να συμπληρώσετε με ένα X το κατάλληλο κελί του πίνακα ανάλογα με το σημείο του φυτικού κυττάρου που αφορούν τα χαρακτηριστικά που αναφέρονται.

	Χυμοτόπιο	Χλωροπλάστης	Κυτταρικό τοίχωμα
Στρώμα			
Τονοπλάστης			
Εσωτερική και εξωτερική μεμβράνη			
Κυτταρίνη			
Grana			
Διατήρηση κυτταρικού σχήματος			
Αποθήκευση ουσιών			
Διάσπαση ουσιών			



5. Να ονομάσετε τους δύο τύπους αγωγού ιστού και να εξηγήσετε τις διαφορές τους.
6. Να αξιοποιήσετε τις γνώσεις σας για τους φυτικούς οργανισμούς και να αναζητήσετε επιπλέον πληροφορίες από το διαδίκτυο ώστε να εξηγήσετε τους τρόπους με τους οποίους η κλιματική αλλαγή επηρεάζει την ανάπτυξη των φυτών.
7. Να αναφέρετε τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα της εξειδίκευσης των κυττάρων στους πολυκύτταρους οργανισμούς.
8. Να περιγράψετε τη διαφορά μεταξύ βλάστησης και χλωρίδας.
9. Η πόλη σας αντιμετωπίζει σοβαρές συνθήκες ξηρασίας. Ως βοτανολόγος, προτείνετε τροποποιήσεις στη σύνθεση των κήπων και τα δημόσια πάρκα που μπορούν να βοηθήσουν στην εξοικονόμηση νερού, αναπτύσσοντας ωστόσο τη χλωρίδα και τη βλάστηση της περιοχής. Ποια χαρακτηριστικά νομίζετε ότι θα έχουν τα φυτά που θα διαλέξετε για αυτόν τον σκοπό;
10. Τα επακόλουθα της δασικής πυρκαγιάς: Μια πυρκαγιά κατέστρεψε μια δασική έκταση. Ως ειδικός αποκατάστασης, περιγράψτε μια στρατηγική για την αποκατάσταση της φυτικής ζωής, λαμβάνοντας υπόψη την ποιότητα του εδάφους, τη διαθεσιμότητα νερού και την επιλογή των ειδών ως προς την ενδημικότητά τους.

2.2 Θρέψη

Ερωτήσεις
πολλαπλής
επιλογής



2.2.1 Μεταβολισμός: Αναβολισμός - Καταβολισμός

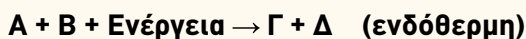
Κάθε οργανισμός, για να διατηρήσει τη δομή του, να εκτελέσει τις δραστηριότητές του και να αυξήσει το σωματικό του μέγεθος, χρειάζεται **ενέργεια**. Την ενέργεια αυτή την εξασφαλίζει από το περιβάλλον του. Τα φυτά προσλαμβάνουν και δεσμεύουν ηλιακή ενέργεια, ενώ όλοι οι υπόλοιποι οργανισμοί προσλαμβάνουν χημική ενέργεια που βρίσκεται στις ενώσεις της τροφής τους. Κάθε οργανισμός χρειάζεται επιπλέον να προσλαμβάνει από το περιβάλλον του **χημικά συστατικά**, τα οποία χρησιμοποιεί για να δομήσει τα δικά του δομικά συστατικά.

Οι οργανισμοί προσλαμβάνουν και χρησιμοποιούν ενέργεια για να καλύψουν τις βιολογικές τους ανάγκες και συνθέτουν τα βιολογικά μακρομόριά τους εκτελώντας έναν μεγάλο αριθμό χημικών αντιδράσεων. Το σύνολο των χημικών αντιδράσεων που πραγματοποιούνται στα κύτταρα ενός οργανισμού, μικροοργανισμού, φυτού, ζώου ή ανθρώπου ονομάζεται **μεταβολισμός** (Εικόνα 2.20). Οι χημικές αυτές αντιδράσεις είναι αντιδράσεις κατά τις οποίες συνθέτονται ή διασπώνται βιολογικά μόρια (υδατάνθρακες, πρωτεΐνες, αμινοξέα, λίπη, νουκλεοτίδια, γλυκόζη) και με αυτές οι οργανισμοί:

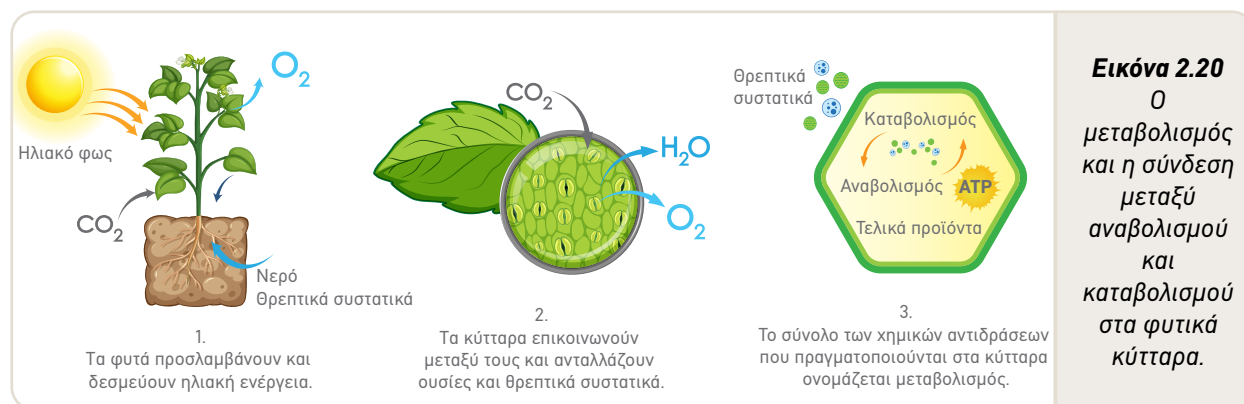
- Διασπούν τα μόρια που αποτελούν την τροφή τους,
- Συνθέτουν ενώσεις που αποτελούν τα συστατικά των κυττάρων τους,
- Αυξάνονται σε μέγεθος, διαφοροποιούνται, αποκρίνονται στο περιβάλλον.

Ανακαλώ γνώσεις από τη Χημεία

Οι αντιδράσεις στις οποίες τα αντιδρώντα έχουν λιγότερη ενέργεια από τα προϊόντα και χρειάζονται ενέργεια για να προχωρήσουν ονομάζονται **ενδόθερμες** αντιδράσεις.



Όταν τα αντιδρώντα μίας αντίδρασης έχουν περισσότερη ενέργεια από τα προϊόντα, κατά την πραγματοποίησή τους απελευθερώνεται ενέργεια και οι αντιδράσεις αυτές ονομάζονται **εξώθερμες**.



Καθώς γίνονται οι χημικές αντιδράσεις του μεταβολισμού, συμβαίνουν ενεργειακές μετατροπές, κατά τις οποίες η χημική ενέργεια που είναι αποθηκευμένη στους δεσμούς των αντιδρώντων σωμάτων μεταφέρεται στους νέους δεσμούς των προϊόντων της αντίδρασης. Στις περισσότερες αντιδράσεις η ενέργεια των αντιδρώντων διαφέρει από την ενέργεια των προϊόντων της αντίδρασης.

Οι αντιδράσεις του μεταβολισμού διακρίνονται σε αναβολικές και καταβολικές:

Αναβολικές είναι οι αντιδράσεις που οδηγούν στη σύνθεση βιολογικών μακρομορίων από απλούστερα χημικά μόρια και κατά κανόνα απαιτείται ενέργεια για την πραγματοποίησή τους. Η ενέργεια αυτή αποθηκεύεται στους δεσμούς των προϊόντων της αντίδρασης (τα οποία είναι βιολογικά μακρομόρια).

Κρυπτόλεξο



Ένα φυτό χρησιμοποιεί την ηλιακή ενέργεια και μικρά μόρια, όπως το διοξείδιο του άνθρακα και το νερό, για να συνθέσει πολύπλοκα μόρια με μια σειρά αναβολικών αντιδράσεων που είναι γνωστή ως **φωτοσύνθεση**. Στα πολύπλοκα μόρια αποθηκεύεται η ηλιακή ενέργεια που δέσμευσε το φυτό, μετασχηματισμένη σε μορφή χημικής ενέργειας. Το σύνολο των αναβολικών αντιδράσεων με τις οποίες τα κύτταρα όλων των οργανισμών δημιουργούν τα βιολογικά τους μακρομόρια ονομάζεται **αναβολισμός**.

Καταβολικές είναι οι αντιδράσεις κατά τις οποίες βιολογικά μόρια που αποτελούν συστατικά της τροφής των οργανισμών μετατρέπονται σε απλούστερες ενώσεις με ταυτόχρονη απελευθέρωση ενέργειας.

Χρήσιμη ενέργεια + μικρά μόρια $\xrightarrow{\text{Αναβολισμός}}$ πολύπλοκα μόρια

Η διάσπαση της γλυκόζης στο εσωτερικό των κυττάρων πραγματοποιείται με σκοπό την απελευθέρωση της ενέργειας που υπάρχει στα μόρια της γλυκόζης και την αξιοποίησή της από το κύτταρο και τον οργανισμό. Η διάσπαση της γλυκόζης επιτυγχάνεται με μία διαδοχή καταβολικών αντιδράσεων. Το σύνολο των καταβολικών αντιδράσεων με τις οποίες τα κύτταρα των οργανισμών διασπούν τις τροφές τους και απελευθερώνουν ενέργεια ονομάζεται **καταβολισμός**.

Καύσιμα (υδατάνθρακες, λίπη) $\xrightarrow{\text{Καταβολισμός}}$ $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{χρήσιμη ενέργεια}$

Ο μεταβολισμός ενός κυττάρου και κατά συνέπεια ενός οργανισμού είναι το σύνολο των αναβολικών και καταβολικών αντιδράσεων που συμβαίνουν σε αυτό.



2.2.2 Το ATP ως ενεργειακό νόμισμα

Γνωρίσαμε ήδη ότι σε ορισμένες από τις χημικές αντιδράσεις που πραγματοποιούνται στα κύτταρα απελευθερώνεται ενέργεια, ενώ για να επιτευχθούν κάποιες άλλες απαιτείται ενέργεια. Πού πηγαίνει όμως η ενέργεια που εκλύεται από τις εξώθερμες αντιδράσεις και πώς εξασφαλίζουν τα κύτταρα την ενέργεια που χρειάζονται οι ενδόθερμες αντιδράσεις τους; Μπορούμε να υποθέσουμε ότι η ενέργεια που απελευθερώνεται από τις καταβολικές αντιδράσεις στο κύτταρο είναι ακριβώς η ίδια που χρησιμοποιείται από τις αναβολικές αντιδράσεις. Αυτό θα απαιτούσε βέβαια έναν εκπληκτικό συντονισμό των αντιδράσεων του μεταβολισμού που θα αφορούσε τόσο τη χρονική στιγμή επιτέλεσης των μεταβολικών διεργασιών, όσο και το ποσό της ενέργειας που μία αναβολική αντίδραση απαιτεί με εκείνο που μία καταβολική απελευθερώνει. Πιθανόν δεν θα μπορούσε ποτέ στην ιστορία της ζωής

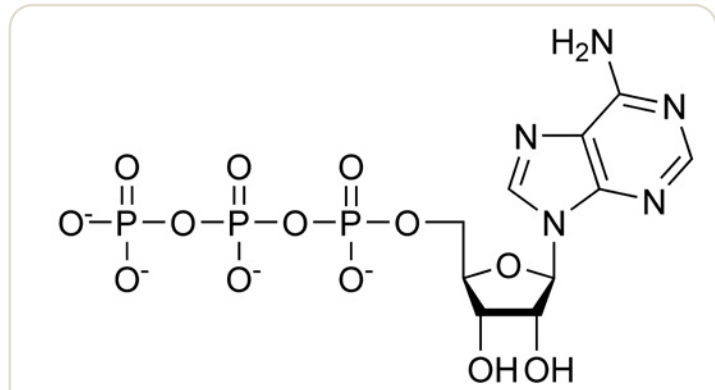
να επιτευχθεί αυτός ο ακριβής συντονισμός, οπότε μπορούμε να υποθέσουμε ότι το κύτταρο αποθηκεύει την ενέργεια που απελευθερώνεται από τις καταβολικές αντιδράσεις για να τη χρησιμοποιήσει αργότερα στις αναβολικές. Πώς όμως η ενέργεια αποθηκεύεται και πώς μεταφέρεται εκεί όπου τη χρειάζεται το κύτταρο;

Την απάντηση σε αυτά τα ερωτήματα δίνει ένα σπουδαίο για τους οργανισμούς μόριο, το **ATP** ή **τριφωσφορική αδενοσίνη** (Εικόνα 2.21).

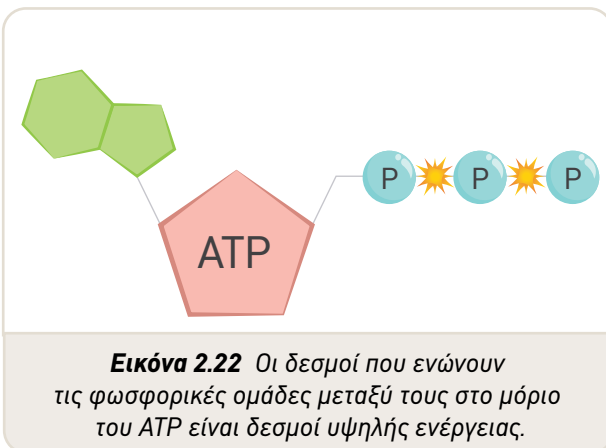
Το **ATP** αποκαλείται και ενεργειακό νόμισμα για τα κύτταρα, γιατί δημιουργείται κατά τις καταβολικές αντιδράσεις αποθηκεύοντας στο μόριό του την ενέργεια που αυτές ελευθερώνουν και στη συνέχεια μεταφέρεται σε όποιο σημείο του κυττάρου χρειάζεται να γίνουν αναβολικές αντιδράσεις, αποδίδοντας την ενέργεια που έχει αποθηκεύσει.

Το **ATP** είναι ένα νουκλεοτίδιο που αποτελείται από ένα μόριο **ριβόζης** (σάκχαρο με πέντε άτομα άνθρακα), ενωμένη στο ένα της άκρο με μία αζωτούχα βάση –την **αδενίνη**– και στο άλλο της άκρο με **τρεις φωσφορικές ομάδες** (Εικόνες 2.22-2.23). Οι τρεις φωσφορικές ομάδες ενώνονται στη σειρά και οι δεσμοί που ενώνουν την πρώτη με τη δεύτερη φωσφορική ομάδα και τη δεύτερη με την τρίτη είναι δεσμοί που απαιτούν υψηλά ποσά ενέργειας για να δημιουργηθούν. Οι δεσμοί αυτοί ονομάζονται **δεσμοί υψηλής ενέργειας**. Στην περίπτωση που αυτοί οι δεσμοί διασπαστούν απελευθερώνεται η ενέργεια που χρησιμοποιήθηκε για τη δημιουργία τους.

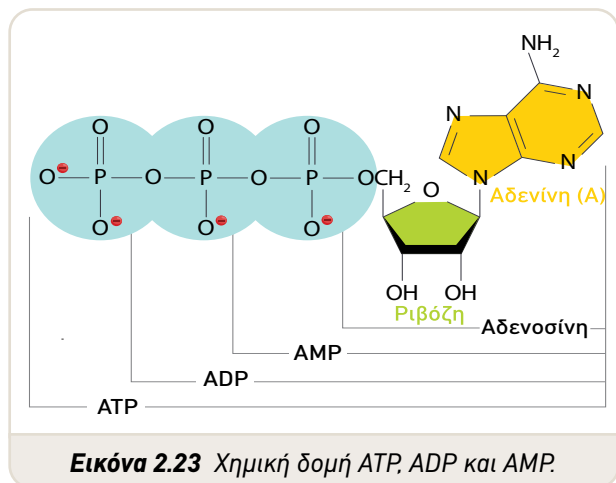
Η ριβόζη ενωμένη με την αδενίνη και μία φωσφορική ομάδα ονομάζεται **AMP** (μονοφωσφορική αδενοσίνη). Η προσθήκη μίας ακόμη φωσφορικής ομάδας στο AMP με δεσμό υψηλής ενέργειας οδηγεί στο **ADP** (διφωσφορική αδενοσίνη) και η προσθήκη μίας τρίτης φωσφορικής ομάδας στην τριφωσφορική αδενοσίνη, **ATP**.



Εικόνα 2.21 Το μόριο του ATP, η τριφωσφορική αδενοσίνη, αποτελεί το «παγκόσμιο ενεργειακό νόμισμα».



Εικόνα 2.22 Οι δεσμοί που ενώνουν τις φωσφορικές ομάδες μεταξύ τους στο μόριο του ATP είναι δεσμοί υψηλής ενέργειας.



Εικόνα 2.23 Χημική δομή ATP, ADP και AMP.

Σύνθεση ATP

Όταν στα κύτταρα πραγματοποιούνται καταβολικές αντιδράσεις, όπως η διάσπαση της γλυκόζης ή των λιπαρών οξέων, η ενέργεια που απελευθερώνεται χρησιμοποιείται για να γίνει σύνθεση ATP από το ADP και μία φωσφορική ομάδα (Pi), σύμφωνα με την αντίδραση:



Υδρόλυση ATP

Όταν στο κύτταρο συμβαίνουν αναβολικές αντιδράσεις, μόρια ATP υδρολύονται και ελευθερώνεται η ενέργεια που απαιτείται σύμφωνα με την αντίδραση:



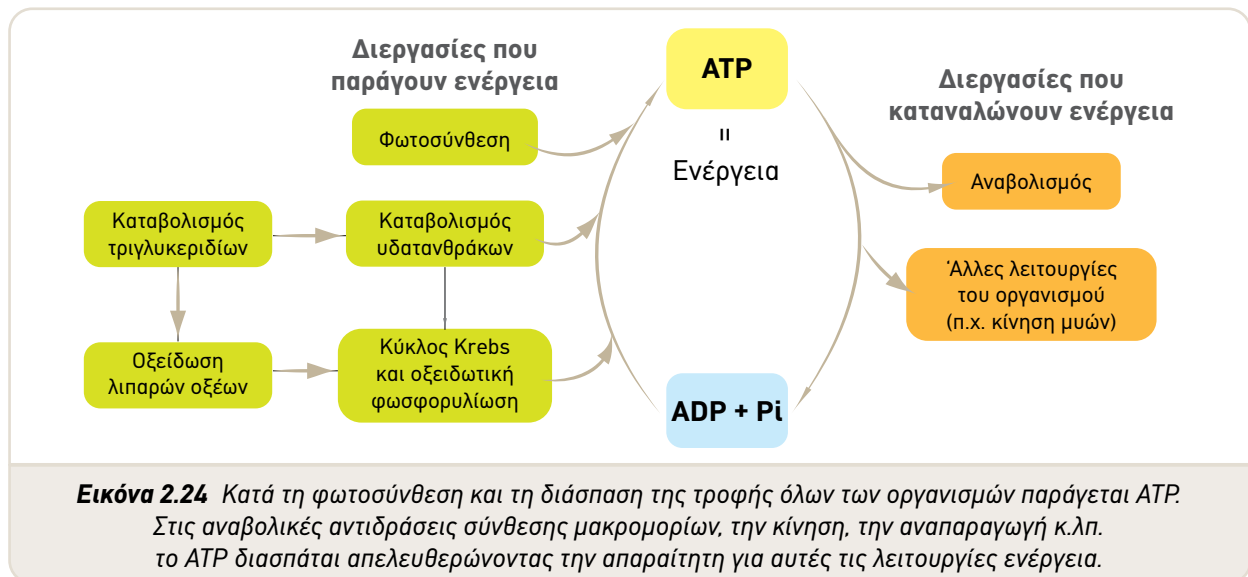
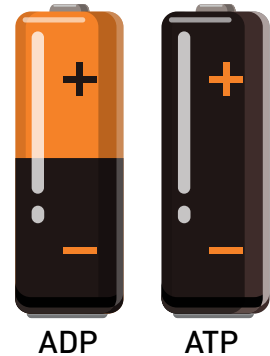
ATP και ενεργειακή απόδοση

Η ενέργεια που αποθηκεύεται στον δεσμό ανάμεσα στη δεύτερη και την τρίτη φωσφορική ομάδα ισοδυναμεί με 7,3 Kcal/mol. Αυτό πρακτικά σημαίνει ότι η σύνθεση ενός mol ATP από ADP και P_i απαιτεί 7,3 Kcal και η διάσπαση ενός mol ATP σε ADP και P_i απελευθερώνει 7,3 Kcal.

Παράδειγμα: Το φυτό ζαχαροκάλαμο συνθέτει σακχαρόζη (κοινή ζάχαρη) από γλυκόζη και φρουκτόζη. Για αυτήν τη σύνθεση χρειάζεται ενέργεια (αναβολική αντίδραση), την οποία εξασφαλίζει από την ταυτόχρονη υδρόλυση δύο μορίων ATP. Η ενέργεια που απελευθερώθηκε από τα δύο μόρια ATP αποθηκεύεται σε ένα μόριο σακχαρόζης.

Εντέλει, το σύστημα **ATP/ADP** λειτουργεί ως ένα σύστημα ανταλλαγής ενέργειας ανάμεσα σε αναβολικές και καταβολικές αντιδράσεις.

Το **ATP** μπορεί επίσης να παρομοιασθεί με μία επαναφορτιζόμενη μπαταρία. Με τη μορφή του ADP είναι φορτισμένη κατά το ήμισυ, ενώ με τη μορφή του ATP είναι πλήρως φορτισμένη. Όταν η ενέργεια των μπαταριών ATP εξαντληθεί, οι αποφορτισμένες μπαταρίες ATP-ADP επαναφορτίζονται.



2.2.3 Κυτταρική αναπνοή στα φυτά

Καθώς ένα φυτό βλαστάνει και σταδιακά αυξάνει το φυτικό του σώμα, παράγει φύλλα, άνθη, καρπούς και αναπαράγεται, καταναλώνει ενέργεια, όπως άλλωστε και κάθε άλλος οργανισμός. Από πού προέρχεται αυτή η ενέργεια; Για κάθε άλλο οργανισμό με ευκολία θα απαντούσαμε ότι η απαιτούμενη ενέργεια προέρχεται από τις τροφές του. Ισχύει το ίδιο για τα φυτά; Ισχύει ακριβώς το ίδιο! Οι φυτικοί οργανισμοί χρησιμοποιούν επίσης τις τροφές τους για να εξασφαλίσουν την ενέργεια που χρειάζονται

για να εκτελέσουν τις λειτουργίες τους. Ποιες είναι όμως οι τροφές που χρησιμοποιούν τα φυτά; Όπως αναλυτικά θα γνωρίσουμε στη συνέχεια, τα φυτά παράγουν την τροφή τους με τη φωτοσύνθεση, δηλαδή παράγουν οργανικές ενώσεις, γλυκόζη και άλλα σάκχαρα, χρησιμοποιώντας το διοξείδιο του άνθρακα της ατμόσφαιρας και νερό που απορροφούν από το έδαφος. Τα σάκχαρα που παράγονται από τη φωτοσύνθεση είναι μόρια πλούσια σε χημική ενέργεια, η οποία προέρχεται από τον μετασχηματισμό της ηλιακής ενέργειας που δέσμευσαν τα φυτά με τις χρωστικές τους.

Οι ενώσεις που παράγονται από τη φωτοσύνθεση σταδιακά διασπώνται με μία άλλη διαδικασία, την **κυτταρική αναπνοή** και απελευθερώνεται η ενέργεια που περιέχουν. Η ενέργεια αυτή χρησιμοποιείται για τις ανάγκες του φυτικού κυττάρου και του οργανισμού. Η διαδικασία της κυτταρικής αναπνοής πραγματοποιείται σε κάθε φυτικό κύτταρο –φωτοσυνθετικό ή μη– και είναι ανεξάρτητη της παρουσίας ηλιακής ακτινοβολίας (Εικόνα 2.24).

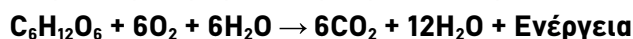


Οι αντιδράσεις της κυτταρικής αναπνοής απελευθερώνουν ενέργεια και αποτελούν μέρος του καταβολισμού του κυττάρου. Η ενέργεια που απελευθερώνεται από αυτές αποθηκεύεται σε μόρια ATP τα οποία, όπως γνωρίζουμε, θα χρησιμοποιηθούν στη συνέχεια για τις ανάγκες του κυττάρου. Στα φυτά, όπως και στα ζώα, η διάσπαση (ή οξειδωση) της γλυκόζης γίνεται με το οξυγόνο που τα φυτά προσλαμβάνουν από την ατμόσφαιρα και για τον λόγο αυτό ονομάζεται **αερόβια κυτταρική αναπνοή** (Εικόνα 2.25). Τελικά προϊόντα της αερόβιας διάσπασης των σακχάρων αποτελούν το διοξείδιο του άνθρακα (CO₂) και το νερό.

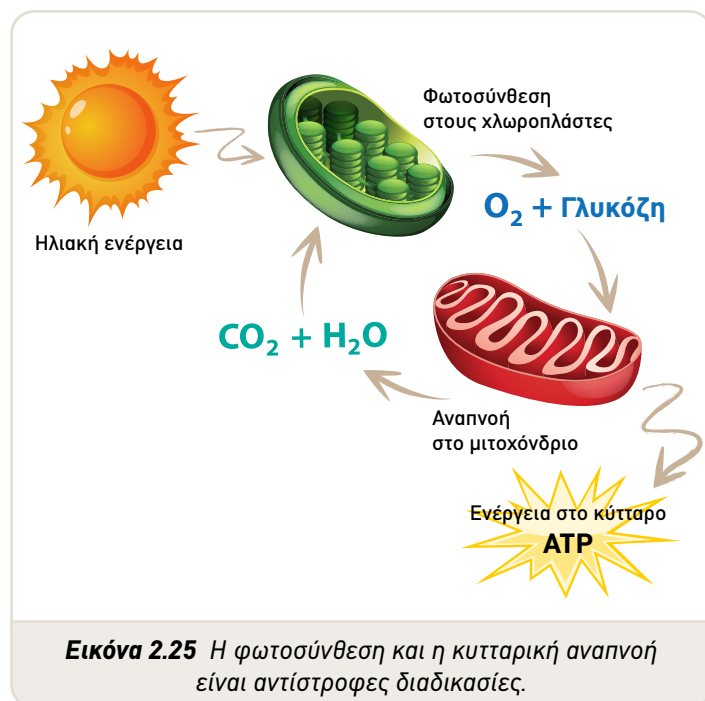
Η γενική εξίσωση της αερόβιας κυτταρικής αναπνοής είναι:



Το μόριο που χρησιμοποιούν συχνότερα οι οργανισμοί για την κυτταρική τους αναπνοή είναι η γλυκόζη (C₆H₁₂O₆). Για τον λόγο αυτό η αντίδραση της κυτταρικής αναπνοής συχνά περιγράφεται ως εξής:



Η αερόβια κυτταρική αναπνοή πραγματοποιείται σε τρία στάδια, τη γλυκόλυση, τον κύκλο Krebs και την οξειδωτική φωσφορυλίωση.



Εικόνα 2.25 Η φωτοσύνθεση και η κυτταρική αναπνοή είναι αντίστροφες διαδικασίες.

- **Γλυκόλυση:** είναι το αρχικό στάδιο για τη διάσπαση της γλυκόζης και οδηγεί στη μετατροπή της γλυκόζης σε πυροσταφυλικό οξύ και την αποθήκευση ενέργειας σε δύο μόρια ATP. Η γλυκόλυση διενεργείται στο **κυτταρόπλασμα** του κυττάρου.
- **Κύκλος του Krebs:** πρόκειται για μια σειρά από αντιδράσεις που διασπούν το πυροσταφυλικό οξύ σε CO₂. Το CO₂ που απελευθερώνεται από την αναπνοή των οργανισμών στην πραγματικότητα είναι το CO₂ που παράγεται στον κύκλο του Krebs. Ανά μόριο γλυκόζης, στον κύκλο του Krebs παράγονται δύο μόρια ATP, αλλά και ηλεκτρόνια υψηλής ενέργειας που θα χρησιμοποιηθούν στο επόμενο και τελευταίο στάδιο της κυτταρικής αναπνοής. Ο κύκλος του Krebs διενεργείται στα μιτοχόνδρια.

- **Οξειδωτική φωσφορυλίωση:** για το τελευταίο αυτό στάδιο της κυτταρικής αναπνοής απαιτείται οξυγόνο. Στο στάδιο αυτό, τα ηλεκτρόνια υψηλής ενέργειας από τον κύκλο του Krebs χρησιμοποιούνται για την παραγωγή 32 μορίων ATP. Η οξειδωτική φωσφορυλίωση διενεργείται στην εσωτερική μεμβράνη του μιτοχονδρίου.

Η συνολική ενέργεια που απελευθερώνεται από την οξείδωση ενός μορίου γλυκόζης με την κυτταρική αναπνοή ισοδυναμεί με 36 μόρια ATP.

Μύθοι και αλήθειες

Η κυτταρική αναπνοή των φυτών απαιτεί οξυγόνο, ενώ κατά τη φωτοσύνθεση παράγεται οξυγόνο. Η φωτοσύνθεση απαιτεί επιπλέον και ηλιακή ενέργεια, γι' αυτό και διενεργείται κατά τη διάρκεια της ημέρας. Αντίθετα, για την κυτταρική αναπνοή δεν απαιτείται φως και οι αντιδράσεις της μπορεί να γίνονται ημέρα ή νύχτα. Δεδομένου ότι τα φυτά είναι αρκετά «απασχολημένα» με τη φωτοσύνθεση κατά τη διάρκεια της ημέρας είναι λογικό να σκεφτούμε ότι επιτελούν κυτταρική αναπνοή τις βραδινές ώρες. Με την κυτταρική αναπνοή όμως τα φυτά δεσμεύουν οξυγόνο από την ατμόσφαιρα, γεγονός που δημιούργησε την άποψη ότι φυτά που βρίσκονται μέσα στο δωμάτιό μας το βράδυ μπορεί να μας στερήσουν το οξυγόνο και να μας οδηγήσουν σε ανοξικές συνθήκες. Είναι αλήθεια ή μύθος; Η αλήθεια είναι ότι τα φυτά πραγματοποιούν κυτταρική αναπνοή τη νύχτα, αλλά καταναλώνουν λίγο οξυγόνο! Οι μελέτες δείχνουν ότι εάν κοιμάστε σε ένα δωμάτιο με αρκετά φυτά στο εσωτερικό του, το οξυγόνο που απορροφούν τα φυτά ισοδυναμεί με αυτό που θα σας στερούσε ένα μικρό ζώο συντροφιάς που θα κοιμόταν μαζί σας. Όσο κινδυνεύετε από μία γατούλα που κοιμάται κοντά σας, τόσο κινδυνεύετε και από την παρουσία πολλών και μεγάλων φυτών στο δωμάτιό σας. Ωστόσο, είναι θεμιτό να απομακρύνουμε ανθοφόρα φυτά από το δωμάτιο του ύπνου μας κατά τη διάρκεια της νύχτας, καθώς αυτά απελευθερώνουν έντονες οσμής που θα έκαναν τον ύπνο μας «βαρύ», αλλά σίγουρα ακόμη και αυτές δεν θα μας σκότωναν.



2.2.4 Φωτοσύνθεση – Διαπνοή

Όλοι οι ζωντανοί οργανισμοί απαιτούν ενέργεια για την επιβίωσή τους. Ένα φυτοφάγο ζώο εξασφαλίζει ενέργεια καταναλώνοντας μέρη ενός φυτού. Ένα σαρκοφάγο ζώο καταναλώνει ένα άλλο ζώο προκειμένου από τις ουσίες του να καλύψει τις ενεργειακές του ανάγκες. Ένας αποικοδομητής, όπως ένα μανιτάρι, καταναλώνει νεκρή οργανική ύλη. Όλη όμως η ενέργεια που αποθηκεύεται στα οργανικά μόρια της τροφής των οργανισμών στον πλανήτη προέρχεται

από τον ήλιο. Η ηλιακή ενέργεια εισρέει στα γήινα οικοσυστήματα και δεσμεύεται από τους αυτότροφους οργανισμούς, μετατρέπεται σε χημική με την αντίδραση της φωτοσύνθεσης και άμεσα ή έμμεσα στηρίζει κάθε οργανισμό, αυτότροφο ή ετερότροφο, καταναλωτή ή αποικοδομητή.



Η πολύπλοκη αλλά και θαυμαστή μεταβολική πορεία της **φωτοσύνθεσης** αποτελεί αναβολική αντίδραση, καθώς από απλά ανόργανα μόρια και ενέργεια παράγονται πολύπλοκες οργανικές ενώσεις. Κατά τη φωτοσύνθεσή τους τα φυτά δεσμεύουν ηλιακή ενέργεια και ταυτόχρονα προσλαμβάνουν διοξείδιο του άνθρακα από την ατμόσφαιρα και νερό από το έδαφος. Από την αντίδραση παράγεται κυρίως γλυκόζη, ενώ ταυτόχρονα παράγεται και οξυγόνο που απελευθερώνεται στην ατμόσφαιρα. Η γλυκόζη και τα υπόλοιπα σάκχαρα παράγονται κατά τη φωτοσύνθεση και έχουν αποθηκευμένη στους χημικούς δεσμούς τους την ηλιακή ενέργεια με τη μορφή πλέον χημικής ενέργειας, η οποία είτε θα χρησιμοποιηθεί στη συνέχεια από τα ίδια είτε μέσω των τροφικών αλυσίδων θα μεταφερθεί στους υπόλοιπους οργανισμούς των οικοσυστημάτων.

Κατά αυτόν τον τρόπο, τα φυτά είναι **αυτότροφοι οργανισμοί**, διότι παράγουν μόνοι τους τις ενώσεις που θα χρησιμοποιήσουν ως τροφή (για τον ίδιο λόγο ονομάζονται και **παραγωγοί**). Όλοι οι υπόλοιποι οργανισμοί είναι **ετερότροφοι οργανισμοί**, αφού στηρίζονται για την τροφή τους άμεσα ή έμμεσα στα φυτά.

Η γενική εξίσωση της φωτοσύνθεσης είναι:



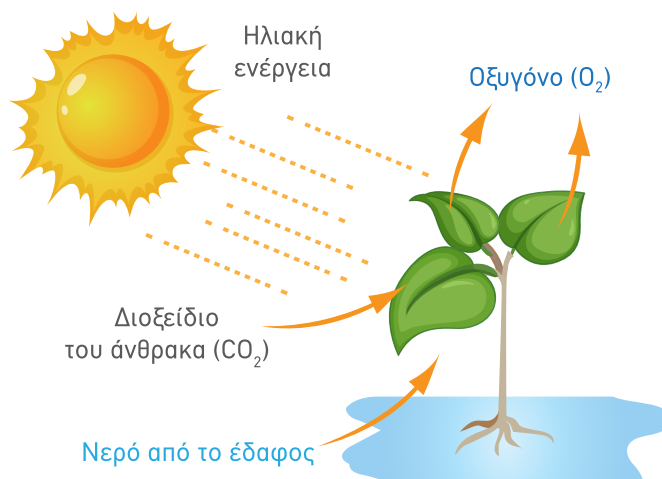
ή με τη χρήση χημικών συμβόλων:



Το οξυγόνο που παράγεται από τη φωτοσύνθεση προέρχεται από τη διάσπαση του μορίου του νερού (H_2O) και απελευθερώνεται στην ατμόσφαιρα, την οποία και εμπλουτίζει.

Η φωτοσύνθεση αποτελεί συνεπώς τη βιολογική εκείνη διαδικασία με την οποία οι οργανισμοί στη Γη εξασφαλίζουν τόσο την τροφή τους όσο και το απαραίτητο οξυγόνο για την επιβίωσή τους.

Η φωτοσύνθεση πραγματοποιείται σε όλα τα φυτικά κύτταρα που βρίσκονται στα πράσινα μέρη των φυτών (φύλλα, βλαστοί) στο εσωτερικό εξειδικευμένων για αυτήν τη διαδικασία οργανιδίων, τους **χλωροπλάστες**. Η αντίδραση επιτυγχάνεται χάρη σε φωτοσυνθετικές χρωστικές, που στα φυτά ονομάζονται **χλωροφύλλες**, στις οποίες οφείλεται και το πράσινο χρώμα των φύλλων των φυτών.



Σαρκοφάγα
φυτά



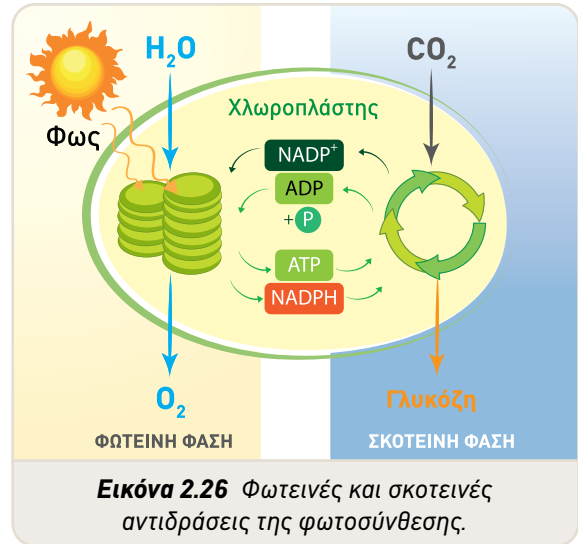
Μεταβολισμός
φυτών



Η διαδικασία της φωτοσύνθεσης διακρίνεται σε δύο στάδια, που ονομάζονται **φωτεινές** και **σκοτεινές αντιδράσεις** (Εικόνα 2.26).

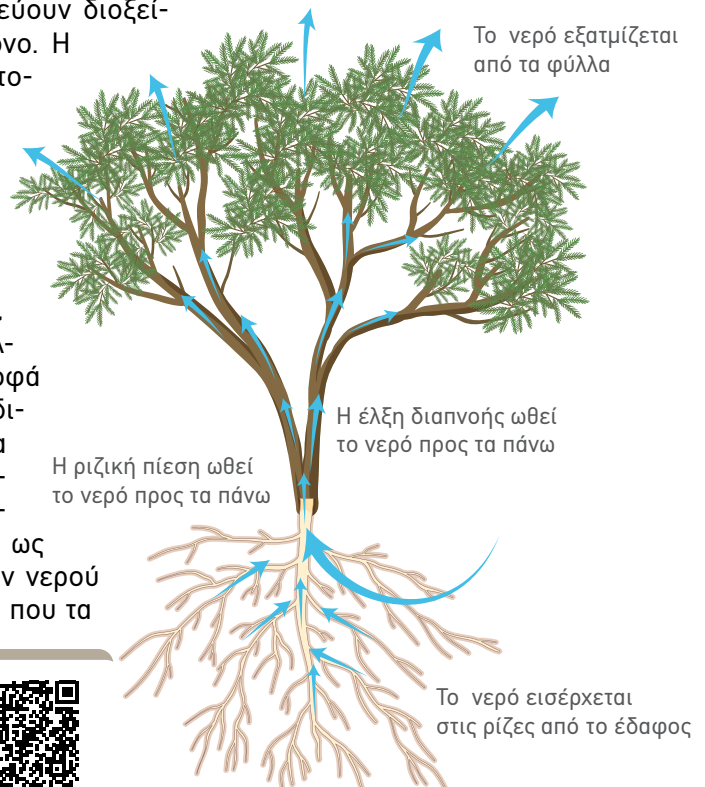
A. Φωτεινές αντιδράσεις: Για να πραγματοποιηθούν οι πρώτες αντιδράσεις της φωτοσύνθεσης χρειάζονται το ηλιακό φως, γι' αυτό και συμβαίνουν κατά τη διάρκεια της ημέρας. Στις φωτεινές αντιδράσεις, τα μόρια των φωτοσυνθετικών χρωστικών, όπως της χλωροφύλλης, δεσμεύουν ηλιακή ακτινοβολία. Οι αντιδράσεις αυτές πραγματοποιούνται στα grana των χλωροπλάστων, όπου και βρίσκονται οι χλωροφύλλες. Επίσης, στις φωτεινές αντιδράσεις γίνεται η διάσπαση του νερού που τα φυτά απορροφούν από τις ρίζες τους και ελευθερώνεται το οξυγόνο στην ατμόσφαιρα. Η ηλιακή ενέργεια που δεσμεύεται από τις χλωροφύλλες μετατρέπεται σε χημική και αποθηκεύεται σε μόρια ATP.

B. Σκοτεινές αντιδράσεις: Είναι αντιδράσεις ανεξάρτητες από το ηλιακό φως, γι' αυτό ονομάζονται σκοτεινές αντιδράσεις και πραγματοποιούνται ημέρα και νύχτα. Οι αντιδράσεις αυτές γίνονται στο στρώμα του χλωροπλάστη. Ξεκινούν με τη δέσμευση του διοξειδίου του άνθρακα από την ατμόσφαιρα και στη συνέχεια χρησιμοποιούν τα μόρια ATP και τα υδρογόνα από τη διάσπαση του νερού από τις φωτεινές αντιδράσεις και καταλήγουν στη σύνθεση της γλυκόζης και άλλων οργανικών ουσιών.



Διαπνοή

Τα φυτά, προκειμένου να επιτελέσουν τη φωτοσύνθεσή τους ανταλλάσσουν αέρια με το περιβάλλον, δεσμεύουν διοξείδιο του άνθρακα και απελευθερώνουν οξυγόνο. Η ανταλλαγή αερίων εξασφαλίζεται μέσω των στομάτων που κυρίως υπάρχουν στην επιδερμίδα των φύλλων των φυτών. Από τα στόματα των φύλλων εισέρχεται το διοξείδιο του άνθρακα και εξέρχεται το οξυγόνο που προκύπτει από τη διάσπαση του νερού. Όταν όμως τα στόματα ανοίγουν, το εσωτερικό των φύλλων έρχεται σε επαφή με τον ατμοσφαιρικό αέρα, οπότε μόρια νερού απομακρύνονται από το φύλλο προς τον αέρα. Ταυτόχρονα το φυτό απορροφά νέες ποσότητες νερού από τις ρίζες του και η διαρκής παρουσία νερού σε όλο το φυτικό σώμα δεν διακόπτεται. **Διαπνοή** ονομάζεται η διαδικασία απομάκρυνσης νερού από το εσωτερικό των φύλλων μέσω των στομάτων και έχει ως αποτέλεσμα την απορρόφηση νέων ποσοτήτων νερού από τις ρίζες. Ένα σημαντικό μέρος του νερού που τα φυτά προσλαμβάνουν με τις ρίζες τους από το έδαφος δεν μένει στο σώμα του φυτού, αλλά μέσω της διαπνοής αποβάλλεται στην ατμόσφαιρα.



Φωτοσύνθεση
- διαπνοή
- αναπνοή



Ρόλος της διαπνοής

Σήμερα γνωρίζουμε ότι οι ποσότητες νερού που μέσω της διαπνοής των φυτών διακινούνται καθημερινά στον πλανήτη είναι εντυπωσιακές. Από μία καλλιέργεια καλαμποκιού έκτασης ενός στρέμματος διαπνέονται κατά τη διάρκεια μίας καλλιεργητικής περιόδου περίπου 400.000 λίτρα νερού. Οι ποσότητες νερού που διακινούνται μέσω της διαπνοής συμβάλλουν σημαντικά στον κύκλο του νερού στον πλανήτη.

Ανταλλαγή
ουσιών
φυτού με
περιβάλλον



Το ταξίδι του νερού μέσα στο φυτικό σώμα εξαιτίας του φαινομένου της διαπνοής είναι εντυπωσιακό. Το φυτό απορροφά νερό και διαλυμένα σε αυτό συστατικά από το έδαφος και τα μεταφέρει στον κορμό, στα κλαδιά, μέχρι και στα πλέον απομακρυσμένα φύλλα του. Εάν αναλογιστούμε ότι στη Γη υπάρχουν φυτά με υπέργειο ύψος μέχρι και 110 μέτρα (όπως η σεκόγια, ένα μεγάλο κωνοφόρο), αντιλαμβανόμαστε ότι ένα πλήθος πολύπλοκων μηχανισμών που συμβαίνει στο ξύλωμα του φυτού εξασφαλίζει την άνοδό τους σε τέτοια ύψη. Τα θρεπτικά συστατικά που μεταφέρονται από τις ρίζες σε κάθε σημείο του φυτικού σώματος χρησιμοποιούνται τόσο από το ίδιο το φυτό όσο και από τους οργανισμούς που άμεσα ή έμμεσα στηρίζουν τη διατροφή τους σε αυτό, καθώς μέσω των τροφικών αλυσίδων τα θρεπτικά συστατικά γίνονται διαθέσιμα σε όλους τους καταναλωτές και αποικοδομητές.

Διαπνοή και θερμορύθμιση

Η διαπνοή συμβάλλει στον έλεγχο της θερμοκρασίας του φυτού και στην ψύξη των φύλλων, καθώς ένα μέρος από την προσπίπτουσα σε αυτό ακτινοβολία χρησιμοποιείται για τη μετατροπή του νερού σε υδρατμούς.

Επιπλέον, η διαρκής αναπλήρωση του διαπνεόμενου νερού συμβάλλει στη συνεχή παρουσία του μέσα στα αγγεία, γεγονός που ομοίως συμβάλλει στη θερμορύθμιση ολόκληρου του φυτικού σώματος.

Ρύθμιση διαπνοής

Το φυτό ελέγχει τον ρυθμό απώλειας νερού μέσω της διαπνοής με το άνοιγμα και το κλείσιμο των στομάτων. Παράγοντες που επηρεάζουν τη διαπνοή μπορεί να προέρχονται από το περιβάλλον, αλλά και από ειδικά χαρακτηριστικά του φυτού, όπως το είδος και η ηλικία του. Ορισμένοι από αυτούς τους παράγοντες είναι:

Διαπνοή

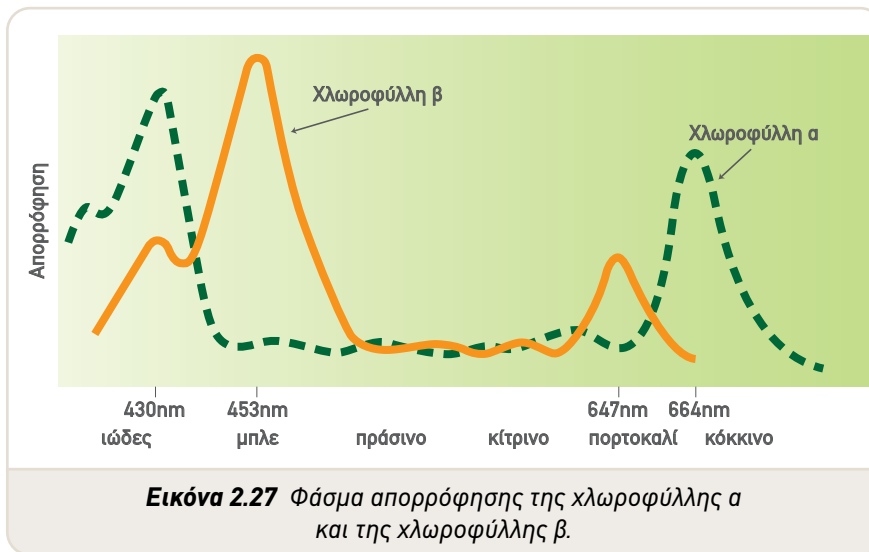


- Η **θερμοκρασία**. Όπως ακριβώς εμείς αποβάλλουμε μέσω του ιδρώτα περισσότερο ή λιγότερο νερό στη ζέστη και το κρύο αντίστοιχα, έτσι και ο ρυθμός διαπνοής αυξάνεται ή μειώνεται κατά τις θερμές ή τις ψυχρές ημέρες.
- Η **υγρασία του εδάφους**. Έλλειψη νερού για ένα φυτό σημαίνει και μείωση του ρυθμού φωτοσύνθεσης, κλείσιμο των στομάτων και συνεπώς μείωση της διαπνοής.
- Η **ατμοσφαιρική υγρασία**. Όταν η υγρασία της ατμόσφαιρας είναι περιορισμένη και επικρατεί ξηρασία, τα φυτά απελευθερώνουν μεγαλύτερες ποσότητες νερού μέσω της διαπνοής, γιατί αναπόφευκτα ευνοείται η εξάτμιση του νερού προς την ξηρή ατμόσφαιρα όταν τα στόματα ανοίγουν για φωτοσύνθεση. Αντίθετα, τις υγρές ημέρες η διαπνοή μειώνεται.
- Η **συγκέντρωση CO₂** της ατμόσφαιρας. Οι μελέτες υποδεικνύουν ότι αύξηση της συγκέντρωσης του CO₂ στην ατμόσφαιρα μειώνει τον ρυθμό διαπνοής του φυτού.
- Το **είδος** του φυτού. Διαφορετικά είδη φυτών είναι πιθανό να διαπνέουν με διαφορετικό ρυθμό εξαιτίας της εξελικτικής προσαρμογής τους σε διαφορετικά περιβάλλοντα. Είναι εύκολα κατανοητό γιατί ένας κάκτος, προσαρμοσμένος σε ξηρά περιβάλλοντα, διαπνέει πολύ λιγότερο από το σπανάκι.

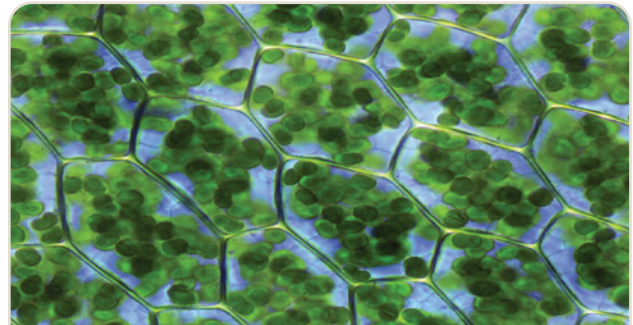
- Η **ηλικία** και το **μέγεθος** του φυτού. Τα νεαρά φυτά έχουν έντονο μεταβολισμό και διαπνέουν περισσότερο από άλλα μεγαλύτερης ηλικίας. Φυτά με μεγάλο μέγεθος έχουν πολλά φύλλα και διαπνέουν εντονότερα από άλλα φυτά ίδιας ηλικίας αλλά με μικρότερη συνολική φωτοσυνθετική επιφάνεια.

2.2.5 Φωτοσυνθετικές χρωστικές

Το ορατό φως αποτελεί μόνο ένα μικρό τμήμα της συνολικής ηλιακής ακτινοβολίας. Όταν το ορατό φως διέρχεται από ένα πρίσμα αναλύεται σε ακτινοβολίες με διαφορετικά μήκη κύματος που αντιστοιχούν σε διαφορετικά χρώματα. Αυτά είναι το ιώδες, το μπλε, το πράσινο, το κίτρινο, το πορτοκαλί και το κόκκινο. Όταν το φως πέφτει σε ένα αντικείμενο, μπορεί να απορροφάται από το αντικείμενο, να ανακλάται ή να μεταδίδεται μέσω του αντικειμένου. Τα χρώματα που βλέπουμε είναι κυρίως αυτά που ανακλώνται από το αντικείμενο. Ένα αντικείμενο που φαίνεται κόκκινο, ανακλά τις κόκκινες ακτινοβολίες και απορροφά ή μεταδίδει κάποιες άλλες ακτινοβολίες.



Όλοι οι φωτοσυνθετικοί οργανισμοί περιέχουν ειδικές οργανικές ενώσεις, οι οποίες όπως μάθαμε έχουν την ικανότητα να δεσμεύουν την ηλιακή ακτινοβολία. Οι δύο κυριότερες κατηγορίες χρωστικών που συναντώνται στα ανώτερα φυτά είναι **οι χλωροφύλλες** και **τα καροτενοειδή**. Οι χλωροφύλλες διακρίνονται σε χλωροφύλλες α και β και είναι αυτές που δίνουν το πράσινο χρώμα στα φυτά, καθώς από το ορατό φως απορροφούν τις ιώδεις, μπλε και τις κόκκινες ακτινοβολίες, ενώ ανακλούν τις πράσινες. Τα καροτενοειδή είναι χρωστικές πορτοκαλί και κίτρινες που απορροφούν κυρίως την μπλε, αλλά και την πράσινη ακτινοβολία (Εικόνες 2.27-2.28). Τα καροτενοειδή βρίσκονται σε όλα τα κύτταρα που φωτοσυνθέτουν, όπως και οι χλωροφύλλες, αλλά σε διαφορετικές αναλογίες ανάλογα και με το είδος του φυτού. Στα περισσότερα φυλλοβόλα δέντρα και όσο αυτά διατηρούν τα φύλλα τους, οι χλωροφύλλες πλεονάζουν συγκριτικά με τα καροτενοειδή και τα φύλλα είναι πράσινα. Όταν όμως τα φύλλα πέφτουν, η χλωροφύλλη αποικοδομείται και τα φύλλα αποκτούν χρώμα κίτρινο-πορτοκαλί λόγω των καροτενοειδών. Ορισμένα φυτά διαθέτουν ξανθοφύλλες που τους προσδίδουν κίτρινα και καφέ χρώματα.



Εικόνα 2.28 Οι χλωροφύλλες βρίσκονται στο εσωτερικό των χλωροπλάστων και απορροφούν την ηλιακή ακτινοβολία.

Ανακεφαλαίωση

Όλοι οι οργανισμοί εκτελούν ένα σύνολο αντιδράσεων που αποτελεί τον **μεταβολισμό** τους. Ο μεταβολισμός διακρίνεται σε **αναβολισμό** και **καταβολισμό**. Στον αναβολισμό περιλαμβάνονται οι αντιδράσεις σύνθεσης των μεγαλομοριακών ενώσεων του κυττάρου και στον καταβολισμό περιλαμβάνονται οι αντιδράσεις διάσπασης σύνθετων ενώσεων σε απλές με ταυτόχρονη απελευθέρωση ενέργειας.

Η ενέργεια που ελευθερώνεται στις αντιδράσεις του καταβολισμού, αποθηκεύεται σε **μόρια ATP**, που αποτελεί το ενεργειακό νόμισμα του κυττάρου.

Κυτταρική αναπνοή ονομάζεται η διαδικασία κατά την οποία τα φυτά διασπούν τη γλυκόζη και άλλες οργανικές ενώσεις με ταυτόχρονη απελευθέρωση ενέργειας. Η κυτταρική αναπνοή γίνεται με τη βοήθεια του ατμοσφαιρικού οξυγόνου (αερόβια κυτταρική αναπνοή), ξεκινάει με τη **γλυκόλυση** στο κυτταρόπλασμα, συνεχίζεται στο εσωτερικό του μιτοχονδρίου (**κύκλος του Krebs**) και τελειώνει στις μεμβράνες του μιτοχονδρίου με την **οξειδωτική φωσφορυλίωση**.

Η **φωτοσύνθεση** των φυτικών οργανισμών αποτελεί ένα σύνολο αντιδράσεων κατά τις οποίες τα φυτά δεσμεύουν διοξείδιο του άνθρακα, νερό και ηλιακή ενέργεια και παράγουν οργανικές ενώσεις και οξυγόνο. Η φωτοσύνθεση των φυτών γίνεται στους **χλωροπλάστες** χάρη σε ειδικές χρωστικές, τις **χλωροφύλλες**. Οι οργανικές ουσίες που παράγονται από τη φωτοσύνθεση στηρίζουν, έμμεσα ή άμεσα, όλους τους οργανισμούς.

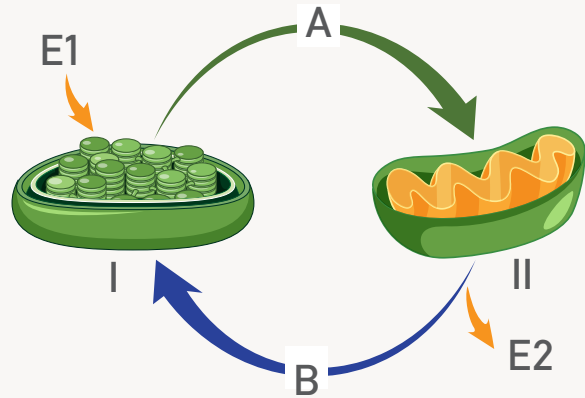
Η ανταλλαγή αερίων του φυτού με το περιβάλλον κατά τη φωτοσύνθεση πραγματοποιείται μέσω στομάτων των φύλλων. Όταν τα στόματα ανοίγουν, υδατμοί από το εσωτερικό του φυτού εξέρχονται από τα στόματα προς την ατμόσφαιρα. Η διαδικασία ονομάζεται **διαπνοή** και συμβάλλει στον κύκλο του νερού στη Γη.

Τα φυτά διαθέτουν **χρωστικές** που έχουν την ικανότητα να απορροφούν την ηλιακή ακτινοβολία. Οι κυριότερες είναι οι **χλωροφύλλες** που δίνουν το πράσινο χρώμα στα φυτά και τα **καροτενοειδή** που είναι πορτοκαλί και κίτρινες χρωστικές.


1. Να χαρακτηρίσετε κάθε μία από τις ακόλουθες προτάσεις ως σωστή ή λάθος.
 - α. Όλοι οι οργανισμοί εκτελούν ένα σύνολο αντιδράσεων που αποτελεί τον μεταβολισμό τους.
 - β. Στον αναβολισμό περιλαμβάνονται οι αντιδράσεις διάσπασης σύνθετων ενώσεων σε απλές με ταυτόχρονη απελευθέρωση ενέργειας.
 - γ. Η ενέργεια που ελευθερώνεται στις αντιδράσεις του καταβολισμού αποθηκεύεται σε μόρια ATP.
 - δ. Η κυτταρική αναπνοή στα φυτά επιτυγχάνεται με το οξυγόνο από την ατμόσφαιρα.
 - ε. Οι φωτεινές αντιδράσεις της φωτοσύνθεσης συμβαίνουν πάντα την ημέρα και οι σκοτεινές αντιδράσεις πάντα τη νύχτα.
 - στ. Η ανταλλαγή αερίων κατά τη φωτοσύνθεση των φυτών πραγματοποιείται μέσω των στομάτων των φύλλων.
 - ζ. Όταν τα στόματα των φύλλων των φυτών ανοίγουν, υδατμοί από το εσωτερικό του φυτού εξέρχονται προς την ατμόσφαιρα.
 - η. Ο κύκλος του Krebs είναι στάδιο της αερόβιας και της αναερόβιας κυτταρικής αναπνοής.
2. Να σημειώσετε με ✓ στον πίνακα το κελί που υποδεικνύει σωστά το σημείο του ευκαρυωτικού φυτικού κυττάρου στο οποίο συμβαίνει κάθε αντίδραση που αναφέρεται.

	Κυττα- ρόπλα- σμα	Μιτο- χόνδριο	Στρώ- μα	Grana
Σκοτεινές αντιδράσεις				
Φωτεινές αντιδράσεις				
Γλυκόλυση				
Κύκλος Krebs				
Οξειδωτική φωσφορυλίωση				

3. Στο σχήμα απεικονίζονται δύο οργανίδια ενός ευκαρυωτικού κυττάρου.



- α. Να ονομάσετε το οργανίδιο I και το οργανίδιο II και να γράψετε τα ονόματα των αντιδράσεων μεταβολισμού που συμβαίνουν σε κάθε ένα από αυτά.
 - β. Να γράψετε σε ποιο οργανίδιο συμβαίνουν αντιδράσεις για τις οποίες είναι απαραίτητο το φως και να περιγράψετε αυτές τις αντιδράσεις.
 - γ. Να γράψετε ποια μορφή ενέργειας αντιστοιχεί στο E1 και ποια στο E2.
 - δ. Να γράψετε ποιο χημικό μόριο είναι το A και ποιο είναι το B.
 - ε. Να γράψετε τη συνολική χημική εξίσωση της αντίδρασης που συμβαίνει σε κάθε ένα από αυτά τα οργανίδια.
 - στ. Να εξηγήσετε εάν το κύτταρο αυτό είναι φυτικό ή ζωικό.
4. Να αναφέρετε τις διαφορές του αναβολισμού και του καταβολισμού.
 5. Πώς αποθηκεύεται η ενέργεια που ελευθερώνεται κατά τη διάρκεια των αντιδράσεων του καταβολισμού;
 6. Τι είναι η κυτταρική αναπνοή και ποια είναι τα βασικά της στάδια;
 7. Ποιος είναι ο ρόλος του ατμοσφαιρικού οξυγόνου στην κυτταρική αναπνοή και για ποιον λόγο είναι απαραίτητο;

- 
- 8.** Σχεδιάστε διαγραμματικά έναν κλωροπλάστη και ορίστε σε ποια σημεία πραγματοποιούνται διάφορα στάδια της φωτοσύνθεσης.
 - 9.** Τι είναι οι κλωροφύλλες και ποιο χρώμα προσδίδουν στα φυτά;
 - 10.** Ποιος είναι ο ρόλος της φωτοσύνθεσης στη διατήρηση της ζωής στη Γη;
 - 11.** Να περιγράψετε τον ρόλο της διαπνοής για τα φυτά και τους υπόλοιπους οργανισμούς στον πλανήτη.
 - 12.** Να αναφέρετε τα αέρια που ανταλλάσσει το φυτό με το περιβάλλον μέσω των στομάτων των φύλλων του. Σε κάθε περίπτωση να αναφέρετε τη διαδικασία που επιτελεί το φυτό κατά την ανταλλαγή του κάθε ενός από τα αέρια αυτά.
 - 13.** Πώς διαφέρει η διαπνοή από τη φωτοσύνθεση στα φυτά;
 - 14.** Αναφέρετε τις κύριες οργανικές ενώσεις που παράγονται κατά τη διάρκεια της φωτοσύνθεσης και πώς συνδέονται με τους οργανισμούς.
 - 15.** Γιατί τα φύλλα αλλάζουν χρώμα το φθινόπωρο; Πώς οι μεταβολικές αλλαγές μέσα στο φυτό συμβάλλουν στις ζωντανές αποχρώσεις που βλέπουμε κατά τη διάρκεια του φθινοπώρου;

2.3 Διατήρηση και συνέχεια της ζωής

2.3.1 Αναπαραγωγή φυτικών οργανισμών

Η δυνατότητα αναπαραγωγής αποτελεί θεμελιώδες γνώρισμα των έμβιων όντων και προϋπόθεση της εξέλιξής τους. Χωρίς αυτή θα ήταν αδύνατη η συνέχεια της ζωής στη Γη, αφού η αναπαραγωγή είναι η διαδικασία που δημιουργεί νέους οργανισμούς και έτσι μεταφέρει τη ζωή από το παρελθόν στο παρόν και το μέλλον. Η αναπαραγωγή επίσης συντελεί στη μεταφορά των ιδιοτήτων ενός οργανισμού (μέσω των γονιδίων του) στις επόμενες γενιές.

Υπάρχουν δυο κύριοι τρόποι αναπαραγωγής των οργανισμών:

- A. **Μονογονική αναπαραγωγή (ή αγενής ή αφυλετική αναπαραγωγή)** κατά την οποία ένας οργανισμός δίνει γένεση σε έναν νέο οργανισμό. Η μονογονική αναπαραγωγή αποτελεί τον κύριο τρόπο αναπαραγωγής των προκαρυωτικών οργανισμών, εντούτοις παρατηρείται σε αρκετά είδη φυτών.
- B. **Αμφιγονική αναπαραγωγή (ή εγγενής ή φυλετική αναπαραγωγή)** κατά την οποία δύο άτομα διαφορετικού φύλου παράγουν γαμετικά κύτταρα και από τη σύντηξή τους προκύπτει ο απόγονος. Στα φυτά είναι δυνατό σε έναν οργανισμό να συνυπάρχουν αρσενικά και θηλυκά αναπαραγωγικά όργανα (όπως τα άνθη). Η περίπτωση αυτή περιλαμβάνεται στην αμφιγονική αναπαραγωγή και συχνά ονομάζεται **αυτογονιμοποίηση**.

Ερωτήσεις
πολλαπλής
επιλογής



2.3.2 Μονογονική και αμφιγονική αναπαραγωγή

A. Μονογονική αναπαραγωγή

Κατά τη μονογονική αναπαραγωγή των φυτών ένας νέος οργανισμός προκύπτει από ένα τμήμα του γονικού, όπως ένα κλαδί. Το νέο φυτό είναι κλώνος του αρχικού φυτού, δηλαδή αποτελεί γενετικό αντίγραφο του. Διακρίνουμε αρκετούς διαφορετικούς τύπους αφυλετικής αναπαραγωγής σε φυτά, όπως:

- **Αναπαραγωγή με μοσχεύματα:** τμήματα του φυτού από ρίζα, βλαστό, φύλλο ή οφθαλμό κόβονται και φυτεύονται σε κατάλληλες εδαφικές και περιβαλλοντικές συνθήκες, προκειμένου να δημιουργήσουν ρίζες, να βλαστήσουν και να εξελιχθούν σε νέα φυτά. Τα μοσχεύματα θα πρέπει να λαμβάνονται από υγιή φυτά την κατάλληλη εποχή. Τα γεράνια και τα γαρίφαλα είναι φυτά που αναπαράγονται με μοσχεύματα. Ο πολλαπλασιασμός με μοσχεύματα για κάποια φυτά είναι εύκολος και απλός: Αν για παράδειγμα κόψουμε ένα κλαδί από ένα γεράνι και το φυτέψουμε στο χώμα, θα παρατηρήσουμε ότι σύντομα θα αναπτυχθεί ένα νέο γεράνι.
- **Αναπαραγωγή με παραφυάδες:** βλαστοί που προκύπτουν από οφθαλμούς, λίγο πάνω ή λίγο κάτω από το χώμα, αφαιρούνται μαζί με τμήμα της ρίζας και μεταφυτεύονται. Παραφυάδες δημιουργούν κάποια δέντρα, όπως η ελιά και πολλά θαμνώδη φυτά.





Εικόνα 2.29 Απεικόνιση αναπαραγωγής φυτού με καταβολάδες.

- **Αναπαραγωγή με καταβολάδες** (Εικόνα 2.29): οι βλαστοί από ορισμένα φυτά δημιουργούν ρίζες όταν σκεπαστούν με χώμα. Ένα κομμάτι βλαστού από ένα μητρικό φυτό αναδιπλώνεται, σκεπάζεται με χώμα σε ένα σημείο κοντινό στο αρχικό φυτό και το άκρο του αφήνεται ελεύθερο. Μόλις προκύψουν ρίζες, το νέο φυτό αποκόπτεται από το γονικό και προκύπτει ένα πανομοιότυπο φυτό, δίπλα στο αρχικό. Υπάρχουν υπόγειες, επίγειες και εναέριες καταβολάδες. Τα αμπέλια πολλαπλασιάζονται με καταβολάδες.

Για χιλιάδες χρόνια ο άνθρωπος εκμεταλλεύεται τη μονογονική αναπαραγωγή των φυτών και δημιουργεί εκτεταμένες φυτικές καλλιέργειες από μοσχεύματα ενός αρχικού φυτού.

Ο **εμβολιασμός** (κοινώς μπόλιασμα) είναι τρόπος τεχνητής μονογονικής αναπαραγωγής που συχνά χρησιμοποιούν οι γεωργοί. Κατά τον εμβολιασμό, τμήμα (μόσχευμα) από ένα φυτό τοποθετείται στους ιστούς ενός άλλου φυτού, διαφορετικού αλλά συγγενούς είδους. Αφού το μόσχευμα προσκολληθεί και συντηχθεί με το άλλο φυτό, του προσδίδει επιθυμητές ιδιότητες. Με την τεχνική αυτή μεταφέρονται οι επιθυμητές ιδιότητες του φυτού από το οποίο απομονώθηκε το μόσχευμα σε ένα άλλο δυνατό και μεγάλο φυτό. Εμβολιασμός γίνεται σε καρποφόρα δέντρα (μηλιές, πορτοκαλιές) και σε ανθοφόρα φυτά (τριανταφυλλιά).

Κλώνος και κλωνοποίηση

Κλώνος ονομάζεται ένα σύνολο από πανομοιότυπα μόρια, κύτταρα ή οργανισμούς ενός μόνο γενετικού γονέα και κλωνοποίηση είναι η διαδικασία για τη δημιουργία κλώνων.

Η μονογονική αναπαραγωγή των φυτών αποτελεί έναν τρόπο φυσικής ή τεχνητής κλωνοποίησης, ανάλογα εάν γίνεται στη φύση ή κατευθύνεται από τον άνθρωπο, καθώς τα νέα φυτά είναι πανομοιότυπα με το αρχικό. Οι καλλιεργητές εκμεταλλεύονται τη μονογονική αναπαραγωγή των φυτών προκειμένου να δημιουργούν πολλά καλλωπιστικά ή οπωροφόρα φυτά με σταθερές επιθυμητές ιδιότητες.

B. Αμφιγονική αναπαραγωγή

Τα άτομα του κάθε φύλου (αρσενικού ή θηλυκού) δημιουργούν ειδικά κύτταρα, τους απλοειδείς γαμέτες. Ακολουθεί η **γονιμοποίηση** κατά την οποία ένας θηλυκός γαμέτης συντήκεται (ενώνεται) με έναν αρσενικό γαμέτη και προκύπτει το διπλοειδές ζυγωτό. Το ζυγωτό αποτελεί το πρώτο κύτταρο του νέου οργανισμού, από τις διαδοχικές διαιρέσεις του οποίου θα προκύψει το νέο άτομο. Η αμφιγονική αναπαραγωγή αποτελεί τον κύριο μηχανισμό για τη γενετική ποικιλότητα των οργανισμών που αναπαράγονται αμφιγονικά, καθώς το νέο άτομο δημιουργείται από τη γενετική συμβολή των δύο γονέων του. Κατά αυτόν τον τρόπο, τα νέα άτομα μοιάζουν αλλά και διαφέρουν από τα γονικά.

Η αμφιγονική αναπαραγωγή των φυτών ξεκινά με τη δημιουργία γαμετών. Οι θηλυκοί γαμέτες των φυτών ονομάζονται **ωάρια**, ενώ οι αρσενικοί γαμέτες τους ονομάζονται **γυρεόκοκκοι**.

Αναπαραγωγή
φυτών
(σταυρόλεξο)



Ανακαλώ προηγούμενες γνώσεις

Απλοειδή ονομάζονται τα κύτταρα που φέρουν μία φορά τη γενετική τους πληροφορία (ένα αντίγραφο του γενετικού τους υλικού). Απλοειδή κύτταρα είναι οι γαμέτες και μερικοί μονοκύτταροι οργανισμοί.

Διπλοειδή είναι τα κύτταρα και οι οργανισμοί που φέρουν δύο φορές τη γενετική τους πληροφορία (δύο αντίγραφα του γενετικού τους υλικού). Διπλοειδή είναι τα σωματικά κύτταρα των οργανισμών που αναπαράγονται αμιγρονικά, όπως ο άνθρωπος. Ως διπλοειδής οργανισμός ο άνθρωπος για κάθε του ιδιότητα φέρει δύο πληροφορίες (αλληλόμορφα γονίδια), μία από τη μητέρα και μία από τον πατέρα του.

Οι απλοειδείς γαμέτες προκύπτουν από τους διπλοειδείς οργανισμούς με τη διαδικασία της μείωσης.

Στα σπερματοφύτα, την κύρια κατηγορία χερσαίων φυτών, όταν ένας γυρεόκοκκος συντήκεται με ένα ωάριο προκύπτει το διπλοειδές σποριόφυτο. Από το σποριόφυτο, μέσω μίας ακολουθίας πολύπλοκων διαδικασιών που περιλαμβάνουν μιτωτικές και μειωτικές διαιρέσεις και είναι γνωστές ως «εναλλαγή γενεών», παράγονται τα **σπέρματα**. Τα σπέρματα είναι δομές στο εσωτερικό των οποίων προστατεύεται το φυτικό **έμβρυο** μαζί με θρεπτικές ουσίες.

Όπως γνωρίζουμε, τα σπερματοφύτα διακρίνονται σε **γυμνόσπερμα** και **αγγειόσπερμα**. Τα σπέρματα των **γυμνόσπερμων** βρίσκονται στους χαρακτηριστικούς κώνους, στους οποίους οφείλουν και το όνομά τους τα κωνοφόρα. Το γνωστό μας κουκουναίρι είναι ένας θηλυκός κώνος, καθώς στο εσωτερικό του αρχικά βρίσκονται τα ωάρια. Στο ίδιο φυτό όμως υπάρχουν και οι αρσενικοί κώνοι που φέρουν τη γύρη (Εικόνα 2.30). Με τη βοήθεια του ανέμου η γύρη μεταφέρεται από τον αρσενικό στον θηλυκό κώνο και σχηματίζονται τα σπέρματα. Όταν ο θηλυκός κώνος ωριμάζει, ανοίγει και απελευθερώνονται τα σπέρματα στο περιβάλλον, από τη βλάστηση των οποίων θα προκύψουν νέα φυτά.

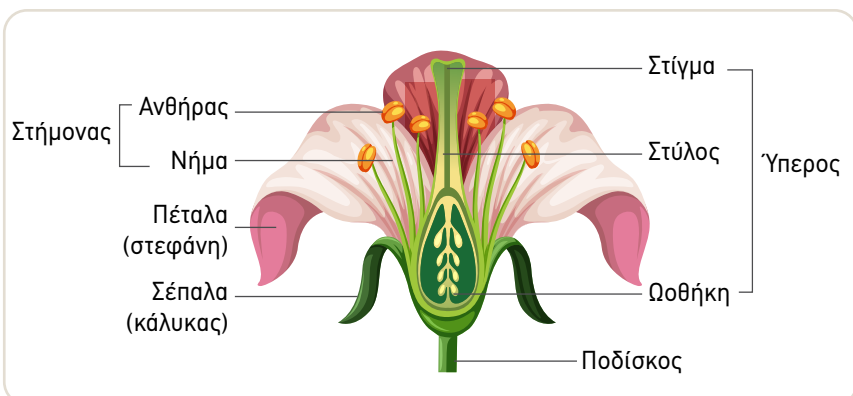


Εικόνα 2.30 Στην πρώτη εικόνα, θηλυκοί κώνοι κωνοφόρου. Στη δεύτερη εικόνα, αρσενικοί κώνοι με γύρη.

Τα **αγγειόσπερμα** είναι τα μόνα φυτά που σχηματίζουν άνθη (ανθόφυτα) και κλείνουν τα σπέρματά τους μέσα σε καρπούς. Όπως έχουμε αναφέρει, τα άνθη αποτελούν τα αναπαραγωγικά όργανα των ανθόφυτων.

Σε ένα τυπικό άνθος διακρίνουμε τις ακόλουθες δομές:

- **Το καρπόφυλλο (ύπερος):** είναι το τμήμα του άνθους που αποτελείται από την **ωοθήκη**, τον **στύλο** και το **στίγμα**. Το στίγμα είναι εξειδικευμένο για την υποδοχή της γύρης και βρίσκεται στην κορυφή ενός άξονα που ονομάζεται στύλος. Στη βάση του στύλου υπάρχει η ωοθήκη και περιέχει έναν ή περισσότερους σπερματοβλάστες, που παράγουν τα ωάρια (θηλυκό γαμετόφυτο).
- **Ο στήμονας:** αποτελείται από το νήμα, που στην άκρη του υπάρχει ο ανθήρας. Ο ανθήρας φέρει δυο γυρεόσακους, που αποτελούνται



από διπλοειδή κύτταρα και με μείωση παράγουν τους γυρεόκοκκους (αρσενικό γαμετόφυτο).

- **Πέταλα και σέπαλα:** είναι τα μη αναπαραγωγικά τμήματα του άνθους, έχουν χρώματα και δίνουν τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά και την ομορφιά του κάθε άνθους. Πέταλα και σέπαλα περιβάλλουν το καρπόφυλλο και τους στήμονες. Τα πέταλα δημιουργούν τη στεφάνη, το πιο εντυπωσιακό τμήμα του άνθους, είναι έγχρωμα και με αρώματα. Τα σέπαλα δημιουργούν τον κάλυκα, είναι μικρά και συνήθως πράσινα.

Υπάρχουν τα **στελή** άνθη, που έχουν μόνο στήμονες και παράγουν γυρεόκοκκους (αρσενικά άνθη) ή έχουν στίγμα, στύλο και ωθήκη και παράγουν ωάρια (θηλυκά άνθη).

Τέλος, πολλά φυτά παράγουν **τέλεια** ή **πλήρη** άνθη που έχουν στήμονες και ύπερο και παράγουν τόσο αρσενικούς όσο και θηλυκούς γαμέτες.

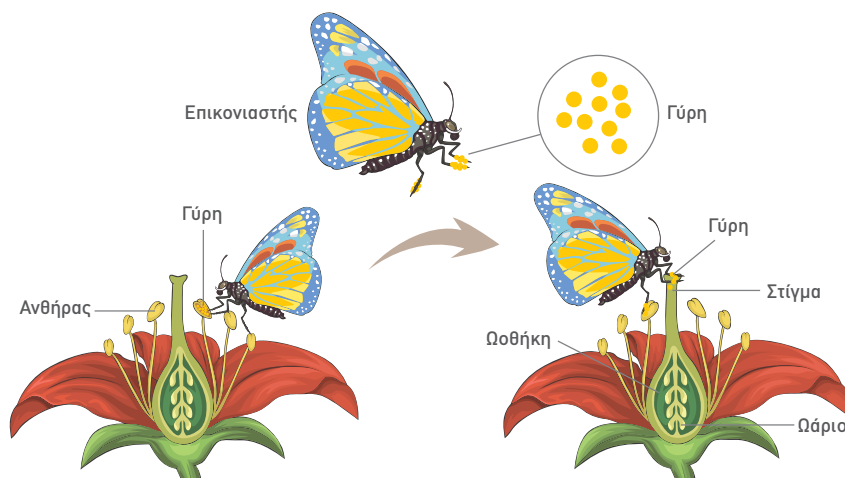


Εικόνα 2.31 Άνθη μηλιάς. Η μηλιά ανθίζει την άνοιξη με λευκά άνθη (αρχικά ροζ) και τα φρούτα της ωριμάζουν το φθινόπωρο.

Επικονίαση

Η **επικονίαση** είναι απαραίτητη προϋπόθεση για την αμφιγονική αναπαραγωγή των φυτικών οργανισμών. Η γύρη απελευθερώνεται από τους στήμονες του άνθους και μεταφέρεται στο στίγμα. Επικονίαση ονομάζεται η μεταφορά της γύρης (που περιέχει τους γυρεόκοκκους) στον θηλυκό γαμέτη, το ωάριο, που βρίσκεται στην ωθήκη του στύλου. Ακολουθεί η σύντηξη του ωαρίου με τον γυρεόκοκκο, που ονομάζεται γονιμοποίηση και η δημιουργία του ζυγωτού.

Επικονιαστές



Στα γυμνόσπερμα η επικονίαση γίνεται μόνο με τον άνεμο. Στα ανθόφυτα όμως η επικονίαση γίνεται με τη βοήθεια του ανέμου, εντόμων (κυρίως της μέλισσας), πτηνών, αλλά και μικρών θηλαστικών, όπως τρωκτικά, νυχτερίδες. Η μεταφορά της γύρης μπορεί να γίνει από τον ανθήρα στο στίγμα:

- του ίδιου άνθους
- διαφορετικών ανθών του ίδιου φυτού
- ανθών διαφορετικών φυτών.

Η επικονίαση έχει τεράστια σημασία για την αναπαραγωγή άρα και την επιβίωση των φυτών. Οι επιστήμονες εκτιμούν ότι τα τελευταία 80 εκατομμύρια χρόνια τα ανθοφόρα φυτά εξελίχθηκαν μαζί με τους επικονιαστές τους και η προσαρμογή τους οδήγησε στην εμφάνιση χαρακτηριστικών που προσελκύουν τους επικονιαστές τους (χρώμα άνθους, μυρωδιά κ.λπ.) (Εικόνες 2.32-2.33).



Εικόνα 2.32 Επικονιαστές μπορεί να είναι τα πτηνά.



Εικόνα 2.33 Εκτός από την παραγωγή πολύτιμων προϊόντων (μέλι, βασιλικός πολτός, πρόπολη, κερι) η σημαντικότερη προσφορά των μελισσών είναι η επικονίαση των φυτών μέσω της μεταφοράς γύρης.

Μετά τη γονιμοποίηση

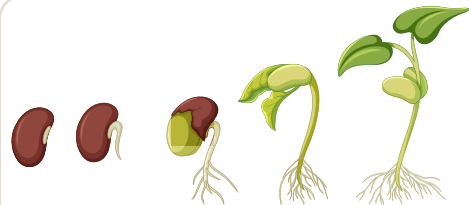
Το διπλοειδές ζυγωτό με συνεχείς μιτώσεις μετατρέπεται στο φυτικό έμβρυο. Η ωθήκη αρχίζει να μεταβάλλεται και μετασχηματίζεται σε **καρπό**. Στον καρπό περικλείονται ένα ή περισσότερα σπέρματα. Κάθε σπέρμα περικλείει ένα φυτικό έμβρυο, το οποίο με τη διαδικασία της βλάστησης θα εξελιχθεί σε νέο φυτό.

Αναπαραγωγή
φυτών



Βλάστηση των σπερμάτων

Όταν τα σπέρματα βρεθούν στο έδαφος, σε κατάλληλες συνθήκες υγρασίας, θερμοκρασίας, φωτός και συγκέντρωσης οξυγόνου, βλαστάνουν, δηλαδή ενυδατώνονται και το έμβρυο που περιέχουν σταδιακά μετατρέπεται σε νεαρό φυτό. (Εικόνα 2.34)



Εικόνα 2.34 Βλάστηση σπερμάτων και δημιουργία νέου φυτού.

Ανακεφαλαίωση

Τα φυτά αναπαράγονται είτε με **μονογονική** είτε με **αμφιγονική αναπαραγωγή**. Η μονογονική αναπαραγωγή των φυτών πραγματοποιείται με μοσχεύματα, παραφυάδες, καταβολάδες και με εμβολιασμό. Με τη μονογονική αναπαραγωγή δημιουργούνται νέα φυτά, που φέρουν τις ίδιες ακριβώς ιδιότητες με το γονικό.

Τα ανώτερα φυτά αναπαράγονται αμφιγονικά. Κατά την αμφιγονική αναπαραγωγή δημιουργούνται απλοειδείς γαμέτες. Οι θηλυκοί γαμέτες ονομάζονται **ωάρια** και οι αρσενικοί **γυρεόκοκκοι**. Οι γαμέτες των γυμνόσπερμων βρίσκονται μέσα σε κώνους (κουκουνάρια). Το αναπαραγωγικό όργανο των αγγειόσπερμων είναι το **άνθος**, μέσα στο οποίο υπάρχουν οι γαμέτες. Διακρίνουμε αρσενικά άνθη, θηλυκά άνθη και τέλεια άνθη, που φέρουν και τα δύο είδη γαμετών.

Η **επικονίαση** είναι η διαδικασία κατά την οποία απελευθερώνεται η γύρη από τους στήμονες του άνθους και μεταφέρεται στο στίγμα του άνθους. Με την επικονίαση έρχεται σε επαφή η γύρη (που περιέχει τους γυρεόκοκκους) με τον θηλυκό γαμέτη, το ωάριο, που βρίσκεται στην ωθήκη. Η επικονίαση γίνεται με τον άνεμο, τα έντομα κ.λπ.

Η σύντηξη του ωαρίου με τον γυρεόκοκκο ονομάζεται **γονιμοποίηση** και οδηγεί στο ζυγωτό, που θα αποτελέσει το πρώτο κύτταρο του νέου φυτού. Μετά τη γονιμοποίηση το ζυγωτό με συνεχείς μιτώσεις μετατρέπεται σε φυτικό έμβρυο. Η ωθήκη του άνθους μετατρέπεται σε καρπό. Όταν τα σπέρματα βρεθούν στο έδαφος, σε κατάλληλες συνθήκες, βλαστάνουν και το έμβρυο που περιέχουν μετατρέπεται σε νεαρό φυτό.

1. Να επιλέξετε τη φράση που συμπληρώνει σωστά κάθε μία από τις ακόλουθες προτάσεις:

A. Από τη διαδικασία της γονιμοποίησης προκύπτει:

- α. το διπλοειδές ζυγωτό
- β. το απλοειδές ζυγωτό
- γ. ο γαμέτης
- δ. ο καρπός

B. Ο ύπερος ή καρπόφυλλο αποτελείται από:

- α. στίγμα, ανθήρες και στύλο
- β. νήμα, στύλο και ωσθήκη
- γ. στίγμα, γυρεόκοκκους και στύλο
- δ. στίγμα, ωσθήκη και στύλο

Γ. Δεν αποτελούν αναπαραγωγικά μέρη των άνθων:

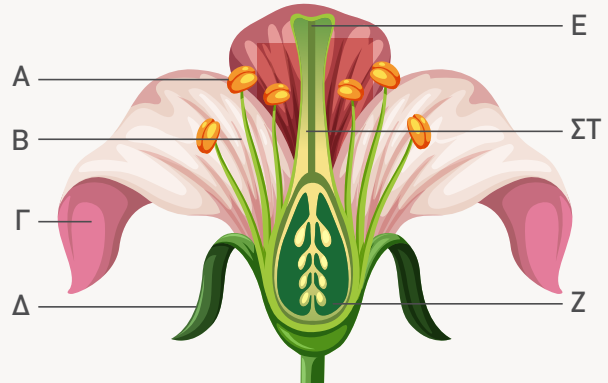
- α. οι στήμονες
- β. οι γυρεόσακοι
- γ. τα πέταλα και τα σέπαλα
- δ. οι ανθήρες

2. Στο σχήμα απεικονίζονται 4 στάδια στη ζωή του φυτού της πατάτας.



- α. Ποιο είδος αναπαραγωγής απεικονίζεται στο σχήμα;
- β. Να περιγράψτε συνοπτικά τη διαδικασία αυτού του τρόπου αναπαραγωγής. Θα μπορούσαμε να εφαρμόσουμε αυτόν τον τρόπο αναπαραγωγής της πατάτας στο σπίτι μας;
- γ. Να ονομάσετε τα όργανα του φυτού της πατάτας που φαίνονται στην εικόνα.
- δ. Με ποιον άλλο τρόπο θα μπορούσε να αναπαραχθεί το φυτό;

3. Στην εικόνα φαίνεται ένα τέλειο άνθος.



- α. Να ονομάσετε τα μέρη A, B, Γ, Δ, E, ΣΤ, Z του τέλειου άνθους.
 - β. Ποια από τα μέρη A έως Z υπάρχουν σε ένα θηλυκό και ποια σε ένα αρσενικό άνθος;
 - γ. Να περιγράψετε τον ρόλο των μερών A και Z.
4. Μία νυχτερίδα προσεγγίζει το άνθος ενός φυτού για να τραφεί με το νέκταρ του.



Ποια σημαντική για το φυτό διαδικασία επιτυγχάνεται με αυτόν τον τρόπο; Ποιους άλλους τρόπους γνωρίζετε με τους οποίους μπορεί να συμβεί η ίδια διαδικασία;

5. «Αν κάποτε οι μέλισσες εκλείψουν, το ανθρώπινο είδος δεν θα αργήσει να τις ακολουθήσει». Η άποψη αυτή διατυπώθηκε από τον Άλμπερτ Αϊνστάιν. Οι εκτεταμένες πυρκαγιές που συμβαίνουν τα τελευταία χρόνια στη χώρα μας αλλά και σε όλο τον πλανήτη αποτελούν σοβαρή απειλή για τους πληθυσμούς της μέλισσας. Να συντάξετε ένα κείμενο με τις επιπτώσεις που θα έχει η μείωση ή η εξαφάνιση των μελισσών στη γεωργία και την οικονομία.

6. Στις εικόνες παρατηρούμε έναν αρσενικό (1η εικόνα) και έναν θηλυκό (2η εικόνα) κώνο πεύκου.



Να αναφέρετε τι είδους γεννητικά κύτταρα περιέχει κάθε κώνος και τον τρόπο με τον οποίο γίνεται η αναπαραγωγή στα κωνοφόρα.

7. Να συμπληρώσετε με ένα ✓ το σωστό κελί του πίνακα ανάλογα με το είδος του άνθους (θηλυκό ή αρσενικό) που παρατηρούνται οι δομές που αναφέρονται στην πρώτη στήλη.

	Θηλυκό άνθος	Αρσενικό άνθος
Ύπερος		
Σέπαλα		
Ανθήρας		
Στίγμα		
Πέταλα		
Στύλος		
Σπερματοβλάστης		

8. Στον πίνακα που ακολουθεί να συμπληρώσετε από ένα πλεονέκτημα και ένα μειονέκτημα της μονογονικής και αμφιγονικής αναπαραγωγής των φυτών.

	Πλεονέκτημα	Μειονέκτημα
Μονογονική αναπαραγωγή		
Αμφιγονική αναπαραγωγή		

9. Γνωρίσαμε τη δυνατότητα μονογονικής αναπαραγωγής των φυτών, καθώς και τους διάφορους φυτικούς ιστούς. Στηριζόμενοι σε αυτές τις γνώσεις σας να ονομάσετε τους τύπους φυτικών ιστών στους οποίους νομίζετε ότι οφείλεται η ικανότητα της μονογονικής αναπαραγωγής των φυτών; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

10. Ποιο είναι το αναπαραγωγικό όργανο των αγγειόσπερμων φυτών και σε ποιο σημείο του βρίσκονται οι γαμέτες;

11. Να γράψετε τις διαφορές μεταξύ ατελών και τέλειων ανθών.

12. Πώς εξελίσσεται η γονιμοποίηση σε ένα φυτικό έμβρυο και ποιος είναι ο ρόλος της ωσθήκης σε αυτήν τη διαδικασία;

13. Ανακαλύπτετε ένα νέο είδος λουλουδιού που δεν έχει έντονα χρώματα αλλά εκπέμπει έντονο άρωμα μόνο τη νύχτα. Πώς νομίζετε ότι αυτός ο τύπος λουλουδιού θα μπορούσε να προσελκύσει τους επικονιαστές του; Τι είδους στρατηγική επικονίασης θα μπορούσε να εφαρμόσει και γιατί;

14. Φανταστείτε ότι σχεδιάζετε έναν μελλοντικό κήπο στον πλανήτη Άρη για να παρέχετε τροφή για πιθανές αποικίες. Λόγω περιορισμένων πόρων, πρέπει να επιλέξετε ένα φυτό που αναπαράγεται αποτελεσματικά. Θα επιλέγατε τη μονογονική ή την αμφιγονική αναπαραγωγή; Δικαιολογήστε την επιλογή σας με βάση τις προκλήσεις των συνθηκών του Άρη.

15. Συμμετέχετε σε μια επιστημονική έκθεση και το έργο σας περιλαμβάνει τη διερεύνηση της σχέσης μεταξύ των επικονιαστών μελισσών και των προτιμήσεων χρώματος λουλουδιών. Σχεδιάστε ένα πείραμα για να ελέγξετε εάν οι μέλισσες δείχνουν προτίμηση για ορισμένα χρώματα λουλουδιών κατά τη διάρκεια της επικονίασης.

2.4 Ανταπόκριση στο περιβάλλον

2.4.1 Τροπισμοί (φωτοτροπισμός, γεωτροπισμός κ.λπ.)

Οι οργανισμοί αναπτύσσονται σε περιβάλλοντα που διαρκώς μεταβάλλονται. Για να επιβιώσουν οι οργανισμοί πρέπει να δέχονται τα ερεθίσματα από το περιβάλλον τους, να αποκρίνονται σε αυτά και να ρυθμίζουν κατάλληλα τις λειτουργίες και τις δραστηριότητές τους. Οι ζωικοί οργανισμοί διαθέτουν την ιδιότητα της μετακίνησης, της αλλαγής δηλαδή της θέσης τους στον χώρο. Χάρη στη μετακίνηση, τα ζώα αντιδρούν με ευκολία στις αλλαγές του περιβάλλοντος, αναζητούν τροφή ή νερό σε μεγάλες αποστάσεις, αποφεύγουν τους εχθρούς τους κ.λπ. Τα φυτά φυτρώνουν και παραμένουν για όλη τη ζωή τους σε συγκεκριμένη θέση. Για τον λόγο αυτό δημιουργείται συχνά η εσφαλμένη αντίληψη ότι τα φυτά δεν κινούνται. Παρ' όλα αυτά, έχουν και τα φυτά την ικανότητα να απαντούν σε μεταβολές του περιβάλλοντος (ερεθίσματα), έτσι ώστε να εξασφαλίσουν καλύτερες συνθήκες για φωτοσύνθεση, απορρόφηση νερού και θρεπτικών συστατικών, αναπαραγωγή και άλλες λειτουργίες. Η απόκριση των φυτών σε περιβαλλοντικά ερεθίσματα γίνεται χάρη στην ικανότητα να επιτυγχάνουν μικρές κινήσεις (κάμψεις) για να πλησιάζουν ή να απομακρύνονται από ένα ερέθισμα.

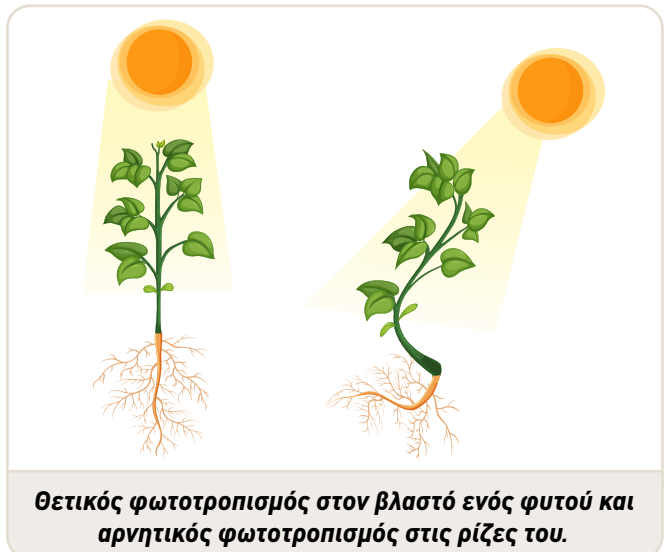
Η βιολογική διαδικασία κατά την οποία ένα φυτό μετατοπίζεται προς ή από ένα περιβαλλοντικό ερέθισμα ονομάζεται **τροπισμός**. Ο τροπισμός διακρίνεται σε:

- θετικό τροπισμό, όταν το φυτό, κατευθύνεται προς την κατεύθυνση του ερεθίσματος.
- αρνητικό τροπισμό, όταν το φυτό απομακρύνεται από το περιβαλλοντικό ερέθισμα.

Ανάλογα με το είδος του ερεθίσματος στο οποίο αποκρίνεται ο φυτικός οργανισμός, ο τροπισμός μπορεί να είναι φωτοτροπισμός, γεωτροπισμός, θερμοτροπισμός, χημικοτροπισμός, θιγμοτροπισμός κ.ά. Οι κύριοι τροπισμοί είναι ο φωτοτροπισμός και ο γεωτροπισμός.

Φωτοτροπισμός ονομάζεται η κίνηση ενός ή περισσότερων βλαστών του φυτού προς την κατεύθυνση που υπάρχει φως (θετικός φωτοτροπισμός). Θετικό φωτοτροπισμό παρατηρούμε στα ηλιοτρόπια (εικόνα 2.37), τα οποία αυξάνονται στρεφόμενα πάντα προς τον ήλιο. Ο φωτοτροπισμός αυξάνει την ποσότητα του φωτός που φθάνει στα φωτοσυνθετικά κύτταρα, άρα τον ρυθμό της φωτοσύνθεσης και συμβάλλει καθοριστικά στη βλάστηση και την ανάπτυξη του φυτού. Συχνά, ενώ οι βλαστοί παρουσιάζουν θετικό φωτοτροπισμό, οι ρίζες αναπτύσσονται απομακρυνόμενες από τον ήλιο (αρνητικός φωτοτροπισμός).

Ερωτήσεις
πολλαπλής
επιλογής



Θετικός φωτοτροπισμός στον βλαστό ενός φυτού και αρνητικός φωτοτροπισμός στις ρίζες του.

Στην πραγματικότητα η κίνηση που φαίνεται να επιτελεί το φυτό στρεφόμενο προς τον ήλιο είναι αποτέλεσμα της άνισης και μη ομοιόμορφης ανάπτυξης ενός μέρους του βλαστού του. Η μη ομοιόμορφη ανάπτυξη του βλαστού οφείλεται στη φυτική ορμόνη **αυξίνη**. Τα αναπτυσσόμενα μέρη των φυτών διαθέτουν ειδικές πρωτεΐνες, τις **φωτοτροπίνες**, οι οποίες λειτουργούν ως φωτοϋποδοχείς, προσλαμβάνουν τη φωτεινή ακτινοβολία και ενεργοποιούνται. Οι φωτοτροπίνες με τη σειρά τους ενεργοποιούν την αυξίνη, η οποία μετακινείται προς το μέρος του φυτού όπου υπάρχει λιγότερο φως. Η μετακίνηση της αυξίνης προς το σημείο που φωτίζεται λιγότερο προκαλεί επιμήκυνση των κυττάρων και κάμψη του βλαστού προς το φως. Σε αντίθεση με τους βλαστούς, στις ρίζες των φυτών υπάρχει αρνητικός φωτοτροπισμός, δηλαδή το φυτό είτε δεν αποκρίνεται στο φωτεινό ερέθισμα είτε απομακρύνεται από αυτό και οι ρίζες κατευθύνονται προς το έδαφος.



Γεωτροπισμός είναι η απάντηση των φυτών στο ερέθισμα της βαρύτητας. Η βαρύτητα έχει πάντα σταθερή κατεύθυνση και τα φυτά κατευθύνουν τις ρίζες τους προς το ερέθισμα της βαρύτητας (θετικός γεωτροπισμός), ενώ κατευθύνουν τους βλαστούς τους αντίθετα από τη βαρύτητα (αρνητικός γεωτροπισμός).

Ο γεωτροπισμός έχει μεγάλη σημασία για τα φυτά, δεδομένου ότι οι ρίζες κινούνται προς το έδαφος από το οποίο θα εξασφαλίσουν νερό και θρεπτικά συστατικά. Αντίθετα, οι νεαροί βλαστοί απομακρύνονται από το έδαφος και εκμεταλλεύονται καλύτερα την ηλιακή ακτινοβολία. Ομοίως ο γεωτροπισμός είναι αποτέλεσμα της δράσης της αυξίνης.

Στον θερμοτροπισμό η αιτία του τροπισμού είναι η θερμότητα, στον χημικοτροπισμό η παρουσία συγκεκριμένων χημικών ουσιών και στον θιγμοτροπισμό τα απτικά ερεθίσματα (περιέλιξη γύρω από σταθερό σημείο).

Ανακεφαλαίωση

Η βιολογική διαδικασία κατά την οποία ένα φυτό μετατοπίζεται προς ή από ένα περιβαλλοντικό ερέθισμα ονομάζεται **τροπισμός**. Ο τροπισμός διακρίνεται σε **θετικό τροπισμό**, όταν το φυτό κατευθύνεται προς την κατεύθυνση του ερεθίσματος και **αρνητικό τροπισμό**, όταν το φυτό απομακρύνεται από το ερέθισμα. Οι κύριοι τροπισμοί είναι ο φωτοτροπισμός και ο γεωτροπισμός.

Φωτοτροπισμός ονομάζεται η κίνηση ενός ή περισσότερων βλαστών του φυτού προς την κατεύθυνση που υπάρχει φως (θετικός φωτοτροπισμός).

Γεωτροπισμός είναι η απάντηση των φυτών στο ερέθισμα της βαρύτητας. Ο γεωτροπισμός έχει μεγάλη σημασία για τα φυτά, δεδομένου ότι οι ρίζες κινούνται προς το έδαφος από το οποίο θα εξασφαλίσουν νερό και θρεπτικά συστατικά.

1. Να γράψετε ποιο φαινόμενο ονομάζεται τροπισμός και να αναφέρετε τους δύο κύριους τύπους τροπισμού.

2. Να επιλέξετε τη φράση που συμπληρώνει σωστά κάθε μία από τις ακόλουθες προτάσεις:

A. Οι βλαστοί και οι ρίζες παρουσιάζουν αντίστοιχα:

α. θετικό και αρνητικό φωτοτροπισμό

β. αρνητικό και θετικό φωτοτροπισμό

γ. θετικό και αρνητικό γεωτροπισμό

δ. αρνητικό και θετικό χημικοτροπισμό

B. Ο φωτοτροπισμός:

α. μειώνει τον ρυθμό της φωτοσύνθεσης

β. αυξάνει τον ρυθμό της φωτοσύνθεσης

γ. δεν επηρεάζει τον ρυθμό της φωτοσύνθεσης

δ. αυξάνει την απορρόφηση θρεπτικών συστατικών από το έδαφος

3. Να συμπληρώσετε με τις σωστές λέξεις τα κενά στις προτάσεις που ακολουθούν:

Η κίνηση που φαίνεται να επιτελεί το φυτό στρεφόμενο προς τον ήλιο είναι αποτέλεσμα της και μη ανάπτυξης ενός μέρους του βλαστού του, γεγονός που οφείλεται στη φυτική ορμόνη..... . Τα αναπτυσσόμενα μέρη των φυτών διαθέτουν τις, οι οποίες λειτουργούν ως, προσλαμβάνουν τη φωτεινή ακτινοβολία και ενεργοποιούνται. Οι στη συνέχεια ενεργοποιούν την, η οποία μετακινείται προς το μέρος του φυτού που υπάρχει λιγότερο φως. Η μετακίνηση αυτή προς το σημείο που φωτίζεται λιγότερο προκαλεί των κυττάρων και του βλαστού προς το φως.

4. Να περιγράψετε το φαινόμενο του γεωτροπισμού και τον ρόλο του στην ανάπτυξη των φυτών.

5. Να σχεδιάσετε ένα πείραμα για να παρατηρήσετε στην τάξη τον τροπισμό ενός φυτού.

6. Στη δεύτερη στήλη του ακόλουθου πίνακα να συμπληρώσετε το είδος του ερεθίσματος που προκαλεί τον κάθε τύπο τροπισμού που αναγράφεται στην πρώτη στήλη.

Τροπισμός	Ερέθισμα
Γεωτροπισμός	
Χημικοτροπισμός	
Φωτοτροπισμός	
Θερμοτροπισμός	
Θιγμοτροπισμός	

7. Ποιες διεργασίες συμβαίνουν όταν τοποθετήσουμε ένα φυτό ανάποδα και σταδιακά ο βλαστός του επαναπροσανατολίζεται και αυξάνεται ξανά προς τα πάνω;

8. Σκεφτείτε τρόπους με τους οποίους θα μπορούσε να εφαρμοστεί η γνώση για τους τροπισμούς των φυτών στον σχεδιασμό ενός αγροκτήματος ή ενός κήπου.

2.5 Κοινωνικοοικονομικές προεκτάσεις

2.5.1 Φυτά οικονομικού ενδιαφέροντος

Δύο εκατομμύρια χρόνια πριν εμφανίστηκε στην Αφρική ο *Homo erectus*, ο οποίος χρησιμοποίησε τη φωτιά, κυνηγούσε και συνέλεγε φυτικές τροφές. Οι επιστήμονες διαφωνούν σχετικά με το πώς ο *Homo erectus* και ο *Homo sapiens* (ο σύγχρονος άνθρωπος) σχετίζονται μεταξύ τους, αλλά οι περισσότεροι συμφωνούν ότι ο *Homo erectus* μπορεί να ονομαστεί πρόγονος των σύγχρονων ανθρώπων. Ο *Homo sapiens* εμφανίζεται πολύ αργότερα στο φυλογενετικό δένδρο των ανθρώπων, περί τα 300.000 χρόνια πριν. Επί δεκάδες χιλιάδες χρόνια, ο *Homo sapiens* εξακολουθούσε να είναι κυνηγός και τροφοσυλλέκτης, να εξασφαλίζει δηλαδή την τροφή του με το κυνήγι άγριων ζώων και τη συλλογή καρπών και ριζών από το φυσικό του περιβάλλον.

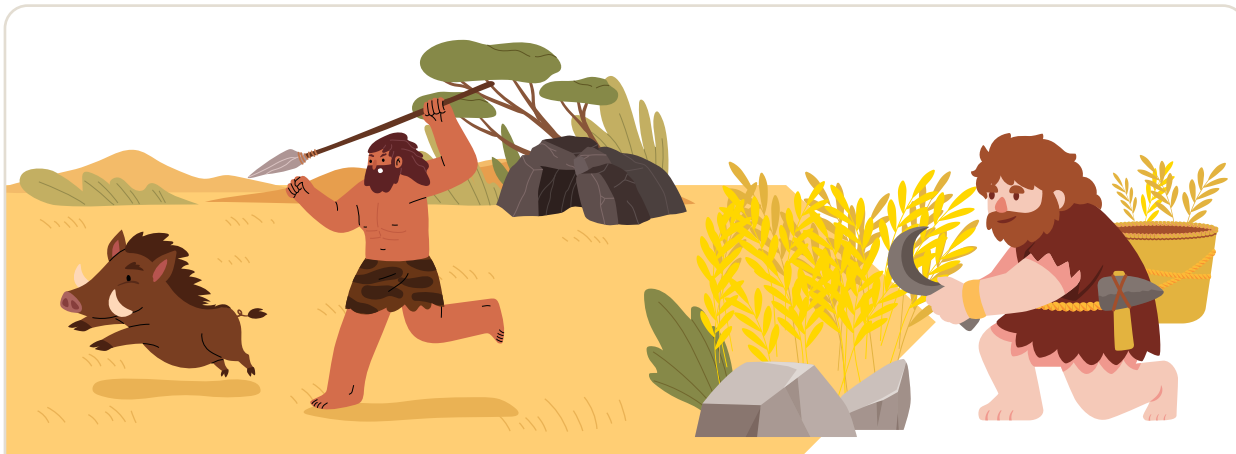
Περί τα 10.000 χρόνια πριν όμως συνέβη μια τεράστια αλλαγή στην ιστορία των ανθρώπων. Ο *Homo sapiens* άρχισε να καλλιεργεί φυτά στην περιοχή της Εύφορης Ημισελήνου στην Εγγύς Ανατολή. Μπορούμε να υποθέσουμε ότι οι άνθρωποι εκείνοι για πολλές γενεές παρατηρούσαν τους βιολογικούς κύκλους των φυτών μέχρι τη στιγμή που επιχειρήσαν να συλλέξουν και να σπείρουν σπέρματα κάποιων άγριων φυτών. Τα φυτά αναπτύχθηκαν και έδωσαν καρπούς, οι οποίοι αποτέλεσαν άφθονη τροφή για τους πρώτους καλλιεργητές. Η εξασφάλιση προμηθειών τροφής οδήγησε τους ανθρώπους στη συστηματική καλλιέργεια φυτικών ειδών, δηλαδή στη γεωργία (Εικόνες 2.35-2.36).

Η μετάβαση από το κυνήγι και την τροφοσυλλογή στη γεωργία κατά τους προϊστορικούς χρόνους ονομάζεται **Αγροτική Επανάσταση**. Η Αγροτική Επανάσταση αποτέλεσε το υπόβαθρο για την ανάπτυξη του υλικού και πνευματικού πολιτισμού της ανθρωπότητας, καθώς οι άνθρωποι εκείνης της εποχής δημιούργησαν οικισμούς κοντά στις καλλιεργήσιμες εκτάσεις, εξημέρωσαν ταυτόχρονα πολλά ζωικά

Ερωτήσεις
πολλαπλής
επιλογής



Εικόνα 2.35 Σιτηρά και όσπρια ήταν τα κύρια προϊόντα της πρώτης γεωργίας.



Εικόνα 2.36 Η αλλαγή του τρόπου εξασφάλισης τροφής από το κυνήγι και την τροφοσυλλογή στη γεωργία αποτέλεσε το υπόβαθρο για την ανάπτυξη του ανθρώπινου πολιτισμού.

είδη (αρχή κτηνοτροφίας) και δεδομένης της επάρκειας τροφής ο ανθρώπινος πληθυσμός αυξήθηκε ραγδαία. Τα αποθέματα τροφής συχνά ανταλλάσσονταν προκειμένου να αποκτηθούν άλλα αγαθά, γεγονός που επέφερε την ανάπτυξη του εμπορίου.

Μεταξύ των πρώτων φυτών που καλλιεργήθηκαν ήταν τα δημητριακά, όπως σιτάρι, κριθάρι, καλαμπόκι, αλλά και όσα παράγουν όσπρια, όπως ρεβίθια, φάβα, φακές. Τα δημητριακά είναι πλούσια πηγή υδατανθράκων, ενώ τα όσπρια είναι πλούσια σε πρωτεΐνες. Μέσα από διαδικασίες επιλογής οι άνθρωποι επέτυχαν να εξημερώσουν και να καλλιεργήσουν και άλλα σημαντικά είδη, όπως την ελιά που ήταν αρκετά διαδεδομένη στη Μεσόγειο, και αργότερα την άμπελο.



Εικόνα 2.37 Η ιστορία της ελιάς ξεκίνησε στην περιοχή της Μεσογείου πριν 7.000 χρόνια. Στην Αρχαία Ελλάδα η ελιά ήταν δένδρο ιερό και, σύμφωνα με τον μύθο, η πρώτη ελιά φύτευσε στον βράχο της Ακρόπολης ως δώρο της θεάς Αθηνάς στην πόλη των Αθηνών.

Στη μετέπειτα ιστορία του ανθρώπου η μορφή της γεωργίας άλλαξε ριζικά. Ο διαρκώς αυξανόμενος ανθρώπινος πληθυσμός επέβαλε την εντατικοποίηση της εκμετάλλευσης των καλλιεργήσιμων εκτάσεων, γεγονός που ευνοήθηκε από την ταυτόχρονη τεχνολογική ανάπτυξη.

Ανακαλώ προηγούμενες γνώσεις

Η παραγωγική διαδικασία κάθε χώρας διακρίνεται σε τρεις τομείς:

- 1. Πρωτογενής παραγωγή:** περιλαμβάνει την παραγωγή αγαθών απευθείας από τη φύση, όπως σιτηρά, φρούτα, κρέας.
- 2. Δευτερογενής παραγωγή:** περιλαμβάνει την παραγωγή επεξεργασμένων αγαθών, όπως ψωμί, αλλαντικά, τυριά, φάρμακα.
- 3. Τριτογενής παραγωγή:** αφορά δραστηριότητες που παρέχουν υπηρεσίες χωρίς να συνοδεύονται από την παραγωγή υλικού αγαθού, όπως υπηρεσίες εκπαίδευσης, υγείας.

Καλλιέργειες στην Ελλάδα

Η Ελλάδα μέχρι τα μέσα του προηγούμενου αιώνα ήταν κυρίως αγροτική χώρα και οι γεωργικές πρακτικές εκείνης της εποχής ήταν παραδοσιακές (π.χ. όργωμα με ζώα). Σήμερα η ελληνική γεωργία στηρίζεται στη χρήση των μηχανών (τρακτέρ, αλωνιστικές μηχανές κ.λπ.), ενώ είναι εκτεταμένη η χρήση φυτοφαρμάκων, λιπασμάτων, θερμοκηπίων, βελτιωμένων σπόρων. Η γεωργία στην Ελλάδα απασχολεί περίπου 500.000 άτομα, το 12% του εργατικού δυναμικού της χώρας. Παράγει όμως μόνο το 3,6% του ΑΕΠ (περίπου 15 δισεκατομμύρια ευρώ τον χρόνο).

Η πρωτογενής παραγωγή που προέρχεται από τη σύγχρονη γεωργία στη χώρα μας καθορίζεται κυρίως από το ορεινό ανάγλυφο με τις λίγες πεδινές εκτάσεις και το μεσογειακό κλίμα με τις συνήθως

Η αγροτική
παραγωγή στη
χώρα μας



περιορισμένες βροχοπτώσεις, παρότι λόγω της κλιματικής αλλαγής παρατηρούνται και κατακλυσμιαίες βροχοπτώσεις. Οι κυριότερες σύγχρονες καλλιέργειες στην Ελλάδα είναι:

Σιτηρά. Τα προϊόντα των σιτηρών αποτελούν τη βάση της διατροφής του ανθρώπινου πληθυσμού και παρότι τα σιτηρά είναι από τα πρώτα φυτά που καλλιέργησε ο άνθρωπος, συνεχίζουν να καλλιεργούνται σε όλο τον κόσμο. Στα σιτηρά ανήκουν τα δημητριακά (σιτάρι, καλαμπόκι, κριθάρι, βρώμη, ρύζι, σίκαλη, κεχρί, σόργο, κινόα) και τα όσπρια (ρεβίθια, φασόλια, αρακάς, φάβα, φακές, σόγια). Τα δημητριακά καλλιεργούνται για την παραγωγή των καρπών τους και δευτερευόντως για την παραγωγή βιομάζας (αραβόσιτος, σίκαλη).

Στην Ελλάδα οι καλλιέργειες των σιτηρών καταλαμβάνουν την πρώτη θέση μεταξύ των άλλων καλλιεργειών. Σιτηρά καλλιεργούνται σε Μακεδονία, Θράκη και Θεσσαλία.

Δενδρώδεις καλλιέργειες. Η χώρα μας έχει σημαντική θέση στην παγκόσμια παραγωγή προϊόντων που προέρχονται από δενδρώδεις καλλιέργειες. Η καλλιέργεια της ελιάς, της ροδακινιάς, της μηλιάς, της πορτοκαλιάς και άλλων δένδρων είναι εκτεταμένη σε πολλές περιοχές της χώρας. Επιπλέον, η Ελλάδα αποτελεί τον 5ο μεγαλύτερο παραγωγό ελαιόλαδου στον κόσμο (Εικόνα 2.37).

Κηπευτικά. Στη χώρα καλλιεργείται μεγάλη ποικιλία φυτών που προσφέρει κηπευτικά αγαθά, όπως ντομάτες, πεπόνια, καρπούζια, πατάτες κ.λπ.

Αρωματικά φυτά και βότανα. Κατηγορία φυτών που παράγουν αιθέρια έλαια χάρη στα οποία αναδύουν χαρακτηριστικά αρώματα. Χρησιμοποιούνται στη φαρμακευτική, στη μαγειρική, στην παραγωγή ποτών, καλλυντικών και στη μελισσοκομία. Χαμομήλι, βασιλικός, δάφνη, λεβάντα, θυμάρι, φασκόμηλο, θυμάρι, τσάι του βουνού, ρίγανη, δίκταμο είναι μερικά από αυτά.

Η Ελλάδα καταλαμβάνει την 3η θέση στον κόσμο στην παραγωγή κρόκου Κοζάνης (σαφράν), τα οφέλη του οποίου στην υγεία είναι γνωστά από την αρχαιότητα.

Κρόκος



2.5.2 Κοινωνικοεπιστημονικά ζητήματα

Παρά την εξέλιξη των γεωργικών πρακτικών και τεχνικών τα τελευταία χρόνια, η σύγχρονη γεωργία συνοδεύεται από πολλά και σημαντικά προβλήματα. Η διαρκής αύξηση του ανθρώπινου πληθυσμού απαιτεί την αύξηση των καλλιεργήσιμων εκτάσεων, γεγονός που οδηγεί στην υποβάθμιση του φυσικού περιβάλλοντος και την καταστροφή ολοένα και περισσότερων φυσικών οικοσυστημάτων. Πολύ σοβαρό πρόβλημα αποτελεί επίσης η προσβολή των καλλιεργούμενων φυτών από παθογόνους παράγοντες - μικρόβια, έντομα, σκώληκες. Για τον περιορισμό των παραγόντων αυτών, οι αγρότες χρησιμοποιούν τεράστιες ποσότητες φυτοφαρμάκων, που καταστρέφουν μεν τους παθογόνους παράγοντες, δημιουργούν όμως φαινόμενα ρύπανσης του εδάφους και του νερού, ενώ εισέρχονται στις τροφικές αλυσίδες και ευθύνονται για βλάβες στην υγεία του ανθρώπου και εξαφάνιση ζωικών ειδών.

Τη σύγχρονη ανάγκη για γεωργικές καλλιέργειες με υψηλή απόδοση προϊόντων και με ελάχιστες επιπτώσεις στο περιβάλλον αντιμετωπίζει η επιστήμη με τις τεχνικές της Βιοτεχνολογίας για τη δημιουργία διαγονιδιακών φυτών. **Βιοτεχνολογία** είναι η επιστήμη η οποία σε συνδυασμό με τις τεχνικές της Γενετικής Μηχανικής, χρησιμοποιεί ζωντανούς οργανισμούς ή μέρη αυτών για την παραγωγή προϊόντων, τη βελτίωση των ιδιοτήτων φυτών και ζώων, την παραγωγή νέων φαρμάκων, εμβολίων και θεραπευτικών μεθόδων. **Γενετική Μηχανική** είναι το σύνολο των εργαστηριακών τεχνικών που οδηγούν στη σκόπιμη τροποποίηση του γενετικού υλικού (DNA) ενός οργανισμού.

Διαγονιδιακό ή γενετικά τροποποιημένο ονομάζεται το φυτό στο οποίο ένα ή περισσότερα γονίδια έχουν προστεθεί στο DNA του με τις μεθόδους της Γενετικής Μηχανικής. Τα επιλεγμένα γονίδια καθορίζουν επιθυμητές ιδιότητες που φέρει και εκφράζει, τόσο το διαγονιδιακό φυτό, όσο και οι απόγονοί του. Η δημιουργία και η καλλιέργεια διαγονιδιακών φυτών στοχεύουν στη μείωση των χρησιμοποιούμενων φυτοφαρμάκων, την αύξηση της απόδοσης των καλλιεργειών και τη βελτίωση της ποιότητας των παραγόμενων προϊόντων.

Διαγονιδιακά φυτά που έχουν προκύψει με τις μεθόδους της Γενετικής Μηχανικής έχουν βελτιωμένες ιδιότητες, όπως:

- ανθεκτικότητα σε ασθένειες που οφείλονται σε έντομα ή μικροοργανισμούς,
- ανθεκτικότητα σε ακραίες συνθήκες (παγετός, ξηρασία),
- παράγουν καρπούς που καθυστερούν να ωριμάσουν,
- παράγουν προϊόντα με υψηλή θρεπτική αξία.



Εικόνα 2.38 Golden rice, το χρυσό ρύζι της βιοτεχνολογίας. Το χρυσό ρύζι δημιουργήθηκε όταν το γονίδιο για την παραγωγή του β-καροτένιου εισήχθη σε μια συμβατική ποικιλία ρυζιού. Η τροποποίηση αυτή είχε ως αποτέλεσμα το ρύζι να παράγει σε μεγαλύτερες ποσότητες το β-καροτένιο, το οποίο στον ανθρώπινο οργανισμό μετατρέπεται σε βιταμίνη Α. Οι κόκκοι του ρυζιού έχουν έντονο κίτρινο χρώμα, γι' αυτό και ονομάστηκε χρυσό ρύζι.

Η καλλιέργεια διαγονιδιακών φυτών εγείρει ωστόσο έντονους προβληματισμούς στην παγκόσμια κοινή γνώμη, τόσο για την κατανάλωση των προϊόντων τους από τον άνθρωπο, όσο και για πιθανές επιπτώσεις στο περιβάλλον. Τα τελευταία χρόνια υπάρχουν έρευνες που υποδεικνύουν πιθανές αρνητικές επιπτώσεις από την καλλιέργεια και κατανάλωση διαγονιδιακών φυτών. Υπάρχουν επίσης κινήματα αμφισβήτησης για τις εταιρείες διακίνησης των διαγονιδιακών φυτών σε όλο τον κόσμο και για το αν οι ωφέλειες από τη χρήση τους φθάνουν σε όλες τις χώρες και όλους τους ανθρώπους (Εικόνα 2.38).

Οι κυριότεροι προβληματισμοί για την καλλιέργεια διαγονιδιακών φυτών και την ασφαλή κατανάλωση των προϊόντων τους αφορούν:

- επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία, όπως πρόκληση αλλεργιών,
- συνέπειες στο περιβάλλον, δεδομένου ότι τα διαγονιδιακά φυτά αλληλοεπιδρούν με τα άγρια φυτά και είναι πιθανή η μεταφορά γύρης σε αυτά και η επιμόλυνση,
- την εμφάνιση ανθεκτικών εντόμων και παθογόνων μικροοργανισμών,
- την εξαφάνιση ωφέλιμων εντόμων.

Ανακεφαλαίωση

Η μετάβαση από το κυνήγι και την τροφοσυλλογή στη γεωργία κατά τους προϊστορικούς χρόνους ονομάζεται **Αγροτική Επανάσταση**. Η Αγροτική Επανάσταση αποτέλεσε το υπόβαθρο για την ανάπτυξη του υλικού και πνευματικού πολιτισμού της ανθρωπότητας. Μεταξύ των πρώτων φυτών που καλλιεργήθηκαν ήταν τα δημητριακά, όπως σιτάρι, κριθάρι, καλαμπόκι, αλλά και όσα παράγουν όσπρια, όπως ρεβίθια, φάβα, φακές.

Οι κυριότερες σύγχρονες καλλιέργειες στην Ελλάδα είναι σιτηρά, δενδρώδεις καλλιέργειες, κηπευτικά, αρωματικά φυτά.

Τη σύγχρονη ανάγκη για γεωργικές καλλιέργειες με υψηλή απόδοση προϊόντων και με ελάχιστες επιπτώσεις στο περιβάλλον αντιμετωπίζει η επιστήμη με τις τεχνικές της Βιοτεχνολογίας για τη δημιουργία διαγονιδιακών φυτών. Διαγονιδιακά φυτά που έχουν προκύψει με τις μεθόδους της Γενετικής Μηχανικής έχουν βελτιωμένες ιδιότητες, όπως ανθεκτικότητα σε ασθένειες που οφείλονται σε έντομα ή μικροοργανισμούς, ανθεκτικότητα σε ακραίες συνθήκες (παγετός, ξηρασία) κ.ά.

1. Να επιλέξετε τη φράση που συμπληρώνει σωστά κάθε μία από τις ακόλουθες προτάσεις:
 - A. Η Αγροτική Επανάσταση συνέβη όταν οι άνθρωποι:
 - a. εξασφάλισαν τροφή από τη συλλογή καρπών και το κυνήγι
 - β. εντατικοποίησαν την εκμετάλλευση καλλιεργήσιμων εκτάσεων κυρίως με τη χρήση μηχανμάτων
 - γ. εξημέρωσαν και καλλιεργήσαν φυτά
 - δ. τροποποίησαν τις γενετικές ιδιότητες των φυτών
 - B. Στον πρωτογενή τομέα μίας χώρας ανήκει η παραγωγή:
 - a. αλλαντικών
 - β. τυριού
 - γ. καλαμποκιού
 - δ. οίνου
 - Γ. Οι σημαντικότερες καλλιέργειες της χώρας μας είναι των:
 - a. αρωματικών φυτών
 - β. σιτηρών
 - γ. κηπευτικών
 - δ. φρούτων
2. Αναφέρετε τους παράγοντες που καθορίζουν την πρωτογενή παραγωγή από τη γεωργία στη χώρα μας.
3. Να περιγράψετε τους ορισμούς των εννοιών:
 - Βιοτεχνολογία
 - Γενετική Μηχανική
 - Διαγονιδιακό φυτό
4. Γιατί η χρήση της έκφρασης «μεταλλαγμένο φυτό», αντί της έκφρασης «διαγονιδιακό φυτό», είναι λανθασμένη;
5. Να αναφέρετε βελτιωμένες ιδιότητες των διαγονιδιακών φυτών. Να εξηγήσετε ορισμένους λόγους για τον προβληματισμό της παγκόσμιας κοινής γνώμης σχετικά με την καλλιέργεια διαγονιδιακών φυτών και την κατανάλωση των προϊόντων τους.

1. Να χρησιμοποιήσετε εικόνες που θα αναζητήσετε στο διαδίκτυο ή στο ψηφιακό υλικό του βιβλίου σας για να εντοπίσετε τις κυτταρικές δομές των φυτικών οργανισμών.
2. Να συγκεντρώσετε απεικονίσεις πολυκύτταρων φυτικών οργανισμών και να κατατάξετε τους οργανισμούς που απεικονίζονται σε αυτές σε ομάδες, όπως σπερματόφυτα, αγγειόσπερμα, βρύα, κ.λπ.
3. Να συλλέξετε φύλλα και άνθη διαφορετικών φυτών και να τα συγκρίνετε ως προς τη μορφολογία, το χρώμα, το μέγεθος. Να χρησιμοποιήσετε μεγεθυντικό φακό για να εντοπίσετε τα μέρη του άνθους (στήμονες, ύπερος, κ.λπ.) και να προσδιορίσετε εάν τα άνθη παράγουν θηλυκούς γαμέτες, αρσενικούς γαμέτες ή εάν είναι τέλεια.
4. Να καταγράψετε τα είδη βλάστησης της περιοχής που διαμένετε και τα κύρια είδη βλάστησης της χώρας μας. Να συγκρίνετε τη βλάστηση της περιοχής σας με τη βλάστηση της χώρας.
5. «Μεταβολισμός» είναι ένας όρος που χρησιμοποιείται συχνά στην καθομιλουμένη και σε ορισμένες περιπτώσεις λανθασμένα. Να συγκεντρώσετε φράσεις από το διαδίκτυο και τον τύπο που να περιέχουν τον όρο «μεταβολισμός» και να παρουσιάσετε στους συμμαθητές σας τις σωστές και τις λανθασμένες χρήσεις του, αιτιολογώντας τις λανθασμένες.
6. Με τη βοήθεια του καθηγητή σας, να σχεδιάσετε και να πραγματοποιήσετε πείραμα με το οποίο θα αναδεικνύεται η σχέση μεταξύ φωτοσύνθεσης και διαπνοής.

- 7.** Με τη βοήθεια του καθηγητή σας, να σχεδιάσετε και να πραγματοποιήσετε πείραμα διαχωρισμού των φωτοσυνθετικών χρωστικών (χλωροφύλλες, ξανθοφύλλες κ.ά.) με διαλύτες (οινόπνευμα, βενζίνη) ή χρωματογραφία.
- 8.** Να σχεδιάσετε πειραματική δραστηριότητα για τη μονογονική αναπαραγωγή ενός φυτού (παράδειγμα: βασιλικός).
- 9.** Να συγκεντρώσετε δύο ή περισσότερα φυτά, να τα εκθέσετε κατάλληλα στο φως ώστε να μελετήσετε την ικανότητα φωτοτροπισμού κάθε φυτού.
- 10.** Να οργανώσετε επιχειρηματολογικό διάλογο στην τάξη σας για τα οφέλη που προκύπτουν από την καλλιέργεια διαγονιδιακών φυτών αλλά και την ανησυχία της παγκόσμιας κοινής γνώμης για την καλλιέργεια και την κατανάλωση τους.
- 11.** Να αναζητήσετε στο διαδίκτυο επιστημονικά άρθρα και να αναπτύξετε στην τάξη σας τις βασικές διαφορές ανάμεσα στα γενετικώς τροποποιημένα (μεταλλαγμένα) και τα γενετικώς αλλαγμένα διατροφικά προϊόντα.

Παζλ



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

Ζωικοί οργανισμοί



Στο τέλος αυτού του κεφαλαίου θα μπορείτε:

- Να εντοπίζετε τη θέση των ζώων στο φυλογενετικό δένδρο
- Να ορίζετε τα χαρακτηριστικά και τους τύπους των ζωικών κυττάρων
- Να περιγράφετε κατηγορίες μονοκύτταρων και πολυκύτταρων ζώων
- Να περιγράφετε τους μηχανισμούς θρέψης και αναπαραγωγής των ζώων
- Να εξηγείτε τρόπους με τους οποίους τα ζώα αντιδρούν στο περιβάλλον
- Να αναφέρετε ζώα οικονομικού ενδιαφέροντος και τον ρόλο τους στη σύγχρονη κοινωνία και οικονομία

3.1 Οργάνωση της ζωής

Φυλογενετικό
δένδρο



Γλωσσάρι



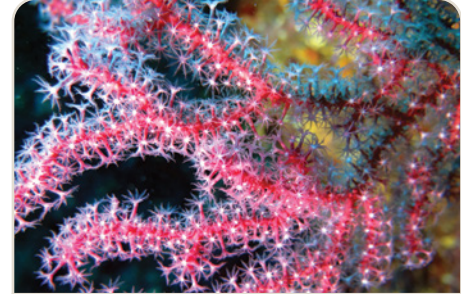
3.1.1 Φυλογενετικό δένδρο

Όλοι είμαστε εξοικειωμένοι με τους ζωικούς οργανισμούς που συναντάμε συχνά στο περιβάλλον μας, όπως ο άνθρωπος, ο σκύλος, το περιστέρι, η σαύρα. Ίσως οι περισσότεροι από εμάς να πιστεύουμε ότι εύκολα μπορούμε να περιγράψουμε τα χαρακτηριστικά των ζώων που τα διαχωρίζουν από άλλες ομάδες οργανισμών, π.χ. τα φυτά ή τους μύκητες. Η ποικιλότητα όμως των σύγχρονων ζώων στη Γη, καθώς και εκείνων που έζησαν κατά το παρελθόν, είναι εκπληκτική και συχνά περιλαμβάνει οργανισμούς με ιδιαίτερη μορφολογία, λειτουργία και συμπεριφορά που αποκλίνουν από τα ζώα που οι περισσότεροι γνωρίζουμε (Εικόνα 3.1).

Μέχρι σήμερα έχουν περιγραφεί περίπου 2,1 εκατομμύρια ζωικά είδη, εκ των οποίων το 1,05 εκατομμύριο είναι έντομα, περισσότερα από 85.000 είναι μαλάκια και περίπου 65.000 είναι σπονδυλωτά. Κάθε χρόνο περιγράφονται περισσότερα από 10.000 νέα είδη. Η εκτίμηση του αριθμού όλων των ειδών που έχουν ζήσει στη Γη είναι περίπου 200 εκατομμύρια. Μεταξύ

αυτών ορισμένα ζώα είναι εντυπωσιακά μικροσκοπικά, με μήκος μόλις 0,2 χιλιοστά, όπως είναι τα βραδύπορα (Εικόνα 3.2), ενώ κάποια άλλα είναι τεράστια με μήκος μέχρι 33,5 μέτρα και βάρος 200 τόνους, όπως η γαλάζια φάλαινα.

Τα ζώα κατατάσσονται από τη σύγχρονη συστηματική σε ένα δικό τους ξεχωριστό βασίλειο, το **βασιλείο των ζώων**, το οποίο ανήκει στην επικράτεια των ευκαρυωτών.



Εικόνα 3.1 Κοράλλι της Μεσογείου του είδους *Corallium rubrum*.

Τα κοράλλια σχηματίζουν κλαδιά και για αυτό στο παρελθόν οι άνθρωποι τα θεωρούσαν φυτά. Σήμερα γνωρίζουμε ότι είναι πολλά, μικρά θαλάσσια ζώα που ζουν μαζί σχηματίζοντας αποικίες.

Βραδύπορα
(συλλογή
εικόνων)



Βραδύπορα
(κείμενο)



Εικόνα 3.2 Τα βραδύπορα είναι μικροσκοπικοί ζωικοί οργανισμοί με μήκος από 0,2 χιλιοστά και πιθανόν αποτελούν τα πιο ανθεκτικά πλάσματα στον πλανήτη.

Ποιοι οργανισμοί κατατάσσονται στο βασίλειο των ζώων

Παρότι ο ορισμός των ζώων δεν είναι εύκολος, τα ζώα χαρακτηρίζονται από ένα σύνολο **εξελικτικών προσαρμογών** βάσει των οποίων οι οργανισμοί κατατάσσονται στο ζωικό βασίλειο:

- Τα ζώα είναι **πολυκύτταροι** ετερότροφοι οργανισμοί που **προσλαμβάνουν** τροφή στο σώμα τους, τη διασπούν, απορροφούν τα θρεπτικά της συστατικά και στη συνέχεια αποβάλλουν τα πεπτικά απόβλητα.
- Όλοι οι ζωικοί οργανισμοί αναπνέουν **οξυγόνο**.
- Σχεδόν όλοι οι ζωικοί οργανισμοί χαρακτηρίζονται από την ικανότητα της **μετακίνησης**, της αλλαγής της θέσης τους στον χώρο, είτε καθ' όλη τη διάρκεια της ζωής τους είτε σε κάποιο μέρος της.
- Η κυτταροπλασματική μεμβράνη των ζωικών κυττάρων **δεν** περιβάλλεται από κυτταρικό **τοιχώμα**.
- Οι περισσότεροι ζωικοί οργανισμοί αναπαράγονται με **αμφιγονία**, ορισμένοι με μονογονία, ενώ υπάρχουν και λίγοι που είναι δυνατό να αναπαραχθούν και με τους δύο τρόπους.

Ερωτήσεις
πολλαπλής
επιλογής



- Στο σώμα των ζώων παρατηρούνται διαφορετικοί **τύποι** κυττάρων, οι οποίοι προκύπτουν κατά την **εμβρυογένεση** και εξειδικεύονται σε διαφορετικές λειτουργίες.

Όλα τα ζώα έχουν κοινό πρόγονο

Οι σύγχρονες έρευνες για την προέλευση και την εξέλιξη των ζώων συγκλίνουν στην άποψη ότι οι ζωικοί οργανισμοί εμφανίστηκαν στη Γη περίπου 1 δισεκατομμύριο χρόνια πριν, αλλά η εξέλιξή τους ήταν εκρηκτική περί τα 535-525 εκατομμύρια χρόνια πριν (περίοδος που είναι γνωστή ως Κάμβριο).

Ποιος είναι όμως ο κοινός πρόγονος όλων των ζώων;

Μοριακές μελέτες του DNA των πρωτίστων οδήγησαν στη διατύπωση της επιστημονικής άποψης ότι μία ομάδα πρωτίστων, τα χοανομαστιγωτά, είναι οι στενότεροι συγγενείς των σύγχρονων ζώων.

Τα ζώα στη συνέχεια εξελίχθηκαν σε πολλά ζωικά φύλα (Εικόνα 3.3), τα κυριότερα εκ των οποίων είναι:

- Οι σπόγγοι,
- Τα κνιδόζωα,
- Οι πλατυέλμυνθες,
- Οι δακτυλιοσκώληκες,
- Τα μαλάκια,
- Οι νηματώδεις,
- Τα αρθρόποδα,
- Τα εχινόδερμα,
- Τα χορδωτά.

Οι **σπόγγοι** είναι υδρόβια ζώα και είναι τα απλούστερα ως προς τη δομή τους. Θυμίζουν συχνά φυτά, επειδή στην ενήλικη ζωή

δεν μετακινούνται, ωστόσο οι νέοι σπόγγοι μόλις απελευθερωθούν από το μητρικό σώμα κολυμπούν ελεύθερα στο νερό. Αποτελούνται από διάφορους τύπους ζωικών κυττάρων που εκτελούν διαφορετικές λειτουργίες, παρόλο που δεν έχουν πραγματικά ιστούς ή όργανα. Χαρακτηριστικό των σπόγγων είναι ένα σύνθετο σύστημα φιλτραρίσματος νερού που τους επιτρέπει να απορροφούν τροφή και οξυγόνο και να απομακρύνουν απόβλητα.

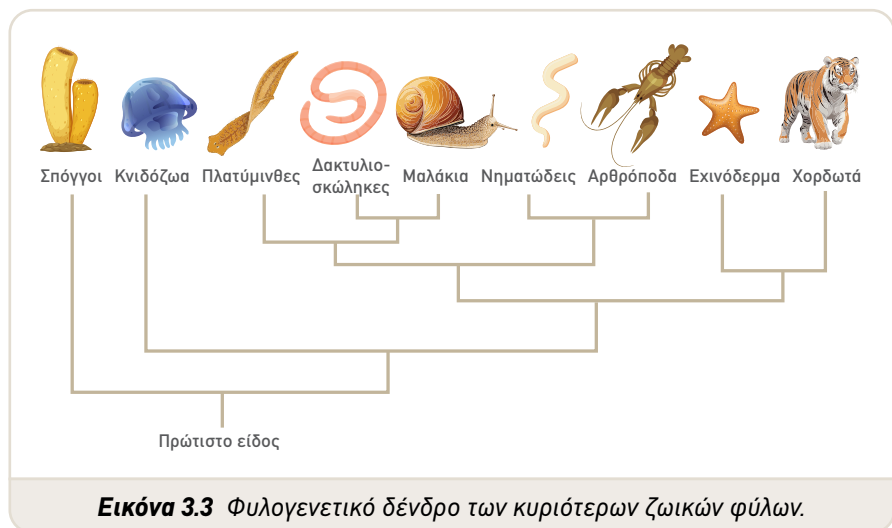
Στα **κνιδόζωα** ανήκουν οι μέδουσες (όπως οι τσούχτρες) (Εικόνα 3.5), τα κοράλλια (Εικόνα 3.7) και οι πολύποδες (όπως η θαλάσσια ανεμώνη). Είναι το πρώτο ζωικό φύλο με **συμμετρία**, δηλαδή κανονική διάταξη των δομών του ζώου ως προς έναν άξονα ή ένα επίπεδο. Τα κνιδόζωα έχουν σώμα με **ακτινωτή συμμετρία** που τους επιτρέπει να αντιδρούν σε ερεθίσματα προς όλες τις κατευθύνσεις. Είναι το πρώτο ζωικό φύλο που εμφανίζει κυτταρική οργάνωση σε ιστούς και ένα απλοϊκό δίκτυο νευρικών κυττάρων. Ένα χαρακτηριστικό που απαντάται μόνο στα κνιδόζωα (και σε αυτό οφείλουν το όνομά τους) είναι ότι διαθέτουν εξειδικευμένα **κνιδοκύτταρα** που τσιμπούν. Αυτά τα κύτταρα συμβάλλουν στην παγίδευση τροφής και μπορούν να προκαλέσουν πόνο, παράλυση ή τον θάνατο σε άλλα, συνήθως μικρότερα ζώα.

Οι **πλατυέλμυνθες** είναι το πρώτο ζωικό φύλο με **αμφίπλευρη συμμετρία**, την πιο συνηθισμένη συμμετρική δομή στα ζώα. Ένα ζώο με διμερή συμμετρία μπορεί να χωριστεί σε δύο κατοπτρικά ίσα μισά με ένα ενιαίο επίπεδο που περνάει από το μέσο του σώματος. Είναι επίπεδοι σκώληκες που συχνά ζουν ως παράσιτα σε άλλους οργανισμούς και είναι το πρώτο φύλο που εμφανίζει διακριτή κεφαλή. Η παρουσία της κεφαλής επέτρεψε στα ζώα να γίνουν ενεργοί θηρευτές, δηλαδή να ακολουθούν συγκεκριμένη κατεύθυνση για να προσλαμβάνουν την τροφή τους.

Φυλογένεση
ζώων



Ζωικά φύλα



Στους **δακτυλιοσκώληκες** ανήκουν οι γεωσκώληκες, που ζουν στο έδαφος και καταπίνουν χώμα από το οποίο απορροφούν θρεπτικά συστατικά από αποδομημένες οργανικές ουσίες. Είναι το πρώτο φύλο που ανέπτυξε σωληνωτό πεπτικό σωλήνα και **μεταμέρεια**, την επανάληψη δηλαδή τμημάτων του ζώου περισσότερες από μία φορές. Στους δακτυλιοσκώληκες κατατάσσονται και οι βδέλλες, ένα είδος σκώληκα, ο οποίος ζει συνήθως σε έλη και σε λίμνες, προσκολλάται σε άλλα ζώα και τρέφεται με αίμα.

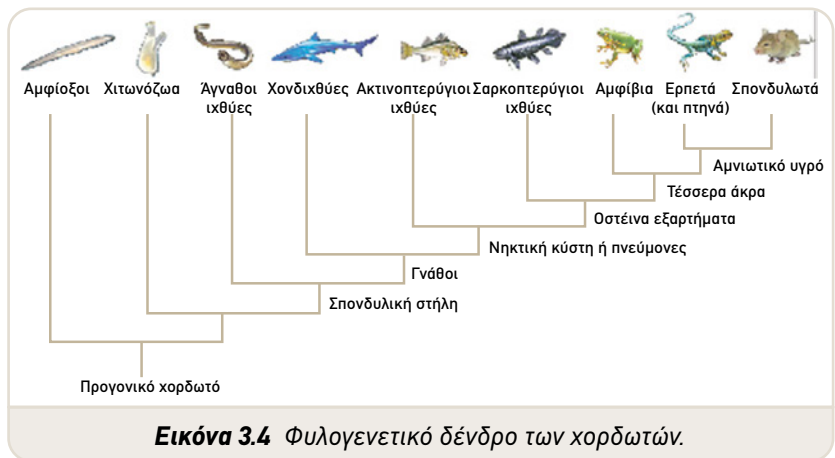
Τα **μαλάκια** (Εικόνα 3.8) αποτελούν ένα μεγάλο ζωικό φύλο, στο οποίο ανήκουν ζώα με μαλακό σώμα, τα κεφαλόποδα (σουπιές, χταπόδια, καλαμάρια κ.ά.) και τα δίθυρα (μύδια, στρείδια κ.ά.) που έχουν σκληρό κέλυφος για προστασία. Χαρακτηρίζονται από περισσότερο ανεπτυγμένο αναπνευστικό, κυκλοφορικό και νευρικό σύστημα σε σχέση με τα προηγούμενα ζώα που τους επιτρέπουν να είναι εξαιρετικά δραστήρια και να αντιμετωπίζουν μεγάλες μεταβολές στο περιβάλλον τους. Αυτές οι καινοτομίες εξηγούν γιατί τα μαλάκια έχουν καταφέρει να επιβιώσουν και να προσαρμοστούν σε μια τόσο ευρεία ποικιλία οικοσυστημάτων στον πλανήτη, από τα βαθιά θαλάσσια υδάτινα συστήματα μέχρι τις χερσαίες περιοχές.

Οι **νηματώδεις** είναι σκώληκες που έχουν αναπτύξει περίπλοκους κύκλους ζωής και μηχανισμούς που τους επιτρέπουν να εισχωρούν και να επιβιώνουν μέσα στους ξενιστές τους, προκαλώντας συχνά σοβαρές παθολογικές καταστάσεις σε ανθρώπους, ζώα και φυτά.

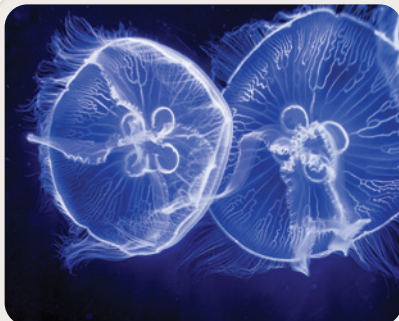
Τα **αρθρόποδα** είναι ασπόνδυλα ζώα με ανθεκτικό εξωσκελετό από χιτίνη και αρθρωτά εξαρτήματα που είναι χρήσιμα για την κίνηση, τη στήριξη, την αίσθηση και την τροφή (πόδια, χηλές, δαγκάνες κ.λπ.). Στα αρθρόποδα κατατάσσονται τα έντομα, τα καρκινοειδή (γαρίδες, αστακοί κ.ά.) και τα αραχνίδια. Τα έντομα αποτελούν την ομάδα των αρθρόποδων με τη μεγαλύτερη ποικιλότητα (Εικόνα 3.6).

Τα **εχινόδερμα** είναι ένα ιδιαίτερο ζωικό φύλο στο οποίο κατατάσσονται οι αστερίες και οι ακινοί. Έχουν πεντακτινωτή συμμετρία και φέρουν μοναδικά συστήματα, όπως ένα υδροδυναμικό σύστημα κίνησης, την ικανότητα αναγέννησης και αποβολής των εντόσθιων τους ως τρόπο αυτοάμυνας.

Τα **χορδωτά** (Εικόνα 3.4) έκαναν το άλμα στην εξέλιξη με την ανάπτυξη μιας κεντρικής σπονδυλικής στήλης και ενός πολύπλοκου νευρικού συστήματος. Οφείλουν το όνομά τους στη νωτιαία χορδή που εμφανίζεται στην εμβρυϊκή ζωή τους και αποτελεί μία εύκαμπτη ράβδο κατά μήκος του σώματος. Στα χορδωτά ανήκουν τα σπονδυλόζωα, τα οποία περιλαμβάνουν τα ψάρια (Εικόνα 3.9), τα αμφίβια, τα ερπετά, τα πτηνά και τα θηλαστικά (Εικόνα 3.10).



Εικόνα 3.4 Φυλογενετικό δένδρο των χορδωτών.



Εικόνα 3.5 Οι μέδουσες έχουν σώμα με ακτινωτή συμμετρία και κατατάσσονται στα κνιδόζωα.



Εικόνα 3.6 Τα έντομα αποτελούν την πολυπληθέστερη ομάδα αρθρόποδων.



Εικόνα 3.7 Τα κοράλλια είναι υδρόβια ζώα και κατατάσσονται στα κνιδόζωα.



Εικόνα 3.8 Οι ναυτίλοι αποτελούν θαυμάσια ζώα του φύλου των μαλάκιων.



Εικόνα 3.9 Οι ιχθύες (ψάρια) όπως και τα πτηνά κατατάσσονται στα χορδωτά και συγκεκριμένα στα σπονδυλωτά.



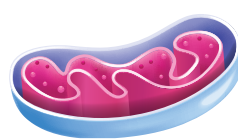
Εικόνα 3.10 Στα θηλαστικά, ομάδα των χορδωτών, ανήκουν και τα πρωτεύοντα, όπως ο γίββωνας της εικόνας, άλλοι πίθηκοι και ο άνθρωπος.

3.1.2 Κύτταρο ζωικών οργανισμών

Το κύτταρο αποτελεί τη δομική και λειτουργική μονάδα των ζώντων οργανισμών. Οι ζωικοί οργανισμοί αποτελούνται από πολλά κύτταρα με διαφορετική μορφολογία και λειτουργία. Ωστόσο, τα ζωικά κύτταρα εμφανίζουν ορισμένα κοινά χαρακτηριστικά (Εικόνα 3.11).

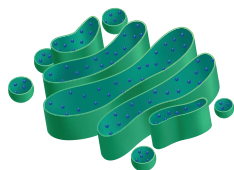
Στο κυτταρόπλασμα υπάρχει ένα πλήθος διαφορετικών δομών, τα **οργανίδια**, καθένα εκ των οποίων επιτελεί συγκεκριμένη λειτουργία.

Πυρήνας: Ο πυρήνας είναι το κέντρο ελέγχου του κυττάρου και περιέχει το γενετικό υλικό, το DNA. Περιβάλλεται από μια διπλή πυρηνική μεμβράνη που έχει πόρους. Στον πυρήνα ρυθμίζεται η έκφραση των γονιδίων και κατευθύνονται οι δραστηριότητες του κυττάρου. Κάθε πυρήνας μπορεί να έχει έναν ή και περισσότερους πυρηνίσκους. Ο πυρηνίσκος έχει σχήμα σφαιρικό και πυκνή υφή, δεν περιβάλλεται από μεμβράνη και είναι τόπος σύνθεσης του rRNA (ριβοσωμικό RNA), το οποίο αποτελεί βασικό δομικό και λειτουργικό συστατικό των ριβοσωμάτων και παράγεται σε μεγάλες ποσότητες.



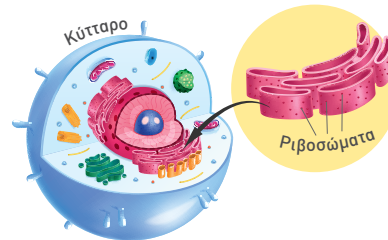
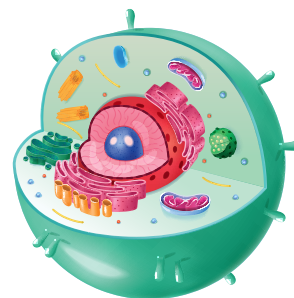
Μιτοχόνδρια: Περιβάλλονται από διπλή μεμβράνη και αποτελούν μετατροπείς ενέργειας, καθώς σε αυτά η ενέργεια που απελευθερώνεται μέσω των μεταβολικών αντιδράσεων αποθηκεύεται με τη μορφή ATP.

Ριβοσώματα: Είναι σωματίδια στα οποία πραγματοποιείται η βιοσύνθεση πρωτεϊνών. Τα ριβοσώματα αποτελούνται από rRNA και πρωτεΐνες και στα ζωικά κύτταρα υπάρχουν στο αδρό ενδοπλασματικό δίκτυο, ελεύθερα στο κυτταρόπλασμα και στα μιτοχόνδρια.

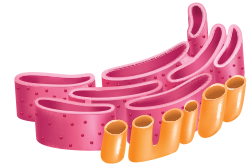


Ενδοπλασματικό Δίκτυο (ΕΔ): Το ΕΔ είναι ένα δίκτυο μεμβρανών που εκτείνεται σε όλο το κυτταρόπλασμα και διακρίνεται σε αδρό και λείο. Στο αδρό ΕΔ υπάρχουν ριβοσώματα για τη σύνθεση πρωτεϊνών, ενώ στο λείο γίνεται ο μεταβολισμός των λιπιδίων, η αποτοξίνωση των φαρμάκων και η αποθήκευση ασβεστίου.

Παζλ



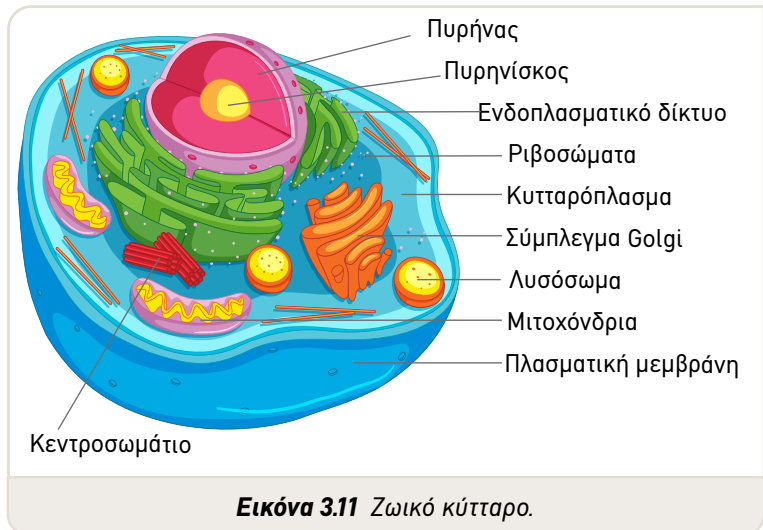
Σύμπλεγμα Golgi: Το σύμπλεγμα Golgi επεξεργάζεται, ταξινομεί και τροποποιεί πρωτεΐνες και λιπίδια που συντίθενται στο ΕΔ. Αποτελείται από πεπλατυσμένους μεμβρανώδεις σάκους. Το σύμπλεγμα Golgi συσκευάζει τα μόρια σε κυστίδια για μεταφορά στον προορισμό τους εντός ή εκτός του κυττάρου.



Λυσοσώματα: Οργανίδια που συνδέονται με τη μεμβράνη και περιέχουν δραστικά υδρολυτικά ένζυμα. Τα ένζυμα αυτά διασπούν τα απόβλητα υλικά, τα κυτταρικά υπολείμματα και τις ξένες ουσίες μέσω μιας διαδικασίας που ονομάζεται **υδρόλυση**. Παίζουν καθοριστικό ρόλο στη διάθεση και ανακύκλωση των κυτταρικών απορριμμάτων. Τα υδρολυτικά ένζυμα αυτά είναι επικίνδυνα αν εξέλθουν ανεξέλεγκτα από το λυσοσώμα, γιατί διαλύουν το ίδιο το κύτταρο με συνεχείς υδρολύσεις των μακρομορίων του (κυτταρικός θάνατος).

Υπεροξειδισώματα: Σφαιρικά κυστίδια στο κυτταρόπλασμα που περιέχουν πολλά οξειδωτικά ένζυμα. Στα υπεροξειδισώματα περιέχεται η καταλάση, ένζυμο που διασπά το υπεροξείδιο του υδρογόνου που παράγεται από τον μεταβολισμό του κυττάρου και είναι τοξικό για το κύτταρο. Στα ηπατικά και νεφρικά κύτταρα του ανθρώπου τα υπεροξειδισώματα μετατρέπουν την αλκοόλη σε ακεταλδεΰδη και συμβάλλουν στην αποτοξίνωση του οργανισμού από αυτό.

Κεντροσωμάτιο: Κυλινδρική δομή που υπάρχει μόνον στα ζωικά κύτταρα και συμμετέχει στον σχηματισμό της ατράκτου και τον διαχωρισμό των χρωμοσωμάτων κατά τη διάρκεια της μίτωσης και της μείωσης (κυτταρικές διαιρέσεις).



Εικόνα 3.11 Ζωικό κύτταρο.

Τα ζωικά κύτταρα μπορεί επίσης να διαθέτουν βλεφαρίδες και το σχήμα τους ποικίλλει καθώς στερούνται κυτταρικού τοιχώματος.

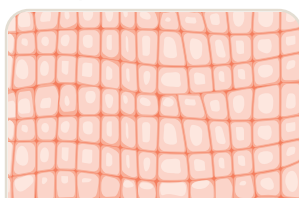
3.1.3 Ιστοί - Όργανα - Συστήματα ζωικών οργανισμών

Ιστοί

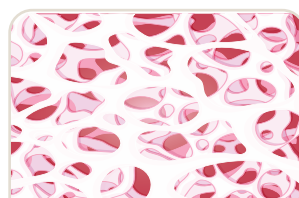
Τα κύτταρα των πολυκύτταρων οργανισμών οργανώνονται σε **ιστούς**, ομάδες παρόμοιων κυττάρων που συνεργάζονται σε μια συγκεκριμένη λειτουργία.

Στους ζωικούς οργανισμούς παρατηρούνται τέσσερα είδη ιστών:

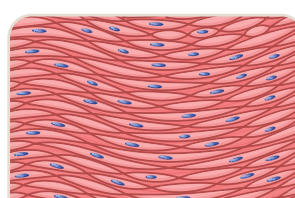
- Επιθηλιακός
- Συνδετικός
- Μυϊκός
- Νευρικός



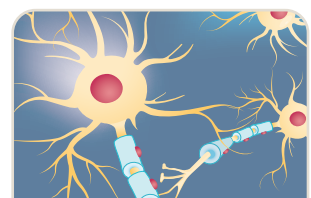
Επιθηλιακός



Συνδετικός



Μυϊκός



Νευρικός

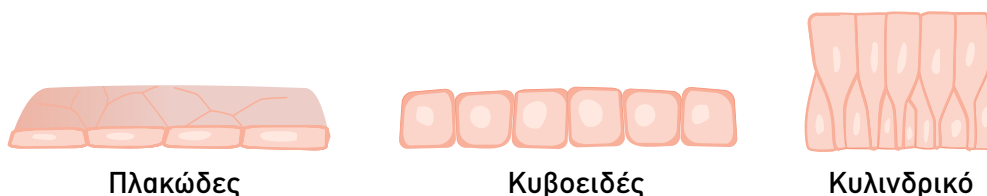
Επιθηλιακός ιστός

Ο επιθηλιακός ιστός (ονομάζεται και επιθήλιο) περιβάλλει, καλύπτει, επενδύει όλες τις σωματικές επιφάνειες, κοιλότητες και σωλήνες, όπως οι αναπνευστικοί αγωγοί, τα αιμοφόρα αγγεία και η εντερική κοιλότητα. Δημιουργεί διαχωριστικές επιφάνειες ανάμεσα σε βιολογικά διαμερίσματα και συμμετέχει σε λειτουργίες όπως η προστασία και η απορρόφηση, ενώ άλλα επιθηλιακά κύτταρα είναι ειδικευμένα στην έκκριση και σχηματίζουν τους αδένες. Ο επιθηλιακός ιστός αποτελείται από κύτταρα στενά συνδεδεμένα μεταξύ τους, που δημιουργούν ένα συνεχές στρώμα κυττάρων με σχεδόν παντελή έλλειψη μεσοκυττάρων χώρων.

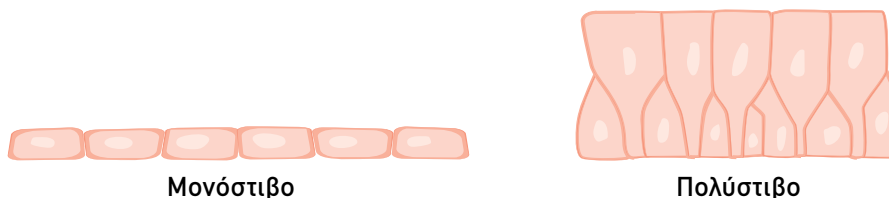
Η μία επιφάνεια του στρώματος των επιθηλιακών κυττάρων είναι εκτεθειμένη στον αέρα ή σε κάποιο υγρό και ελέγχει τη δίοδο ουσιών, ενώ η άλλη επιφάνεια βρίσκεται σε επαφή με τα κυτταρικά στρώματα των οργάνων που προστατεύει.

Τα επιθήλια διακρίνονται:

A. ανάλογα με το σχήμα τους σε πλακώδη, κυβοειδή, κυλινδρικά.



B. ανάλογα με τη διάταξή τους σε μονόστιβα, πολύστιβα.



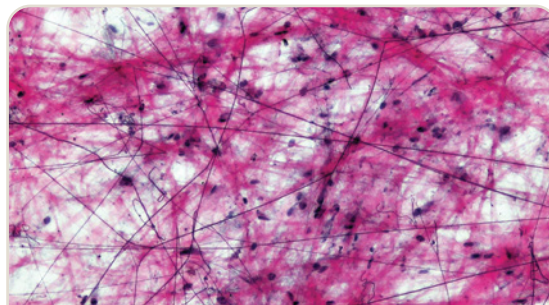
Η ελεύθερη επιφάνεια των επιθηλιακών κυττάρων συχνά παρουσιάζει εξειδικευμένα χαρακτηριστικά. Το πιο συνηθισμένο χαρακτηριστικό είναι οι **βλεφαρίδες ή κροσσοί**. Οι βλεφαρίδες κινούνται συνεχώς δημιουργώντας ένα ρεύμα που τείνει να προωθήσει υγρά ή άλλες ύλες προς μία κατεύθυνση. Το επιθήλιο που αποτελείται από βλεφαριδοφόρα επιθηλιακά κύτταρα ονομάζεται **κροσσωτό επιθήλιο**. Κροσσωτό επιθήλιο παρατηρείται στην αναπνευστική οδό του ανθρώπου.

Συνδετικός ιστός

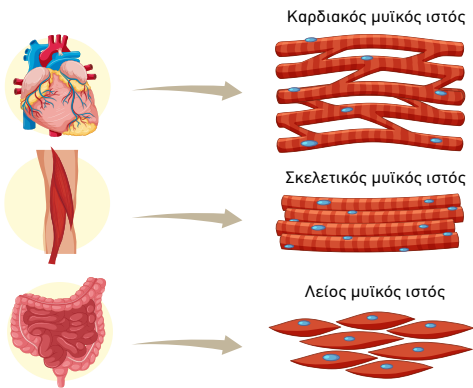
Ο συνδετικός ιστός (Εικόνα 3.12) συνδέει τους υπόλοιπους ιστούς του ζωικού σώματος, προστατεύει τα υποκείμενα όργανα και παρέχει στήριξη. Πρόκειται για τον πλέον ποικιλόμορφο τύπο ιστού, καθώς περιλαμβάνει σκληρές ή εύκαμπτες δομές, όπως τα οστά και οι τένοντες, ελαστικές δομές, όπως οι χόνδροι, μαλακές και διαφανείς, όπως το υαλώδες σώμα που γεμίζει το εσωτερικό του οφθαλμού, και ρευστές δομές όπως το αίμα. Παρά την ποικιλομορφία τους, όλες αυτές οι δομές έχουν ένα κοινό χαρακτηριστικό, αποτελούνται από πολύ λίγα κύτταρα και άφθονη **μεσοκυττάρια ουσία**, η οποία αποτελεί το μεγαλύτερο μέρος των ιστών αυτών.

Η μεσοκυττάρια ουσία του συνδετικού ιστού περιέχει μεγάλο αριθμό τριών ειδών ινών:

- **Ίνες κολλαγόνου:** σκληρές, δύσκαμπτες, πολύ ανθεκτικές και εξασφαλίζουν μεγάλη αντοχή στη διάταση.



Εικόνα 3.12 Συνδετικός ιστός.



- **Ελαστικές ίνες:** πολύ λεπτότερες από τις ίνες κολλαγόνου, αποτελούνται από την πρωτεΐνη ελαστίνη και μπορούν να τεντωθούν και στη συνέχεια να επανέλθουν στο αρχικό τους μήκος. Προσδίδουν αντοχή στη συμπίεση, επαναφέροντας τον ιστό στο αρχικό μέγεθος και σχήμα, όταν η δύναμη συμπίεσης απομακρύνεται.
 - **Δικτυωτές ίνες:** μικρές διακλαδισμένες ίνες, από κολλαγόνο και γλυκοπρωτεΐνες.
- Εξειδικευμένοι τύποι συνδετικού ιστού είναι ο οστίτης ιστός που συναντάται στα οστά, ο χόνδρινος ιστός που αποτελεί τους χόνδρους και ο λιπώδης ιστός.

Μυϊκός ιστός

Ο μυϊκός ιστός αποτελείται από εξειδικευμένα κύτταρα, τις μυϊκές ίνες και προσδίδει την ικανότητα κίνησης των ιστών ή των οργάνων. Υπάρχουν τρεις τύποι μυϊκών ιστών: ο σκελετικός, ο καρδιακός και ο λείος ή σπλαχνικός.

- Ο σκελετικός μυϊκός ιστός αποτελείται από μυϊκά κύτταρα (μυϊκές ίνες) με γραμμώσεις, η συστολή των οποίων είναι εκούσια.
- Ο λείος μυϊκός ιστός αποτελείται από τις λείες μυϊκές ίνες που δεν παρουσιάζουν γραμμώσεις, συστέλλονται ακούσια και βρίσκονται κυρίως στα τοιχώματα των σπλαχνικών οργάνων.
- Ο καρδιακός μυϊκός ιστός υπάρχει μόνον στην καρδιά και ευθύνεται για τις ακούσιες συσπάσεις της. Οι μυϊκές ίνες της καρδιάς έχουν γραμμώσεις.

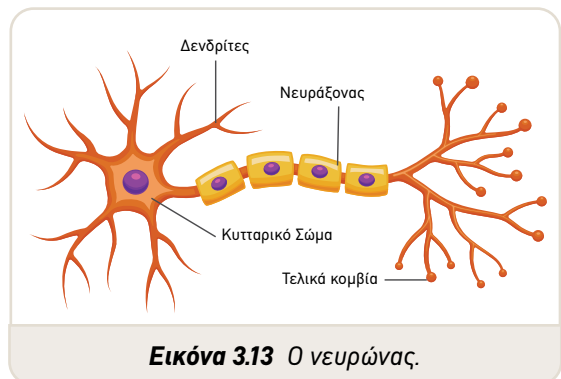


Νευρικός ιστός

Ο νευρικός ιστός αναγνωρίζει ερεθίσματα από το περιβάλλον και μεταφέρει τις πληροφορίες στα κέντρα ελέγχου και το υπόλοιπο σώμα. Κατ' αυτόν τον τρόπο, ο νευρικός ιστός ελέγχει τη δράση των μυών και των αδένων. Δύο κύριες κατηγορίες κυττάρων αποτελούν τον νευρικό ιστό -οι νευρώνες και τα νευρογλοιακά κύτταρα.

Οι **νευρώνες** (Εικόνα 3.13) είναι διεγερτικά κύτταρα, διότι δέχονται ηλεκτρικές διεγέρσεις τις οποίες και μεταβιβάζουν κατά μήκος της μεμβράνης τους, ενώ επικοινωνούν με άλλους νευρώνες, μυϊκά κύτταρα ή κύτταρα αδένων μέσω ειδικών ουσιών που παράγουν. Τα ζωικά κύτταρα «συνεννοούνται» μεταξύ τους μέσω της έκκρισης ουσιών (στην περίπτωση του νευρικού συστήματος ονομάζονται νευροδιαβιβαστές).

Τα **νευρογλοιακά κύτταρα** αποτελούν περισσότερο από το μισό του όγκου του νευρικού συστήματος και έχουν σημαντικό ρόλο στη στήριξη, την προστασία και τη θρέψη των νευρώνων.



Εικόνα 3.13 Ο νευρώνας.

Όργανα

Οι ζωικοί ιστοί συνεργάζονται μεταξύ τους σε λειτουργικές μονάδες που ονομάζονται **όργανα**. Τα **όργανα** είναι δομικές ενότητες από δύο ή περισσότερους ιστούς που οργανώνονται και συνεργάζονται μεταξύ τους με τρόπο ώστε να εκτελούν μια συγκεκριμένη λειτουργία.

Στον οργανισμό του ανθρώπου υπάρχουν διάφορα όργανα με συγκεκριμένες λειτουργίες, όπως είναι η καρδιά και ο εγκέφαλος. Το τοίχωμα

Οργανικά συστήματα του ανθρώπου



της καρδιάς, για παράδειγμα, αποτελείται από καρδιακό μυϊκό ιστό. Γύρω από την καρδιά υπάρχει ένα περίβλημα συνδετικού ιστού, ενώ οι εσωτερικές κοιλότητες της καλύπτονται από επιθηλιακό ιστό. Τέλος, η καρδιά πάλλεται εξαιτίας σημάτων που φέρνουν από τον εγκέφαλο σε αυτήν κύτταρα του νευρικού ιστού.

Συστήματα

Ομάδες δύο ή περισσότερων οργάνων με σχετικές λειτουργίες αλληλοεπιδρούν μεταξύ τους προς την ολοκλήρωση μίας σωματικής λειτουργίας και αποτελούν ένα **σύστημα** οργάνων.

Για παράδειγμα, η κυκλοφορία του αίματος επιτυγχάνεται χάρη στη λειτουργία της καρδιάς και της συνεργασίας της με άλλα όργανα, τις αρτηρίες και τις φλέβες που μεταφέρουν αίμα σε όλο το σώμα και τους πνεύμονες. Ένας πολυκύτταρος **οργανισμός** αποτελείται από διάφορα συστήματα οργάνων τα οποία συνεργάζονται και λειτουργούν συντονισμένα.

Τα **βασικά συστήματα οργάνων** των ζωικών οργανισμών και οι βασικές τους λειτουργίες είναι:

Το **κυκλοφορικό σύστημα** μεταφέρει οξυγόνο και θρεπτικές ουσίες στους ιστούς και απομακρύνει τα άχρηστα μεταβολικά προϊόντα. Αποτελείται από την καρδιά, τα αιμοφόρα αγγεία (αρτηρίες, φλέβες, τριχοειδή αγγεία) και το αίμα. Η καρδιά προωθεί το αίμα από το ένα μέρος του σώματος στο άλλο.

Το **πεπτικό σύστημα**, τα όργανα του οποίου πραγματοποιούν την πέψη της τροφής και την απορρόφηση των θρεπτικών συστατικών της. Κατά τη διάρκεια της πέψης, η τροφή διασπάται, τα συστατικά της απορροφώνται και μεταφέρονται στο αίμα και στη συνέχεια σε όλους τους ιστούς όπου και χρησιμοποιούνται για την εξασφάλιση ενέργειας.

Το **ενδοκρινικό σύστημα** παράγει ορμόνες και ρυθμίζει τη λειτουργία των ιστών. Στους ενδοκρινείς αδένες ανήκουν ο υποθάλαμος, η υπόφυση, ο θυρεοειδής, τα επινεφρίδια και η επίφυση. Το σύστημα αυτό συνεργάζεται με το νευρικό και ελέγχει μαζί του όλες τις λειτουργίες του σώματος.

Το **νευρικό σύστημα** ανιχνεύει και επεξεργάζεται τις πληροφορίες από τα αισθητήρια όργανα και ενεργοποιεί τις αντιδράσεις του σώματος. Περιλαμβάνει τον εγκέφαλο, τον νωτιαίο μυελό και τα νεύρα.

Το **μυϊκό σύστημα** εκτελεί όλες τις κινήσεις του σώματος και διατηρεί τη στάση του σώματος. Περιλαμβάνει σκελετικούς μύες, λείους μύες και τον καρδιακό μυ.

Από το **αναπαραγωγικό σύστημα** παράγονται τα σπερματοζωάρια και τα ωάρια (γεννητικά κύτταρα), η συνένωση των οποίων δημιουργεί ζυγωτό. Το ζυγωτό εξελίσσεται σε έμβρυο και αναπτύσσεται σε οργανισμό με κληρονομικά χαρακτηριστικά και των δύο γονικών οργανισμών.

Το **ερειστικό σύστημα** περιλαμβάνει τα οστά, τους συνδέσμους των αρθρώσεων, τους τένοντες, και τους χόνδρους. Το ερειστικό σύστημα στηρίζει το σώμα, προστατεύει τα εσωτερικά όργανα και εξασφαλίζει την ικανότητα κίνησης. Μέσα στα οστά υπάρχει ο ερυθρός μυελός των οστών που δημιουργεί τα κύτταρα του αίματος.

Ιεραρχία μεγεθών στον οργανισμό

Οργανισμός: Διαφορετικά συστήματα που ελέγχονται και συντονίζονται από το νευρικό σύστημα και τις ορμόνες.

Σύστημα: Διαφορετικά όργανα που συνεργάζονται.

Όργανα: Διαφορετικοί ιστοί που συνεργάζονται.

Ιστός: Ομάδα κυττάρων με παρόμοια λειτουργία.

Κύτταρο: Η βασική μονάδα της ζωής.

Το **αναπνευστικό σύστημα** αποτελείται από τις ρινικές κοιλότητες, τον φάρυγγα, τον λάρυγγα, την τραχεία και τους πνεύμονες. Στους πνεύμονες πραγματοποιείται η ανταλλαγή αερίων (οξυγόνου και διοξειδίου του άνθρακα) με το περιβάλλον.

Το **ουροποιητικό σύστημα** αποτελείται από τους νεφρούς, τους ουρητήρες, την ουροδόχο κύστη και την ουρήθρα. Φιλτράρει το αίμα αφαιρώντας την περίσσεια αλάτων και νερού και αποβάλλει άχρηστες και επιβλαβείς ουσίες από το σώμα.

Ανακεφαλαίωση

Τα ζώα είναι **πολυκύτταροι** ετερότροφοι οργανισμοί που **προσλαμβάνουν** τροφή στο σώμα τους, τη διασπούν και απορροφούν τα θρεπτικά της συστατικά. Σχεδόν όλοι οι ζωικοί οργανισμοί χαρακτηρίζονται από την ικανότητα της **μετακίνησης** και οι περισσότεροι αναπαράγονται με **αμφιγονία**.

Οι σύγχρονες μελέτες οδήγησαν στη διατύπωση της άποψης ότι μία ομάδα πρωτίστων, τα χοανομαστιγιωτά, είναι οι στενότεροι συγγενείς των σύγχρονων ζώων. Τα ζώα εξελίχθηκαν σε πολλά ζωικά φύλα, μερικά εκ των οποίων είναι οι σπόγγοι, τα μαλάκια, τα αρθρόποδα, τα εκινόδερμα και τα χορδωτά. Στα χορδωτά ανήκουν και τα σπονδυλωτά.

Στο κυτταρόπλασμα των ζωικών κυττάρων υπάρχουν τα **οργανίδια**, καθένα εκ των οποίων επιτελεί συγκεκριμένη λειτουργία. Τα ζωικά κύτταρα δεν διαθέτουν χλωροπλάστες, κυτταρικό τοίχωμα και χυμοτόπια. Διαθέτουν όμως κεντροσωμάτια, σωματίδια που συμβάλλουν στην κυτταρική διαίρεση.

Τα κύτταρα των πολυκύτταρων οργανισμών οργανώνονται σε **ιστούς**, ομάδες παρόμοιων κυττάρων που συνεργάζονται σε μια συγκεκριμένη εργασία. Οι ζωικοί ιστοί είναι:

- **Επιθηλιακός:** καλύπτει σωματικές επιφάνειες και επενδύει εσωτερικές κοιλότητες.
- **Συνδετικός:** συγκρατεί και στηρίζει τα διάφορα σωματικά μέρη.
- **Μυϊκός:** κινεί τα μέλη του σώματος.
- **Νευρικός:** δέχεται και μεταφέρει ερεθίσματα από το περιβάλλον.

Τα **όργανα** είναι δομικές ενότητες από δύο ή περισσότερους ιστούς που οργανώνονται και συνεργάζονται μεταξύ τους με τρόπο ώστε να εκτελούν μια συγκεκριμένη λειτουργία.

Ομάδες δύο ή περισσότερων οργάνων με σχετικές λειτουργίες αλληλοεπιδρούν μεταξύ τους προς την ολοκλήρωση μίας σωματικής λειτουργίας και αποτελούν ένα **σύστημα** οργάνων. Τα συστήματα των ζωικών οργανισμών είναι το κυκλοφορικό, το πεπτικό, το ενδοκρινικό, το νευρικό, το μυϊκό, το αναπαραγωγικό, το ερειστικό, το αναπνευστικό και το ουροποιητικό.



1. Να αναφέρετε έξι (6) εξελικτικές προσαρμογές βάσει των οποίων οι οργανισμοί κατατάσσονται στο βασίλειο των ζώων.
2. Να αντιστοιχίσετε κάθε ζωικό φύλο από τη στήλη I του ακόλουθου πίνακα με το σωστό χαρακτηριστικό του από τη στήλη II.

ΣΤΗΛΗ I

1. Αρθρόποδα
2. Μαλάκια
3. Πλατυέλμινθες
4. Κνιδόζωα
5. Χορδωτά
6. Σπόγγοι
7. Εχινόδερμα
8. Δακτυλιοσκώληκες

ΣΤΗΛΗ II

- A. Τρέφονται φιλτράροντας το νερό
- B. Το πρώτο ζωικό φύλο με πεπτικό σωλήνα
- Γ. Έχουν εξωσκελετό από χιτίνη
- Δ. Σε αυτά ανήκουν τα κεφαλόποδα
- E. Σε αυτά ανήκουν οι μέδουσες
- ΣΤ. Το πρώτο ζωικό φύλο με αμφίπλευρη συμμετρία
- Z. Χαρακτηρίζονται από πεντακτινωτή συμμετρία
- H. Κατηγορία τους είναι τα θηλαστικά

3. Χρησιμοποιώντας τις λέξεις **μιτοχόνδρια**, **χλωροπλάστες**, **πυρήνας**, **κεντροσωμάτια**, **κυτταρικό τοίχωμα**, **βλεφαρίδες**, **σχήμα κυττάρου** να συντάξετε ένα κείμενο περίπου 80 λέξεων στο οποίο θα περιγράφετε τις διαφορές μεταξύ ζωικών και φυτικών κυττάρων.
4. Να συμπληρώσετε με τις κατάλληλες λέξεις τα κενά στις ακόλουθες προτάσεις:

Το σύμπλεγμα Golgi επεξεργάζεται, ταξινομεί και τροποποιεί και που συντίθενται στο Το σύμπλεγμα Golgi αποτελείται από και συσκευάζει τα μόρια σε για μεταφορά στον προορισμό τους εντός ή εκτός του κυττάρου.

Τα υπεροξειδισώματα είναι σφαιρικά στο κυτταρόπλασμα και περιέχουν πολλά ένζυμα, ένα εκ των οποίων είναι η που διασπά το υπεροξειδίο του που παράγεται από τον μεταβολισμό του κυττάρου. Στα και νεφρικά κύτταρα του ανθρώπου τα υπεροξειδισώματα μετατρέπουν την αλκοόλη σε και συμβάλλουν έτσι στην αποτοξίνωση του οργανισμού από αυτό.

5. Να αντιστοιχίσετε κάθε ιστό από τη στήλη I του ακόλουθου πίνακα με μία ή περισσότερες λειτουργίες του από τη στήλη II.

Ιστός

1. Μυϊκός
2. Νευρικός
3. Επιθηλιακός
4. Συνδετικός

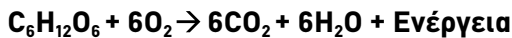
Λειτουργία

- A. Προστατεύει υποκείμενα όργανα
- B. Επενδύει σωματικές κοιλότητες
- Γ. Μπορεί να φέρει βλεφαρίδες
- Δ. Κινεί ιστούς και όργανα
- E. Περιλαμβάνει τους αδένες
- ΣΤ. Μεταφέρει πληροφορίες σε κέντρα ελέγχου
- Z. Συνδέει τους ιστούς του ζωικού σώματος

3.2 Θρέψη

3.2.1 Κυτταρική αναπνοή ως διαδικασία παραγωγής ενέργειας στους ζωικούς οργανισμούς και το ATP ως ενεργειακό νόμισμα

Όπως τα αυτοκίνητα και τα αεροπλάνα, οι μηχανές εν γένει χρειάζονται καύσιμα για να λειτουργήσουν, έτσι και το σώμα μας χρειάζεται καύσιμα για να εξασφαλίσει την απαραίτητη για τις λειτουργίες του ενέργεια. Τα καύσιμα υλικά των ζωικών οργανισμών είναι κυρίως οι υδατάνθρακες, όπως η γλυκόζη. Οι πρωτεΐνες, τα λιπίδια και οι πολυσακχαρίτες που αποτελούν το μεγαλύτερο μέρος της τροφής που τρώμε πρέπει να διασπαστούν σε μικρότερα μόρια προτού τα κύτταρά μας μπορέσουν να τα χρησιμοποιήσουν ως πηγή ενέργειας. Η διαδικασία που συμβαίνει στον οργανισμό για την απελευθέρωση της ενέργειας της τροφής είναι παρόμοια με την καύση στις μηχανές. Πρόκειται για τη γνωστή μας από τους φυτικούς οργανισμούς **κυτταρική αναπνοή**, κατά την οποία η γλυκόζη της τροφής οξειδώνεται και απελευθερώνεται ενέργεια με τη μορφή ATP, σύμφωνα με την αντίδραση:

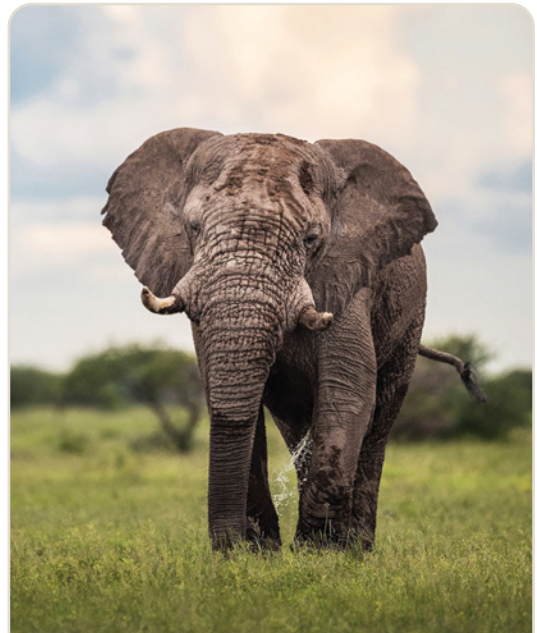


Το ATP αποτελεί και για τους ζωικούς οργανισμούς ενεργειακό νόμισμα, καθώς παράγεται (από ADP και Pi) από τις εξώθερμες μεταβολικές αντιδράσεις και καταναλώνεται κάθε φορά που τα κύτταρα χρειάζονται ενέργεια για να επιτελέσουν τις διάφορες βιολογικές διεργασίες τους.

Η χημική ενέργεια που βρίσκεται στα μόρια της τροφής δεσμεύεται στο τελικό προϊόν, την τριφωσφορική αδενοσίνη ή ATP, μέσω μίας διαδοχικής αντιδράσεων, που αποτελούν μέρος του **καταβολισμού** των ζωικών οργανισμών. Σε ένα πρώτο στάδιο, τα μεγάλα βιομόρια της τροφής διασπώνται σε μικρότερα μόρια. Τελικά μέσω πολύπλοκων χημικών αντιδράσεων, τα μικρά αυτά μόρια οξειδώνονται και εκλύουν ενέργεια ώστε να σχηματιστεί ATP.

Το ATP, που δημιουργείται κατά τις καταβολικές αντιδράσεις αποθηκεύοντας στο μόριό του την ενέργεια που αυτές ελευθερώνουν, στη συνέχεια μεταφέρεται σε όποιο σημείο του κυττάρου χρειάζεται να γίνουν αναβολικές αντιδράσεις, αποδίδοντας την ενέργεια που έχει αποθηκεύσει.

Οι αντιδράσεις της κυτταρικής αναπνοής στα ζωικά κύτταρα ξεκινούν στο κυτταρόπλασμα και ολοκληρώνονται στο εσωτερικό των μιτοχονδρίων, όπως συμβαίνει και στα φυτικά κύτταρα.



Εικόνα 3.14 Τα μεγαλόσωμα φυτοφάγα ζώα τρέφονται με μεγάλες ποσότητες φυτικής προέλευσης τροφή. Ένας ενήλικος αφρικανικός ελέφαντας υπολογίζεται ότι καταναλώνει καθημερινά 136 κιλά φυτών.

Ερωτήσεις
πολλαπλής
επιλογής



3.2.2 Ετερότροφοι

Τα ζώα, ανάλογα με το είδος της τροφής τους, διακρίνονται σε **φυτοφάγα**, **σαρκοφάγα** και **παμφάγα**. Τα **φυτοφάγα** είναι ζώα των οποίων η κύρια πηγή τροφής είναι φυτική. Παραδείγματα φυτοφάγων ζώων περιλαμβάνουν σπονδυλωτά, όπως βοοειδή, ελάφια, ελέφαντες (Εικόνα 3.14), κοάλα, ορισμένα είδη πουλιών, καθώς και ασπόνδυλα όπως οι γρύλοι και οι κάμπιες. Τα ζώα αυτά διαθέτουν πεπτικό



Εικόνα 3.15 Οι πασχαλίτσες είναι σαρκοφάγα ασπόνδυλα, καθώς στηρίζουν την επιβίωσή τους στην κατανάλωση άλλων μικρότερων ζωικών οργανισμών, όπως είναι οι αφίδες.

σύστημα ικανό να επεξεργάζεται μεγάλες ποσότητες φυτικού υλικού.

Τα **σαρκοφάγα** είναι ζώα που τρώνε άλλα ζώα. Η λέξη σαρκοφάγος προέρχεται από τα λατινικά και κυριολεκτικά σημαίνει «κρεατοφάγος». Τα μεγάλα αιλουροειδή, όπως τα λιοντάρια, οι λεοπαρδάλεις και οι τίγρεις, είναι σαρκοφάγα σπονδυλωτά. Σε αυτά ανήκουν επίσης τα φίδια αλλά και υδρόβιοι οργανισμοί, όπως οι καρχαρίες. Σαρκοφάγα ασπόνδυλα –μεταξύ άλλων– είναι οι αράχνες, οι αστερίες και οι πασχαλίτσες. (Εικόνα 3.15)

Υποχρεωτικά σαρκοφάγα ονομάζονται τα ζώα που εξασφαλίζουν την τροφή

τους αποκλειστικά από άλλα ζώα, όπως είναι τα μέλη της οικογένειας των αιλουροειδών.

Υπάρχουν ωστόσο και ζώα που είναι **προαιρετικά σαρκοφάγα** ή **παμφάγα**, καθώς, ανάλογα με τη διαθεσιμότητα του περιβάλλοντος, μπορεί να τρέφονται με ζωικούς ή φυτικούς οργανισμούς. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η αλεπού, η οποία τρέφεται με τρωκτικά, λαγούς, αμφίβια, μούρα και άλλους καρπούς.

Οι άνθρωποι, οι αρκούδες και τα κοτόπουλα είναι επίσης μερικά παραδείγματα παμφάγων σπονδυλωτών. Τα ασπόνδυλα παμφάγα περιλαμβάνουν τις κατσαρίδες και τις караβίδες.

Εξελικτικές προσαρμογές

Το μήκος του πεπτικού σωλήνα και η ποικιλομορφία των δοντιών των θηλαστικών σχετίζεται με τη διατροφή του ζώου. Ζώα φυτοφάγα διαθέτουν μεγάλου μήκους γαστρεντερικό σωλήνα, μικρούς κυνόδοντες και μεγάλους πεπλατυσμένους προγομφίους και γομφίους, γνωρίσματα που εξυπηρετούν την επεξεργασία και απορρόφηση της φυτικής τροφής. Ζώα σαρκοφάγα έχουν μικρότερου μήκους γαστρεντερικό σωλήνα, μεγάλους κυνόδοντες και οξείς προγομφίους ικανούς για τον τεμαχισμό και το σχίσιμο της σάρκας. Τα παμφάγα, μεταξύ των οποίων και ο άνθρωπος, έχουν γαστρεντερικό σωλήνα ενδιάμεσου μήκους και εξίσου αναπτυγμένους μεταξύ τους κυνόδοντες, προγομφίους και γομφίους.

3.2.3 Πεπτικό σύστημα στους ζωικούς οργανισμούς

Η πέψη αποσκοπεί στη σταδιακή διάσπαση της τροφής σε μικρότερα τμήματα και τελικά σε μόρια που μπορούν να απορροφηθούν από τα κύτταρα του ζωικού οργανισμού για την εξασφάλιση των βιολογικών λειτουργιών του. Η πέψη ξεκινά μόλις αρχίσει ένα ζώο να τρώει και οι μηχανισμοί διάσπασης των τροφών ποικίλλουν στους διάφορους ζωικούς οργανισμούς. Η διάσπαση πραγματοποιείται είτε μηχανικά μέσω της μάσησης και των περισταλτικών κινήσεων είτε βιοχημικά με τη δράση ενζύμων που διασπούν συνήθως περίπλοκα βιομόρια (όπως το άμυλο) σε απλούστερα μονομερή (όπως η γλυκόζη).

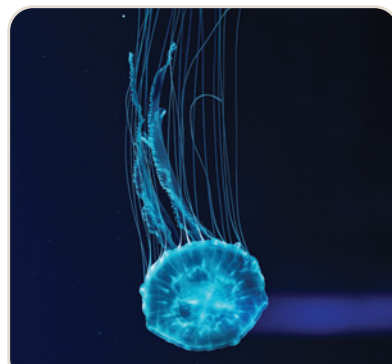
Το **πεπτικό** και το **κυκλοφορικό** σύστημα συνεργάζονται στα περισσότερα ζώα για να εξασφαλίσει ο οργανισμός αρκετά καύσιμα, προκειμένου να εξυπηρετήσει τις ανάγκες του σώματός του. Ο ρόλος του πεπτικού συστήματος είναι να διασπά και να απορροφά θρεπτικά συστατικά τα οποία απελευθερώνονται στην κυκλοφορία του αίματος για να γίνουν διαθέσιμα σε όλα τα κύτταρα του ζώου.

Θρέψη ζώων



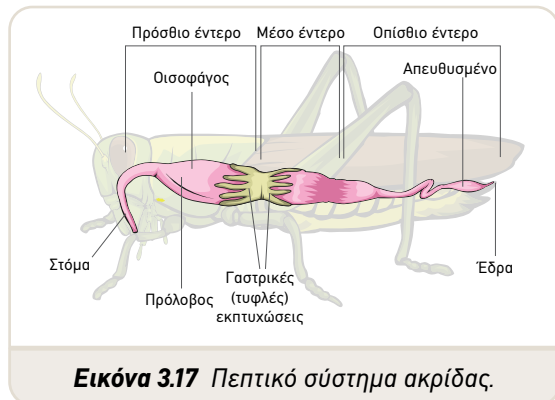
Πεπτικό σύστημα ασπόνδυλων

Στους διάφορους ζωικούς οργανισμούς, η πολυπλοκότητα της δομής του πεπτικού συστήματος σε γενικές γραμμές ακολουθεί τη συνολική πολυπλοκότητα του οργανισμού. Οι μέδουσες είναι θαλάσσια κνιδόζωα με απλή σωματική δομή και εξίσου απλό τρόπο πρόσληψης της τροφής τους. Το σώμα μιας μέδουσας αποτελείται από μια ζελατινώδη μάζα με μια κεντρική κοιλότητα που λειτουργεί ως στόμα και στομάχι. Από το στόμα ξεκινούν βραχίονες (πλοκάμια), τα οποία χρησιμοποιεί για να συλλάβει την τροφή της που αποτελούν μικροοργανισμοί, μικρά ψάρια και ασπόνδυλα (Εικόνα 3.16). Όταν το θήραμα της μέδουσας αγγίξει τους βραχίονές της (πλοκάμια), τα κνιδοκύτταρα απελευθερώνουν τοξίνες που το παραλύουν ή το σκοτώνουν. Οι βραχίονες της μέδουσας στη συνέχεια μεταφέρουν το θύμα προς το στόμα της για την κατάποση. Μετά την κατάποση, η τροφή μεταφέρεται στην κεντρική κοιλότητα, όπου γίνεται η πέψη με τη βοήθεια ενζύμων, και οι θρεπτικές ουσίες απορροφώνται απευθείας μέσω του τοιχώματος της κοιλότητας του ζώου. Τα απόβλητα της πέψης εκκρίνονται μέσω του στόματος.



Εικόνα 3.16 Στα πλοκάμια της μέδουσας υπάρχουν κνιδοκύτταρα που παράγουν και εκκρίνουν τοξικές ουσίες με σκοπό την παράλυση ή τον θάνατο του θηράματός της.

Μερικά ασπόνδυλα έχουν αναπτύξει έναν τρόπο να χρησιμοποιούν το εσωτερικό πεπτικό τους σύστημα εξωτερικά και αυτό ονομάζεται **εξωτερική πέψη**. Για παράδειγμα, οι αστερίες της θάλασσας βγάζουν ένα μέρος του στομάχου τους έξω από το σώμα τους όταν κωνεύουν τη λεία τους. Αυτό το μέρος του στομάχου παράγει πεπτικά ένζυμα που βοηθούν στη διάσπαση των ιστών του θηράματος.



Εικόνα 3.17 Πεπτικό σύστημα ακρίδας.

Στη συνέχεια, τα θρεπτικά συστατικά απορροφώνται απευθείας από τα κύτταρα του στομάχου.

Πολλά ασπόνδυλα, όπως τα έντομα, οι αράχνες και τα καβούρια, διαθέτουν πλήρες πεπτικό σύστημα. Το πλήρες πεπτικό σύστημα περιλαμβάνει έναν πεπτικό σωλήνα, ο οποίος ξεκινά από το στόμα και καταλήγει στον πρωκτό, εξασφαλίζει τη μονόδρομη πορεία της τροφής και εμποδίζει την ανάμειξη απορριμμάτων και ωφέλιμων συστατικών. Ο πεπτικός σωλήνας αποτελείται από επιμέρους τμήματα, όπως ο πεπτικός σωλήνας των εντόμων που αποτελείται από τρία μέρη (πρόσθιο έντερο, μέσο έντερο, οπίσθιο έντερο) (Εικόνα 3.17).

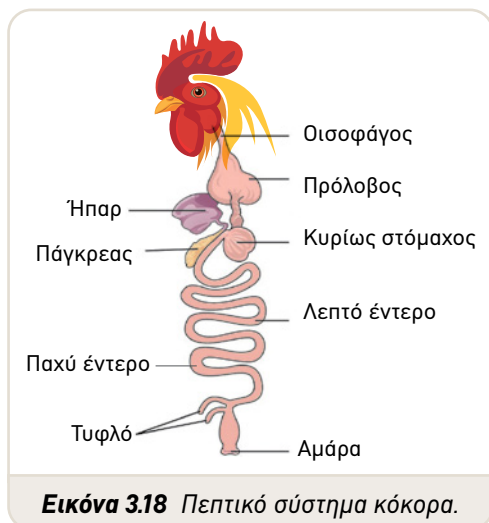
Πεπτικό σύστημα σπονδυλωτών

Όλα τα σπονδυλωτά έχουν πλήρες πεπτικό σύστημα με παρόμοιο σχεδιασμό. Πολλά σπονδυλωτά, μεταξύ των οποίων και ο άνθρωπος, διαθέτουν μονογαστρικό πεπτικό σύστημα, στο οποίο παρατηρείται η ύπαρξη μιας «γάστρας»-στομάχου. Το πεπτικό σύστημα αυτών των ζώων ξεκινά από το **στόμα**, όπου τα δόντια τεμαχίζουν την τροφή και ένζυμα του σάλιου διασπούν κάποια συστατικά, όπως η αμυλάση που διασπά το άμυλο. Το στόμα συνδέεται με τον **οισοφάγο**, με τη βοήθεια περισταλτικών κινήσεων των λείων μυών του οποίου η τροφή μετακινείται προς τον **στόμαχο**. Προκειμένου να επιταχυνθούν οι δράσεις των ενζύμων στο στομάχι, ο στομάχος είναι ένα εξαιρετικά όξινο περιβάλλον με pH μεταξύ 1,5 και 2,5. Τα γαστρικά υγρά δρουν στα σωματίδια της τροφής και συνεχίζουν τη διαδικασία της πέψης.

Περαιτέρω διάσπαση της τροφής λαμβάνει χώρα στο **λεπτό έντερο**, όπου τα ένζυμα που παράγονται από το ήπαρ, το λεπτό έντερο και το πάγκρεας συνεχίζουν τη διαδικασία της πέψης. Η απορρόφηση

Πεπτικό
σύστημα
ασπόνδυλων





Εικόνα 3.18 Πεπτικό σύστημα κόκορα.

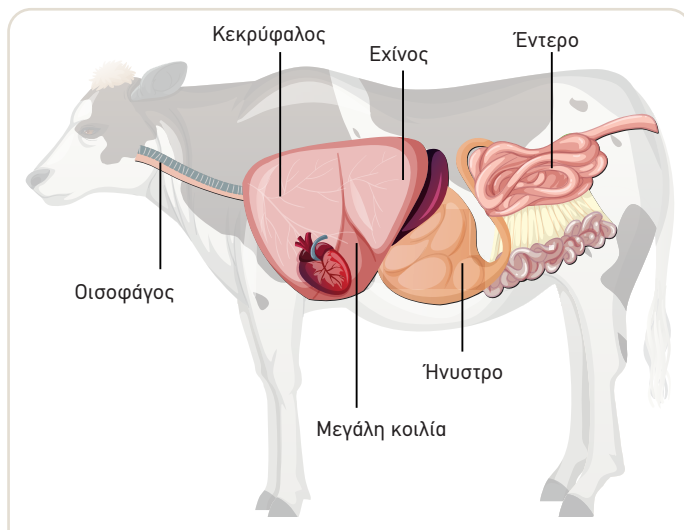
των θρεπτικών συστατικών γίνεται από το **επιθήλιο** του λεπτού εντέρου. Τα υπολείμματα της τροφής που δεν απορροφήθηκαν από τον οργανισμό μετακινούνται προς το **παχύ έντερο** για απέκκριση μέσω του πρωκτού.

Τα **πτηνά** αντιμετωπίζουν ιδιαίτερες προκλήσεις όσον αφορά τη λήψη των θρεπτικών ουσιών από τα τρόφιμα, διότι δεν έχουν δόντια και το πεπτικό τους σύστημα, πρέπει να είναι σε θέση να επεξεργάζεται μη μασημένες τροφές (Εικόνα 3.18). Η προσαρμογή των πτηνών σε ποικίλα περιβάλλοντα οδήγησε στην εμφάνιση ποικίλων τύπων ράμφους ανάλογα με τη διατροφή τους, η οποία κυμαίνεται από σπόρους και έντομα, μέχρι φρούτα και ξηρούς καρπούς. Ο στόμαχος των πτηνών έχει δύο θαλάμους: τον **πρόλοβο** και τον **κυρίως στόμαχο**. Στον πρόλοβο παράγονται γαστρικά υγρά για τη μερική πέψη της τροφής προτού αυτή εισέλθει στο στομάχι. Ο πρόλοβος επιτρέπει στο πτηνό να καταναλώνει μεγάλες

ποσότητες τροφής τις οποίες και πέπτει σταδιακά. Στον κυρίως στόμαχο η τροφή αποθηκεύεται, εμποτίζεται και αλέθεται μηχανικά. Επιπλέον, ο μυώδης στόμαχος κάποιων ειδών, περιέχει μικρά κομμάτια από χαλίκια ή πέτρες που καταπίνει το πτηνό προκειμένου να συμβάλουν στη διαδικασία λειοτρίβησης, υποκαθιστώντας κατά κάποιον τρόπο τη λειτουργία των δοντιών. Στα πουλιά και στα ερπετά τα απόβλητα απομακρύνονται από την **αμάρα**.

Τα **μηρυκαστικά**, όπως οι αγελάδες, τα πρόβατα και οι κασίκες, είναι κυρίως φυτοφάγα, των οποίων ολόκληρη η διατροφή συνίσταται στην κατανάλωση μεγάλων ποσοτήτων φυτικών ινών. Τα ζώα αυτά διαθέτουν πεπτικό σύστημα ικανό στη διάσπαση μεγάλων ποσοτήτων κυτταρίνης και την απορρόφηση των συστατικών της. Ενδιαφέρον χαρακτηριστικό του στόματος των μηρυκαστικών είναι ότι στερούνται άνω κοπήρων και χρησιμοποιούν τα κάτω δόντια, τη γλώσσα και τα χείλη τους για να σκίσουν την τροφή τους, την οποία μασούν μετακινώντας πλάγια την κάτω γνάθο.

Μηρυκαστικά



Εικόνα 3.19 Πεπτικό σύστημα αγελάδας. Ο στόμαχος της αγελάδας περιλαμβάνει τέσσερις θαλάμους (τη μεγάλη κοιλία, τον κεκρύφαλο, τον εξίνος και το ήνυστρο).

Ο στόμαχος των μηρυκαστικών περιλαμβάνει τέσσερις θαλάμους, τους δύο προστομάχους (μεγάλη κοιλία και κεκρύφαλο), τον εξίνος και ένα κυρίως στομάχι που ονομάζεται ήνυστρο (Εικόνα 3.19). Τα ζώα αυτά προσλαμβάνουν βιαστικά την τροφή τους κατά τη βόσκηση και την αποθηκεύουν στη μεγάλη κοιλία. Όταν βρεθούν σε κατάσταση ηρεμίας, έχουν τη δυνατότητα να ξαναφέρουν την τροφή από τους προστομάχους στο στόμα, με κατάλληλες κινήσεις του οισοφάγου, και να τη μασούν πλήρως. Η λειτουργία αυτή ονομάζεται **μηρυκασμός** (αναμάσημα) και τα ζώα **μηρυκαστικά**. Στους προστομάχους γίνεται το μεγαλύτερο μέρος της πέψης των τροφών με τη βοήθεια ενός μεγάλου αριθμού μικροβίων που συμβιώνουν με τα ζώα.

Τα μηρυκαστικά εφοδιάζουν τα μικρόβια αυτά με τροφή και τους εξασφαλίζουν ένα ιδανικό περιβάλλον για να ζήσουν, ενώ οι μικροοργανισμοί, με τη σειρά τους, διασπούν τις διάφορες τροφές, όπως τα σύνθετα σε απλούστερα σάκχαρα και εφοδιάζουν τα ζώα με χρήσιμες ουσίες που συνθέτουν. Στο ήνυστρο ολοκληρώνεται η πέψη με την

έκκριση του πεπτικού υγρού (πεψίνης).

3.2.4 Πεπτικό σύστημα στον άνθρωπο

Πεπτικό
σύστημα
ανθρώπου



Το μήκος του πεπτικού μας συστήματος είναι περίπου 6 με 10 μέτρα. Τα μέρη του πεπτικού συστήματος του ανθρώπου είναι:

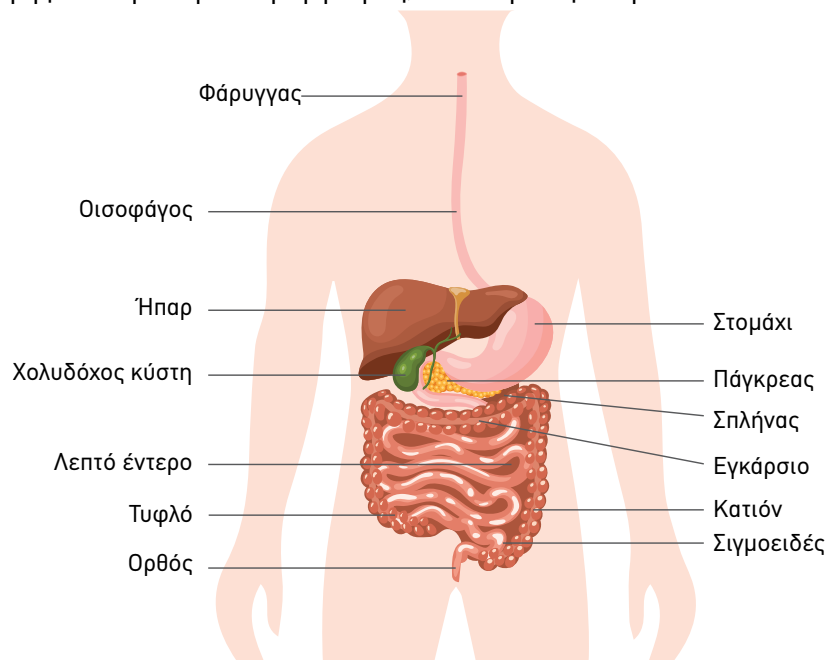
1. Στοματική κοιλότητα: Στη στοματική κοιλότητα επιτελείται η μάσηση, το πρώτο στάδιο της πέψης της τροφής. Όταν μασάμε το φαγητό μας, αυτό τεμαχίζεται με τα δόντια και τη γλώσσα. Κατ' αυτόν τον τρόπο σχηματίζεται ο βλωμός (μπουκιά) που είναι εύκολο να μεταφερθεί στο επόμενο τμήμα του πεπτικού μας συστήματος. Επιπλέον, το **σάλιο** περιέχει ένζυμα διάσπασης της τροφής και αντιμικροβιακές ουσίες που δρουν κατά των μικροβίων που εισέρχονται με την τροφή στο πεπτικό σύστημα.

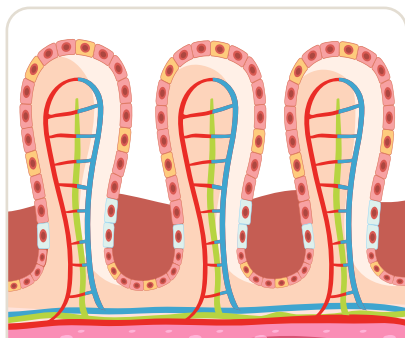
2. Οισοφάγος: Η γλώσσα ωθεί τον βλωμό στο πίσω μέρος του λαιμού και η **επιγλωττίδα** κλείνει τον λάρυγγα, διασφαλίζοντας ότι το φαγητό δεν θα περάσει στην τραχεία των πνευμόνων, γεγονός που θα επέφερε πνιγμό. Ειδικοί μύες του λαιμού προωθούν την τροφή στον οισοφάγο που είναι ένας μακρύς σωλήνας. Οι μύες του οισοφάγου με κατάλληλες κινήσεις ωθούν την τροφή μέχρι να φτάσει στον στόμαχο.

3. Στόμαχος: Το φαγητό παραμένει για επεξεργασία στον στομάχο για περίπου τρεις με τέσσερις ώρες. Ο στομάχος είναι όργανο της άνω κοιλίας που χρησιμεύει στην αποθήκευση των τροφών και στην ανάδευσή τους με τα όξινα γαστρικά υγρά, ώστε να πολτοποιηθούν και να περάσουν στο δωδεκαδάκτυλο. Επιπλέον, ορισμένα συστατικά των τροφών, όπως οι πρωτεΐνες και οι πολυσακχαρίτες υφίστανται αρχική διάσπαση στον στομάχο. Πολλά παθογόνα μικρόβια που βρίσκονται στην τροφή ή τον αέρα καταστρέφονται στον στομάχο εξαιτίας του όξινου γαστρικού υγρού που εκκρίνεται σε αυτόν. Το όξινο **γαστρικό υγρό** προέρχεται από το υδροχλωρικό οξύ που εκκρίνουν τα κύτταρα της εσωτερικής επιφάνειας του στομάχου, ενώ ο ίδιος ο στομάχος προστατεύεται από τα πολύ όξινα υγρά του με μια σειρά αμυντικών μηχανισμών. Η διαταραχή αυτών των μηχανισμών ευθύνεται κυρίως για την εμφάνιση των καλοηθών παθήσεων του στομάχου, που αφορούν την ανάπτυξη έλκους και τις επιπλοκές που σχετίζονται με αυτό (π.χ. αιμορραγία, διάτρηση).

4. Δωδεκαδάκτυλο: Αποτελεί το πρώτο τμήμα του λεπτού εντέρου στον άνθρωπο και τα ανώτερα σπονδυλωτά. Βρίσκεται μετά τον στομάχο και είναι το μέρος που λαμβάνει χώρα η χημική πέψη της τροφής. Στο δωδεκαδάκτυλο καταλήγει τόσο η **χολή** από το ήπαρ όσο και το **παγκρεατικό υγρό** από το πάγκρεας που περιέχει ένζυμα για τη διάσπαση της τροφής. Το δωδεκαδάκτυλο του ανθρώπου έχει μήκος 25 εκατοστά και είναι το βραχύτερο τμήμα του λεπτού εντέρου.

5. Λεπτό έντερο: Τόσο το λεπτό όσο και το παχύ έντερο είναι υπεύθυνα για τη διάσπαση της τροφής, την απορρόφηση των θρεπτικών συστατικών της και τη στερεοποίηση των αποβλήτων. Το λεπτό έντερο είναι το μεγαλύτερο μέρος της γαστρεντερικής οδού και εκεί λαμβάνει χώρα το μεγαλύτερο μέρος της πέψης. Ο παχύς βλεννογόνος του έχει τόσες πτυχές και





Εικόνα 3.20 Οι εντερικές λάχνες είναι προεκβολές του επιθηλίου του λεπτού εντέρου μέσω των οποίων επιτελείται η απορρόφηση των θρεπτικών συστατικών.

προεξοχές που η επιφάνειά του είναι περίπου 100 φορές ευρύτερη από την επιφάνεια του δέρματός μας. Στο λεπτό έντερο απορροφάται το 95% των υδατανθράκων και των πρωτεϊνών και περίπου το 90% του νερού που καταναλώνουμε. Το υπόλοιπο νερό απορροφάται από το παχύ έντερο. Η απορροφητική ικανότητα του λεπτού εντέρου οφείλεται στις προεξοχές που φέρει στο εσωτερικό του, οι οποίες ονομάζονται **μικρολάχνες** (Εικόνα 3.20). Οι μικρολάχνες φέρουν αιμοφόρα αγγεία μέσω των οποίων τα θρεπτικά συστατικά που απορροφήθηκαν μεταφέρονται με την κυκλοφορία του αίματος σε όλο τον οργανισμό.

Οι μυϊκές κινήσεις του λεπτού εντέρου συμβάλλουν στη διάσπαση της τροφής και την επεξεργασία της. Εάν οι κινήσεις αυτές είναι εξασθενημένες, μπορεί να εμφανιστεί δυσπεψία και δυσκοιλιότητα. Μια ποικιλία ασθενειών και λοιμώξεων μπορεί να προκαλέσουν φλεγμονή του λεπτού εντέρου, η οποία μπορεί να προκαλέσει κοιλιακό πόνο, ναυτία και έμετο.

6. Παχύ έντερο: Το τελευταίο μέρος του πεπτικού μας συστήματος είναι το παχύ έντερο (κόλον). Όταν το παχύ έντερο λαμβάνει τροφή από το λεπτό έντερο, η τροφή έχει υγροποιηθεί με τη διαδικασία της πέψης και τα περισσότερα από τα θρεπτικά συστατικά έχουν ήδη απορροφηθεί. Η αποστολή του παχέος εντέρου είναι να αφυδατώνει τα άχρηστα υπολείμματα της τροφής και να σχηματίζει τα κόπρανα. Η διεργασία αυτή επιτελείται με την αργή απορρόφηση του νερού και των ηλεκτρολυτών, ενώ ταυτόχρονα το μυϊκό σύστημα του παχέος εντέρου μετακινεί τα απόβλητα προς τον πρωκτό. Στο παχύ έντερο του ανθρώπου συμβιώνουν βακτήρια, τα οποία εξασφαλίζουν την τροφή τους από τα ανθρώπινα απόβλητα και τα διασπούν περαιτέρω, ολοκληρώνοντας το χημικό μέρος της πεπτικής διαδικασίας. Στο πεπτικό σύστημα είναι προσαρτημένοι ορισμένοι αδένες απαραίτητοι για τη λειτουργία του. Αυτοί είναι οι **σιελογόνοι αδένες**, το **ήπαρ** (συκώτι) και το **πάγκρεας**.

Οι σιελογόνοι αδένες βρίσκονται στη στοματική κοιλότητα και παράγουν το σάλιο. Το ήπαρ παράγει τη χολή που αρχικά αποθηκεύεται στη χοληδόχο κύστη και κατά τη διαδικασία της πέψης απελευθερώνεται στο λεπτό έντερο. Η χολή συμβάλλει στη διάσπαση του λίπους της τροφής σε μικρότερες ενώσεις. Το πάγκρεας παρέχει επιπλέον ένζυμα που βοηθούν στην πέψη κάθε είδους τροφής. Όλο το αίμα που φεύγει από τον στόμαχο και το έντερο μεταβιβάζεται στο ήπαρ. Το ήπαρ επεξεργάζεται το αίμα, διασπά τοξικές ουσίες και δημιουργεί τα θρεπτικά συστατικά. Επίσης, μετατρέπει σε μη τοξικές μορφές τις χημικές ενώσεις που περιέχονται στα φάρμακα και στο αλκοόλ.

3.2.5 Διατροφή και άνθρωπος

Η σωστή διατροφή παρέχει επαρκή θρεπτικά συστατικά και είναι διαφορετική για το κάθε στάδιο ανάπτυξης ενός ατόμου. Η διατροφή αποτελεί θεμέλιο για την καλή μας υγεία.

Διατροφή και υγεία



Βρέφη (γέννηση έως 6 μηνών)

Τα βρέφη συνήθως διπλασιάζουν το ύψος τους και τριπλασιάζουν το βάρος τους στο διάστημα από τη γέννηση έως την ηλικία του ενός έτους. Το μητρικό γάλα περιλαμβάνει τις απαιτούμενες ποσότητες θρεπτικών συστατικών, υγρών μέχρι την ηλικία των 6 μηνών περίπου.

Μωρά (6 έως 24 μηνών)

Τα στερεά συστατικά εισάγονται στη διατροφή του νέου ατόμου περίπου στην ηλικία των 6 μηνών για να καλύψουν τις αυξανόμενες αναπτυξιακές ανάγκες του. Καθώς ένα μωρό απογαλακτίζεται, σταδιακά

εισάγονται νέα στερεά και μπορεί να υπάρχουν μειωμένα αποθέματα σιδήρου στο σώμα.

Μικρά παιδιά (2-10 ετών)

Στην ηλικία αυτή προσφέρεται ένα ευρύ φάσμα τροφών για να εξασφαλιστεί επαρκής διατροφή. Οι ανάγκες των παιδιών σε τρόφιμα ποικίλλουν ανάλογα με την ανάπτυξή τους και το επίπεδο της σωματικής τους δραστηριότητας.

Μετά την ηλικία των 2 ετών, συνιστάται η διατροφή να είναι σχετικά χαμηλή σε λιπαρά, καθώς οι δίαιτες με υψηλή περιεκτικότητα σε λίπος μπορεί να συμβάλουν στην καρδιακή νόσο, την παχυσαρκία και άλλα προβλήματα υγείας αργότερα στη ζωή. Όπως οι ενεργειακές ανάγκες, έτσι κι οι ανάγκες του παιδιού σε πρωτεΐνες, βιταμίνες και μέταλλα αυξάνονται με την ηλικία. Τα προβλήματα που σχετίζονται με τα τρόφιμα για τα μικρά παιδιά περιλαμβάνουν την παχυσαρκία, την τερηδόνα και τις ευαισθησίες στα τρόφιμα.

Εφηβεία (11-18 ετών)

Η σωματική ανάπτυξη που συμβαίνει σε αυτήν τη φάση της ζωής του ατόμου απαιτεί διατροφή πλούσια σε ενέργεια και θρεπτικά συστατικά. Η επιπλέον ενέργεια που απαιτείται για την ανάπτυξη και τη σωματική δραστηριότητα πρέπει να λαμβάνεται από τροφές πλούσιες σε θρεπτικά συστατικά. Τα φαγητά σε πακέτο (fast foods) πρέπει να αποφεύγονται και να εξισορροπούνται με τρόφιμα πλούσια σε θρεπτικά συστατικά, όπως ψωμί και δημητριακά ολικής αλέσεως, φρούτα, όσπρια, ξηρούς καρπούς, λαχανικά, ψάρια και άπαχα κρέατα. Το γάλα, το γιαούρτι και το τυρί θα πρέπει να περιλαμβάνονται για την ενίσχυση της πρόσληψης ασβεστίου, που είναι ιδιαίτερα σημαντική για την ανάπτυξη των οστών.

Οι αρχές της **πυραμίδας τροφίμων** (Εικόνα 3.21) ισχύουν για τη δίαιτα ενός παιδιού καθώς και για έναν ενήλικα, αν και οι μερίδες και ο αριθμός των γευμάτων ημερησίως είναι προφανώς μικρότερος για τα παιδιά.

Μια δίαιτα που περιέχει μια ποικιλία τροφών από κάθε μία από τις ομάδες τροφίμων (ψωμί/δημητριακά, κρέατα, φρούτα και λαχανικά και γαλακτοκομικά προϊόντα) θα βοηθήσει να προληφθούν ανεπάρκειες σε θρεπτικές ουσίες. Τα παιδιά που καταναλώνουν ελάχιστα ή καθόλου γαλακτοκομικά προϊόντα διατρέχουν ιδιαίτερο κίνδυνο έλλειψης ασβεστίου που μπορεί να επηρεάσει την ανάπτυξη των οστών τους.

Τα τρόφιμα που αποτελούν καλές πηγές ασβεστίου περιλαμβάνουν γάλα χαμηλής περιεκτικότητας σε λιπαρά ή χωρίς λιπαρά, γιαούρτι και τυριά.

Οι ανάγκες σε σίδηρο ποικίλλουν ανάλογα με την ηλικία, τον ρυθμό ανάπτυξης, τα αποθέματα σιδήρου, την αύξηση του όγκου του αίματος και τον ρυθμό απορρόφησής του από πηγές τροφίμων. Τα κορίτσια σε αυτήν την ηλικία έχουν αυξημένες ανάγκες σε σίδηρο λόγω εμμηνορροϊκών απωλειών. Οι πηγές σιδήρου από τρόφιμα περιλαμβάνουν το κρέας, τα ψάρια, τα πουλερικά, τα δημητριακά εμπλουτισμένα με σίδηρο, το σπανάκι και τα αποξηραμένα φασόλια και τα μπιζέλια.



Ενήλικες (18 έως 70 ετών)

Το μεγαλύτερο μέρος της ανάπτυξης του σώματός μας ολοκληρώνεται κατά την ενηλικίωση. Η διατροφή τώρα πρέπει να εξασφαλίζει στο άτομο τη διατήρηση φυσιολογικού σωματικού βάρους, σταθερή και συχνή σωματική δραστηριότητα και άσκηση. Αυτό πρωτίστως συμβάλλει στην αποφυγή της παχυσαρκίας και των προβλημάτων υγείας που απορρέουν από αυτήν. Όλοι οι ενήλικες χρειάζονται παρόμοιες ποσότητες θρεπτικών συστατικών, εντούτοις υπάρχουν κάποιες διαφορές στις ανάγκες τους ανάλογα με το φύλο, την ηλικία, τη φυσική δραστηριότητα και τις προσωπικές επιλογές, καθώς ορισμένοι ακολουθούν χορτοφαγική διατροφή.

Μελέτες έχουν δείξει ότι παγκοσμίως οι άνθρωποι οδηγούνται στην παχυσαρκία διότι καταναλώνουν μεγαλύτερες από τις αναγκαίες ποσότητες τροφής και πολύ συχνά επειδή επιλέγουν να καταναλώνουν λάθος τροφές. Η καλή διατροφή μπορεί να βοηθήσει στην πρόληψη της αύξησης βάρους, εστιάζοντας στην κατανάλωση θερμίδων που είναι πλούσιες σε θρεπτικά συστατικά, όχι όμως σε σάκχαρα και λίπος.

Παραδείγματα ατόμων με ιατρικές παθήσεις και ασθένειες δείχνουν την επίδραση που μπορεί να έχει η έλλειψη ορισμένων θρεπτικών συστατικών στο ανθρώπινο σώμα. Ορισμένες συγκεκριμένες ασθένειες που συνδέονται με την κακή διατροφή και τη σωματική αδράνεια είναι οι καρδιαγγειακές παθήσεις (λόγω υψηλής «κακής» LDL-χοληστερόλης), ο σακχαρώδης διαβήτης τύπου 2 (κακός μεταβολισμός των σακχάρων), η υψηλή αρτηριακή πίεση, η οστεοπόρωση (από έλλειψη ασβεστίου και εμμηνόπαυση) και ορισμένοι τύποι καρκίνου.

Το υπερβολικό βάρος, και ιδιαίτερα η παχυσαρκία, συνδέονται επίσης με πολλά προβλήματα υγείας. Ο Δείκτης Μάζας Σώματος (ΔΜΣ) λαμβάνεται υπόψη για την υγεία και είναι μία γενική ιατρική ένδειξη για τον υπολογισμό του βαθμού παχυσαρκίας ενός ατόμου. Λόγω του εύκολου υπολογισμού του είναι ένα ευρέως διαδεδομένο διαγνωστικό εργαλείο των πιθανών προβλημάτων υγείας ενός ατόμου σε σχέση με το βάρος του.

Ο τύπος είναι: $\Delta\text{Μ}\Sigma = \text{βάρος} / (\text{ύψος})^2$ π.χ. ένα άτομο 100 κιλών με ύψος 1,60 m = 39 (Κλινικά Παχύσαρκος).

Βαθμός Παχυσαρκίας	ΔΜΣ
Ασιτία	<16,5
Ελλιποβαρής	16,5-18,5
Φυσιολογικός	18,5-25
Υπέρβαρος	25-30
Παχύσαρκος	30-35
Κλινικά Παχύσαρκος	35-40
Παθολογική Παχυσαρκία	>40

Ηλικιωμένοι ετών 70+

Πολλοί άνθρωποι τρώνε λιγότερο καθώς μεγαλώνουν – αυτό μπορεί να κάνει πιο δύσκολο να βεβαιωθεί κανείς ότι η διατροφή τους έχει αρκετή ποικιλία ώστε να περιλαμβάνει όλα όσα χρειάζεται.

Για την ηλικία αυτή των ατόμων συνίσταται αυξημένη σωματική δραστηριότητα για να ενθαρρύνεται η όρεξη και να διατηρηθεί η μυϊκή μάζα. Κατάλληλες τροφές για αυτήν την ηλικία, πλούσιες σε θρεπτικά συστατικά, αποτελούν τα άπαχα κρέατα, ψάρια, γαλακτοκομικά με χαμηλά λιπαρά, ξηροί καρποί και σπόροι, όσπρια, φρούτα και λαχανικά, ψωμί ολικής αλέσεως και δημητριακά. Το αλάτι καλό είναι να περιορίζεται, ειδικά το επιτραπέζιο, για ρύθμιση της πίεσης.

Νερό

Το νερό αποτελεί το 70% περίπου του σωματικού μας βάρους και είναι απαραίτητο για τη διατήρηση της καλής μας υγείας. Όμως οι ανάγκες του ατόμου σε νερό διαφέρουν λόγω ποικίλων παραγόντων, όπως σωματική δραστηριότητα, ηλικία κ.ά. Νερό προσλαμβάνει ο οργανισμός είτε με την κατανάλωση του είτε μέσω των τροφών. Για να επιτυγχάνεται σωστή ενυδάτωση συστήνεται η κατανάλωση περίπου 2,5 - 3 λίτρων καθημερινά, συμπεριλαμβανομένων των ποσοτήτων που προσλαμβάνει το άτομο με τις τροφές.

Ανακεφαλαίωση

Η διαδικασία που συμβαίνει στον οργανισμό για την απελευθέρωση της ενέργειας της τροφής είναι η **κυτταρική αναπνοή** κατά την οποία η γλυκόζη της τροφής οξειδώνεται και απελευθερώνεται ενέργεια με τη μορφή ATP.

Τα ζώα, ανάλογα με το είδος της τροφής τους, διακρίνονται σε φυτοφάγα και σαρκοφάγα. Τα υποχρεωτικά σαρκοφάγα ζώα εξασφαλίζουν την τροφή τους αποκλειστικά από άλλα ζώα. Τα προαιρετικά σαρκοφάγα ή παμφάγα μπορεί να τρέφονται με ζωικούς ή φυτικούς οργανισμούς.

Το **πεπτικό** και το **κυκλοφορικό** σύστημα συνεργάζονται για να εξασφαλίσει ο οργανισμός θρεπτικά συστατικά. Τα ασπόνδυλα έχουν κατά κανόνα απλό πεπτικό σύστημα. Το πεπτικό σύστημα των εντόμων αποτελείται από τον πεπτικό σωλήνα ο οποίος έχει τρία τμήματα: πρόσθιο έντερο, μέσο έντερο, οπίσθιο έντερο.

Ο στόμαχος των πτηνών έχει δύο θαλάμους: τον **πρόλοβο** και τον **κυρίως στόμαχο**. Στον πρόλοβο παράγονται γαστρικά υγρά για τη μερική πέψη της τροφής.

Το πεπτικό σύστημα των σπονδυλωτών περιλαμβάνει τη στοματική κοιλότητα, τον οισοφάγο, τον στόμαχο, το λεπτό και το παχύ έντερο. Η απορρόφηση των θρεπτικών συστατικών της τροφής πραγματοποιείται στο λεπτό έντερο.

Η διατήρηση της καλής υγείας απαιτεί ισορροπημένη διατροφή και φυσική δραστηριότητα. Η σωστή διατροφή εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από την ηλικία του ατόμου. Η κατανάλωση τροφών με πολλές θερμίδες και λίγα θρεπτικά συστατικά πρέπει να αποφεύγεται, ενώ απαραίτητη είναι και η κατανάλωση νερού για την ενυδάτωση του οργανισμού.



1. Σε ποιες κατηγορίες διακρίνονται οι οργανισμοί σύμφωνα με τις τροφικές τους συνήθειες; Να αναφέρετε δύο παραδείγματα ζωικών οργανισμών για κάθε κατηγορία.
2. Να συμπληρώσετε στη στήλη II του ακόλουθου πίνακα την κατηγορία που ανήκει κάθε ζωικός οργανισμός που αναφέρεται στη στήλη I ανάλογα με τον τρόπο που εξασφαλίζει την τροφή του.

Στήλη I	Στήλη II
Πασχαλίτσα	
Κοάλα	
Καραβίδα	
Αρκούδα	
Γάτα	
Άνθρωπος	

3. Το μήκος του πεπτικού σωλήνα και η ποικιλομορφία των δοντιών των θηλαστικών σχετίζεται με τη διατροφή του ζώου. Να αναφέρετε τις εξελικτικές προσαρμογές στο πεπτικό σύστημα και τα δόντια των ζώων ανάλογα με το είδος της τροφής τους.
4. Να συμπληρώσετε με τις κατάλληλες λέξεις τα κενά στις προτάσεις:
 - a. Το πεπτικό σύστημα των σπονδυλωτών ξεκινά από το όπου τα δόντια τεμαχίζουν την τροφή και του σάλιου διασπούν κάποια συστατικά, όπως η που διασπά το άμυλο. Η τροφή μέσω των περισταλτικών κινήσεων των λείων μυών του οισοφάγου προωθείται στον
 - β. Περαιτέρω διάσπαση της τροφής λαμβάνει χώρα στο έντερο όπου τα ένζυμα που παράγονται από το το έντερο και το συνεχίζουν τη διαδικασία της πέψης. Η απορρόφηση των θρεπτικών συστατικών γίνεται από το του λεπτού εντέρου.

5. Στο πεπτικό σύστημα του ανθρώπου είναι προσαρτημένοι ορισμένοι αδένες απαραίτητοι για τη λειτουργία του. Να αναφέρετε ποιοι είναι αυτοί οι αδένες και να περιγράψετε σύντομα τον ρόλο τους.
6. Να αναφέρετε με σωστή σειρά τα μέρη του πεπτικού συστήματος του ανθρώπου από τα οποία διέρχεται ο βλωμός αμέσως μετά τη μάσηση και μέχρι να καταλήξει στο παχύ έντερο.
7. Να αντιστοιχίσετε τα μέρη του πεπτικού συστήματος που αναφέρονται στη στήλη I με τη σωστή κατηγορία ζωικών οργανισμών από τη στήλη II. Ορισμένα μέρη μπορεί να αντιστοιχίζονται σε περισσότερες από μία κατηγορίες οργανισμών.

Στήλη I	Στήλη II
Στόμαχος με 4 θαλάμους	Έντομα
Στόμαχος με 2 θαλάμους	Μηρυκαστικά
Πεπτικό σύστημα με τρία τμήματα	Πτηνά
Εχίνος	
Πρόσθιο έντερο	
Αμάρα	

8. Δίνονται 5 λανθασμένες προτάσεις σχετικά με το πεπτικό σύστημα του ανθρώπου. Να διατυπώσετε με ορθό τρόπο κάθε μία από τις προτάσεις.
 - a. Το μήκος του πεπτικού συστήματος του ανθρώπου είναι περίπου 2-4 μέτρα.
 - β. Ο οισοφάγος εκκρίνει υδροχλωρικό οξύ.
 - γ. Μετά το στομάχι έπεται το δωδεκαδάκτυλο, που είναι το πρώτο τμήμα του παχέος εντέρου.
 - δ. Οι μικρολάχνες βρίσκονται στον στόμαχο.
 - ε. Το παχύ έντερο είναι το μεγαλύτερο μέρος της γαστρεντερικής οδού.

3.3 Συνέχεια της ζωής

3.3.1 Αναπαραγωγή ζωικών οργανισμών

Αναπαραγωγή είναι η βιολογική διαδικασία με την οποία δημιουργούνται οι νέοι οργανισμοί και αποτελεί μία από τις θεμελιώδεις ιδιότητες της ζωής. Η δημιουργία απογόνων εξασφαλίζει τη διαιώνιση του είδους και είναι η λειτουργία για τη συνέχιση της ζωής. Η αναπαραγωγή είναι η μοναδική λειτουργία των οργανισμών που δεν είναι απαραίτητη για την επιβίωση του ίδιου του οργανισμού. Οι ζωικοί οργανισμοί έχουν αναπτύξει μέσω της εξελικτικής διαδικασίας ποικίλους τρόπους αναπαραγωγής, διαφορετικές στρατηγικές για την επιβίωση και ανάπτυξη των απογόνων τους και ενίοτε πολύπλοκες συμπεριφορές φροντίδας των μικρών τους. Οι κύριοι τρόποι αναπαραγωγής στους ζωικούς οργανισμούς είναι η **μονογονική (ή αγενής) αναπαραγωγή** κατά την οποία οι απόγονοι προκύπτουν από ένα μόνον γονικό άτομο και η **αμφιγονική (ή εγγενής) αναπαραγωγή**, κατά την οποία δύο άτομα διαφορετικού φύλου συνεισφέρουν γενετικό υλικό για τη δημιουργία των νέων οργανισμών.

Ερωτήσεις
πολλαπλής
επιλογής



Θεωρία r/K

Ανεξαρτήτως του τρόπου που συμβαίνει, η διαδικασία της απόκτησης απογόνων απαιτεί μέρος της ενέργειας που ένας ζωικός οργανισμός προσλαμβάνει από το περιβάλλον του να διατεθεί προς αυτόν τον σκοπό. Τα διάφορα ζωικά είδη έχουν αναπτύξει διαφορετικούς τρόπους με τους οποίους επενδύουν στην απόκτηση απογόνων και ορισμένα από αυτά παράγουν μεγάλο αριθμό απογόνων στους οποίους προσφέρουν λίγη φροντίδα. Άλλα είδη παράγουν μικρό αριθμό απογόνων ή αναπαράγονται λίγες φορές κατά τη διάρκεια της ζωής τους και προσφέρουν πολλή φροντίδα στους απογόνους τους. Τα χαρακτηριστικά κάθε είδους που σχετίζονται με την επιβίωση και την αναπαραγωγή (όπως η διάρκεια της ζωής, η μεταβολή της θνητότητας με την ηλικία, ο αριθμός των γεννήσεων ανά θηλυκό άτομο κ.ά.) σχετίζονται με τις διαφορετικές περιβαλλοντικές συνθήκες που τα είδη αντιμετωπίζουν.

Τη δεκαετία του 1960 προτάθηκε από τους οικολόγους R. MacArthur και E. Wilson η βιολογική θεωρία της **r/K επιλογής** για την ερμηνεία των διαφορετικών στρατηγικών που ακολουθούν τα είδη στο περιβάλλον τους με σκοπό την προσαρμογή και την επιβίωση. Σύμφωνα με τη θεωρία, το r συμβολίζει τον ρυθμό αναπαραγωγής (reproduction) και το K συμβολίζει τη φροντίδα που παρέχουν οι γονείς στους απογόνους τους για να εξασφαλίσουν ότι θα επιβιώσουν.

r-επιλογή

Η r-επιλογή αφορά είδη τα οποία χαρακτηρίζονται από υψηλούς αναπαραγωγικούς ρυθμούς καθώς συνήθως σε



Εικόνα 3.22 Θηλυκός κύκνος μεταφέρει στη ράχη του δύο νεοσσούς. Ο αριθμός των απογόνων ανά γενιά, η διάρκεια της κύησης και της γονικής φροντίδας διαφέρει μεταξύ των ζωικών ειδών. Τα πτηνά εκδηλώνουν συμπεριφορές γονικής φροντίδας, όπως η κατασκευή φωλιάς και το τάισμα των νεοσσών.



κάθε γενεά προκύπτουν πολλοί απόγονοι. Οι απόγονοι δέχονται ελάχιστη γονική φροντίδα και έχουν υψηλό ποσοστό θνησιμότητας. Το μέγεθος του σώματος των απογόνων είναι συνήθως μικρό και η ανάπτυξη τους είναι γρήγορη. Η r-επιλογή παρατηρείται σε ασταθή περιβάλλοντα με οικολογικές διαταραχές, στα οποία οι πόροι αξιοποιούνται για την αναπαραγωγή των ειδών, ενώ το μέγεθος των πληθυσμών r-επιλογής παρουσιάζει συνήθως μεγάλες διακυμάνσεις. Παραδείγματα ζωικών πληθυσμών r-επιλογής αποτελούν πολλά είδη τρωκτικών και εντόμων. Τα είδη αυτά στηρίζουν την επιβίωση και διαιώνισή τους σε περιβάλλοντα με περιορισμένη διαθεσιμότητα πόρων στον μεγάλο αριθμό απογόνων.

K-επιλογή

Η K-επιλογή παρατηρείται σε σταθερά ή προβλέψιμα περιβάλλοντα, στα οποία χρησιμοποιούνται πόροι για τη μεγιστοποίηση της μακροπρόθεσμης επιβίωσης, παράγονται συνήθως πολύ λίγοι απόγονοι ανά γενεά, καθένας από τους οποίους δέχεται υψηλά επίπεδα γονικής φροντίδας. Η θνησιμότητα των απογόνων ως εκ τούτου είναι χαμηλή, ενώ το μέγεθος του σώματός τους είναι συνήθως μεγάλο και η ανάπτυξη τους αργή.



Βασικός κανόνας της εξελικτικής αναπαραγωγικής τακτικής είναι πως όσο πιο σύνθετος είναι ο εγκέφαλος ενός ζώου, τόσο λιγότερους απογόνους παράγει. Ζωικά

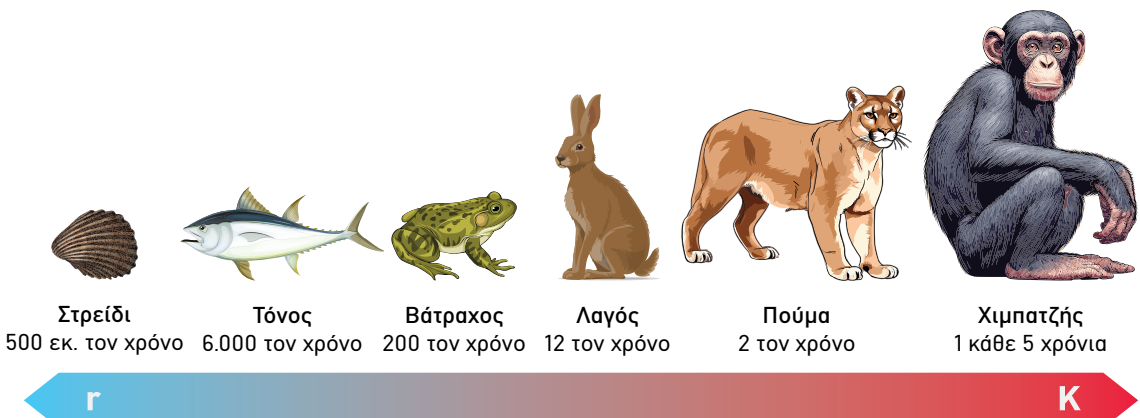
είδη K-επιλογής χαρακτηρίζονται από ανεπτυγμένο νευρικό σύστημα και μεγάλο εγκέφαλο. Οι οργανισμοί με επιλεγμένα χαρακτηριστικά K-επιλογής περιλαμβάνουν οργανισμούς με μεγάλο σωματικό μέγεθος, όπως οι ελέφαντες, οι άνθρωποι και οι φάλαινες. Ωστόσο, υπάρχουν και μικρότεροι μακρόβιοι οργανισμοί, όπως τα αρκτικά γλαρόνια, οι παπαγάλοι και οι αετοί (Εικόνα 3.22).

Η θεωρία της r/K-επιλογής θα πρέπει να θεωρηθεί ως ένα φάσμα (Εικόνα 3.23). Στην πραγματικότητα, οι περισσότεροι οργανισμοί επιδεικνύουν μια ενδιάμεση στρατηγική κατά μήκος αυτού του φάσματος, όπως οι άνθρωποι. Μερικοί οργανισμοί μπορεί να παράγουν σχετικά μικρό αριθμό απογόνων, αλλά αυτοί οι απόγονοι αναπτύσσονται γρήγορα και οι γονείς παρέχουν λίγη φροντίδα. Οι θαλάσσιες χελώνες αποτελούν παράδειγμα

ενός είδους που βρίσκεται κάπου ενδιάμεσα στα άκρα της r/K επιλογής, καθώς τα θηλυκά γεννούν μεγάλο αριθμό αυγών, δεν παρέχουν καμία φροντίδα στα νέα άτομα, αλλά οι χελώνες ζουν πολύ μεγάλη ζωή.

Αναπαραγωγή ζώων r/K επιλογής 1

Αναπαραγωγή ζώων r/K επιλογής 2



Εικόνα 3.23 Τα στρείδια είναι τα καλύτερα παραδείγματα της r-στρατηγικής -παράγουν 500 εκατομμύρια γονιμοποιημένα αυγά και δεν παρέχουν γονεϊκή φροντίδα. Τα πρωτεύοντα-μεγάλοι πίθηκοι είναι τα καλύτερα παραδείγματα K-στρατηγικής -γεννούν 1 μωρό ανά 5-6 χρόνια και παρέχουν τη μέγιστη γονεϊκή φροντίδα.

3.3.2 Τρόποι αναπαραγωγής

Μονογονική (αγενής) αναπαραγωγή

Στη μονογονική αναπαραγωγή των ζώων οι νέοι οργανισμοί προκύπτουν από διεργασίες που συμβαίνουν σε ένα μόνο γονικό άτομο. Οι νέοι οργανισμοί είναι γενετικά ταυτόσημοι μεταξύ τους αλλά και με το γονικό άτομο. Μεταξύ των ζωικών ειδών υπάρχουν πολλά είδη ασπόνδυλων που αναπαράγονται με αγενή αναπαραγωγή, παρότι σπάνια, η αναπαραγωγή αυτή μπορεί να παρατηρηθεί σε μερικά ψάρια, πτηνά και σαύρες.

Μορφή αγενούς αναπαραγωγής αποτελεί η **εκβλάστηση** και η **σχάση (κατακερματισμός)**. Η ύδρα είναι ένα υδρόβιο ζώο που αναπαράγεται συνήθως μονογονικά με εκβλάστηση. Το εκβλάστημα εμφανίζεται σαν εξόγκωμα σε ένα σημείο του οργανισμού, σταδιακά αναπτύσσεται και τελικά αποχωρίζεται και ζει ανεξάρτητα από τον γονικό οργανισμό. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αγενούς αναπαραγωγής με σχάση αποτελεί η δημιουργία νέων ατόμων στους θαλάσσιους αστερίες, κατά την οποία τμήμα του ζώου αποκόπτεται από τον γονικό οργανισμό για να δημιουργηθεί από αυτό ένα νέο άτομο. Άλλη μορφή αγενούς αναπαραγωγής αποτελεί η **παρθενογένεση** κατά την οποία οι απόγονοι προκύπτουν



Εικόνα 3.24 Η σαύρα της εικόνας ανήκει στο γένος *Cnemidophorus* και ζει στις ερήμους της Αμερικής. Στους πληθυσμούς τους δεν υπάρχουν καθόλου αρσενικά άτομα και τα θηλυκά αναπαράγονται με παρθενογένεση.



από μη γονιμοποιημένα αυγά. Η παρθενογένεση παρατηρείται σε ορισμένα ασπόνδυλα είδη ζώων (π.χ. μέδουσες, έντομα), καθώς και σε μερικά σπονδυλωτά (π.χ. κάποιες σαύρες και μερικά ψάρια) (Εικόνα 3.24).

Από την αγενή αναπαραγωγή προκύπτουν απόγονοι γενετικά πανομοιότυποι με τα γονικά άτομα, γεγονός που αποτελεί μειονέκτημα για την εξελικτική προσαρμοστικότητα των ειδών λόγω της μικρής γενετικής ποικιλομορφίας των απογόνων και της συσσώρευσης μεταλλάξεων. Ωστόσο, για τα ζώα που έχουν περιορισμένη ικανότητα προσέλκυσης συντρόφων, η αγενής αναπαραγωγή μπορεί να εξασφαλίσει γενετικό πολλαπλασιασμό.

Αμφιγονική (εγγενής) αναπαραγωγή

Η πλειοψηφία των ζώων αναπαράγεται με αμφιγονική αναπαραγωγή, κατά την οποία οι απόγονοι προκύπτουν από τη γενετική συμβολή δύο ατόμων διαφορετικού φύλου. Στους πληθυσμούς των αμφιγονικά αναπαραγόμενων ζώων παρατηρούνται άτομα **αρσενικά** και **θηλυκά** με διαφορετική κατασκευή του αναπαραγωγικού τους συστήματος. Από το αναπαραγωγικό σύστημα του κάθε φύλου παράγονται οι απλοειδείς γαμέτες. Ένα αρσενικό άτομο συνευρίσκεται με ένα θηλυκό (συνουσία) και οι γαμέτες τους συνενώνονται με τη διαδικασία της γονιμοποίησης, από την οποία προκύπτει το πρώτο κύτταρο του νέου ζωικού οργανισμού, το διπλοειδές ζυγωτό. Μετά τη γονιμοποίηση, εμφανίζεται μια σειρά από αναπτυξιακά στάδια για να σχηματιστεί το έμβρυο. Κατά τη διάρκεια αυτής της διαδικασίας, οι ζωικοί ιστοί αρχίζουν να εξειδικεύονται και να οργανώνονται σε όργανα και συστήματα οργάνων, καθορίζοντας τη μελλοντική τους μορφολογία και φυσιολογία, μέσω μιας διαδικασίας που ονομάζεται **διαφοροποίηση**.

Στον γενικό αυτόν κανόνα υπάρχουν ορισμένες αποκλίσεις, καθώς ακόμη και η αμφιγονική αναπαραγωγή των ζώων μπορεί να λάβει ποικίλες μορφές. Υπάρχουν ζωικά είδη στα οποία παράγονται ωάρια και σπερματοζωάρια από έναν οργανισμό και η παραγωγή νέων ατόμων δεν απαιτεί τη συνουσία μεταξύ δύο ατόμων, διότι ένα ζώο είναι σε θέση να γονιμοποιήσει μόνο του τα ωάρια του. Σε ορισμένα είδη τα άτομα είναι δυνατό να αλλάζουν φύλο κατά τη διάρκεια της ζωής τους, ενώ στις μέλισσες η αναπαραγωγική ικανότητα αφορά μόνον μερικά άτομα του πληθυσμού.



3.3.3 Μίτωση – Μείωση (γαμέτες)

Σε κάθε πολυκύτταρο οργανισμό παράγονται διαρκώς νέα κύτταρα. Η διαδικασία πολλαπλασιασμού των κυττάρων και της παραγωγής νέων ονομάζεται **κυτταρική διαίρεση**. Στους ζωικούς οργανισμούς συμβαίνουν δύο διαφορετικοί τύποι κυτταρικής διαίρεσης, η **μίτωση** και η **μείωση**.

Με τη μίτωση εξασφαλίζεται:

- η μονογονική αναπαραγωγή ορισμένων ζωικών ειδών,
- η αύξηση του αριθμού των κυττάρων και συνεπώς η ανάπτυξη των οργανισμών,
- η αντικατάσταση των νεκρών και κατεστραμμένων κυττάρων στους ιστούς.

Μίτωση
- μείωση



Η μείωση αποσκοπεί στη δημιουργία των απλοειδών γαμετών κατά την αμφιγονική αναπαραγωγή.

Στους ζωικούς οργανισμούς, όπως και σε όλους τους ευκαρυωτικούς οργανισμούς, το γενετικό υλικό οργανώνεται σε δομές που είναι γνωστές ως **χρωμοσώματα**. Ένα χρωμόσωμα φέρει ένα αντίγραφο ενός μορίου DNA και συνεπώς ένα σύνολο γενετικών πληροφοριών, οργανωμένων σε λειτουργικές μονάδες του DNA του, τα γονίδια.

Μίτωση

Τα γεγονότα που συμβαίνουν από τη στιγμή της δημιουργίας ενός κυττάρου μέχρι και τη στιγμή που το ίδιο θα διαιρεθεί και θα παραγάγει τους απογόνους του ονομάζεται κυτταρικός κύκλος. Ο κυτταρικός κύκλος χωρίζεται σε δύο φάσεις, τη μεσόφαση και τη μίτωση. Η μίτωση είναι το συντομότερο τμήμα του κυτταρικού κύκλου, στο τέλος της οποίας από ένα κύτταρο προκύπτουν δύο θυγατρικά κύτταρα γενετικά πανομοιότυπα τόσο μεταξύ τους όσο και με το αρχικό.

Κατά τη διάρκεια της μεσόφασης και πριν την έναρξη της μίτωσης συμβαίνει η αντιγραφή του DNA. Μετά την αντιγραφή κάθε μόριο DNA του κυττάρου υπάρχει σε δύο αντίγραφα, συνεπώς η γενετική πληροφορία του κυττάρου υπάρχει σε δύο αντίγραφα. Τα δύο αντίγραφα κάθε μορίου DNA συνδέονται μεταξύ τους σε ένα σημείο (το οποίο ονομάζεται κεντρομερίδιο) και αποτελούν ένα χρωμόσωμα με δύο όμοια μέρη, τις αδελφές χρωματίδες. Οι αδελφές χρωματίδες είναι συμμετρικές και πανομοιότυπες μεταξύ τους, αφού έχουν προκύψει από την ακριβή αντιγραφή ενός αρχικού μορίου DNA.

Η δημιουργία των νέων κυττάρων πραγματοποιείται με δύο διαδοχικές διαδικασίες που συμβαίνουν κατά τη μίτωση, την **πυρηνική διαίρεση** και την **κυτταροπλασματική διαίρεση**. Η πυρηνική διαίρεση περιλαμβάνει μία σειρά από γεγονότα που αποσκοπούν στην ακριβοδίκαιη κατανομή γενετικού υλικού σε δύο θυγατρικούς πυρήνες, σε κάθε έναν από τους οποίους μεταφέρεται ένα αντίγραφο της γενετικής πληροφορίας, δηλαδή

Διαφορές
μίτωσης
- μείωσης

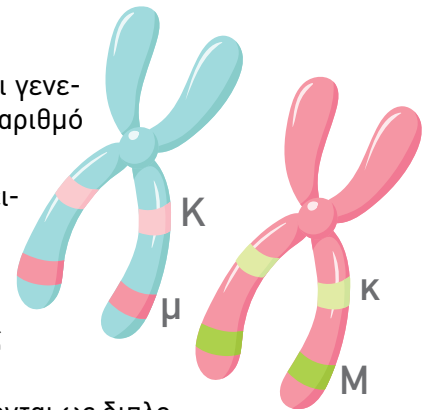


μία χρωματίδα από κάθε χρωμόσωμα. Με την κυτταροπλασματική διαίρεση το κυτταρόπλασμα του μητρικού κυττάρου μοιράζεται στα δύο θυγατρικά κύτταρα, έτσι ώστε το καθένα να αποκτήσει το απαραίτητο κυτταρόπλασμα και οργανίδια. Στο τέλος της μίτωσης προκύπτουν δύο κύτταρα γενετικά πανομοιότυπα τόσο μεταξύ τους, όσο και με το αρχικό.

Μείωση

Η μίτωση αποτελεί κυτταρική διαίρεση με την οποία εξασφαλίζεται γενετική σταθερότητα, καθώς από αυτήν προκύπτουν κύτταρα με ίδιο αριθμό χρωμοσωμάτων με το γονικό κύτταρο.

Κατά την αμφιγονική αναπαραγωγή των οργανισμών δύο άτομα συνεισφέρουν το γενετικό τους υλικό για τη δημιουργία ενός νέου ατόμου. Προκειμένου το νέο άτομο να έχει τον ίδιο αριθμό χρωμοσωμάτων με καθένα από τα δύο γονικά άτομα, στους αμφιγονικά αναπαραγόμενους οργανισμούς και σε ορισμένη περίοδο του κύκλου ζωής τους συμβαίνει ένας άλλος τύπος κυτταρικής διαίρεσης, η μείωση.



Οι οργανισμοί που αναπαράγονται με αυτόν τον τρόπο χαρακτηρίζονται ως διπλοειδείς ($2n$ χρωμοσώματα), διότι σε κάθε σωματικό τους κύτταρο τα χρωμοσώματά τους δημιουργούν ζεύγη ομοιόμορφων μορφολογικά χρωμοσωμάτων, τα οποία ονομάζονται **ομόλογα χρωμοσώματα**. Κάθε χρωμόσωμα ενός ζεύγους ομολόγων έχει διαφορετική προέλευση, μητρική ή πατρική. Επίσης, σε κάθε χρωμόσωμα του ζεύγους παρατηρούνται ίδιοι γενετικοί τόποι, δηλαδή τόποι που φέρουν γενετικές πληροφορίες για την ίδια ιδιότητα.

Στόχος της μείωσης είναι η δημιουργία κυττάρων με τα μισά χρωμοσώματα από τα σωματικά κύτταρα κάθε γονέα. Τα κύτταρα που προκύπτουν από τη μείωση είναι απλοειδή (n χρωμοσώματα) και ονομάζονται **γαμέτες**.

Η μείωση πραγματοποιείται σε μία ειδική κατηγορία διπλοειδών κυττάρων, που βρίσκονται στα αναπαραγωγικά όργανα των ζωικών οργανισμών και χαρακτηρίζονται ως **άωρα γεννητικά κύτταρα**.

Πριν την έναρξη της μείωσης και κατά τη διάρκεια της μεσόφασης στα κύτταρα αυτά συμβαίνει η αντιγραφή του DNA των χρωμοσωμάτων και, όπως στη μίτωση, κάθε χρωμόσωμα αποτελείται από δύο πανομοιότυπα μόρια DNA, τις αδελφές χρωματίδες. Στη μείωση όμως, το DNA των χρωμοσωμάτων διπλασιάζεται πάλι μία φορά, αλλά ακολουθούν δύο διαδοχικές πυρηνικές και κυτταρικές διαιρέσεις, με τελικό αποτέλεσμα τη δημιουργία συνολικά 4 απλοειδών γαμετών. Οι δύο διαιρέσεις ονομάζονται **μειωτική διαίρεση I** (ή **μείωση I**) και **μειωτική διαίρεση II** (ή **μείωση II**).

3.3.4 Αναπαραγωγικό σύστημα στους ζωικούς οργανισμούς

Ορισμένα ασπόνδυλα ζώα αναπαράγονται με εγγενή αναπαραγωγή, παρότι το ίδιο ζώο μπορεί να παράγει ωάρια και σπερματοζωάρια. Τα ζώα αυτά ονομάζονται ερμαφρόδιτα και σε αυτά ανήκουν μερικοί σκώληκες, όπως οι γαιοσκώληκες, σαλιγκάρια (Εικόνα 3.25) και κάποια ψάρια. Τα ερμαφρόδιτα ζώα είναι δυνατό να αυτογονιμοποιούνται, δηλαδή τα σπερματοζωάρια να γονιμοποιούν τα ωάρια του ίδιου ζώου. Συχνά όμως στα ερμαφρόδιτα ζώα παρατηρείται και η ετερογονιμοποίηση, κατά την οποία ένα ζώο συνευρίσκεται με ένα άλλο και ανταλλάσσουν γαμέτες.

Αντίθετα, τα σπονδυλωτά χαρακτηρίζονται από διακριτά φύλα, καθώς ένα άτομο είναι είτε θηλυκό είτε αρσενικό και αντίστοιχα παράγει ωάρια ή σπερματοζωάρια. Η γονιμοποίηση στα διάφορα είδη σπονδυλωτών μπορεί να είναι εξωτερική ή εσωτερική.

Κατά την εξωτερική γονιμοποίηση το θηλυκό απελευθερώνει μεγάλο αριθμό ωαρίων στο περιβάλλον, τα οποία στη συνέχεια το αρσενικό διαβρέχει με το σπέρμα του προκειμένου να συμβεί η γονιμοποίηση. Με εξωτερική γονιμοποίηση αναπαράγονται πολλά ασπόνδυλα, τα περισσότερα αμφίβια και τα περισσότερα είδη ψαριών.

Κατά την εσωτερική γονιμοποίηση το αρσενικό άτομο απελευθερώνει τα σπερματοζωάρια του σε συγκεκριμένο σημείο του σώματος του θηλυκού (ωαγωγός), τα οποία μετακινούνται στο εσωτερικό του προκειμένου να συναντήσουν τα ωάρια και να γίνει η γονιμοποίησή τους. Η εσωτερική γονιμοποίηση συμβαίνει στα περισσότερα χερσαία ζώα (θηλαστικά, ερπετά, έντομα, σαλιγκάρια κ.ά.) και σε ορισμένα ψάρια (χονδριχθύες, όπως ο καρχαρίας). Μετά την εσωτερική γονιμοποίηση ακολουθεί η ανάπτυξη και η γέννηση των νέων ατόμων, που διαφέρει μεταξύ των ζωικών ειδών.



Εικόνα 3.25 Τα σαλιγκάρια είναι ερμαφρόδιτα ζώα.



Εικόνα 3.26 Πολλά είδη καρχαριών είναι ωοζωοτόκα, καθώς η εκκόλαψη των μικρών συμβαίνει στο σώμα της μητέρας, από την οποία και γεννιούνται πλήρη άτομα.

- Στα **ζωοτόκα** είδη τα έμβρυα αναπτύσσονται μέσα στο σώμα του θηλυκού και τρέφονται από τη μητέρα μέχρι τη γέννηση προσλαμβάνοντας θρεπτικές ουσίες από το αίμα της. Τα μικρά μπορεί να είναι πλήρως λειτουργικά μετά τη γέννηση ή να χρειάζονται για κάποιο χρονικό διάστημα γονική φροντίδα, όπως συμβαίνει με τα θηλαστικά, τα μικρά των οποίων τρέφονται από το γάλα της μητέρας.

Αναπαραγωγή
ζώων



- Σε ορισμένα είδη, από το ζυγωτό προκύπτουν αυγά, καλυμμένα με προστατευτικό περίβλημα (κέλυφος), στο εσωτερικό του οποίου υπάρχουν συστατικά για την ανάπτυξη του ατόμου. Τα αυγά γεννιούνται από το θηλυκό σε ασφαλές περιβάλλον και εκκολάπτονται έξω από το σώμα της μητέρας. Τα είδη που γεννούν αυγά ονομάζονται **ωοτόκα** και σε αυτά ανήκουν τα πτηνά, τα ερπετά, ορισμένα ψάρια και ασπόνδυλα.
- Τα θηλυκά ορισμένων άλλων ζωικών ειδών όμως διατηρούν τα αυγά τους μέσα στο σώμα τους, όπου και εκκολάπτονται με θρεπτικά συστατικά που εξασφαλίζουν από τη μητέρα. Όταν η ανάπτυξη ολοκληρωθεί, από το σώμα της μητέρας γεννιούνται τα μικρά που είναι πλήρως λειτουργικά. Τα είδη αυτά χαρακτηρίζονται ως **ωοζωοτόκα** και παραδείγματα τέτοιων ειδών είναι ορισμένοι καρχαρίες και η οχιά (Εικόνα 3.26).



Εικόνα 3.27 Ορισμένα θηλαστικά γεννούν μικρά, η ανάπτυξη των οποίων ολοκληρώνεται σε έναν ειδικό θύλακο, τον μάρσιπο. Τα είδη χαρακτηρίζονται ως μαρσιποφόρα, όπως το κοάλα.

3.3.5 Αναπαραγωγικό σύστημα στον άνθρωπο

Στον άνθρωπο, όπως και σε πολλά άλλα ζωικά είδη, υπάρχουν τα πρωτογενή αναπαραγωγικά όργανα, που είναι οι όρχεις και οι ωθήκες σε αρσενικά και θηλυκά άτομα, αντίστοιχα, όπου παράγονται οι γαμέτες. Τα όργανα αυτά συνδέονται με άλλα προκειμένου να αποθηκευτούν τα σπερματοζωάρια στο σώμα του αρσενικού ατόμου και να προωθηθούν στο θηλυκό άτομο, ενώ στα θηλυκά άτομα υπάρχουν όργανα για την υποδοχή των σπερματοζωαρίων και την ανάπτυξη του εμβρύου. Στο σύνολό τους τα όργανα αυτά μαζί με ουσίες που καθορίζουν τις αναπαραγωγικές διαδικασίες, τις ορμόνες, αποτελούν το αναπαραγωγικό σύστημα του αρσενικού και του θηλυκού ατόμου.

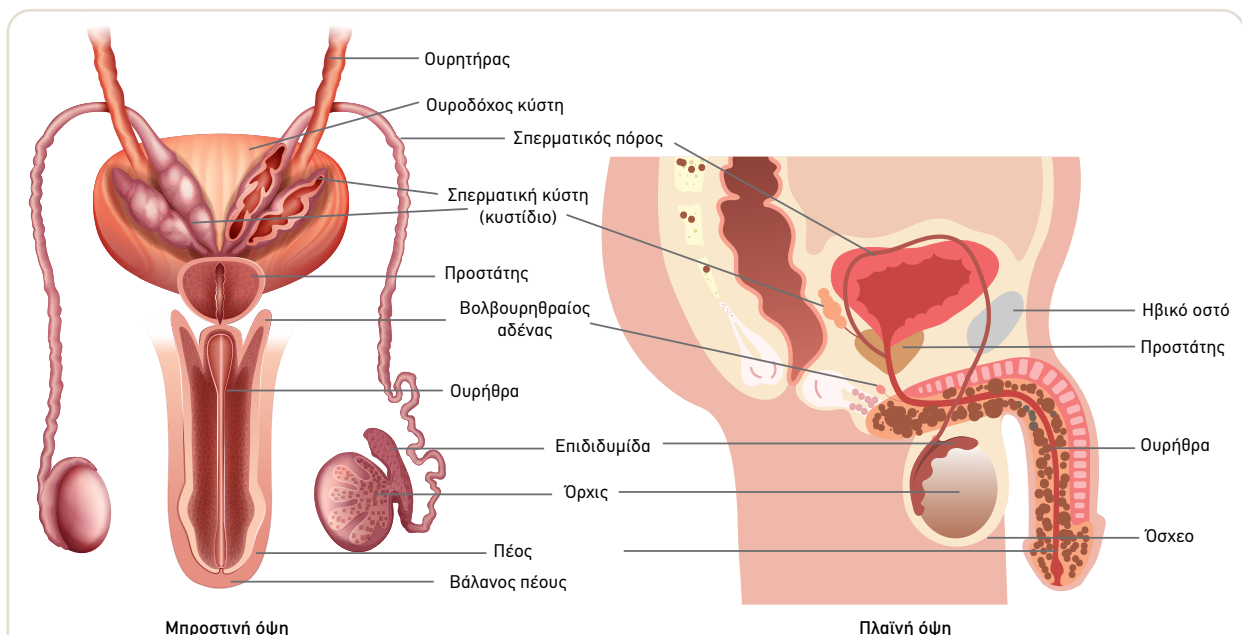
Αναπαραγωγικό σύστημα αρσενικού ατόμου

Το αναπαραγωγικό σύστημα του άντρα (Εικόνα 3.28) αποτελείται από:

- τους δύο όρχεις,
- την εκφορητική οδό του σπέρματος,
- το πέος.

Κατά την εμβρυογένεση του αρσενικού ατόμου, οι όρχεις αρχίζουν την ανάπτυξή τους μέσα στην κοιλιακή κοιλότητα, αλλά κατά τους δύο τελευταίους μήνες πριν από τον τοκετό κατεβαίνουν και εγκαθίστανται στο όσχεο. Το όσχεο είναι μία χαλαρή θήκη λεπτού δέρματος που βρίσκεται έξω από το σώμα του αρσενικού ατόμου. Η θερμοκρασία (34°C) στην περιοχή αυτή είναι η ιδανική για την παραγωγή σπερματοζωαρίων, που θα αρχίσει κατά την εφηβεία.

Κάθε όρχις εσωτερικά περιέχει τα σπερματικά σωληνάρια. Από τα κύτταρα των τοιχωμάτων των σπερματικών σωληναρίων αρχίζουν να παράγονται σπερματοζωάρια, τα οποία με τη βοήθεια βλεφαρίδων μεταφέρονται και αποθηκεύονται στην επιδιδυμίδα. Η επιδιδυμίδα είναι ένας ελικοειδής αγωγός προσκολλημένος πάνω σε κάθε όρχι. Οι εκκρίσεις από τα τοιχώματα της επιδιδυμίδας συμβάλλουν στην ωρίμανση των σπερματοζωαρίων. Το τελευταίο τμήμα κάθε επιδιδυμίδας αποθηκεύει τα ώριμα σπερματοζωάρια και συνδέεται με τον σπερματικό πόρο, ο οποίος ανεβαίνει προς την κοιλιακή κοιλότητα και ενώνεται με την ουρήθρα. Τα σπερματοζωάρια μεταφέρονται προς την ουρήθρα, η οποία διατρέχει ολόκληρο το πέος και καταλήγει στο άκρο του, που ονομάζεται βάλανος.



Εικόνα 3.28 Αναπαραγωγικό σύστημα άνδρα.

Το πέος αποτελεί το όργανο σύζευξης. Κάτω από το δέρμα του πέους υπάρχει συνδετικός ιστός που περικλείει τρεις επιμήκεις σωλήνες από ειδικό ιστό, τα τρία σηραγγώδη σώματα, τα οποία κατά την ερωτική διέγερση γεμίζουν με αίμα, γεγονός που διογκώνει το πέος (στύση). Στην παραγωγή του σπέρματος συμβάλλουν ορισμένοι βοηθητικοί αδένες. Στη βάση της ουρήθρας υπάρχουν οι σπερματικές κύστες, οι οποίες παράγουν και εκκρίνουν στον σπερματικό πόρο ένα υγρό πλούσιο σε σάκχαρα, τα οποία χρησιμοποιούνται από τα σπερματοζώαρια ως πηγή ενέργειας. Επιπλέον, ο προστάτης είναι ένας αδένας δια μέσου του οποίου διέρχεται η ουρήθρα και παράγει υγρά που συμβάλλουν στην αύξηση του όγκου του σπέρματος και τη μεταφορά του στο σώμα της γυναίκας. Τέλος, οι βολβουρηθραίοι αδένες είναι μικροί σε μέγεθος μπιζελίου αδένες που βρίσκονται κάτω από τον προστάτη και παράγουν ένα ολισθηρό υγρό που εκκρίνεται στην ουρήθρα και χρησιμεύει για τη λίπανσή της και την εξουδετέρωση της οξύτητάς της από τα υπολείμματα ούρων. Το σπέρμα είναι ένα σύνθετο μείγμα, από το οποίο μόνον το 5% του όγκου του είναι τα σπερματοζώαρια. Το υπόλοιπο είναι θρεπτικά συστατικά, πρωτεΐνες και άλλες ουσίες που προέρχονται από τις εκκρίσεις των βοηθητικών αδένων.

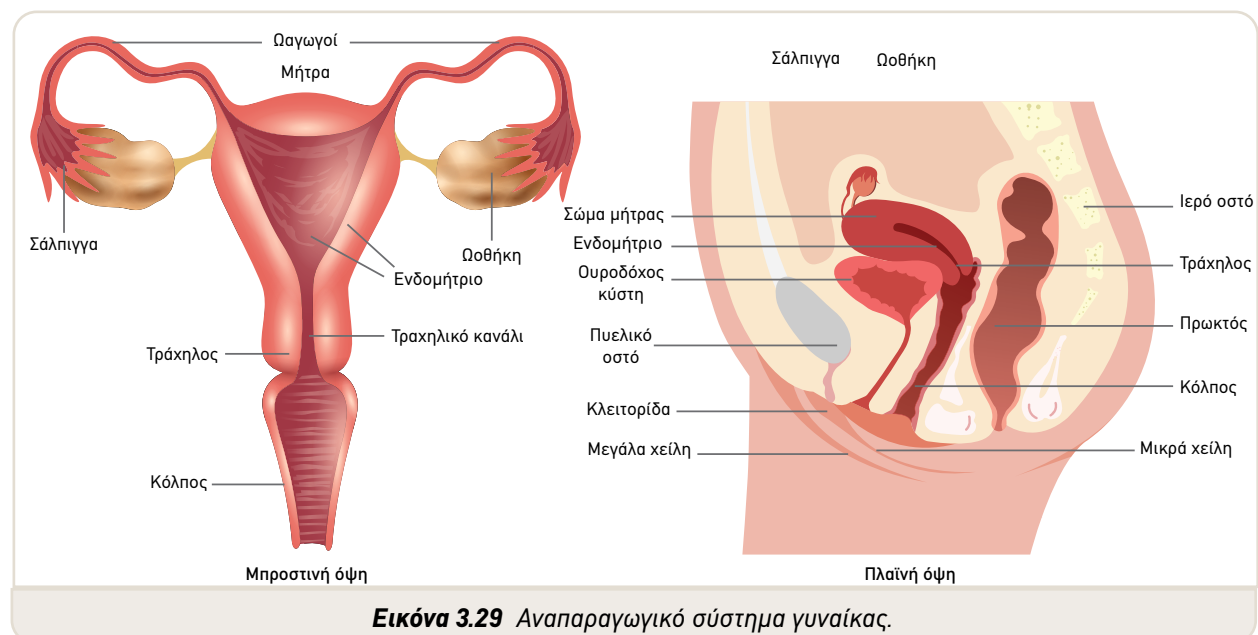
Κατά την εφηβεία στο αρσενικό άτομο ξεκινά η ωρίμανση των αναπαραγωγικών του οργάνων με την αύξηση της παραγωγής της ορμόνης τεστοστερόνης από τους όρχεις και την έναρξη της παραγωγής σπέρματος. Η τεστοστερόνη, εκτός της παραγωγής σπερματοζωαρίων, είναι υπεύθυνη για τη φυσιολογική ανάπτυξη και λειτουργία των γεννητικών οργάνων και επιδρά και στα δευτερογενή χαρακτηριστικά του φύλου, όπως η αλλαγή στη χροιά της φωνής, η αύξηση της μυϊκής και οστικής μάζας και η αύξηση της τριχοφυΐας στις μασχάλες και την ηβική περιοχή.

Αναπαραγωγικό σύστημα θηλυκού ατόμου

Το αναπαραγωγικό σύστημα της γυναίκας (Εικόνα 3.29) αποτελείται από:

- τις δύο ωοθήκες,
- τους δύο ωαγωγούς (σάλπιγγες),
- τη μήτρα,
- τον κόλπο,
- το αιδοίο.

Οι ωοθήκες έχουν σχήμα αμυγδάλου, βρίσκονται μία σε κάθε πλευρά στο πάνω μέρος της λεκάνης και παράγουν τα ωάρια και ορισμένες ορμόνες. Οι ωαγωγοί συνδέουν τις ωοθήκες με τη μήτρα. Η μήτρα είναι ένα όργανο που έχει περίπου το μέγεθος και το σχήμα ενός ανεστραμμένου αχλαδιού,



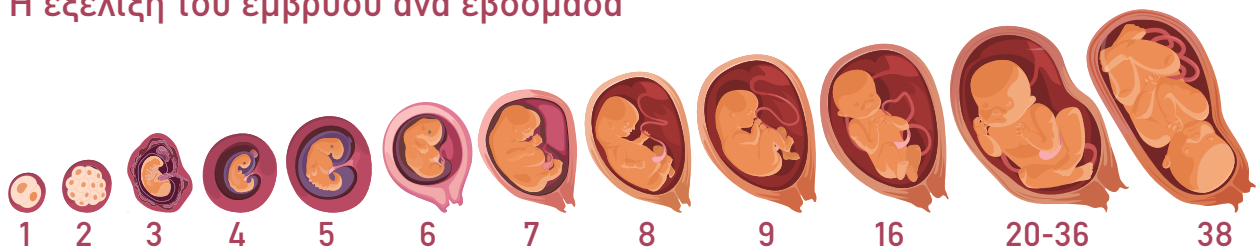
Εικόνα 3.29 Αναπαραγωγικό σύστημα γυναίκας.

το τοίχωμα της οποίας αποτελείται από ένα παχύ στρώμα λείων μυών, το ενδομήτριο. Στο ενδομήτριο υπάρχει επιπλέον συνδετικός ιστός, επιθήλιο και αγγεία. Το κατώτερο μέρος της μήτρας στενεύει και αποτελεί τον τράχηλο, ο οποίος καταλήγει στον κόλπο. Ο κόλπος είναι ένας μυώδης σωλήνας που ενώνει τον τράχηλο με το εξωτερικό του σώματος, έχει μήκος περίπου 10 εκ. και μεγάλη ελαστικότητα. Τα εξωτερικά γεννητικά όργανα της γυναίκας αποτελούν το αιδοίο, το οποίο περιλαμβάνει το εφηβαίο, που καλύπτεται από τρίχωμα, τα μεγάλα και τα μικρά χείλη που αποτελούν ζεύγη δερματικών αναδιπλώσεων που κλείνουν το άνοιγμα του κόλπου και της ουρήθρας και την κλειτορίδα. Τα χείλη και η κλειτορίδα διαστέλλονται λόγω έντονης αιμάτωσης κατά τη σεξουαλική διέγερση της γυναίκας. Κατά τα πρώτα χρόνια της εφηβείας στο θηλυκό άτομο (9ο με 13ο έτος της ηλικίας) ξεκινά η παραγωγή ορμονών από τις ωοθήκες (οιστρογόνα και προγεστερόνη), οι οποίες ρυθμίζουν τον εμμηνορυσιακό κύκλο και προκαλούν την ανάπτυξη του στήθους. Τα οιστρογόνα επίσης είναι υπεύθυνα για την εμφάνιση των δευτερευόντων φυλετικών χαρακτηριστικών, όπως είναι η αναπτυγμένη λεκάνη και η συσσώρευση υποδόριου λίπους.

Από τη γονιμοποίηση μέχρι τον τοκετό

Όταν ένα θηλυκό άτομο φτάνει στην εφηβεία, από τις ωοθήκες ωριμάζουν και απελευθερώνονται περιοδικά τα ωάρια, κατά κανόνα ένα ωάριο από μία ωοθήκη κάθε 28 ημέρες. Η απελευθέρωση του ωαρίου ονομάζεται ωορρηξία, ελέγχεται από ορμόνες που παράγονται στο σώμα της γυναίκας και συμβαίνει 14 περίπου ημέρες μετά την έναρξη της προηγούμενης έμμηνου ρύσης (περιόδου). Στην περίπτωση που τις ημέρες αυτές η γυναίκα συνευρεθεί ερωτικά, ο άνδρας απελευθερώνει στον κόλπο της το σπέρμα που περιέχει 150-300 εκατομμύρια σπερματοζώαρια. Μερικές εκατοντάδες από αυτά θα επιτύχουν να φτάσουν στον ωαγωγό της γυναίκας, όπου βρίσκεται το ωάριο. Ένα σπερματοζώαριο θα γονιμοποιήσει το ωάριο, οπότε και θα συντηχθούν οι δύο απλοειδείς πυρήνες προς τον σχηματισμό ενός διπλοειδούς κυττάρου, του ζυγωτού. Το ζυγωτό αρχίζει να διαιρείται με μίτωση, ενώ βρίσκεται ακόμη στον ωαγωγό. Πέντε περίπου ημέρες μετά, το σύνολο των κυττάρων που έχουν προκύψει από το ζυγωτό αποτελεί μία βλαστοκύστη και μετακινείται προς τη μήτρα, όπου θα εμφυτευθεί στο τοίχωμά της.

Η εξέλιξη του εμβρύου ανά εβδομάδα



- 1ο τρίμηνο κύησης:** Καθώς προχωράει η εμφύτευση, η περιοχή της μήτρας γύρω από την εμφυτευμένη βλαστοκύστη γεμίζει με αίμα και από κύτταρα τόσο της βλαστοκύστης όσο και του ενδομητρίου σχηματίζεται ο **πλακούντας**, όργανο που εξυπηρετεί την ανταλλαγή υλικών μεταξύ του εμβρύου και της μητέρας. Λίγο μετά την 3η εβδομάδα της κύησης, η καρδιά του εμβρύου έχει σχηματιστεί και αρχίζει να χτυπά. Στο τέλος της 4ης εβδομάδας το έμβρυο είναι 500 φορές μεγαλύτερο από το αρχικό του μέγεθος, παρότι είναι μόλις 1 εκατοστό σε μήκος. Στο τέλος της 8ης εβδομάδας έχουν σχηματιστεί όλα τα οργανικά συστήματά του, ενώ έχει πρόσωπο, φάρυγγα, λάρυγγα, μάτια, στόμα, μύτη, άκρα και δάκτυλα.
- 2ο τρίμηνο κύησης:** Τη 12η εβδομάδα σχηματίζονται τα νύχια και από τη 11η έως τη 14η εβδομάδα είναι δυνατό να αναγνωριστεί το φύλο του εμβρύου. Το έμβρυο πλέον κινείται περισσότερο δυναμικά και η μητέρα μπορεί να αντιλαμβάνεται τις κινήσεις του. Σχηματίζεται το δέρμα του, το οποίο αρχικά είναι ρυτιδωμένο, λόγω έλλειψης λίπους και προοδευτικά γίνεται ροζ, καθώς τα αγγεία του

γεμίζουν με αίμα. Το αίμα του εμβρύου παράγεται στο ήπαρ. Σε όλο το δέρμα αναπτύσσονται μαλακές τρίχες. Κατά τον 7ο μήνα έχουν σχηματιστεί τα βλέφαρα και τα μάτια του ανοιγοκλείνουν.

- **3ο τρίμηνο κύησης:** Στο διάστημα αυτό αναπτύσσονται και τελειοποιούνται τα όργανα του εμβρύου, ενώ κάτω από το δέρμα σχηματίζεται μία στοιβάδα λίπους. Τα συστήματα που αναπτύσσονται τελευταία είναι το πεπτικό και το αναπνευστικό. Η κύηση φυσιολογικά διαρκεί 38 εβδομάδες. Παρότι η εξέλιξη της ιατρικής και της τεχνολογίας έχει συμβάλει στην επιβίωση νεογνών που γεννιούνται πρόωρα, όσα γεννιούνται πριν την ολοκλήρωση του 7ου μήνα της κύησης είναι αβέβαιο εάν θα επιβιώσουν, καθώς οι πνεύμονες δεν είναι ακόμη ώριμοι για την αναπνευστική λειτουργία.

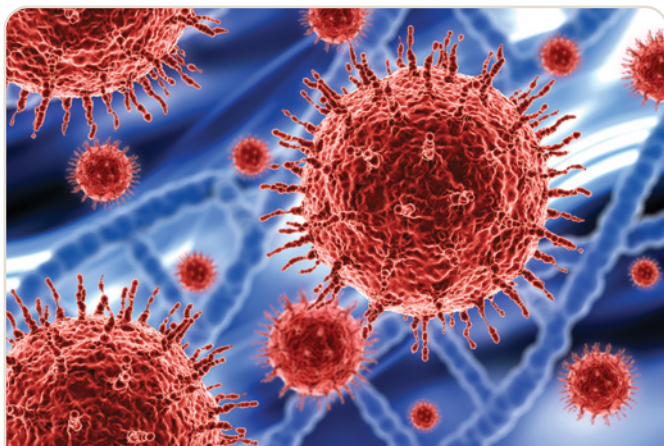
Καθώς η κύηση πλησιάζει προς την ολοκλήρωσή της, ο οργανισμός της γυναίκας προετοιμάζεται για τη γέννηση του μωρού, για τον τοκετό. Ο **τοκετός** περιλαμβάνει τρία στάδια. Στο πρώτο στάδιο γίνεται διαστολή του στομίου του τραχήλου της μήτρας και το έμβρυο κινείται μέσω αυτού προς τον κόλπο. Στο δεύτερο στάδιο γίνεται η γέννηση του νέου ατόμου με τις δυνατές συσπάσεις που πραγματοποιούν οι λείοι μύες της μήτρας. Στο τρίτο στάδιο, οι δυνατές συσπάσεις συμβάλλουν στην αποκόλληση του πλακούντα και την αποβολή του από το σώμα της μητέρας.

3.3.6 Αναπαραγωγικό και υγεία στον άνθρωπο

Σεξουαλικά μεταδιδόμενα νοσήματα

Εκατομμύρια άνθρωποι στον κόσμο προσβάλλονται κάθε χρόνο από παθογόνους μικροοργανισμούς που μεταδίδονται μέσω της σεξουαλικής επαφής. Οι παθολογικές καταστάσεις που προκαλούν ονομάζονται Σεξουαλικά Μεταδιδόμενα Νοσήματα (ΣΜΝ) και τα περισσότερα από αυτά μεταδίδονται στον άνθρωπο και μέσω του μολυσμένου αίματος.

Σοβαρό σεξουαλικά μεταδιδόμενο νόσημα αποτελεί το AIDS (Σύνδρομο Επίκτητης Ανοσολογικής



Εικόνα 3.30 Ο HIV μπορεί να προκαλέσει το σύνδρομο της επίκτητης ανοσολογικής ανεπάρκειας (AIDS).

Ανεπάρκειας) που προκαλείται από τον HIV (Human Immunodeficiency Virus) (Εικόνα 3.30). Ο HIV αποδυναμώνει το ανοσοποιητικό σύστημα καθώς καταστρέφει τα κύτταρα της άμυνας, καθιστώντας τα άτομα ευαίσθητα στις λοιμώξεις από παθογόνους μικροοργανισμούς και ορισμένους τύπους καρκίνου.

Ο HIV μεταδίδεται μέσω συγκεκριμένων σωματικών υγρών, όπως το αίμα, το σπέρμα, τα κοιλικά υγρά και το μητρικό γάλα. Οι συνηθισμένοι τρόποι μετάδοσης είναι η σεξουαλική επαφή χωρίς προστασία, η κοινή χρήση συρίγγων και από μια οροθετική μητέρα στο παιδί της κατά τη διάρκεια της εγκυμοσύνης, του τοκετού ή του θηλασμού. Μετά την αρχική μόλυνση, τα άτομα εμφανίζουν νοσηρότητα ανάλογη της γρίπης, γνωστή ως οξεία

λοιμώξη HIV. Μετά από αυτό το πρώτο στάδιο, η μόλυνση από τον HIV εισέρχεται σε χρόνια φάση που μπορεί να διαρκέσει αρκετά χρόνια ή και δεκαετία. Χωρίς την κατάλληλη θεραπεία, ο ιός εξασθενεί προοδευτικά το ανοσοποιητικό σύστημα του ατόμου και προκαλεί την εμφάνιση των σοβαρών συμπτωμάτων του AIDS, που είναι υψηλός πυρετός, απώλεια βάρους, πολλαπλές λοιμώξεις από άλλα μικρόβια, καρκίνος κ.ά. Μέχρι σήμερα

δεν υπάρχει αποτελεσματική αγωγή για την οριστική απομάκρυνση του ιού από τον φορέα, ωστόσο έχει σημειωθεί εξαιρετική πρόοδος στην ανάπτυξη φαρμάκων που αναστέλλουν τον πολλαπλασιασμό

HIV - AIDS



του ιού και η σωστή λήψη της αγωγής αποτρέπει την εκδήλωση της νόσου και τη μετάδοση του ιού. Επίσης, παρά την πρόοδο στις προσπάθειες ανάπτυξης εμβολίου, δεν υπάρχει ακόμη αποτελεσματικό εμβόλιο για την πρόληψη της ασθένειας. Συνεπώς, ο περιορισμός της μετάδοσης της ασθένειας είναι η ενημέρωση και η προφύλαξη, η οποία πρέπει να περιλαμβάνει χρήση προφυλακτικού κατά τη σεξουαλική επαφή, τη χρήση μίας σύριγγας από ένα άτομο και μόνο μία φορά και έλεγχο του μεταγυζόμενου αίματος.

Συχνό σεξουαλικά μεταδιδόμενο νόσημα είναι η λοίμωξη από ένα βλεφαριδοφόρο πρώτιστο, την τριχομονάδα. Το νόσημα προκαλεί εκκρίματα, πόνο και κνησμό στον κόλπο των γυναικών, ενώ δεν εμφανίζονται συμπτώματα στους μολυσμένους άνδρες. Η λοίμωξη αντιμετωπίζεται με χορήγηση αντιβιοτικών. Τα χλαμύδια και η γονόρροια αποτελούν σεξουαλικά μεταδιδόμενα νοσήματα που οφείλονται σε βακτήρια, και όπως και η τριχομονάδα, εάν δεν αντιμετωπιστούν έγκαιρα, είναι δυνατό να οδηγήσουν σε υπογονιμότητα.

Καρκίνος

Στα αναπαραγωγικά όργανα των ανθρώπων μπορούν να αναπτυχθούν διάφορες μορφές καρκίνου. Στις γυναίκες είναι συχνός ο καρκίνος του τραχήλου της μήτρας και στους άνδρες ο καρκίνος του προστάτη.

- Καρκίνος του Τραχήλου της Μήτρας:** Αποτελεί τον δεύτερο σε συχνότητα καρκίνο στον γυναικείο πληθυσμό κάτω των 50 ετών, παρότι προσβάλλει και γυναίκες μεγαλύτερης ηλικίας. Ο τράχηλος της μήτρας εξωτερικά καλύπτεται από λεπτό ιστό, τα κύτταρα του οποίου είναι δυνατό να υποστούν αλλοιώσεις και να αλλάξουν από φυσιολογικά σε προ-καρκινικά και μετά σε καρκινικά, τα οποία και πολλαπλασιάζονται ανεξέλεγκτα. Η μετάβαση των κυττάρων από φυσιολογικά σε καρκινικά μπορεί να διαρκέσει χρόνια ή να συμβεί σε σχετικά μικρό χρονικό διάστημα. Η κύρια αιτία για τη μετατροπή τους σε καρκινικά είναι η μόλυνση από έναν ιό, τον HPV (ιό των ανθρώπινων θηλωμάτων), που μεταδίδεται με τη σεξουαλική επαφή, διεισδύει στα κύτταρα του τραχήλου και προκαλεί μεταλλάξεις στο DNA των κυττάρων. Αποτέλεσμα των μεταλλάξεων είναι ο διαρκής πολλαπλασιασμός των κυττάρων και η εμφάνιση αλλοιώσεων στον τράχηλο. Τα καρκινικά κύτταρα ανιχνεύονται ακόμη και από το πρώτο στάδιο εμφάνισής τους με ειδικό τεστ που πραγματοποιείται από τους γυναικολόγους και ονομάζεται PAP test ή τεστ Παπανικολάου. Στην περίπτωση που ο καρκίνος του τραχήλου ανιχνευτεί έγκαιρα, η θεραπευτική αγωγή μπορεί να βοηθήσει στη θεραπεία του, η οποία μπορεί να περιλαμβάνει χειρουργική επέμβαση. Ωστόσο, σήμερα οι νεαρές γυναίκες εμβολιάζονται νωρίς στη ζωή τους για τον HPV, ώστε να μειωθεί στο ελάχιστο η πιθανότητα εμφάνισης καρκίνου του τραχήλου. Ταυτόχρονα, εμβολιάζονται και οι νεαροί άνδρες για να περιοριστεί η μετάδοσή του από αυτούς προς τις ερωτικές τους συντρόφους.
- Καρκίνος του Προστάτη:** Αποτελεί τον πιο συχνό καρκίνο στους άνδρες και είναι η δεύτερη αιτία θανάτου στον ανδρικό πληθυσμό, μετά τα καρδιοαγγειακά επεισόδια. Ο καρκίνος του προστάτη σε πρώιμα στάδια δεν συνοδεύεται από συμπτώματα. Η εξέλιξή του είναι αργή και, εάν διαγνωστεί σε αρχικά στάδια, θεραπεύεται. Άνδρες που έχουν πρώτου βαθμού συγγενή εξ αίματος (πατέρα, θείο ή αδελφό) με καρκίνο του προστάτη έχουν 2-4 φορές μεγαλύτερες πιθανότητες να εμφανίσουν την πάθηση σε σχέση με άλλους άνδρες. Ο προληπτικός έλεγχος του προστάτη έχει καθιερωθεί και περιλαμβάνει κυρίως τη μέτρηση στο αίμα των ανδρών του ειδικού προστατικού αντιγόνου PSA (Prostate Specific Antigen) και τη βιοψία.



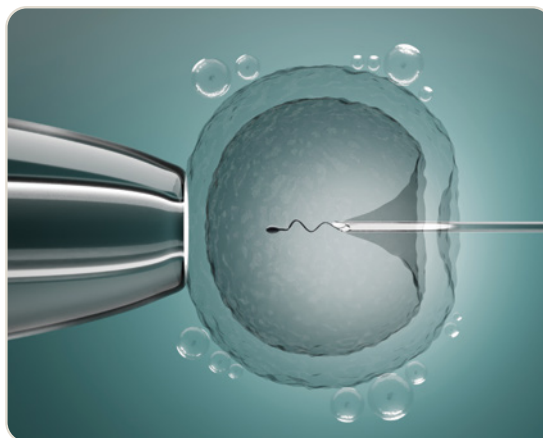
Υπογονιμότητα

Η αδυναμία απόκτησης απογόνου από ένα ζευγάρι μετά από ένα έτος συστηματικής προσπάθειας ονομάζεται **υπογονιμότητα**.

Οι έρευνες αποδεικνύουν ότι ο κίνδυνος υπογονιμότητας αυξάνεται με την ηλικία και την παχυσαρκία.

Η ανδρική υπογονιμότητα προέρχεται συνήθως από την παραγωγή μικρού αριθμού σπερματοζωαρίων ή την παραγωγή μη φυσιολογικών σπερματοζωαρίων. Το αίτιο για την παραγωγή μη φυσιολογικού σπέρματος μπορεί να είναι ορμονικό ή γενετικό. Ορμονικές διαταραχές έκκρισης της τεστοστερόνης επηρεάζουν την παραγωγή σπερματοζωαρίων στους όρχεις, ενώ γενετικές παθήσεις επηρεάζουν την κινητικότητά τους. Επιπλέον, στους άνδρες είναι πιθανό λοιμώξεις από σεξουαλικά μεταδιδόμενα μικρόβια να προκαλέσουν τραυματισμούς των αγωγών του αναπαραγωγικού συστήματος παρεμποδίζοντας την έξοδο του σπέρματος από το ανθρώπινο σώμα. Στις περιπτώσεις της γυναικείας υπογονιμότητας, ορμονικές διαταραχές είναι δυνατό να επηρεάζουν τη φυσιολογική ωρίμανση και απελευθέρωση ωαρίων στον οργανισμό της γυναίκας. Σε άλλες περιπτώσεις είναι πιθανό οι αγωγοί να είναι κλειστοί λόγω ανώμαλων ιστών που αναπτύσσονται στα αναπαραγωγικά όργανα της γυναίκας και να παρεμποδίζουν τα σπερματοζωάρια να προσεγγίσουν το ωάριο.

Οι σύγχρονοι τρόποι αντιμετώπισης της υπογονιμότητας είναι προσδιορισμένοι στην αιτία που την προκαλεί. Οι ορμονικές διαταραχές αντιμετωπίζονται με φαρμακευτική αγωγή, με την οποία ρυθμίζεται η λειτουργία των ωθηκών ή των όρχεων. Ανατομικά προβλήματα απόφραξης των αγωγών του αναπαραγωγικού συστήματος συχνά αντιμετωπίζονται με χειρουργική επέμβαση, ενώ σε πολλές περιπτώσεις προτείνεται στο ζευγάρι που επιθυμεί απόγονο η υποβοηθούμενη αναπαραγωγή, γνωστή και ως εξωσωματική γονιμοποίηση. Κατά την εξωσωματική γονιμοποίηση, ωάρια της μητέρας γονιμοποιούνται στο εργαστήριο και ένα ή περισσότερα έμβρυα εμφυτεύονται στη μήτρα της γυναίκας.



Ενδομητρίωση

Η ενδομητρίωση αποτελεί συχνή αιτία υπογονιμότητας στις γυναίκες, κατά την οποία ο ιστός που φυσιολογικά επενδύει τη μήτρα αναπτύσσεται ανώμαλα σε άλλα σημεία της πυέλου. Συχνά ο ιστός αυτός αναπτύσσεται στους αγωγούς και πάνω ή γύρω από τις ωθήκες. Ο ιστός συχνά παρεμποδίζει τη μετακίνηση των σπερματοζωαρίων στο σημείο του αγωγού που βρίσκεται το ωάριο και αυτό αποτελεί αιτία υπογονιμότητας. Σε άλλες περιπτώσεις είναι δυνατό να συμβεί η γονιμοποίηση, αλλά να είναι αδύνατη η μετακίνηση του γονιμοποιημένου ωαρίου προς τη μήτρα για να συμβεί η εμφύτευση. Τότε το έμβρυο αναπτύσσεται στον αγωγό και προκύπτει η εξωμήτρια κύηση, η οποία δεν μπορεί να ολοκληρωθεί και αποτελεί σημαντικό κίνδυνο για τη ζωή της γυναίκας.

Ανακεφαλαίωση

Οι κύριοι τρόποι αναπαραγωγής στους ζωικούς οργανισμούς είναι η **μονογονική** αναπαραγωγή, κατά την οποία οι απόγονοι προκύπτουν από ένα μόνο γονικό άτομο, και η **αμφιγονική** αναπαραγωγή, κατά την οποία δύο άτομα διαφορετικού φύλου συνεισφέρουν γενετικό υλικό για τη δημιουργία των νέων οργανισμών. Για την ερμηνεία των διαφορετικών στρατηγικών που ακολουθούν τα είδη στο περιβάλλον τους με σκοπό την προσαρμογή και την επιβίωση έχει προταθεί η θεωρία της **r/K επιλογής**. Η r-επιλογή αφορά είδη τα οποία χαρακτηρίζονται από υψηλούς αναπαραγωγικούς ρυθμούς, καθώς συνήθως σε κάθε γενεά προκύπτουν πολλοί απόγονοι. Η K-επιλογή παρατηρείται σε σταθερά περιβάλλοντα, κατά την οποία παράγονται συνήθως πολύ λίγοι απόγονοι ανά γενεά, καθένας από τους οποίους δέχεται υψηλά επίπεδα γονικής φροντίδας.

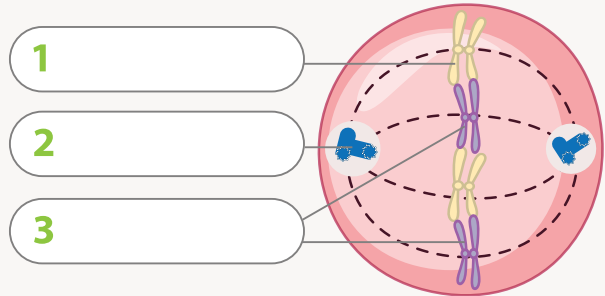
Ορισμένοι τρόποι μονογονικής αναπαραγωγής των ζώων είναι η εκβλάστηση, η σχάση και η παρθενογένεση. Η πλειοψηφία των ζώων αναπαράγεται με αμφιγονική αναπαραγωγή, κατά την οποία οι απόγονοι προκύπτουν από τη γενετική συμβολή δύο ατόμων διαφορετικού φύλου. Τα άτομα διαφορετικού φύλου παράγουν γαμέτες, ωάρια και σπερματοζωάρια, με τη διαδικασία της μείωσης. Από τη συνένωση των γαμετών προκύπτει το ζυγωτό. Σε ορισμένα είδη, τα **ωοτόκα**, από το ζυγωτό προκύπτουν αυγά, τα οποία γεννιούνται από το θηλυκό και εκκολάπτονται έξω από το σώμα της μητέρας. Τα θηλυκά ορισμένων ζωικών ειδών, τα οποία ονομάζονται **ωοζωοτόκα**, διατηρούν τα αυγά τους μέσα στο σώμα τους και από το σώμα της μητέρας γεννιούνται τα μικρά που είναι πλήρως λειτουργικά. Στα **ζωοτόκα** είδη τα έμβρυα αναπτύσσονται μέσα στο σώμα του θηλυκού και τρέφονται από τη μητέρα μέχρι τη γέννηση. Τα μικρά μπορεί να είναι λειτουργικά μετά τη γέννηση ή να χρειάζονται γονική φροντίδα, όπως συμβαίνει με τα θηλαστικά.

Το **αναπαραγωγικό σύστημα του άνδρα** αποτελείται από τους δύο όρχεις, την εκφορητική οδό του σπέρματος και το πέος. Το **αναπαραγωγικό σύστημα της γυναίκας** αποτελείται από τις δύο ωοθήκες, τους δύο ωαγωγούς, τη μήτρα, τον κόλπο και το αιδοίο. Η απελευθέρωση του ωαρίου από μία ωοθήκη της γυναίκας ονομάζεται ωορρηξία και συμβαίνει 14 περίπου ημέρες μετά την έναρξη της προηγούμενης έμμηνου ρύσης. Στην περίπτωση που τις ημέρες αυτές η γυναίκα συνευρεθεί ερωτικά, ένα σπερματοζωάριο θα γονιμοποιήσει το ωάριο προς τον σχηματισμό του ζυγωτού. Το ζυγωτό αρχίζει να διαιρείται με μίτωση και πέντε περίπου ημέρες μετά, το σύνολο των κυττάρων που έχουν προκύψει από το ζυγωτό αποτελεί μία βλαστοκύστη που μετακινείται προς τη μήτρα και εμφυτεύεται στο τοίχωμά της. Η κύηση θα ολοκληρωθεί φυσιολογικά σε 38 εβδομάδες.

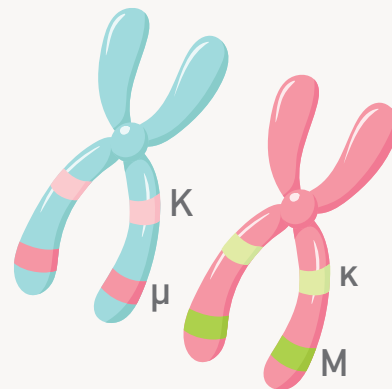
Σεξουαλικά Μεταδιδόμενα Νοσήματα (**ΣΜΝ**) ονομάζονται τα νοσήματα που προκαλούνται από παθογόνους μικροοργανισμούς που μεταδίδονται μέσω της σεξουαλικής επαφής. Μεταξύ αυτών είναι το AIDS που οφείλεται στη μόλυνση από τον HIV. Στα αναπαραγωγικά όργανα των ανθρώπων μπορούν να αναπτυχθούν διάφορες μορφές καρκίνου, όπως ο καρκίνος του τραχήλου της μήτρας στις γυναίκες και ο καρκίνος του προστάτη στους άνδρες. Η αδυναμία απόκτησης απογόνου από ένα ζευγάρι μετά από ένα έτος συστηματικής προσπάθειας ονομάζεται **υπογονιμότητα**.

1. Να εξηγήσετε τι υποδηλώνουν τα γράμματα r και K στη θεωρία για την r - K επιλογή.
2. Να χρησιμοποιήσετε τις λέξεις «*υψηλοί αναπαραγωγικοί ρυθμοί, μικρός αριθμός απογόνων ανά γενεά, προβλέψιμα περιβάλλοντα, υψηλό ποσοστό θνησιμότητας, ελάχιστη γονική φροντίδα, πολλοί απόγονοι, ανεπτυγμένο νευρικό σύστημα, χαμηλή θνησιμότητα*» για να περιγράψετε σε ένα κείμενο περίπου 80 λέξεων τη διαφορά της r από την K επιλογή.
3. Να χαρακτηρίσετε κάθε μία από τις ακόλουθες προτάσεις ως σωστή (Σ) ή λανθασμένη (Λ).
 - a. Η ύδρα είναι υδρόβιο ζώο που αναπαράγεται με εκβλάστηση.
 Σ Λ
 - β. Η εκβλάστηση είναι μορφή σεξουαλικής αναπαραγωγής.
 Σ Λ
 - γ. Μορφή αγενούς αναπαραγωγής αποτελεί η παρθενογένεση κατά την οποία οι απόγονοι προκύπτουν από γονιμοποιημένα αυγά.
 Σ Λ
 - δ. Στα αμφιγονικά αναπαραγόμενα ζώα παρατηρούνται άτομα αρσενικά και θηλυκά με διαφορετική κατασκευή του αναπαραγωγικού τους συστήματος.
 Σ Λ
 - ε. Σε ορισμένα ζωικά είδη ωάρια και σπερματοζωάρια παράγονται από έναν οργανισμό και τα ζώα αυτά είναι σε θέση να γονιμοποιήσουν μόνο τους τα ωάρια τους.
 Σ Λ
4. Να αναφέρετε τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα της αγενούς αναπαραγωγής για τους πληθυσμούς των ζωικών οργανισμών.
5. Να αναφέρετε κύτταρα του ανθρώπινου οργανισμού που διαιρούνται με μίτωση και τα κύτταρα που διαιρούνται με μείωση. Να εξηγήσετε τον ρόλο της μίτωσης και της μείωσης στους αμφιγονικά αναπαραγόμενους οργανισμούς.

6. Στο ακόλουθο σχήμα απεικονίζεται ένα κύτταρο διπλοειδούς οργανισμού που διαιρείται με μίτωση.



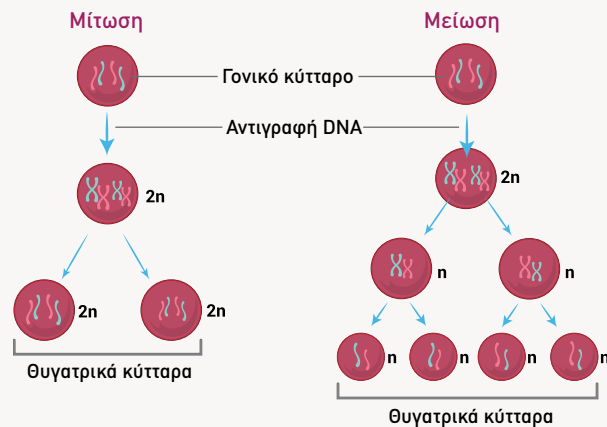
- a. Να γράψετε τους όρους που αντιστοιχούν στους αριθμούς 1, 2 και 3.
 - β. Μπορείτε να κατανοήσετε εάν το κύτταρο είναι ζωικό ή φυτικό και για ποιον λόγο;
 - γ. Πόσα χρωμοσώματα θα έχει ένας φυσιολογικός γαμέτης αυτού του οργανισμού; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.
7. Στο σχήμα απεικονίζεται ένα ζεύγος ομόλογων χρωμοσωμάτων. Να εξηγήσετε τις ομοιότητες και τις πιθανές διαφορές που έχουν τα χρωμοσώματα ενός ζεύγους ομόλογων. Να περιγράψετε τη μορφή ενός χρωμοσώματος στη μετάφαση της μίτωσης.



8. Να συμπληρώσετε με (+) τα κελιά του πίνακα τα χαρακτηριστικά της μίτωσης και της μείωσης.

	Μίτωση	Μείωση
Μία διαίρεση		
Δύο διαιρέσεις		
Ανάπτυξη οργανισμού		
Παραγωγή γαμετών		
Αντικατάσταση νεκρών κυττάρων		

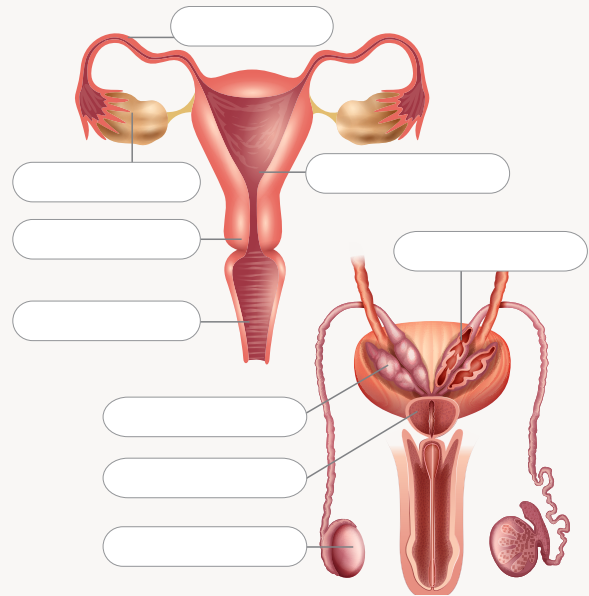
9. Στο σχήμα απεικονίζεται η διαίρεση της μίτωσης και της μείωσης σε ένα είδος οργανισμού. Στηριζόμενοι στο σχήμα να γράψετε τις διαφορές που παρατηρείτε στα δύο είδη κυτταρικών διαιρέσεων.



10. Να εξηγήσετε τη διαφορά στη δημιουργία νέων ατόμων μεταξύ των ωοτόκων, των ζωοτόκων και των ζωζωοτόκων ζώων. Να αναφέρετε ένα παράδειγμα ζώου για κάθε μία από αυτές τις κατηγορίες.

11. Στο ακόλουθο σχήμα απεικονίζεται το αναπαραγωγικό σύστημα της γυναίκας και του

άνδρα. Να συμπληρώσετε στα κενά πλαίσια τις δομές που υποδεικνύονται.



12. Να αναφέρετε τι είναι ο καρκίνος του τραχήλου της μήτρας και με ποιον τρόπο είναι σήμερα δυνατό να προστατευτούν οι γυναίκες από αυτόν; Ποιος είναι ο περισσότερο συχνός καρκίνος του αναπαραγωγικού συστήματος των ανδρών και με ποιον τρόπο γίνεται σήμερα η διάγνωσή του;

13. Να περιγράψετε τον ρόλο των ωοθηκών και των όρχεων στο αναπαραγωγικό σύστημα της γυναίκας και του άνδρα, αντίστοιχα.

14. Το ακόλουθο σχήμα απεικονίζει τα πρώτα στάδια της εμβρυογένεσης στον άνθρωπο.



- Πώς ονομάζεται η διαδικασία που φαίνεται στο Α και ποιος είναι ο ρόλος της στην αναπαραγωγή του ανθρώπου;
- Για τη μετάβαση από το στάδιο Α στο στάδιο Β συμβαίνει ένα είδος κυτταρικής διαίρεσης. Πιστεύετε ότι αυτή η διαίρεση είναι μίτωση ή μείωση; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.
- Στο στάδιο Γ έχει σχηματιστεί η βλαστοκύστη. Τι είναι η βλαστοκύστη, σε ποιο σημείο του σώματος της γυναίκας σχηματίζεται και τι συμβαίνει μετά τον σχηματισμό της;

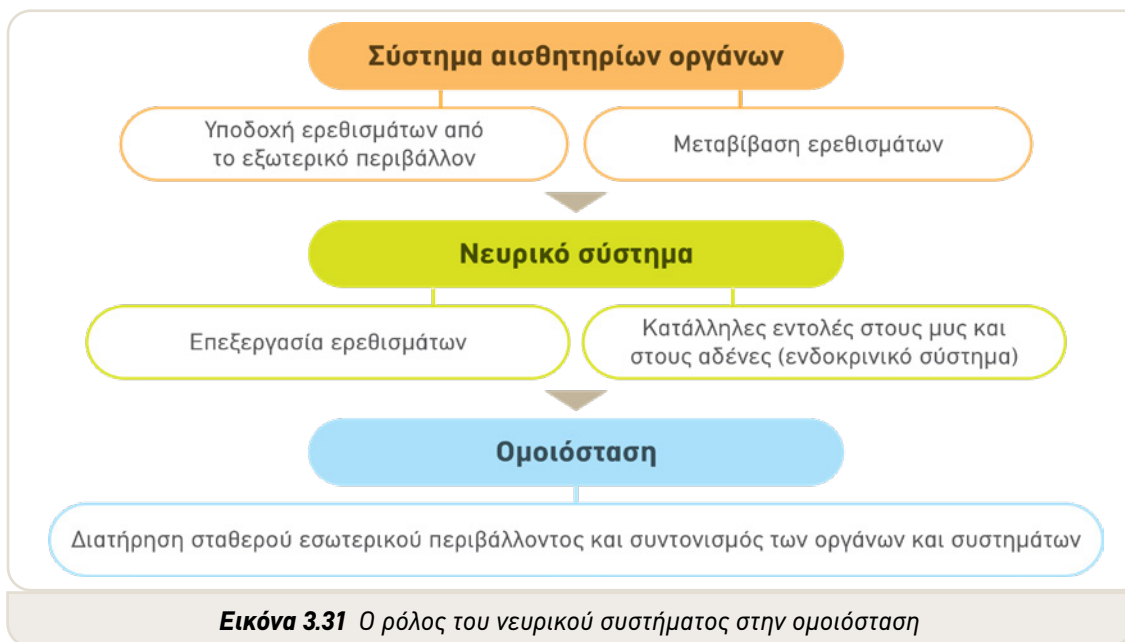
3.4 Ανταπόκριση στο περιβάλλον

Ερωτήσεις
πολλαπλής
επιλογής



3.4.1 Στοιχεία νευρικού συστήματος

Από όλους τους πολυκύτταρους οργανισμούς (φυτά, μύκητες και ζώα) οι ζωικοί οργανισμοί έχουν την ικανότητα να αποκρίνονται ταχύτερα στα ερεθίσματα από το περιβάλλον (Εικόνα 3.31). Η ικανότητά τους αυτή οφείλεται στην παρουσία στο σώμα τους ειδικών κυττάρων, των **νευρικών**, που αποτελούν μέρος ενός πολύπλοκου συστήματος, του **νευρικού συστήματος**. Για την πρόσληψη των ερεθισμάτων από το περιβάλλον, τα ζώα διαθέτουν **αισθητήρια όργανα**, μερικά από τα οποία βρίσκονται σε συγκεκριμένα σημεία του σώματος, όπως οι οφθαλμοί, ενώ άλλα είναι διάσπαρτα στο σώμα, όπως οι υποδοχείς της θερμοκρασίας του περιβάλλοντος. Το νευρικό σύστημα συντονίζει τις επιμέρους λειτουργίες του οργανισμού και διασφαλίζει τη σωστή αντίδρασή του στις αλλαγές του εσωτερικού ή/και εξωτερικού περιβάλλοντος. Για τη διατήρηση σταθερού του εσωτερικού περιβάλλοντος, ιδιότητα που ονομάζεται **ομοιόσταση**, το νευρικό σύστημα δρα σε συνεργασία με το ενδοκρινικό σύστημα. Το ενδοκρινικό σύστημα περιλαμβάνει τους ενδοκρινείς αδένες οι οποίοι παράγουν **ορμόνες**, ουσίες με καθοριστικό ρόλο για τις λειτουργίες των ζωικών οργανισμών.



Εικόνα 3.31 Ο ρόλος του νευρικού συστήματος στην ομοιόσταση

Το νευρικό σύστημα στα σπονδυλωτά και στον άνθρωπο διακρίνεται στο:

- A. Κεντρικό Νευρικό Σύστημα (ΚΝΣ)**, που αποτελείται από τον εγκέφαλο και τον νωτιαίο μυελό,
- B. Περιφερικό Νευρικό Σύστημα (ΠΝΣ)**, που αποτελείται από νεύρα που εκτείνονται από τον εγκέφαλο και τον νωτιαίο μυελό προς τα αισθητήρια όργανα, τους μύες και τους αδένες.

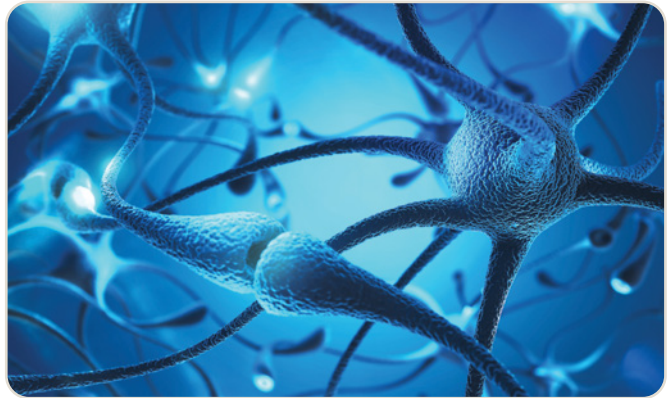
Ο ρυθμιστικός και συντονιστικός ρόλος του νευρικού συστήματος επιτυγχάνεται χάρη στην ικανότητά του:

- α.** να προσλαμβάνει ερεθίσματα από το εξωτερικό και το εσωτερικό περιβάλλον με κατάλληλους υποδοχείς,
- β.** να μεταφέρει τα ερεθίσματα αυτά στα συντονιστικά κέντρα του εγκεφάλου ή του νωτιαίου μυελού,
- γ.** να δίνει εντολές, εάν χρειάζεται, στα εκτελεστικά όργανα (τους μύες και τους αδένες) για ανάλογη δράση.

Στο νευρικό σύστημα παρατηρούνται δύο κύρια είδη κυττάρων, τα **νευρικά κύτταρα** (ή **νευρώνες**) και τα **νευρογλοιακά κύτταρα**. Οι **νευρώνες** αποτελούν τη δομική και λειτουργική μονάδα του νευρικού συστήματος και έχουν την ιδιότητα να αντιδρούν σε συγκεκριμένες μεταβολές του περιβάλλοντος, όπως μεταβολή της θερμοκρασίας, της πίεσης, της έντασης του φωτός κ.ά.

Τα νευρικά κύτταρα δέχονται ερεθίσματα και παράγουν ηλεκτρικά σήματα, τις νευρικές ώσεις, που μεταδίδονται κατά μήκος του νευρικού κυττάρου. Ταυτόχρονα από τα νευρικά κύτταρα απελευθερώνονται ουσίες, οι νευροδιαβιβαστές, μέσω των οποίων γίνεται η επικοινωνία με άλλα νευρικά κύτταρα ή με κύτταρα των εκτελεστικών οργάνων.

Τα νευρογλοιακά κύτταρα είναι περισσότερα από τους νευρώνες και υποστηρίζουν τη λειτουργία τους. Το ανθρώπινο σώμα περιέχει περισσότερα από 100 δισεκατομμύρια νευρικά κύτταρα, τα οποία σχηματίζουν περίπου 100 τρισεκατομμύρια διασυνδέσεις.



Δομή του νευρικού κυττάρου

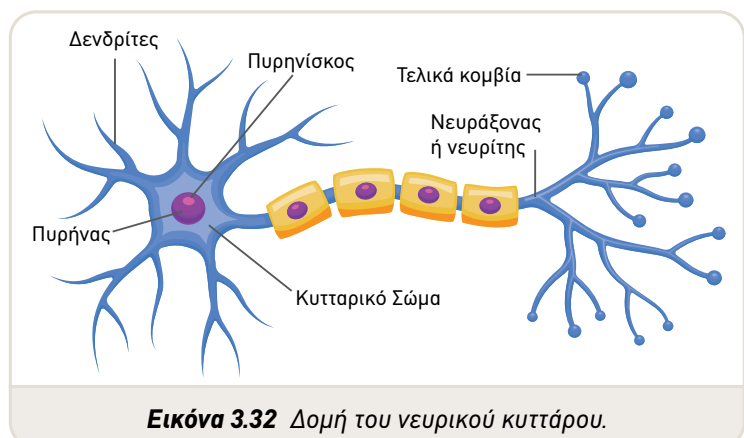
Τα νευρικά κύτταρα παρουσιάζουν ποικιλία μεγεθών και σχημάτων. Ωστόσο, σε όλα μπορούμε να διακρίνουμε τρία βασικά μέρη (Εικόνα 3.32):

- Το **κυτταρικό σώμα**,
- Τους **δενδρίτες**,
- Τον **νευράξονα** και τις **απολήξεις** του.

Το **κυτταρικό σώμα** περιέχει τον πυρήνα, στο εσωτερικό του οποίου εντοπίζεται το γενετικό υλικό. Στο σώμα υπάρχουν επίσης κυτταρικά οργανίδια όπως τα μιτοχόνδρια. Το κυτταρικό σώμα είναι η περιοχή όπου μετασχηματίζονται σε ηλεκτρικά σήματα (νευρικές ώσεις) τα μηνύματα που δέχεται ο νευρώνας.

Οι **δενδρίτες** είναι αποφυάδες με πολλές διακλαδώσεις που ενώνονται και καταλήγουν στο κυτταρικό σώμα. Ο κύριος ρόλος τους είναι να προσλαμβάνουν ερεθίσματα από γειτονικά νευρικά κύτταρα. Οι διακλαδώσεις τους αυξάνουν την επιφάνεια υποδοχής του νευρικού κυττάρου και κατά συνέπεια την ικανότητά του να προσλαμβάνει ερεθίσματα από εκατοντάδες άλλους νευρώνες.

Ο **νευράξονας** ή **νευρίτης** είναι μακριά αποφυάδα που ξεκινά από το κυτταρικό σώμα. Το μήκος του μπορεί να είναι από μερικά μικρόμετρα μέχρι πάνω από ένα μέτρο, ενώ η διάμετρος του φθάνει μέχρι και το 0,1mm. Ο νευράξονας καταλήγει σε απολήξεις, τα **τελικά κομβία**, από τα οποία πραγματοποιείται η απελευθέρωση ουσιών που ονομάζονται **νευροδιαβιβαστές**. Πολλοί νευρώνες έχουν νευράξονες που περιβάλλονται από περίβλημα μυελίνης. Το περίβλημα της μυελίνης λειτουργεί ως μονωτικό και συμβάλει στην επιτάχυνση της μεταβίβασης της νευρικής ώσης κατά μήκος του νευράξονα.



Εικόνα 3.32 Δομή του νευρικού κυττάρου.

Σκλήρυνση κατά πλάκας

Οι νευράξονες που περιβάλλονται από μυελίνη χαρακτηρίζονται ως εμύελοι, ενώ όσοι δεν περιβάλλονται από μυελίνη ως αμύελοι. Η μυελίνη αποτελείται κυρίως από πρωτεΐνες και λιπίδια. Η **σκλήρυνση κατά πλάκας** αποτελεί αυτοάνοσο νόσημα, το κύριο χαρακτηριστικό του οποίου είναι η καταστροφή της μυελίνης.

Στις απολήξεις των νευραξόνων υπάρχουν οι **συνάψεις**. Οι **συνάψεις** αποτελούν τις περιοχές στις οποίες οι νευρώνες βρίσκονται σε λειτουργική σύνδεση με άλλα νευρικά κύτταρα ή με κύτταρα των εκτελεστικών οργάνων και πραγματοποιείται η μεταφορά μηνυμάτων από έναν νευρώνα σε ένα άλλο κύτταρο (νευρικό, μυϊκό ή αδενικό).

3.4.2 Νευρικό σύστημα στα ζώα

Η εξέλιξη του νευρικού συστήματος από τους πρώτους μονοκύτταρους ζωικούς οργανισμούς μέχρι τα θηλαστικά και τον άνθρωπο είναι ένα πολύπλοκο θέμα, που συνεχίζει μέχρι σήμερα να μελετάται από τους επιστήμονες. Όλα τα ζώα έχουν τη δυνατότητα να αντιλαμβάνονται τις αλλαγές του περιβάλλοντός τους και να αποκρίνονται σε αυτές, χωρίς απαραίτητα να διαθέτουν πολύπλοκο νευρικό σύστημα. Τα πρώτα νευρικά κύτταρα πιθανόν εξελίχθηκαν 600 περίπου εκατομμύρια χρόνια πριν, όταν εμφανίστηκαν οι πρώτοι ζωικοί οργανισμοί. Ο πρώτος εγκέφαλος πιθανόν να εμφανίστηκε 250 εκατομμύρια χρόνια πριν, ενώ ένας εγκέφαλος παρόμοιος με αυτόν του ανθρώπου μόλις 3 με 4 εκατομμύρια χρόνια πριν.

Νευρικό
σύστημα
ζώων

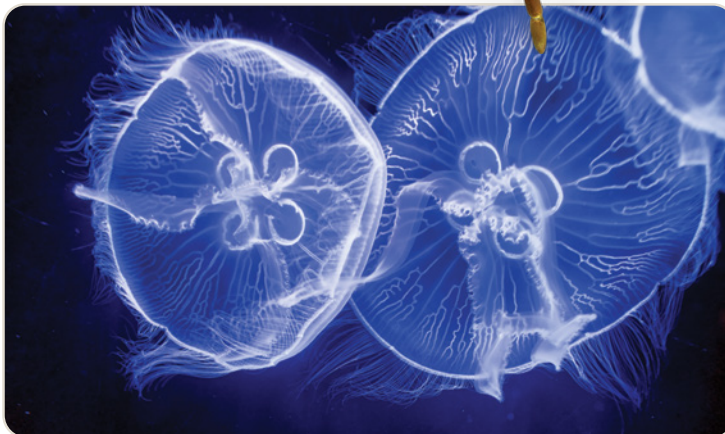


Νευρικό σύστημα στα ασπόνδυλα

Ένα πρώτο υποτυπώδες, νευρικό σύστημα εμφανίζεται στα **κνιδόζωα** (μέδουσες, θαλάσσιες ανεμώνες) (Εικόνα 3.33). Τα υδρόβια αυτά ζώα, με ακτινωτή συμμετρία διαθέτουν ένα δίκτυο από αισθητικούς και κινητικούς νευρώνες χωρίς κεντρικό σύστημα, το οποίο να λειτουργεί ως εγκέφαλος. Το διάχυτο αυτό νευρικό σύστημα έχει τη δυνατότητα να τροποποιεί το σχήμα και το μέγεθος του ζώου ως απόκριση σε εξωτερικά ερεθίσματα.

Στους **ακοιλωματικούς σκώληκες** εμφανίστηκε για πρώτη φορά, πριν περίπου 550 εκατομμύρια χρόνια, νευρικό σύστημα όπως το γνωρίζουμε στα ζώα. Οι σκώληκες, όπως και τα περισσότερα ζώα, εμφανίζουν αμφίπλευρη συμμετρία στο σώμα τους. Στην κεφαλή των σκωλήκων αυτών αθροίσματα νευρώνων δομούν έναν αρχέγονο εγκέφαλο.

Τα **αρθρόποδα** έχουν επίσης εγκέφαλο από τον οποίο ξεκινούν δύο νωτιαίες χορδές και νευρικά κέντρα (γάγγλια), που διασχίζουν κατά μήκος τον θώρακα και την κοιλιά και ελέγχουν την κίνηση των μυών. Στα αρθρόποδα παρατηρούνται οι πρώτες ενδείξεις για δυνατότητα μάθησης.



Εικόνα 3.33 Τα κνιδόζωα χαρακτηρίζονται από την ύπαρξη ενός διάχυτου νευρικού δικτύου στο σώμα τους με το οποίο δέχονται ερεθίσματα και αποκρίνονται σε αυτά.

Νευρικό σύστημα στα σπονδυλωτά

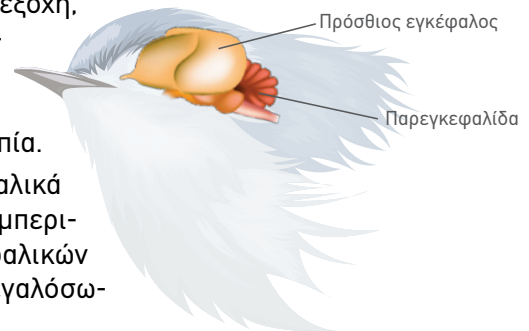


Το νευρικό σύστημα των σπονδυλωτών χαρακτηρίζεται από μεγάλη ποικιλομορφία. Εντούτοις, όλα τα είδη τους χαρακτηρίζονται από κεντρικό νευρικό σύστημα που αποτελείται από τον **εγκέφαλο** και τον **νωτιαίο μυελό** και περιφερικό νευρικό σύστημα που αποτελείται από περιφερικά αισθητικά και κινητικά νεύρα. Το τμήμα του εγκεφάλου που είναι κοινό σε όλα τα σπονδυλωτά είναι το εγκεφαλικό **στέλεχος**. Από το στέλεχος ελέγχονται βασικές λειτουργίες για την επιβίωση, όπως η αναπνοή και η καρδιακή λειτουργία. Κατά την εξέλιξη των σπονδυλωτών, ο εγκέφαλος αναπτύχθηκε σε όγκο και σταδιακά προέκυψαν ο μέσος και ο πρόσθιος εγκέφαλος (εγκεφαλικά

ημισφαίρια). Τα εγκεφαλικά ημισφαίρια αποτελούν το τμήμα του εγκεφάλου που εμφανίστηκε τελευταίο κατά την εξέλιξη των σπονδυλωτών και για ορισμένα ζωικά είδη, όπως ο άνθρωπος, αποτελούν την έδρα της λογικής, της μάθησης, της γνώσης και του έναρθρου λόγου.

Στα **ψάρια** ο πρόσθιος εγκέφαλος είναι μόλις μία μικρή προεξοχή, υπεύθυνη για την όσφρηση. Στα **πτηνά** ο πρόσθιος εγκέφαλος είναι αρκετά αναπτυγμένος, παρότι σημαντική ανάπτυξη στα πουλιά παρουσιάζει η **παρεγκεφαλίδα**, υπεύθυνη για τον συντονισμό των μυών για τις κινήσεις και την ισορροπία.

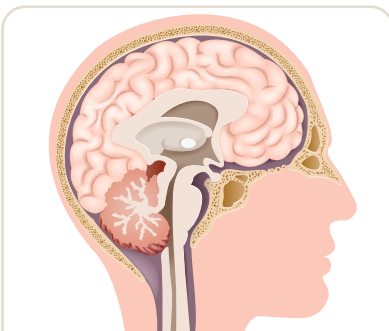
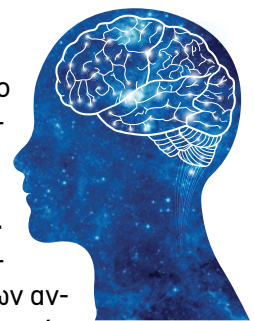
Τα **θηλαστικά** χαρακτηρίζονται από αναπτυγμένα εγκεφαλικά ημισφαίρια χάρη στα οποία είναι ικανά για πολύπλοκες συμπεριφορές και επικοινωνίες μεταξύ τους. Η ανάπτυξη των εγκεφαλικών ημισφαιρίων φθάνει στην ανώτερη εξέλιξη τους στους μεγαλόσωμους αφρικανικούς πιθήκους και τους ανθρώπους.



3.4.3 Νευρικό σύστημα στον άνθρωπο-Εθισμοί - Εξαρτήσεις

Εγκέφαλος

Προϊόν εκατομμυρίων χρόνων εξέλιξης, ο ανθρώπινος εγκέφαλος αποτελεί το πιο πολύπλοκο όργανο του οργανισμού. Η μελέτη του εγκεφάλου αποτελεί αντικείμενο έρευνας διαφόρων επιστημών, όπως η μοριακή βιολογία, φιλοσοφία, ψυχολογία, ανατομία, φυσιολογία και ιατρική. Το κοινό ενδιαφέρον όλων των επιστημόνων οδήγησε σε έναν νέο επιστημονικό κλάδο, που ονομάζεται **νευροεπιστήμες**. Η κατανόηση των μηχανισμών με τους οποίους λειτουργεί ο εγκέφαλος θα οδηγήσει στην κατανόηση πολύπλοκων ανθρώπινων λειτουργιών, στην πρόληψη και θεραπεία των νευροψυχιατρικών νόσων αλλά και στη σχεδίαση χρήσιμων «νοημόνων» μηχανών (νευρωνικοί υπολογιστές, τεχνητή νοημοσύνη).



Ο εγκέφαλος προστατεύεται από τα οστά του κρανίου.

Θέση και προστασία του εγκεφάλου

Ο εγκέφαλος βρίσκεται μέσα στην κρανιακή κοιλότητα και προστατεύεται από τα οστά του κρανίου. Έχει μάζα περίπου 1.100 gr-1.600 gr και αποτελεί περίπου το 2% της μάζας του σώματος.

Νευρικό σύστημα



Μέρη του εγκεφάλου

Ο εγκέφαλος ανατομικά διαιρείται σε τέσσερις περιοχές:

- τα εγκεφαλικά ημισφαίρια
- τον διεγκέφαλο ή διάμεσο εγκέφαλο
- το στέλεχος
- την παρεγκεφαλίδα

1. Εγκεφαλικά ημισφαίρια

Τα εγκεφαλικά ημισφαίρια αποτελούν το μεγαλύτερο τμήμα του πρόσθιου εγκέφαλου. Η επιφάνεια των ημισφαιρίων που ονομάζεται **φλοιός**, εμφανίζει αναδιπλώσεις, τις **έλικες**, οι οποίες χωρίζονται μεταξύ τους με **αύλακες**.

Χάρη στις έλικες και τις αύλακες αυξάνεται σημαντικά η επιφάνεια των ημισφαιρίων. Το εμβαδόν του φλοιού των ημισφαιρίων είναι τέσσερις φορές μεγαλύτερο από όσο αν δεν έφερε αναδιπλώσεις.

Ο φλοιός των ημισφαιρίων αποτελείται από **φαιά ουσία**, η οποία δομείται από τα κυτταρικά σώματα νευρικών κυττάρων του εγκέφαλου και οφείλει το όνομά της στο γκριζό χρώμα της (φαιό=γκρίζο). Προς το εσωτερικό του εγκέφαλου βρίσκονται κυρίως οι νευράξονες των νευρώνων, οι οποίοι εμφανίζονται με λευκό χρώμα και αποτελούν τη **λευκή ουσία**.

Τα δύο ημισφαίρια χωρίζονται με μία βαθιά σχισμή, την **επιμήκη αύλακα** και διακρίνονται σε δεξί και αριστερό ημισφαίριο και παρότι φαίνονται συμμετρικά, ορισμένες λειτουργίες τους διαφοροποιούνται. Τα δυο εγκεφαλικά ημισφαίρια συνδέονται με το **μεσολόβιο**, μία δομή που αποτελείται από νευράξονες και επιτρέπει τη ανταλλαγή μηνυμάτων μεταξύ των δυο ημισφαιρίων. Ο φλοιός του κάθε εγκεφαλικού ημισφαιρίου χωρίζεται σε τέσσερις λοβούς: τον μετωπιαίο, τον βρεγματικό, τον ινιακό και τον κροταφικό.

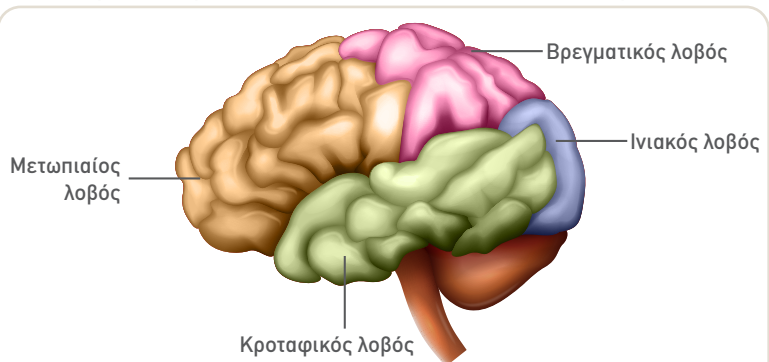
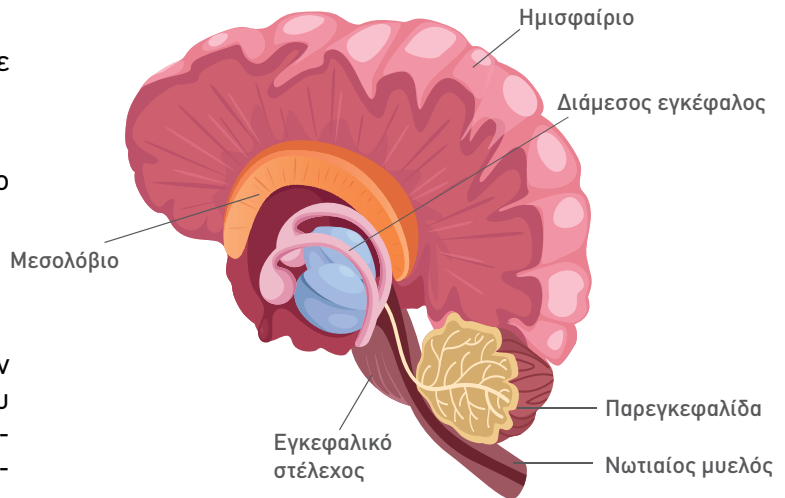
Στα εγκεφαλικά ημισφαίρια υπάρχουν **κέντρα** αισθήσεων ή λειτουργιών όπου καταλήγουν ερεθίσματα από το εσωτερικό και εσωτερικό περιβάλλον, όπου αναλύονται και ερμηνεύονται σε αντίστοιχες αισθήσεις ή λειτουργίες. Υπάρχουν επίσης ευρύτερες περιοχές όπως οι **συνειρμικές περιοχές** που διατρέχουν όλο τον εγκεφαλικό φλοιό και σχετίζονται με τις ανώτερες πνευματικές λειτουργίες, όπως τη μνήμη, τη μάθηση και τη συμπεριφορά.

Μετωπιαίος λοβός

Είναι ο μεγαλύτερος λοβός του εγκέφαλου και σχετίζεται με τη διαμόρφωση της προσωπικότητας του ατόμου και τα συναισθήματα. Ο μετωπιαίος λοβός ελέγχει τις εκούσιες και ακούσιες κινήσεις και τον συντονισμό των σκελετικών μυών.

Βρεγματικός λοβός

Αποτελεί τον λοβό των σωματικών (γενικών) αισθήσεων. Περιέχει αισθητικές περιοχές στις οποίες καταλήγουν ερεθίσματα από τους αισθητικούς νευρώνες, όπου αναλύονται και ερμηνεύονται και δημιουργούνται οι γενικές αισθήσεις, όπως αφή, πίεση, θερμοκρασία και πόνος. Στον βρεγματικό λοβό εντοπίζεται επίσης το κέντρο της γεύσης.



Εικόνα 3.34 Οι λοβοί των εγκεφαλικών ημισφαιρίων.

Κροταφικός λοβός

Στον κροταφικό λοβό εντοπίζεται το κέντρο της ακοής και συνειρμικές περιοχές που σχετίζονται με την αναγνώριση ακουστικών ερεθισμάτων και τη συσχέτισή τους με άλλα ερεθίσματα.

Ινιακός λοβός

Βρίσκεται πίσω από τον βρεγματικό και τον κροταφικό λοβό και περιλαμβάνει το κέντρο της όρασης. Περιέχει επίσης συνειρμικές περιοχές που αναγνωρίζουν και συνδυάζουν τα οπτικά ερεθίσματα και συμμετέχουν στη λειτουργία της μνήμης.

2. Ο διεγκέφαλος ή διάμεσος εγκέφαλος

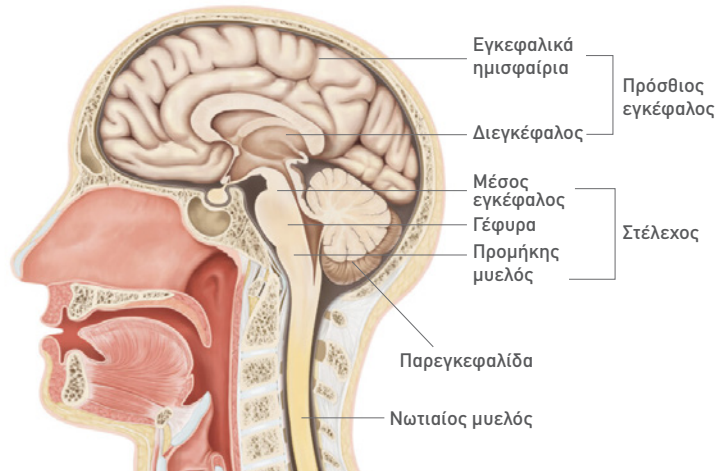
Ο διάμεσος εγκέφαλος αποτελείται από τον θάλαμο και τον υποθάλαμο. Από τον **θάλαμο** διέρχονται όλες οι πληροφορίες από τα αισθητήρια όργανα για να καταλήξουν στον φλοιό. Ο **υποθάλαμος** βρίσκεται κάτω από τον θάλαμο και συνδέεται με την υπόφυση, τον σημαντικότερο ενδοκρινή αδένα του οργανισμού. Περιέχει επίσης το κέντρο της θερμοκρασίας και ελέγχει την ομοιόσταση και την πρόσληψη τροφής και νερού.

Ανθρώπινος
εγκέφαλος



3. Το στέλεχος του εγκεφάλου

Αποτελείται από τον **μέσο εγκέφαλο**, τη **γέφυρα** και τον **προμήκη μυελό**. Η **γέφυρα**, μεταφέρει πληροφορίες σχετικές με την κίνηση από τα εγκεφαλικά ημισφαίρια στην παρεγκεφαλίδα. Ο **προμήκης** συνδέει τον εγκέφαλο με τον νωτιαίο μυελό. Περιέχει κέντρα του αυτόνομου νευρικού συστήματος και ελέγχει τη λειτουργία της αναπνοής, της καρδιάς και της αρτηριακής πίεσης.



4. Η παρεγκεφαλίδα

Η παρεγκεφαλίδα βρίσκεται πίσω από τη γέφυρα και τον προμήκη και εκεί καταλήγουν ερεθίσματα από τους μύες και τις αρθρώσεις, το δέρμα, τους οφθαλμούς και τα αυτιά. Η παρεγκεφαλίδα ελέγχει την ισορροπία του σώματος, τον συντονισμό των κινήσεων των σκελετικών μυών και τον μυϊκό τόνο.

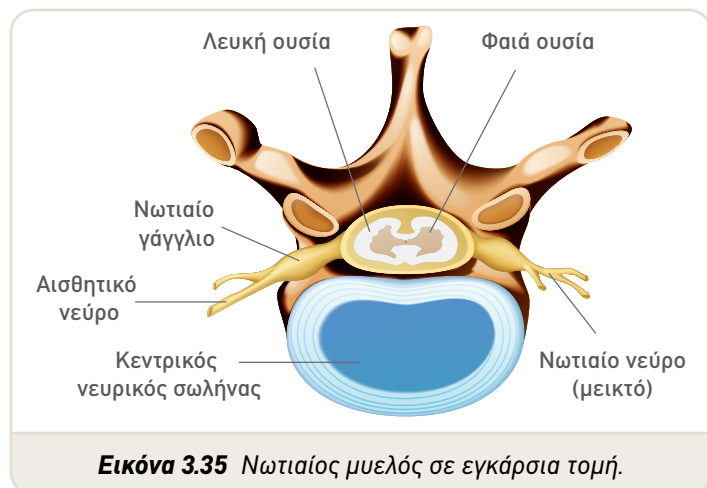
Νωτιαίος μυελός

Ο νωτιαίος μυελός αποτελεί συνέχεια του εγκεφάλου και βρίσκεται μέσα στον σπονδυλικό σωλήνα που σχηματίζεται στο εσωτερικό της σπονδυλικής στήλης.

Διακρίνεται σε πέντε τμήματα (μοίρες) (Εικόνα 3.35):

- Αυχενική
- Θωρακική
- Οσφυϊκή
- Ιερή
- Κοκκυγική

Σε μία εγκάρσια τομή του νωτιαίου μυελού, παρατηρούμε μία κεντρική περιοχή



Εικόνα 3.35 Νωτιαίος μυελός σε εγκάρσια τομή.

σε σχήμα πεταλούδας και με σκούρο χρώμα, που είναι η φαιά ουσία με τα κυτταρικά σώματα των νευρώνων. Η φαιά ουσία περιβάλλεται από λευκή ουσία, που αποτελείται από νευράξονες.

Από τον νωτιαίο μυελό εκφύονται 31 ζεύγη νωτιαίων νεύρων που καταλήγουν στα άνω και κάτω άκρα και τον κορμό. Επιπλέον, 12 ζεύγη νεύρων εκφύονται απευθείας από τον εγκέφαλο (Εικόνα 3.36).

Περιφερικό Νευρικό Σύστημα

Το περιφερικό νευρικό σύστημα αποτελείται από τα νεύρα που μεταφέρουν τα ερεθίσματα από τα αισθητήρια όργανα προς το κεντρικό νευρικό σύστημα και τις εντολές από το κεντρικό νευρικό σύστημα προς τα εκτελεστικά όργανα του οργανισμού, δηλαδή τους μύες και τους αδένες. Τα νεύρα είναι δεσμίδες από τις αποφυάδες των νευρώνων, δηλαδή δενδρίτες και κυρίως νευράξονες. Κάθε νεύρο αποτελείται από μία ή περισσότερες παράλληλες δεσμίδες νευρικών ινών οι οποίες περιβάλλονται από συνδετικό ιστό. Τα κυτταρικά σώματα των νευρώνων που ανήκουν στα νεύρα βρίσκονται είτε στον εγκέφαλο και στον νωτιαίο μυελό είτε στα **γάγγλια**, που είναι αθροίσματα κυτταρικών σωμάτων νευρώνων.

Αυτόνομο Νευρικό Σύστημα

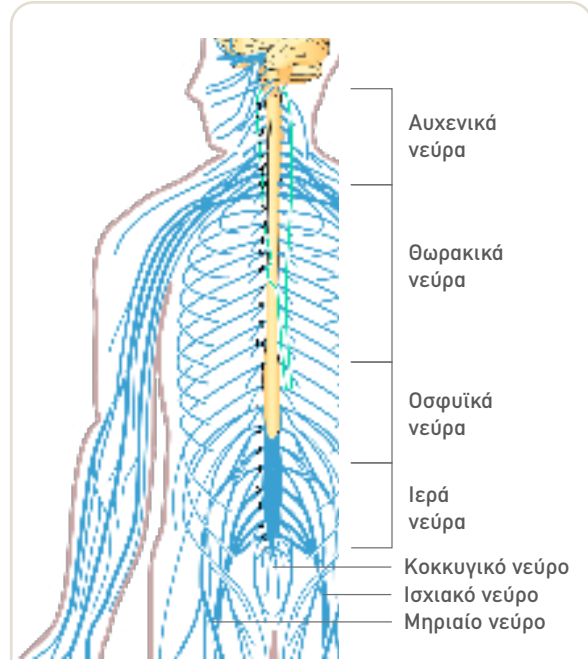
Το Αυτόνομο Νευρικό Σύστημα (ΑΝΣ), παρότι είναι στενά συνδεδεμένο με το Κεντρικό Νευρικό Σύστημα (ΚΝΣ), λόγω της λειτουργίας του αποτελεί ξεχωριστή μοίρα του νευρικού συστήματος. Ρυθμίζει τη λειτουργία πολλών ζωτικών οργάνων και διάφορων ιστών του σώματος, όπως η καρδιά, οι αδένες και οι λείοι μύες των σπλάχνων. Χάρη στη διαρκή και ακούσια λειτουργία του επιτυγχάνεται η ομοιόσταση του οργανισμού.

Το ΑΝΣ διαιρείται σε δύο μέρη, το συμπαθητικό και το παρασυμπαθητικό σύστημα. Κάθε όργανο νευρώνεται από το συμπαθητικό και από το παρασυμπαθητικό σύστημα. Οποιαδήποτε και αν είναι η δράση του ενός συστήματος στο όργανο, το άλλο σύστημα συνήθως δρα με τον αντίθετο τρόπο. Τα δύο συστήματα δρουν δηλαδή ανταγωνιστικά. Επίσης, τα δύο συστήματα συνήθως δρουν συντονισμένα και καθώς αυξάνεται η δραστηριότητα του ενός συστήματος, η δραστηριότητα του άλλου μειώνεται. Στην καρδιά το συμπαθητικό σύστημα αυξάνει τον καρδιακό παλμό, ενώ το παρασυμπαθητικό τον μειώνει.

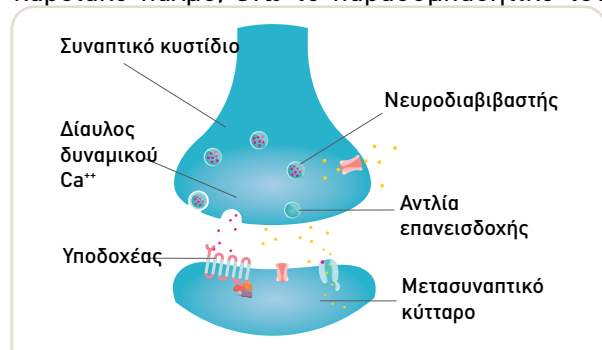
Εθισμοί-Εξαρτήσεις

Συνάψεις

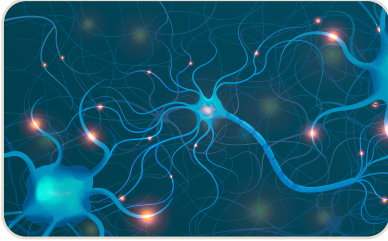
Τα νευρικά κύτταρα συνδέονται με άλλα νευρικά κύτταρα ή με κύτταρα των εκτελεστικών οργάνων με σκοπό τη μεταφορά ερεθισμάτων. Η περιοχική λειτουργικής σύνδεσης δύο νευρικών κυττάρων ή ενός νευρικού και ενός μυϊκού κυττάρου, στην οποία η νευρική ώση μεταφέρεται από το πρώτο κύτταρο στο δεύτερο ονομάζεται **σύναψη** (Εικόνα 3.37).



Εικόνα 3.36 Νωτιαία νεύρα.



Εικόνα 3.37 Λειτουργία της σύναψης. Ειδικοί υποδοχείς της μετασυναπτικής μεμβράνης ενώνονται με τους νευροδιαβιβαστές.



Οι συνάψεις διακρίνονται σε ηλεκτρικές και χημικές συνάψεις. Στις χημικές συνάψεις η μεταβίβαση της νευρικής ώσης γίνεται με τη βοήθεια χημικών ουσιών που ονομάζονται **νευροδιαβιβαστές** ή **νευροδιαβιβαστικές ουσίες**.

Οι νευροδιαβιβαστές εκκρίνονται μόνον από τα τελικά κομβία της προσυναπτικής περιοχής, γεγονός που καθορίζει και τη μονόδρομη μεταφορά της νευρικής ώσης από τον προσυναπτικό νευρώνα στο μετασυναπτικό κύτταρο.

Εθισμός - Ανοχή - Εξάρτηση

Όλες οι εθιστικές ουσίες δρουν στο κεντρικό νευρικό σύστημα και διεγείρουν την παραγωγή ντοπαμίνης. Η απελευθέρωση ντοπαμίνης συνδέεται με την ευχαρίστηση και την ευφορία, γι' αυτό και τα εθισμένα άτομα επαναλαμβάνουν τη συμπεριφορά που οδηγεί στην απελευθέρωσή της.

Η συνεχής χρήση μιας χημικής ουσίας (τσιγάρο, αλκοόλ, ναρκωτικά, ηρεμιστικά) ή η υιοθέτηση μιας επαναλαμβανόμενης συμπεριφοράς (χρήση κινητού) οδηγούν το άτομο σε ένα σύνολο συμπεριφορών, που χαρακτηρίζονται από έντονη επιθυμία για επαναλαμβανόμενη χρήση, χωρίς δυνατότητα ελέγχου, η οποία είναι γνωστή ως **εθισμός**.

Η επαναλαμβανόμενη χρήση μιας ουσίας οδηγεί σε **ανοχή**, οπότε το άτομο χρειάζεται όλο και μεγαλύτερη ποσότητα της ουσίας για να επιτευχθεί το αποτέλεσμα της ικανοποίησης από αυτή. Καθώς ή χρήση της ουσίας συνεχίζεται και γίνεται τρόπος ζωής οδηγεί σε **εξάρτηση**.

Η εξάρτηση αναγνωρίζεται από συγκεκριμένες συμπεριφορές, όπως:

- αδυναμία και ανεπιτυχείς προσπάθειες για έλεγχο ή διακοπή της χρήσης,
- προτεραιότητα στη χρήση σε σχέση με τις καθημερινές υποχρεώσεις του ατόμου,
- αδιαφορία για τις επιβλαβείς για την υγεία συνέπειες,
- αλλαγή της συμπεριφοράς, επιθετικότητα, νευρικότητα, αξιόποινες πράξεις προκειμένου το άτομο να εξασφαλίσει την εθιστική ουσία, αποφυγή κοινωνικών επαφών.

Η προσπάθεια του ατόμου για απεξάρτηση, οδηγεί σε **σύνδρομο στέρησης** με σωματικά και ψυχικά συμπτώματα, που δυσκολεύουν την προσπάθεια διακοπής της ουσίας.

Η χρήση εθιστικών ουσιών, αλλά και εθιστικών συμπεριφορών αποτελεί ένα συχνό και δύσκολο πρόβλημα της εφηβείας.

Κάπνισμα - Νικοτίνη

Όταν ένα τσιγάρο καίγεται, περίπου 4.000 χημικές ουσίες υπάρχουν στον καπνό του και περίπου 40 από αυτές έχει διαπιστωθεί ότι σχετίζονται με την εμφάνιση καρκίνου. Ιδιαίτερα επικίνδυνες ουσίες του τσιγάρου είναι η νικοτίνη, η πίσσα και το μονοξειδίο του άνθρακα. Η νικοτίνη είναι η υπεύθυνη για τον εθισμό στο κάπνισμα. Η νικοτίνη φθάνει πολύ γρήγορα στον εγκέφαλο και συνδέεται με τους



υποδοχείς που έχει ως αποτέλεσμα την απελευθέρωση ντοπαμίνης. Το κάπνισμα για πολλά χρόνια οδηγεί σε απευαισθητοποίηση των υποδοχέων. Εκτός από τον εθισμό, το κάπνισμα έχει συνδυασθεί με πληθώρα νοσημάτων, όπως καρκίνος, καρδιαγγειακά νοσήματα, βρογχίτιδα, άσθμα, επιβράδυνση γνωστικών λειτουργιών, αρνητική δράση στο ανοσοποιητικό σύστημα.

Αλκοόλ

Η χρήση των αλκοολούχων ποτών ως κοινωνικό φαινόμενο ξεκίνησε χιλιάδες χρόνια πριν. Όλα τα αλκοολούχα ποτά περιέχουν αιθυλική αλκοόλη, ένωση που προέρχεται από την αλκοολική ζύμωση, την αναερόβια διάσπαση της γλυκόζης σε ορισμένους μικροοργανισμούς. Η αιθανόλη απορροφάται από το λεπτό έντερο και διαχέεται σε όλους τους ιστούς και τα υγρά του σώματος. Η αποικοδόμησή της γίνεται στο ήπαρ, όπου οξειδώνεται σε ακεταλδεϋδη. Η αυξημένη χρήση αλκοόλ συνδέεται με την κίρρωση του ήπατος, βλάβες στις αρτηρίες, υπέρταση, καρδιακές αρρυθμίες, καρκίνο στο πεπτικό σύστημα και προβλήματα ψυχικής υγείας. Η χρόνια κατανάλωση αλκοολούχων ποτών προκαλεί επιπλέον καταστροφή των εγκεφαλικών κυττάρων με αποτέλεσμα στο άτομο να εμφανίζονται φαινόμενα σύγχυσης, εξασθένηση της μνήμης, παραισθήσεις και ψυχωτική συμπεριφορά. Η υπερβολική κατανάλωση αλκοόλ αποτελεί την κύρια αιτία για τα περισσότερα σοβαρά τροχαία ατυχήματα.

Ναρκωτικές ουσίες

Στα ναρκωτικά ανήκει μια μεγάλη ποικιλία από ουσίες που δρουν στο ΚΝΣ και σχετίζονται με εθισμό και καταστροφικές επιπτώσεις και συχνά τον θάνατο. Σε αυτές τις ουσίες συγκαταλέγονται:

- Το όπιο, που παράγεται από την παπαρούνα (μήκων η ηπνοφόρος) και τα παράγωγά του, που είναι η μορφίνη, η ηρωίνη και η κωδεΐνη.
- Το χασίς, που προέρχεται από το φυτό κάνναβη (μαριχουάνα).
- Η κοκαΐνη, που παράγεται από τα φύλλα του φυτού κόκα.
- Συνθετικά ναρκωτικά, όπως το LSD, τα βαρβιτουρικά, οι αμφεταμίνες.

Ορισμένες από αυτές τις ουσίες διεγείρουν λειτουργίες του εγκεφάλου, ενώ κάποιες τις καταστέλλουν. Ως εκ τούτου, οι ναρκωτικές ουσίες οδηγούν το άτομο σε σωματική και ψυχική εξάρτηση.

Η δράση τους εντοπίζεται κυρίως στις συνάψεις, καθώς επηρεάζουν την παραγωγή των νευροδιαβιβαστικών ουσιών. Η μορφίνη και τα παράγωγά της δρουν όπως οι ενδορφίνες, αλλά με ισχυρότερη δράση. Η παρατεταμένη χρήση της μορφίνης οδηγεί τον οργανισμό στην αναστολή της παραγωγής των ενδορφινών, καθώς οι υποδοχείς τους καλύπτονται από τη ναρκωτική ουσία. Έτσι, όταν το άτομο, αποφασίσει να σταματήσει τη χρήση, η έλλειψη των ενδορφινών του οργανισμού οδηγεί σε συμπτώματα στέρησης, γεγονός που δυσχεραίνει την απεξάρτηση από την ουσία.



Ανακεφαλαίωση

Το νευρικό σύστημα στα σπονδυλωτά και στον άνθρωπο διακρίνεται στο Κεντρικό Νευρικό Σύστημα (ΚΝΣ) που αποτελείται από τον εγκέφαλο και τον νωτιαίο μυελό και το Περιφερικό Νευρικό Σύστημα (ΠΝΣ) που αποτελείται από νεύρα που εκτείνονται από τον εγκέφαλο και τον νωτιαίο μυελό προς τα αισθητήρια όργανα, τους μύες και τους αδένες.

Δύο τύποι κυττάρων αποτελούν το νευρικό σύστημα, τα **νευρικά** κύτταρα και τα **νευρογλοιακά**. Σε κάθε νευρικό κύτταρο διακρίνουμε τρία μέρη, το κυτταρικό σώμα, τους δενδρίτες και τον νευράξονα και τις απολήξεις του.

Οι νευρώνες, ανάλογα με τη λειτουργία τους, διακρίνονται σε τρεις τύπους, τους **αισθητικούς**, τους **κινητικούς** και τους **ενδιάμεσους** νευρώνες.

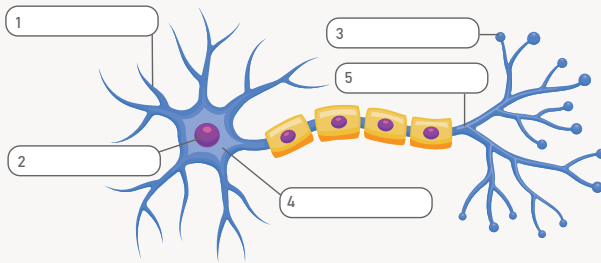
Ο εγκέφαλος του ανθρώπου διαιρείται σε τέσσερις περιοχές, τα εγκεφαλικά ημισφαίρια, τον διάμεσο εγκέφαλο, το στέλεχος και την παρεγκεφαλίδα. Τα εγκεφαλικά ημισφαίρια αποτελούν το μεγαλύτερο τμήμα του πρόσθιου εγκέφαλου. Η επιφάνεια των ημισφαιρίων που ονομάζεται **φλοιός**, εμφανίζει αναδιπλώσεις, τις έλικες, οι οποίες χωρίζονται μεταξύ τους με αύλακες. Στα εγκεφαλικά ημισφαίρια υπάρχουν κέντρα αισθήσεων ή λειτουργιών όπου καταλήγουν ερεθίσματα από το εσωτερικό και εξωτερικό περιβάλλον. Ο νωτιαίος μυελός αποτελεί συνέχεια του εγκέφαλου και βρίσκεται μέσα στον σπονδυλικό σωλήνα που σχηματίζεται στο εσωτερικό της σπονδυλικής στήλης.

Το Αυτόνομο Νευρικό Σύστημα (ΑΝΣ) αποτελεί ξεχωριστή μοίρα του νευρικού συστήματος και ρυθμίζει τη λειτουργία πολλών ζωτικών οργάνων και διάφορων ιστών του σώματος, όπως η καρδιά, οι αδένες και οι λείοι μύες των σπλάχνων. Το ΑΝΣ αποτελείται από το συμπαθητικό και το παρασυμπαθητικό σύστημα. Τα δύο συστήματα δρουν ανταγωνιστικά.

Η περιοχή λειτουργικής σύνδεσης δύο νευρικών κυττάρων ή ενός νευρικού και ενός μυϊκού κυττάρου, στην οποία η νευρική ώση μεταφέρεται από το πρώτο κύτταρο στο δεύτερο ονομάζεται **σύναψη**. Στις χημικές συνάψεις η μεταβίβαση της νευρικής ώσης γίνεται με τη βοήθεια χημικών ουσιών που ονομάζονται **νευροδιαβιβαστές** ή **νευροδιαβιβαστικές ουσίες**.

Η συνεχής χρήση μιας χημικής ουσίας ή η υιοθέτηση μιας επαναλαμβανόμενης συμπεριφοράς οδηγούν σε έντονη επιθυμία για επαναλαμβανόμενη χρήση, η οποία είναι γνωστή ως εθισμός. Η προσπάθεια του ατόμου για απεξάρτηση οδηγεί σε σύνδρομο στέρησης με σωματικά και ψυχικά συμπτώματα. Η νικοτίνη είναι υπεύθυνη για τον εθισμό στο κάπνισμα. Η αυξημένη χρήση αλκοόλ συνδέεται με την κίρρωση του ήπατος, βλάβες στις αρτηρίες, καρκίνο κ.ά. Στα ναρκωτικά ανήκει μια μεγάλη ποικιλία από ουσίες που δρουν στο ΚΝΣ και σχετίζονται με καταστροφικές επιπτώσεις και συχνά θάνατο.

1. Να αναφέρετε τα δύο είδη κυττάρων του νευρικού συστήματος και να περιγράψετε τη λειτουργία τους.
2. Να ονομάσετε τα μέρη του νευρικού κυττάρου που σημειώνονται στο ακόλουθο σχήμα με τους αριθμούς 1 έως 5.



3. Ποιο τμήμα του νευρικού κυττάρου είναι υπεύθυνο για κάθε μία από τις ακόλουθες λειτουργίες;
 - α. Είναι η περιοχή όπου μετασχηματίζονται σε ηλεκτρικά σήματα (νευρικές ώσεις) τα μηνύματα που δέχεται ο νευρώνας.
 - β. Προσλαμβάνουν ερεθίσματα από γειτονικά νευρικά κύτταρα.
 - γ. Απελευθερώνουν νευροδιαβιβαστές.
4. Να σημειώσετε με ✓ στον πίνακα το κελί που υποδεικνύει σωστά τα χαρακτηριστικά των νευρικών και των νευρογλοιακών κυττάρων.

	Νευρικά κύτταρα	Νευρογλοιακά κύτταρα
Διαθέτουν τελικά κομβία		
Διαθέτουν πυρήνα		
Μέρος τους αποτελεί ο νευράξονας		
Είναι αριθμητικά περισσότερα		
Παράγουν τη νευρική ώση		
Διαθέτουν δενδρίτες		

5. Να αναφέρετε τους λοβούς των ημισφαιρίων και να γράψετε μία λειτουργία για κάθε έναν από αυτούς.


6. Να συμπληρώσετε με τις κατάλληλες λέξεις τα κενά στις ακόλουθες προτάσεις.

Ο φλοιός των ημισφαιρίων αποτελείται από η οποία δομείται από τα κυτταρικά νευρικών κυττάρων του εγκεφάλου. Προς το εσωτερικό του εγκεφάλου βρίσκονται οι των νευρώνων, οι οποίοι αποτελούν τη

Ο εγκέφαλος ανατομικά διαιρείται σε τέσσερις περιοχές, τα εγκεφαλικά, τον το και την

7. Να χαρακτηρίσετε ως σωστή (Σ) ή λανθασμένη (Λ) κάθε μία από τις ακόλουθες προτάσεις. Να επαναδιατυπώσετε τις λανθασμένες προτάσεις με ορθό τρόπο.
 - α. Το στέλεχος αποτελείται από τον μέσο εγκέφαλο, τη γέφυρα και τον υποθάλαμο.
 - β. Ο προμήκης συνδέει τον εγκέφαλο με τον νωτιαίο μυελό.
 - γ. Ο προμήκης μυελός περιέχει κέντρα του αυτόνομου νευρικού συστήματος και ελέγχει τη λειτουργία της ισορροπίας του σώματος.
 - δ. Η παρεγκεφαλίδα επιφανειακά έχει λευκή ουσία και εσωτερικά φαιά ουσία.
8. Να σημειώσετε με + στο κατάλληλο κελί του πίνακα το μέρος του εγκεφάλου στο οποίο εντοπίζεται κάθε δομή που αναφέρεται στην πρώτη στήλη.

Δομή	Ημισφαίρια	Διάμεσος εγκέφαλος	Στέλεχος
Ινιακός λοβός			
Μεσολόβιο			
Προμήκης			
Γέφυρα			
Θάλαμος			
Υποθάλαμος			

- 
- 9.** Να εξηγήσετε τον τρόπο με τον οποίο δρουν στον ανθρώπινο εγκέφαλο οι ουσίες που προκαλούν εθισμό και τον μηχανισμό με τον οποίο αλληλοεπιδρούν με τις ενδορφίνες.
 - 10.** Να αναφέρετε τις νευροδιαβιβαστικές ουσίες που επηρεάζονται από τη νικοτίνη του τσιγάρου και να περιγράψετε τον μηχανισμό με τον οποίο συμβαίνει ο εθισμός στη νικοτίνη.
 - 11.** Ένα παιδί τρέχει για να προλάβει το σχολικό λεωφορείο. Στη συνέχεια, ανεβαίνει στο λεωφορείο και κάθεται ήρεμα στη θέση του δίπλα σε συμμαθητή του. Να περιγράψετε τη δράση του συμπαθητικού και του παρασυμπαθητικού συστήματος στην καρδιά του παιδιού κατά το χρονικό διάστημα αυτό.

3.5 Κοινωνικοοικονομικές προεκτάσεις

Ζώα
θεραπείας



3.5.1 Ζώα οικονομικού ενδιαφέροντος

Τα ζώα κατέχουν σημαντική θέση στον κόσμο μας και επηρεάζουν με πολλούς τρόπους την καθημερινή μας ζωή. Αποτελούν σημαντικό παράγοντα ανάπτυξης της οικονομίας και της βιομηχανίας και η ορθή διαχείρισή τους με βάση τις αρχές της βιοηθικής και του σεβασμού στο περιβάλλον αποτελεί καίριο κοινωνικό ζήτημα.

Η εκτροφή και εκμετάλλευση των παραγωγικών ζώων ονομάζεται **κτηνοτροφία**. Αποτελεί ακρογωνιαίο λίθο της παγκόσμιας βιομηχανίας τροφίμων και διαδραματίζει κρίσιμο ρόλο στην κάλυψη των διατροφικών αναγκών των ανθρώπων πληθυσμών. Η αξιοποίηση των ζώων από τον άνθρωπο συνοδεύει την ιστορία της κτηνοτροφίας και ξεκίνησε από τη Νεολιθική εποχή. Τα βοοειδή, τα αιγοπρόβατα, οι χοίροι και τα πουλερικά είναι μερικά από τα είδη ζώων που εξημερώθηκαν και εκτρέφονται για διάφορους σκοπούς που παρέχουν βασικά προϊόντα, όπως το κρέας, το γάλα, τα αυγά.



Οι σύγχρονες κτηνοτροφικές πρακτικές έχουν αυξήσει σημαντικά τη ζωική παραγωγικότητα. Η επιλεκτική αναπαραγωγή, η βελτιωμένη διατροφή και η υγειονομική περίθαλψη έχουν οδηγήσει σε υψηλότερες αποδόσεις κρέατος και γαλακτοκομικών προϊόντων. Η εξέλιξη αυτή στην παραγωγικότητα είναι απαραίτητη για τη διατροφή ενός αυξανόμενου παγκόσμιου πληθυσμού, ο οποίος προβλέπεται να φτάσει σχεδόν τα 10 δισεκατομμύρια μέχρι το 2050. Ωστόσο, η εύρεση προσεγγίσεων που ελαχιστοποιούν το περιβαλλοντικό αποτύπωμα, ικανοποιώντας παράλληλα τις διατροφικές απαιτήσεις ενός αυξανόμενου παγκόσμιου πληθυσμού, απαιτεί προσεκτική εξέταση των οικονομικών, περιβαλλοντικών και ηθικών παραγόντων. Οι βιώσιμες πρακτικές κτηνοτροφίας είναι ζωτικής σημασίας, όχι μόνο για τη διατροφή του κόσμου, αλλά και για τη βιωσιμότητα της βιοποικιλότητας του πλανήτη.



Η **υδατοκαλλιέργεια**, που συχνά αναφέρεται ως **ιχθυοκαλλιέργεια**, είναι η καλλιέργεια υδρόβιων οργανισμών υπό ελεγχόμενες συνθήκες. Έχει αποκτήσει τεράστια οικονομική σημασία τις τελευ-

ταίες δεκαετίες λόγω της αυξανόμενης ζήτησης για θαλασσινά και της μείωσης των αποθεμάτων άγριων ψαριών. Το ελεγχόμενο περιβάλλον της υδατοκαλλιέργειας επιτρέπει την αποτελεσματική παραγωγή και τη σταθερή προμήθεια θαλασσινών για την κάλυψη των παγκόσμιων διατροφικών αναγκών. Ένα από τα βασικά οφέλη της υδατοκαλλιέργειας είναι η μείωση της υπεραλίευσης και της εξάντλησης των θαλάσσιων πόρων. Η **μελισσοκομία** είναι ένας άλλος τομέας με σημαντική οικονομική σημασία. Η παραγωγή



μελιού είναι μόνο μία πτυχή αυτής της βιομηχανίας, καθώς οι μέλισσες παρέχουν μια ζωτική υπηρεσία οικοσυστήματος, την επικονίαση. Οι μέλισσες διαδραματίζουν κρίσιμο ρόλο στην αναπαραγωγή πολλών φυτών, συμπεριλαμβανομένων πολλών καλλιεργειών που αποτελούν σημαντικό μέρος της διατροφής μας, όπως τα φρούτα, τα λαχανικά και οι ξηροί καρποί.

Η εμπορική μελισσοκομία περιλαμβάνει τη διαχείριση αποικιών μελισσών, οι οποίες μεταφέρονται σε διάφορες γεωργικές περιοχές κατά τη διάρκεια των περιόδων ανθοφορίας συγκεκριμένων καλλιεργειών. Αυτή η πρακτική, γνωστή ως **μεταναστευτική μελισσοκομία**, διασφαλίζει ότι οι καλλιέργειες υπόκεινται σε επαρκή επικονίαση, οδηγώντας σε υψηλότερες αποδόσεις και βελτιωμένη ποιότητα καλλιέργειας.

Εκτιμάται ότι το ένα τρίτο της παγκόσμιας παραγωγής τροφίμων βασίζεται σε επικονιαστές, όπως οι μέλισσες. Χωρίς αυτούς, η παραγωγικότητα και η ποικιλομορφία των γεωργικών μας συστημάτων θα διακυβεύονταν σοβαρά. Ως εκ τούτου, η υγεία και η ευημερία των πληθυσμών των μελισσών είναι ζωτικής σημασίας, όχι μόνο για τους μελισσοκόμους αλλά και για ολόκληρο τον γεωργικό τομέα και την παγκόσμια οικονομία. Ωστόσο, οι πληθυσμοί των μελισσών αντιμετωπίζουν πολλές προκλήσεις, συμπεριλαμβανομένης της απώλειας οικοτόπων, της έκθεσης σε φυτοφάρμακα και των ασθενειών. Η προστασία και η υποστήριξη των πληθυσμών των μελισσών είναι απαραίτητη για τη διασφάλιση των οικονομικών και οικολογικών υπηρεσιών που παρέχουν.

Κτηνοτροφία στην Ελλάδα

Η εκτροφή αιγοπροβάτων, που ανήκουν στην κατηγορία των μικρών μηρυκαστικών, αποτελεί έναν από τους πλέον δυναμικούς κλάδους στην Ελλάδα. Συμβάλλει σημαντικά, κατά περίπου 20%, στο συνολικό αγροτικό εισόδημα. Το κρέας και το γάλα που παράγονται από τα αιγοπρόβατα αποτελούν δύο από τις βασικές κατηγορίες προϊόντων με μεγάλη οικονομική σημασία και αποτελούν τις κυριότερες πηγές εισοδήματος για τους κατοίκους των ορεινών και μειονεκτικών περιοχών.

Κτηνοτροφία
στην Ελλάδα



Η κτηνοτροφία στην Ελλάδα αποτελεί τομέα της πρωτογενούς οικονομίας που εξελίσσεται και προσαρμόζεται στις ανάγκες της σύγχρονης κοινωνίας. Οι σύγχρονες τακτικές της κτηνοτροφίας στην Ελλάδα, όπως και σε πολλές χώρες του κόσμου, στοχεύουν:

1. στην παραγωγή προϊόντων υψηλής ποιότητας.
2. στην καλή διαχείριση των ζώων, η οποία συμβάλλει στη βελτίωση της υγείας τους και την ποιότητα των παραγόμενων προϊόντων.
3. στη χρήση της βιοτεχνολογίας για αύξηση της παραγωγικότητας και της βελτίωσης της απόδοσης των ζώων, ώστε τα κτηνοτροφικά προϊόντα να είναι ανταγωνιστικά στην αγορά.
4. στη μείωση των αρνητικών επιπτώσεων στο περιβάλλον. Η κτηνοτροφία έχει συχνά ενοχοποιηθεί για δυσμενείς επιπτώσεις στο περιβάλλον, όπως ερημοποίηση, μείωση της βιοποικιλότητας, διατάραξη της ισορροπίας των οικοσυστημάτων, αύξηση των εκπομπών αερίων (όπως το μεθάνιο) που συμβάλλουν στο φαινόμενο του θερμοκηπίου.
5. στη χρήση κατάλληλων ζωοτροφών. Η σωστή διατροφή των ζώων επηρεάζει την ανάπτυξη των ζώων, την υγεία τους και άρα και την παραγωγικότητά τους.

3.5.2 Κοινωνικοεπιστημονικά ζητήματα

Η συμβολή των ζώων στην ανάπτυξη της Ιατρικής

Τα πειραματόζωα έχουν διαδραματίσει σημαντικό ρόλο στον τομέα της βιοϊατρικής έρευνας. Ποντίκια, αρουραίοι, κουνέλια, χοίροι, πίθηκοι και άλλα ζώα έχουν χρησιμοποιηθεί ως μοντέλα για



τη μελέτη ασθενειών, την ανάπτυξη φαρμάκων και τη δοκιμή καινοτόμων ιατρικών διαδικασιών. Η συμβολή τους στην επιστημονική πρόοδο υπήρξε μνημειώδης, με αμέτρητες ιατρικές ανακαλύψεις που οφείλονται στην επιτυχία τους σε δοκιμές σε ζώα.

Αυτά τα ζώα επιλέγονται προσεκτικά για τις γενετικές τους ομοιότητες με τους ανθρώπους. Οι ερευνητές μελετούν τη βιολογία, τη συμπεριφορά και τις αντιδράσεις τους σε διάφορες θεραπείες για να αποκτήσουν γνώσεις για την ανθρώπινη υγεία και τις ασθένειες. Από την έρευνα για

τον καρκίνο έως την ανάπτυξη εμβολίων, τα πειραματόζωα έχουν διαδραματίσει καθοριστικό ρόλο στην πρόωθηση της κατανόησης της βιολογίας και της ιατρικής.

Παρά τα αναμφισβήτητα επιστημονικά οφέλη, η χρήση ζώων στην έρευνα εγείρει σημαντικές ηθικές ανησυχίες. Η κοινωνία αναγνωρίζει την ανάγκη επίτευξης ισορροπίας μεταξύ της επιστημονικής προόδου και της καλής μεταχείρισης των ζώων. Για την αντιμετώπιση αυτών των ανησυχιών, έχουν εφαρμοστεί αυστηρές δεοντολογικές γραμμές και κανονισμοί για τη διασφάλιση της ανθρώπινης μεταχείρισης των πειραματόζωων.

Οι ηθικοί προβληματισμοί περιλαμβάνουν διάφορες πτυχές της έρευνας σε ζώα, συμπεριλαμβανομένης της στέγασης, της φροντίδας και της μεταχείρισης των ζώων κατά τη διάρκεια πειραμάτων. Οι ερευνητές καλούνται να ελαχιστοποιήσουν τον πόνο και την ταλαιπωρία και αναζητούνται ενεργά εναλλακτικές λύσεις στις δοκιμές σε ζώα για τη μείωση του αριθμού των ζώων που χρησιμοποιούνται. Επιπλέον, οι επιστήμονες διερευνούν συνεχώς καινοτόμες μεθόδους, όπως δοκιμές *in vitro* και προσομοιώσεις σε υπολογιστή, ως ηθικές εναλλακτικές λύσεις στα παραδοσιακά πειράματα σε ζώα.

Ζώα ως κατοικίδια ζώα και σύντροφοι

Η βιομηχανία κατοικίδιων ζώων έχει μεγάλη οικονομική σημασία. Περιλαμβάνει την παραγωγή τροφών για κατοικίδια ζώα, υπηρεσίες περιποίησης, κτηνιατρική φροντίδα. Ο δεσμός ανθρώπου-ζώου οδηγεί στην ιδιοκτησία κατοικίδιων ζώων, με εκατομμύρια νοικοκυριά σε όλο τον κόσμο να καλωσορίζουν τα κατοικίδια ζώα στη ζωή τους. Αυτή η βιομηχανία, όχι μόνο δημιουργεί θέσεις εργασίας, αλλά και προωθεί την καινοτομία στα προϊόντα και τις υπηρεσίες φροντίδας κατοικίδιων ζώων. Η **υπεύθυνη υιοθεσία** κατοικίδιων ζώων είναι ζωτικής σημασίας για την ποιότητα ζωής των ζώων και της ευρύτερης κοινότητας και περιλαμβάνει την παροχή κατάλληλης φροντίδας, εκπαίδευσης και κοινωνικοποίησης για τα κατοικίδια ζώα. Η ενθάρρυνση της υπεύθυνης υιοθεσίας κατοικίδιων ζώων συμβάλλει στην καλή διαβίωση των ζώων και προάγει την αρμονική συνύπαρξη μεταξύ των ανθρώπων και των ζώων συντροφιάς τους. Τα ζώα θεραπείας, όπως οι σκύλοι-οδηγοί για άτομα με προβλήματα όρασης, προσφέρουν ανεκτίμητη υποστήριξη στον άνθρωπο, παρέχουν συναισθηματική και σωματική βοήθεια, βελτιώνοντας την ποιότητα ζωής των ατόμων που αντιμετωπίζουν διάφορες προκλήσεις.



Ανακεφαλαίωση

Η κτηνοτροφία αποτελεί σημαντικό τμήμα της παγκόσμιας βιομηχανίας τροφίμων για την κάλυψη των διατροφικών αναγκών των ανθρώπινων πληθυσμών. Η αξιοποίηση των ζώων ξεκίνησε από τη Νεολιθική εποχή. Η εκτροφή αιγοπροβάτων, που ανήκουν στην κατηγορία των μικρών μηρυκαστικών, αποτελεί έναν από τους πλέον δυναμικούς κλάδους στην Ελλάδα. Συμβάλλει σημαντικά, κατά περίπου 20%, στο συνολικό αγροτικό εισόδημα.

Η υδατοκαλλιέργεια είναι η καλλιέργεια υδρόβιων οργανισμών υπό ελεγχόμενες συνθήκες και τις τελευταίες δεκαετίες έχει αποκτήσει τεράστια οικονομική σημασία λόγω της αυξανόμενης ζήτησης για θαλασσινά και της μείωσης των αποθεμάτων άγριων ψαριών.

Η μελισσοκομία είναι ένας άλλος τομέας με σημαντική οικονομική σημασία, αφενός λόγω της παραγωγής μελιού και αφετέρου λόγω της κατανόησης του ρόλου των μελισσών στα οικοσυστήματα.

Τα πειραματόζωα έχουν διαδραματίσει σημαντικό ρόλο στον τομέα της βιοϊατρικής έρευνας. Ποντίκια, αρουραίοι, κουνέλια και άλλα ζώα έχουν χρησιμοποιηθεί ως μοντέλα για τη μελέτη ασθενειών, την ανάπτυξη φαρμάκων και τη δοκιμή καινοτόμων ιατρικών διαδικασιών. Παρά τα αναμφισβήτητα επιστημονικά οφέλη, η χρήση ζώων στην έρευνα εγείρει σημαντικές ηθικές ανησυχίες. Η κοινωνία αναγνωρίζει την ανάγκη επίτευξης ισορροπίας μεταξύ της επιστημονικής προόδου και της καλής μεταχείρισης των ζώων.

Η βιομηχανία κατοικίδιων ζώων έχει μεγάλη οικονομική σημασία. Ο δεσμός ανθρώπου-ζώου οδηγεί στην ιδιοκτησία κατοικίδιων ζώων, με εκατομμύρια νοικοκυριά σε όλο τον κόσμο να καλωσορίζουν τα κατοικίδια ζώα στη ζωή τους. Η υπεύθυνη υιοθεσία κατοικίδιων ζώων είναι ζωτικής σημασίας για την καλή διαβίωση των ζώων.

1. Παγκοσμίως ακολουθούνται διάφορα συστήματα εκτροφής ζώων. Μεταξύ αυτών είναι το **σύστημα ελευθέρας βοσκής**. Να αναζητήσετε πληροφορίες για το σύστημα αυτό και να δημιουργήσετε έναν κατάλογο με τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματά του.
2. Να περιγράψετε τον ρόλο των μελισσών για τα οικοσυστήματα και τον άνθρωπο.
3. Να αναφέρετε τα είδη που καλλιεργούνται από τη σύγχρονη υδατοκαλλιέργεια. Να περιγράψετε τα οφέλη που απορρέουν από την καλλιέργεια ψαριών σε περιορισμένο χώρο για τον άνθρωπο και τα οικοσυστήματα.
4. Ποια ζώα χρησιμοποιούνται συνήθως ως πειραματόζωα για τις βιολογικές και ιατρικές έρευνες και με ποια κριτήρια επιλέγονται τα ζώα αυτά; Τι νομίζετε ότι πρέπει να περιλαμβάνει η μεταχείριση των ζώων αυτών στα εργαστήρια;
5. Να δημιουργήσετε έναν κατάλογο με τα καταφύγια αδέσποτων ζώων της περιοχής που κατοικείτε και να αναζητήσετε πληροφορίες σχετικά με τον αριθμό των ζώων που φιλοξενούνται σε αυτά. Να παρουσιάσετε τα αποτελέσματα της έρευνάς σας στους συμμαθητές σας και να συντάξετε ένα κείμενο στο οποίο θα αναδεικνύετε την υψηλή αξία της υιοθεσίας αδέσποτων ζώων.

1. Σε εικόνες μικροσκοπίου που θα αναζητήσετε στο διαδίκτυο να εντοπίσετε τις κυτταρικές δομές διαφόρων ζωικών κυττάρων. Ομοίως μπορείτε να εργαστείτε με μικροσκοπική παρατήρηση κυττάρων και ιστών στο μικροσκόπιο του σχολείου σας.
2. Να δημιουργήσετε έναν εννοιολογικό χάρτη για να απεικονίσετε τον τρόπο με τον οποίο συνδέεται η κυτταρική αναπνοή των οργανισμών με τις αντιδράσεις του αναβολισμού και του καταβολισμού του. Να εξηγήσετε τον ρόλο του ATP στις αντιδράσεις αυτές.
3. Να σχεδιάσετε και να ζωγραφίσετε με χρώματα το πεπτικό σύστημα του ανθρώπου επισημαίνοντας τα μέρη του και τη συνέχειά του.
4. Να αναζητήσετε στο διαδίκτυο επιστημονικά άρθρα για ασθένειες που σχετίζονται με το πεπτικό σύστημα του ανθρώπου, να δημιουργήσετε έναν πίνακα με τις περισσότερες συχνές από αυτές στον οποίο θα αναφέρετε τις αιτίες κάθε ασθένειας.
5. Να σχεδιάσετε σε χαρτόνι την πυραμίδα μεσογειακής διατροφής και να την αναρτήσετε στην τάξη σας. Επίσης, να δημιουργήσετε ενδεικτικά προγράμματα διατροφής για ανθρώπους διαφόρων ηλικιών (π.χ. έφηβοι, υπερήλικες) και δραστηριοτήτων (π.χ. αθλητές, άνθρωποι με καθιστική εργασία) και να συζητήσετε στην τάξη τις διαφορές τους.
6. Αφού ερευνήσετε τα αίτια, τις συνέπειες και τους τρόπους αντιμετώπισης της παχυσαρκίας, να δημιουργήσετε έντυπο ή ψηφιακό ενημερωτικό φυλλάδιο για τη διατροφική αυτή διαταραχή.
7. Αφού ερευνήσετε τα αίτια, τις συνέπειες και τους τρόπους αντιμετώπισης της νευρικής ανορεξίας, να δημιουργήσετε έντυπο ή ψηφιακό ενημερωτικό φυλλάδιο για τη διατροφική αυτή διαταραχή.
8. Να δημιουργήσετε έντυπο ή ψηφιακό ενημερωτικό φυλλάδιο για τα σεξουαλικά μεταδιδόμενα νοσήματα και τους τρόπους προφύλαξης από αυτά.
9. Να δημιουργήσετε παιχνίδι με κάρτες αντιστοίχισης ζωικών οργανισμών σύμφωνα με τον τρόπο αναπαραγωγής τους (μονογονική, αμφιγονική αναπαραγωγή, ωοτόκα, ζωοτόκα, κ.λπ.).
10. Να δημιουργήσετε έγχρωμες απεικονίσεις νευρικών και νευρογλοιακών κυττάρων στις οποίες να διακρίνεται η κυτταρική δομή τους (πυρήνας, αποφυάδες, κομβία, κ.λπ.).

- 11.** Αφού αναζητήσετε εικόνες από το διαδίκτυο και το σχολικό σας βιβλίο, να απεικονίσετε τον εγκέφαλο ενός πτηνού, ενός μικρού θηλαστικού (π.χ. γάτας) και τον ανθρώπινο εγκέφαλο. Να επισημάνετε και να σχολιάσετε στην τάξη τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά τους και τις διαφορές τους.
- 12.** Να δημιουργήσετε έντυπη ή ψηφιακή αφίσα για τις επιδράσεις των ουσιών που προκαλούν εθισμό.
- 13.** Να δημιουργήσετε έντυπο ή ψηφιακό ενημερωτικό φυλλάδιο για να αναδείξετε τη σημασία της προστασίας των αδέσποτων ζώων, του σεβασμού των δικαιωμάτων των ζώων και της αξίας της υιοθεσίας ζώων από καταφύγια αδέσποτων.
- 14.** Να εκπονήσετε μελέτη για την κτηνοτροφία στην Ελλάδα. Να συμπεριλάβετε στη μελέτη σας στατιστικά για τα είδη που εκτρέφονται στη χώρα μας και τον ρόλο τους στην πρωτογενή παραγωγικότητα.

Παζλ



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4
Μύκητες



Στο τέλος αυτού του κεφαλαίου θα μπορείτε:

- Να εντοπίζετε τη θέση των μυκήτων στο φυλογενετικό δένδρο
- Να ορίζετε τα χαρακτηριστικά των κυττάρων τους
- Να αναγνωρίζετε τα γνωρίσματα των μονοκύτταρων και πολυκύτταρων μυκήτων
- Να περιγράφετε τον ρόλο των μυκήτων στα οικοσυστήματα
- Να εξηγείτε τους τρόπους αναπαραγωγής των μυκήτων
- Να αναφέρετε τους τρόπους με τους οποίους οι μύκητες είναι χρήσιμοι στη σύγχρονη οικονομία

4.1 Οργάνωση της ζωής

4.1.1 Φυλογενετικό δένδρο

Οι μύκητες αποτελούν μία μεγάλη ομάδα των ευκαρυωτικών οργανισμών, για τους οποίους οι επιστήμονες πιστεύουν ότι συγγενεύουν περισσότερο με τα ζώα και λιγότερο με τα φυτά. Αυτό μπορεί αρχικά να μας εκπλήσσει διότι οι πιο γνωστοί μας μύκητες, τα μανιτάρια, όλοι γνωρίζουμε ότι φύονται, δηλαδή φυτρώνουν και θα περιμέναμε να ταξινομούνται σε φυλογενετική ομάδα συγγενή με τα φυτά (Εικόνα 3.25).

Όμως οι σύγχρονοι επιστήμονες πρεσβεύουν ότι οι μύκητες και τα ζώα προέρχονται από την εξέλιξη αμοιβαδοειδών πρωτίστων, ενώ τα φυτά κατάγονται από τα πράσινα φύκη. Τα αποτελέσματα της ανάλυσης του DNA των ζώων, των μυκήτων και των πρωτίστων δείχνουν ότι αυτές οι τρεις ομάδες ευκαρυωτών συγγενεύουν μεταξύ τους και συνιστούν έναν ενιαίο κλάδο. Επιπλέον, εκτιμάται ότι ο κοινός πρόγονος των ζώων και των μυκήτων έζησε πιθανόν περί το 1 δισεκατομμύριο χρόνια πριν.

Οι μύκητες ταξινομούνται στην επικράτεια των ευκαρυωτικών οργανισμών σε δικό τους ξεχωριστό βασίλειο. Στο βασίλειο των μυκήτων κατατάσσονται οργανισμοί με κύριο κριτήριο τον τρόπο διατροφής τους, καθώς όλοι οι μύκητες εξασφαλίζουν θρεπτικά συστατικά για την επιβίωσή τους από την αποσύνθεση της νεκρής οργανικής ύλης την οποία απορροφούν από το περιβάλλον τους.

Οι μύκητες με κριτήριο τη μορφολογία τους διαιρούνται στους ζυμομύκητες, τους υφομύκητες (μανιτάρια) και τις μούχλες.



Εικόνα 4.2 *Amanita muscaria*, το τρελομανιτάρο, ανήκει στους βασιδιομύκητες και είναι γνωστό για τις παραισθησιογόνες ιδιότητές του.

Οι **ζυμομύκητες** ζουν ως μεμονωμένα κύτταρα και ονομάζονται απλούστερα **ζύμες**. Η ζύμη που όλοι γνωρίζουμε ότι χρησιμοποιείται για την παραγωγή του ψωμιού είναι ένας τύπος μύκητα, όπως άλλωστε και διάφοροι παθογόνοι μύκητες που προκαλούν ασθένειες στον άνθρωπο.

Οι **μούχλες** είναι πολυκύτταροι μύκητες που εύκολα αναπτύσσονται ακόμη και στο οικιακό μας περιβάλλον όταν τρόφιμα παραμένουν εκτεθειμένα στον αέρα για μεγάλο χρονικό διάστημα.

Επίσης, πολύ γνωστοί μας πολυκύτταροι μύκητες είναι τα **μανιτάρια**, ορισμένα από τα οποία είναι εύγευστα και

Γλωσσάρι



Φυλογενετικό δένδρο



Εικόνα 4.1 Οι μύκητες ταξινομούνται στους ευκαρυωτικούς οργανισμούς, σε δικό τους ξεχωριστό βασίλειο.

εξαιρετικά θρεπτικά ως τροφή γιατί αποτελούν πηγή πρωτεϊνών, ενώ κάποια άλλα είναι δηλητηριώδη και η κατανάλωσή τους μπορεί να οδηγήσει στον θάνατο.

Σήμερα έχουν αναγνωριστεί και ονομαστεί από τη Συστηματική περισσότερα από 50.000 είδη μυκήτων. Οι αναλύσεις γενετικού υλικού των διαφόρων ειδών μυκήτων οδήγησαν στην κατηγοριοποίησή τους σε 3 κύριες ομάδες (φύλα):

- Ζυγομύκητες: παράγουν μεγάλα σπόρια που έχουν παχύ κυτταρικό τοίχωμα και λέγονται ζυγοσπόρια.
- Ασκομύκητες: τα σπόριά τους βρίσκονται μέσα σε σάκο (ασκό).
- Βασιδιομύκητες: παράγουν σπόρια στο άκρο μίας δομής που ονομάζεται βασίδιο και είναι οι πλέον γνωστοί μύκητες, καθώς σε αυτούς περιλαμβάνονται τα μανιτάρια (Εικόνα 4.2).

Όστόσο είναι γνωστές και δύο υποδεέστερες ομάδες ακόμη, οι γκλομερομύκητες και οι χιτριδιομύκητες.

Η τεράστια ποικιλία οργανισμών που παρουσιάζεται στο σύγχρονο φυλογενετικό δένδρο των μυκήτων τους επέτρεψε να εγκατασταθούν σε κάθε χερσαίο οικοσύστημα.

Ανακεφαλαίωση

Οι μύκητες αποτελούν μεγάλη ομάδα των ευκαρυωτικών οργανισμών, οι οποίοι συγγενεύουν περισσότερο με τα ζώα και λιγότερο με τα φυτά. Ταξινομούνται στην επικράτεια των ευκαρυωτικών οργανισμών στο βασίλειο των μυκήτων με κύριο κριτήριο τον τρόπο διατροφής τους, καθώς όλοι οι μύκητες απορροφούν θρεπτικά συστατικά από το περιβάλλον.

Με κριτήριο τη μορφολογία τους οι μύκητες κατηγοριοποιούνται σε 3 κύριες ομάδες:

- στους μονοκύτταρους **ζυμομύκητες (ζύμες)**
- στις **μούχλες**, πολυκύτταροι μύκητες που αναπτύσσονται εύκολα
- στους **υφομύκητες** (τα γνωστά **μανιτάρια**)

Με κριτήριο το γενετικό τους υλικό οι μύκητες κατηγοριοποιούνται σε 3 κύριες ομάδες (φύλα):

- Ζυγομύκητες
- Ασκομύκητες
- Βασιδιομύκητες

4.1.2 Κύτταρα μυκήτων

Στα κύτταρα των μονοκύτταρων ή πολυκύτταρων μυκήτων υπάρχει ο πυρήνας που φέρει το γενετικό υλικό και τα μεμβρανώδη οργανίδια που παρατηρούνται στα ζωικά κύτταρα. Επιπλέον, τα κύτταρά τους διαθέτουν κενοτόπια που αποτελούν χαρακτηριστικό των φυτικών κυττάρων. Ως ετερότροφοι οργανισμοί δεν διαθέτουν χλωροπλάστες και δεν επιτελούν φωτοσύνθεση.

Τα κύτταρα των μυκήτων περιβάλλονται εκτός από την πλασματική μεμβράνη και από **κυτταρικό τοίχωμα**.

Η σύστασή του όμως διαφέρει από εκείνη του τοιχώματος των φυτικών κυττάρων, καθώς αποτελείται

Ερωτήσεις
πολλαπλής
επιλογής



από **χιτίνη**. Η χιτίνη είναι μία αζωτούχος ουσία που απαντά και στον εξωσκελετό των αρθροπόδων, π.χ. εντόμων. Η χιτίνη προσδίδει μεγάλη ανθεκτικότητα στο κυτταρικό τοίχωμα του μύκητα και προστασία από αφυδάτωση (Εικόνα 4.4).

Στο κυτταρικό τοίχωμα εντοπίζονται συχνά και χρωστικές ουσίες διαφόρων χρωμάτων, όπως μαύρο, λευκό, κόκκινο. Οι χρωστικές προστατεύουν το κύτταρο από την υπεριώδη ακτινοβολία, ενώ ταυτόχρονα χαρίζουν στον μύκητα μία ιδιαίτερη εμφάνιση με όμορφα χρώματα.

Η γνωστή μας εικόνα του κόκκινου μανιταριού με τα λευκά στίγματα είναι αποτέλεσμα της παρουσίας χρωστικών στο τοίχωμα των κυττάρων του.



Εικόνα 4.3 Υφές μυκήτων.

Ορισμένες από αυτές τις χρωστικές είναι τοξικές και στην περίπτωση που καταναλωθούν προκαλούν θάνατο.

Ένας πολυκύτταρος μύκητας αυξάνεται σε μέγεθος με τη μορφή ενός πλέγματος που αποτελείται από πολλά, λεπτά και διακλαδισμένα νημάτια. Κάθε νημάτιο ονομάζεται **υφή** και αποτελεί μία σειρά από κύτταρα διατεταγμένα στη σειρά. (Εικόνα 4.3)

Τα κύτταρα των υφών συνδέονται σε γραμμική αλληλουχία με τη βοήθεια εγκάρσιων τοιχωμάτων, τα οποία είναι πορώδη και επιτρέπουν τη μεταφορά νερού και θρεπτικών συστατικών κατά μήκος της υφής. Τα εγκάρσια αυτά τοιχώματα ονομάζονται **διαφράγματα** και το μέγεθος των πόρων τους επιτρέπει τη μετακίνηση ακόμη και ριβοσωμάτων, μιτοχονδρίων ή πυρήνων από το ένα κύτταρο στο άλλο.

Τα κύτταρα που βρίσκονται στο άκρο της αναπτυσσόμενης υφής διαθέτουν μία ειδική δομή που αποτελείται από πολλά κυστίδια και ονομάζεται **σωμάτιο κορυφής** (SPK). Η δομή αυτή αποτελεί μέρος των εσωτερικών μεμβρανών του κυττάρου, ρυθμίζει την ανάπτυξη της υφής και συμμετέχει στον σχηματισμό των σπορίων.



Εικόνα 4.4 Κυτταρική δομή μύκητα.

Ανακεφαλαίωση

Στα κύτταρα των μονοκύτταρων ή πολυκύτταρων μυκήτων υπάρχει ο πυρήνας που φέρει το γενετικό υλικό και τα μεμβρανώδη οργανίδια που παρατηρούνται στα ζωικά κύτταρα. Αντίθετα από τα ζωικά κύτταρα, οι μύκητες διαθέτουν **κυτταρικό τοίχωμα**, το οποίο αποτελείται από **χιτίνη**. Ένας πολυκύτταρος μύκητας αυξάνεται σε μέγεθος με τη μορφή ενός πλέγματος από λεπτά και διακλαδισμένα νημάτια, που ονομάζονται **υφές**. Τα κύτταρα των υφών συνδέονται σε αλληλουχία με τη βοήθεια εγκάρσιων τοιχωμάτων, των **διαφραγμάτων**.

Στο άκρο μίας αναπτυσσόμενης υφής παρατηρείται μία ειδική δομή που αποτελείται από πολλά κυστίδια και ονομάζεται **σωμάτιο κορυφής**, που αποτελεί μέρος των εσωτερικών μεμβρανών του κυττάρου, ρυθμίζει την ανάπτυξη της υφής και συμμετέχει στον σχηματισμό των σπορίων.

Δηλητηριώδημανιτάρια

Οι τοξίνες που παράγουν ορισμένα είδημανιταριών αποτελούν εξελικτικό γνώρισμα των οργανισμών αυτών που λειτουργεί ως «χημικό όπλο» απέναντι στα ζώα που καταναλώνουν τα εύγεστα και θρεπτικά καρποσώματά τους.

Σήμερα είναι ευρέως γνωστό ότι η συλλογή και η κατανάλωση άγριωνμανιταριών εμπεριέχει τον υψηλό κίνδυνο σοβαρής τροφικής δηλητηρίασης και θανάτου. Για τον λόγο αυτό, η συλλογή πρέπει να γίνεται με τη βοήθεια έμπειρου συλλέκτη. Άλλωστε υπάρχουν ορισμένα τοξικά είδη που μορφολογικά μοιάζουν πολύ με άλλα βρώσιμα.

Στην εικόνα φαίνονταιμανιτάρια του δηλητηριώδους είδους *Galerina autumnalis* που αναγνωρίζεται από το καφέ του χρώμα.

Οι τοξικές ουσίες τωνμανιταριών κατά κανόνα επηρεάζουν τη λειτουργία του ήπατος και των νεφρών, ενώ συχνά είναι ψυχοδραστικές και προκαλούν στον άνθρωπο σύγχυση, ψευδαισθήσεις και σπασμούς.

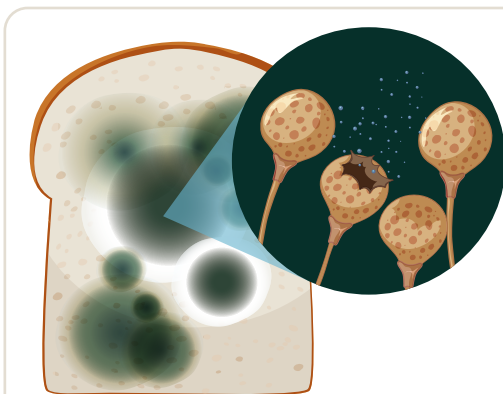


4.1.3 Μονοκύτταροι - Πολυκύτταροι μύκητες

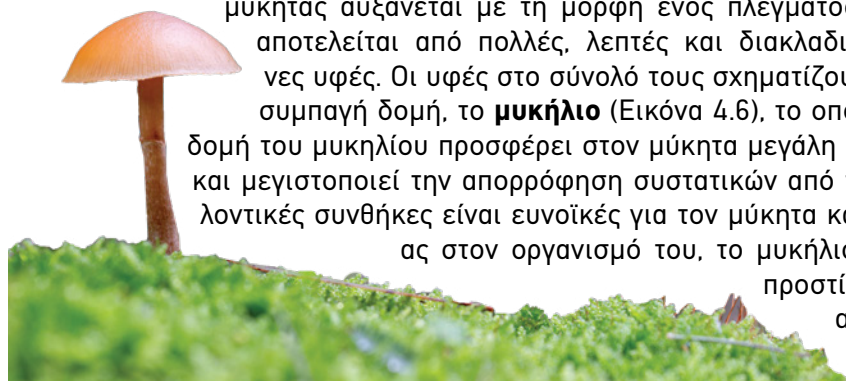
Οι **μονοκύτταροι** μύκητες ή ζυμομύκητες θεωρείται ότι εξελίχθηκαν από τους πολυκύτταρους μύκητες και αποτελούν μικρό μέρος (περίπου το 1%) του βασιλείου των μυκήτων. Ορισμένοι από αυτούς αναπτύσσουν πολυκύτταρες απλές δομές με τη μορφή ινών, τις **ψευδοϋφές**. Γνωστοί ζυμομύκητες είναι οι σακχαρομύκητες που χρησιμοποιούνται στην αρτοποιηχανία και ο παθογόνος μύκητας *Candida albicans* που προκαλεί παθολογικές καταστάσεις στον άνθρωπο, όπως στοματίτιδα, κολπίτιδα κ.ά.

Οι **πολυκύτταροι** μύκητες είναι οργανισμοί που συχνά τους θαυμάζουμε για την ομορφιά και την πρωτοτυπία των δομών τους, άλλοτε όμως μας τρομάζουν για τις επιπτώσεις τους στην υγεία μας. Οι πολυκύτταροι μύκητες έχουν αυξημένες διατροφικές απαιτήσεις συγκριτικά με τους μονοκύτταρους. Ωστόσο, αντίθετα από τα περισσότερα ζώα, οι μύκητες δεν μπορούν να αναζητήσουν την τροφή τους καθώς στερούνται την ιδιότητα της μετακίνησης. Το πρόβλημα της εξασφάλισης θρεπτικών συστατικών και του νερού αντιμετωπίζεται μέσω της ιδιαίτερης δομής του σώματος των πολυκύτταρων μυκήτων. Ένας πολυκύτταρος

μύκητας αυξάνεται με τη μορφή ενός πλέγματος που αποτελείται από πολλές, λεπτές και διακλαδιζόμενες υφές. Οι υφές στο σύνολό τους σχηματίζουν μία συμπαγή δομή, το **μυκήλιο** (Εικόνα 4.6), το οποίο αναπτύσσεται στο έδαφος. Η δομή του μυκηλίου προσφέρει στον μύκητα μεγάλη επιφάνεια επαφής με το έδαφος και μεγιστοποιεί την απορρόφηση συστατικών από το περιβάλλον. Όταν οι περιβαλλοντικές συνθήκες είναι ευνοϊκές για τον μύκητα και υπάρχουν αποθέματα ενέργειας στον οργανισμό του, το μυκήλιο αναπτύσσεται ταχύτατα καθώς προστίθενται διαρκώς νέες υφές και αυξάνεται η συνολική ικανότητα απορρόφησης. Κατά αυτόν τον



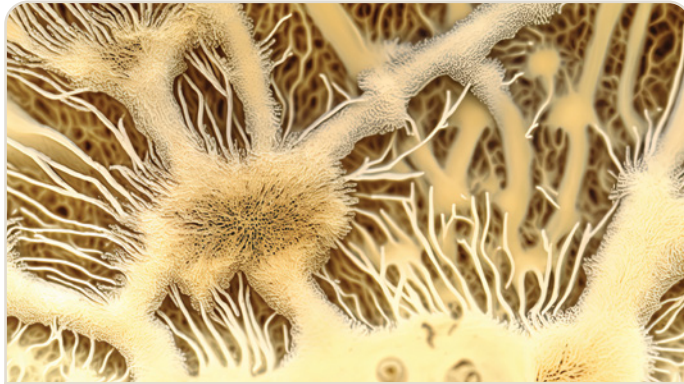
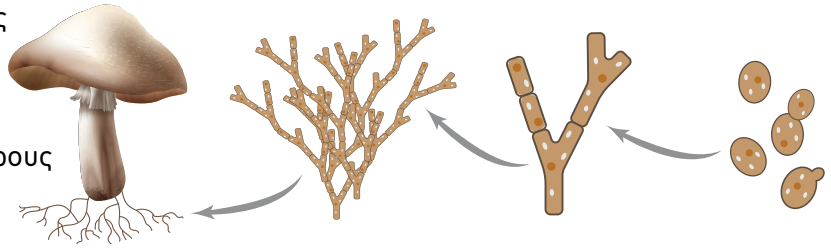
Εικόνα 4.5 Μύκητες που προκαλούν τη μούχλα στο ψωμί.



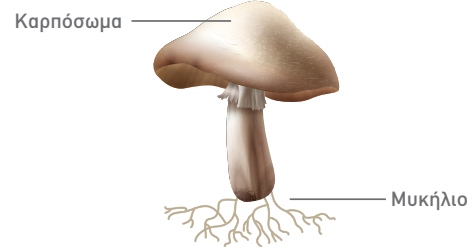
Κυνήγι
μανιταριών



τρόπο, οι μύκητες επεκτείνουν τις υφές τους σε νέα σημεία του περιβάλλοντος χώρου και, παρά την αδυναμία τους να μετακινηθούν, μπορούν να εποικίζουν νέους χώρους και να εκμεταλλεύονται τα θρεπτικά συστατικά που υπάρχουν σε αυτούς. Αποτέλεσμα αυτής της διαδικασίας είναι η σε ορισμένες περιπτώσεις ανάπτυξη τεράστιου σωματικού μεγέθους για έναν μύκητα.



Εικόνα 4.6 Μυκήλιο μύκητα.



Εικόνα 4.7 Το καρπόσωμα είναι το χαρακτηριστικό και γνωστό σε όλους μανιτάρι. Σε ορισμένους μύκητες από τα καρποσώματα παράγονται σπόρια.

Αξιοσημείωτο είναι ότι ορισμένοι μονοκύτταροι μύκητες είναι **κοινοκυτταρικοί**, καθώς στο εσωτερικό μίας ενιαίας κυτταροπλασματικής μάζας υπάρχουν εκατοντάδες και μερικές φορές χιλιάδες πυρήνες. Η μορφολογία αυτή προκύπτει από διαδοχικές διαιρέσεις των πυρήνων, οι οποίες όμως δεν ακολουθούνται από τη διαίρεση του κυτταροπλάσματος, όπως συμβαίνει στη μίτωση των άλλων ευκαρυωτικών οργανισμών.

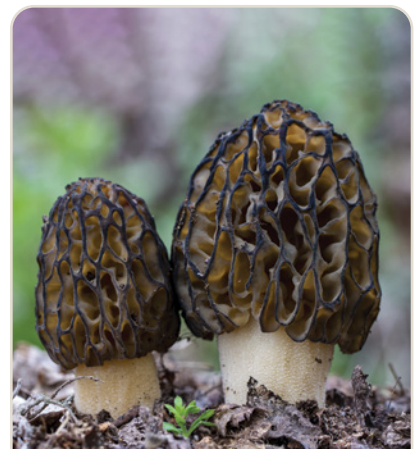
Οι πολυκύτταροι μύκητες, όπως οι ασκομύκητες και οι βασιδιομύκητες, περνούν το μεγαλύτερο μέρος της ζωής τους αποκλειστικά ως μυκήλια. Όταν όμως οι συνθήκες γίνουν ευνοϊκές για την αναπαραγωγή τους, παρατηρείται μία εκρηκτική αύξηση της δραστηριότητας των υφών σε κάποια σημεία του μυκηλίου. Από αυτά τα σημεία αναδύονται από τη γη τα **καρποσώματα** (Εικόνες 4.7-4.10), τα οποία είναι αναπαραγωγικά τμήματα του μύκητα και συχνά εξυπηρετούν την παραγωγή σπορίων. Τα καρποσώματα είναι γνωστά ως **μανιτάρια**. Το καρπόσωμα αποτελεί γενικό όρο, το οποίο για τους ασκομύκητες



Εικόνα 4.8 Μανιτάρια του είδους *Polyporus squamosus*.



Εικόνα 4.9 Καρπόσωμα βασιδιομύκητα στο οποίο διακρίνεται ο στίπος και ο πίλος με τα λεπτά φύλλα του που λέγονται ελασμάτια.



Εικόνα 4.10 Μανιτάρι μορχέλα (*Morchella esculenta*).

ονομάζεται **ασκοκάρπιο**. Το καρπόσωμα των βασιδιομυκήτων έχει τη μορφή του κλασικού ομβρελοειδούς μανιταριού και ονομάζεται **βασιδιοκάρπιο**. Ένα τυπικό ομβρελοειδές μανιτάρι αποτελείται από ένα **στέλεχος** (στίπος ή πόδι) και τον **πίλο**, στην κάτω επιφάνεια του οποίου υπάρχουν λεπτά φύλλα που ονομάζονται **ελασμάτια**.

Ο μεγαλύτερος γνωστός οργανισμός στη Γη είναι ένας μύκητας που σχεδόν δεν μπορούμε να δούμε!

Για πολλά χρόνια θεωρούσαμε ότι ο μεγαλύτερος ζωντανός οργανισμός στη Γη είναι η γαλάζια φάλαινα, η οποία φτάνει περίπου τα 33,5 μέτρα μήκος και τους 200 τόνους βάρος. Η ανακάλυψη όμως ενός γιγαντιαίου μύκητα στο Εθνικό Δάσος Malheur στο Όρεγκον των ΗΠΑ άλλαξε τα δεδομένα. Πρόκειται για μύκητα του είδους *Armillaria ostoyae*, γνωστός και ως Honey fungus (μελένιο μανιτάρι).

Το μεγαλύτερο ζώο στη Γη είναι πράγματι η γαλάζια φάλαινα, αλλά ο μεγαλύτερος χερσαίος οργανισμός είναι αυτός ο γιγαντιαίος μύκητας. Το μεγαλύτερο μέρος του μύκητα αυτού φύεται κάτω από το έδαφος και το μυκήλιό του μοιάζει με ένα τεράστιο υπόγειο χαλί έκτασης περίπου 10 τετραγωνικών χιλιομέτρων (όσο 1665 γήπεδα ποδοσφαίρου). Με το εκτεταμένο δίκτυο των υφών του διεισδύει στο έδαφος και έτσι ο μύκητας τρέφεται από τις ρίζες δέντρων, απορροφά από αυτά συστατικά και εντέλει τα καταστρέφει. Τα μόνα ορατά τμήματα



του τεράστιου οργανισμού είναι τα μανιτάρια του (καρποσώματα) που αναδύονται μία φορά τον χρόνο γύρω από τον κορμό μολυσμένων ή νεκρών δένδρων ή ανάμεσα σε θάμνους.

Εντυπωσιακή είναι ωστόσο και η ηλικία του, καθώς εκτιμάται περίπου στα 2.400 έτη, παρότι σύμφωνα με άλλες εκτιμήσεις θα μπορούσε να είναι 8.650 έτη, γεγονός που θα τον χαρακτήριζε επιπλέον και ως τον μακροβιότερο οργανισμό στο πλανήτη!

Ανακεφαλαίωση

Οι **μονοκύτταροι** μύκητες, οι ζυμομύκητες, εξελίχθηκαν από τους πολυκύτταρους μύκητες και αποτελούν μικρό μέρος του βασιλείου των μυκήτων. Γνωστοί ζυμομύκητες είναι οι σακχαρομύκητες που χρησιμοποιούνται στην αρτοποιηχανία και ο παθογόνος μύκητας *Candida albicans*.

Ορισμένοι μονοκύτταροι μύκητες είναι **κοινοκυτταρικοί**, καθώς στο εσωτερικό μίας ενιαίας κυτταροπλασματικής μάζας υπάρχουν εκατοντάδες και μερικές φορές χιλιάδες πυρήνες.

Οι πολυκύτταροι μύκητες αυξάνονται με τη μορφή πλέγματος που αποτελείται από πολλές και λεπτές διακλαδιζόμενες υφές, οι οποίες στο σύνολό τους σχηματίζουν το **μυκήλιο**. Το μυκήλιο προσφέρει στον μύκητα μεγάλη επιφάνεια επαφής με το έδαφος και μεγιστοποιεί την απορρόφηση συστατικών. Οι πολυκύτταροι μύκητες, όπως οι ασκομύκητες και οι βασιδιομύκητες, περνούν το μεγαλύτερο μέρος της ζωής τους αποκλειστικά ως μυκήλια. Όταν όμως οι συνθήκες γίνουν ευνοϊκές για την αναπαραγωγή αναδύονται από τη γη τα **καρποσώματα**, τα οποία είναι αναπαραγωγικά τμήματα του μύκητα και συχνά εξυπηρετούν την παραγωγή σπορίων. Τα καρποσώματα είναι γνωστά ως μανιτάρια. Ένα ομβρελοειδές μανιτάρι αποτελείται από ένα **στέλεχος** και τον **πίλο**, στην κάτω επιφάνεια του οποίου υπάρχουν λεπτά φύλλα που ονομάζονται **ελασμάτια**.

4.2 Θρέψη

Ερωτήσεις
πολλαπλής
επιλογής



4.2.1 Οι μύκητες ως ετερότροφοι οργανισμοί

Οι μύκητες, παρότι ως ετερότροφοι οργανισμοί στηρίζουν την επιβίωσή τους σε ουσίες που εξασφαλίζουν από το περιβάλλον, δεν διαθέτουν τα ειδικά συστήματα πρόσληψης και πέψης της τροφής που παρατηρούνται στα ζώα. Αντίθετα, προσλαμβάνουν τα θρεπτικά συστατικά και το νερό με απορρόφηση που πραγματοποιούν από κάθε σημείο της εξωτερικής τους επιφάνειας.

Σε πολλές περιπτώσεις οι μύκητες παράγουν στο κυτταρόπλασμά τους και εκκρίνουν στο περιβάλλον τους ισχυρά υδρολυτικά ένζυμα που διασπούν τις σύνθετες οργανικές ενώσεις σε απλούστερες, τις οποίες και στη συνέχεια απορροφούν. Ορισμένοι μύκητες διαθέτουν την ικανότητα να διαπερνούν τα κυτταρικά τοιχώματα των φυτικών κυττάρων με τη βοήθεια ουσιών που παράγουν και να απορροφούν από τις ρίζες των φυτών τα θρεπτικά συστατικά που χρειάζονται. Στην περίπτωση αυτή το φυτό βλάπτεται και εντέλει καταστρέφεται.

Έκπληξη προκαλεί το γεγονός ότι ορισμένοι μύκητες έχουν αναπτύξει εξειδικευμένες υφές που τους επιτρέπουν να τρέφονται με ζωντανούς ζωικούς οργανισμούς. Οι υφές αυτές διαθέτουν άγκιστρα με τα οποία παγιδεύουν ζωικούς οργανισμούς, συνήθως σκώληκες, ενώ οι υφές στη συνέχεια διαπερνούν το σώμα του σκώληκα και απορροφούν τους χυμούς του σώματός του.

Οι περισσότεροι μύκητες είναι αποικοδομητές και συμμετέχουν στην ανακύκλωση της ύλης στα οικοσυστήματα. Μία από τις σημαντικότερες δράσεις των μυκήτων ως αποικοδομητές είναι η αποσύνθεση του ξύλου, του χαρτιού, των υφασμάτων και άλλων προϊόντων. Η λιγνίνη είναι βασικό συστατικό του ξύλου αλλά και του κυτταρικού τοιχώματος ορισμένων μυκήτων. Η λιγνίνη αποσυντίθεται σχεδόν αποκλειστικά από μύκητες και όχι από άλλους αποικοδομητές, όπως τα βακτήρια. Οι μύκητες αυτοί ονομάζονται **ξυλοσηπτικοί** και αποτελούν κατηγορία βασιδιομυκήτων.

Σε ορισμένες περιπτώσεις η εξασφάλιση θρεπτικών συστατικών και ενέργειας από τους μύκητες επιτυγχάνεται μέσω της συνύπαρξής τους με αυτότροφους οργανισμούς. Ένα παράδειγμα είναι οι **λειχήνες** (Εικόνα 4.11), οι οποίοι είναι σύνθετοι οργανισμοί. Ένας λειχήνας αποτελείται από έναν μύκητα και έναν ή δύο μονοκύτταρους φωτοσυνθετικούς οργανισμούς. Οι φωτοσυνθετικοί οργανισμοί μπορεί να είναι ένα φύκος ή ένα κυανοβακτήριο. Ο μύκητας αποτελεί το μεγαλύτερο μέρος του οργανισμού του λειχήνα και στην πραγματικότητα φιλοξενεί το φωτοσυνθετικό είδος και μοιράζεται μαζί του θρεπτικά συστατικά.

Οι λειχήνες παρουσιάζουν εξαιρετικό ενδιαφέρον για τον ρόλο τους στα οικοσυστήματα, καθώς αναπτύσσονται σε σημεία που λόγω συνθηκών είναι δύσκολο ή αδύνατο να αναπτυχθούν άλλοι οργανισμοί. Επιπλέον, οι λειχήνες συμβάλλουν στη δημιουργία του εδάφους, διότι παράγουν και απελευθερώνουν οξέα τα οποία προκαλούν τον θρυμματισμό των πετρωμάτων. Οι σύνθετοι αυτοί οργανισμοί απορροφούν από την ατμόσφαιρα τοξικούς ρύπους με αποτέλεσμα να δηλητηριάζονται και να πεθαίνουν. Χάρη σε αυτήν την ιδιότητά τους όμως χρησιμοποιούνται ως δείκτες της ποιότητας του ατμοσφαιρικού αέρα, καθώς η παρουσία τους σε μία περιοχή υποδηλώνει την καλή ποιότητα του αέρα.

Επίσης, ορισμένοι μύκητες αναπτύσσουν αμοιβαία επωφελείς σχέσεις με τα φυτά. Σε αυτούς ανήκουν και οι τρούφες, οι οποίες ζουν στο εσωτερικό ή στην επιφάνεια των ριζών των φυτών και η συνύπαρξη αυτή είναι γνωστή ως **μυκόρριζα**. Οι υφές του μύκητα σχηματίζουν ένα δίκτυο γύρω από τις ρίζες του φυτού ή ακόμη και μέσα σε αυτές δίχως όμως να τις καταστρέφουν. Από τη συνύπαρξη υφών και ριζών αυξάνεται η απορροφητική ικανότητα του φυτού, καθώς ο μύκητας μοιράζεται με το φυτό τα συστατικά που απορροφούν οι υφές του. Ως αντάλλαγμα, το φυτό προσφέρει σάκχαρα στον μύκητα



Εικόνα 4.11 Οι λειχήνες είναι σύνθετοι οργανισμοί που αποτελούνται από έναν μύκητα και έναν ή δύο μονοκύτταρους φωτοσυνθετικούς οργανισμούς.

που συνυπάρχει στις ρίζες του. Οι μυκόρριζες αποτελούν περίπτωση αμοιβαίας ωφελιμότητας από τη συνύπαρξη και διαφέρουν από άλλες περιπτώσεις κατά τις οποίες οι μύκητες προσβάλλουν και καταστρέφουν τις ρίζες των φυτών.

4.2.2 Κυτταρική αναπνοή

Οι μύκητες είναι δυνατό να εξασφαλίζουν την απαραίτητη για την επιβίωσή τους ενέργεια με αερόβιες ή με αναερόβιες μεταβολικές διαδικασίες. Η γνώσή μας από προηγούμενα κεφάλαια διαδοχική αερόβιων αντιδράσεων που αποτελεί την κυτταρική αναπνοή ακολουθείται από τους περισσότερους μονοκύτταρους και πολυκύτταρους μύκητες.

4.2.3 Ζύμωση και μύκητες - Αλκοολική ζύμωση

Ορισμένοι μύκητες αναπτύσσονται τόσο σε αερόβιες όσο και αναερόβιες συνθήκες και για τον λόγο αυτό χαρακτηρίζονται ως **προαιρετικά αερόβιοι οργανισμοί**. Σε αυτήν την κατηγορία ανήκουν οι ζυμομύκητες, όπως οι εκπρόσωποι του γένους *Saccharomyces*, που χρησιμοποιούνται:

- στην αρτοποιία
- στην παραγωγή οινοπνευματωδών ποτών
- στην παραγωγή άλλων ουσιών, όπως βιταμίνη Β και D

Η πρώτη ύλη για την παρασκευή ψωμιού είναι το αλεύρι, που περιέχει άμυλο. Στους κόκκους του σιταριού περιέχονται ένζυμα, τα οποία διασπούν το άμυλο σε μαλτόζη (δισακχαρίτης) και γλυκόζη. Στο αλεύρι προστίθενται οι μύκητες του είδους *Saccharomyces cerevisiae*, οι οποίοι απουσία οξυγόνου διασπούν τη γλυκόζη σε **αιθανόλη** και **CO₂**. Το CO₂ απελευθερώνεται από τους μύκητες στο περιβάλλον και κατά τη διαφυγή του διογκώνει τη ζύμη, η οποία φουσκώνει. Η αιθανόλη που παράγεται κατά την αλκοολική ζύμωση εξατμίζεται στο ψήσιμο του ψωμιού.

Κατά την παραγωγή οινοπνευματωδών ποτών χρησιμοποιούνται καρποί πλούσιοι σε σάκχαρα (γλυκόζη), όπως το σταφύλι. Από τα σταφύλια απομακρύνεται ο χυμός τους (μούστος) που είναι πλούσιος σε σάκχαρα και σε αυτόν προστίθενται οι ζυμομύκητες. Ο μούστος παραμένει σε αναερόβιες συνθήκες και ξεκινά η ζύμωση. Οι ζυμομύκητες μεταβολίζουν τη γλυκόζη προκειμένου να εξασφαλίσουν ενέργεια με αποτέλεσμα την παραγωγή αιθανόλης (οινόπνευμα) και τη δημιουργία του αλκοολούχου ποτού.

Ανακεφαλαίωση

Οι μύκητες δεν διαθέτουν συστήματα πρόσληψης και πέψης της τροφής που παρατηρούνται στα ζώα. Αντίθετα προσλαμβάνουν τα θρεπτικά συστατικά και το νερό με απορρόφηση από κάθε σημείο της εξωτερικής τους επιφάνειας. Συχνά οι μύκητες εκκρίνουν στο περιβάλλον ισχυρά υδρολυτικά ένζυμα, τα οποία διασπούν τις σύνθετες οργανικές ενώσεις σε απλούστερες και τις απορροφούν.

Οι περισσότεροι μύκητες είναι αποικοδομητές και συμμετέχουν στην ανακύκλωση της ύλης στα οικοσυστήματα. Η λιγνίνη, συστατικό του ξύλου, αποσυντίθεται σχεδόν αποκλειστικά από μύκητες.

Σε ορισμένες περιπτώσεις η εξασφάλιση θρεπτικών συστατικών και ενέργειας από τους μύκητες επιτυγχάνεται μέσω της συνύπαρξής τους με αυτότροφους οργανισμούς. Ένα παράδειγμα είναι οι λειχήνες, στους οποίους συνυπάρχει ένας μύκητας και ένας μονοκύτταρος αυτότροφος οργανισμός. Αρκετοί μύκητες αναπτύσσουν αμοιβαία επωφελείς σχέσεις με τα φυτά. Οι υφές του μύκητα σχηματίζουν ένα δίκτυο γύρω από τις ρίζες του φυτού ή ακόμη και μέσα σε αυτές που ονομάζεται μυκόρριζα.

Οι προαιρετικά αερόβιοι μύκητες αναπτύσσονται τόσο σε αερόβιες όσο και αναερόβιες συνθήκες. Σε αυτή την κατηγορία ανήκουν οι σακχαρομύκητες που χρησιμοποιούνται στην αρτοποιία, στην παραγωγή οινοπνευματωδών ποτών και χρήσιμων ουσιών.

4.3 Συνέχεια της ζωής

Ερωτήσεις
πολλαπλής
επιλογής



4.3.1 Αναπαραγωγή μυκήτων

Οι μύκητες είναι οργανισμοί απλοειδείς στο μεγαλύτερο διάστημα της ζωής τους. Ορισμένοι παραμένουν απλοειδείς καθ' όλη τη διάρκεια της ζωής τους. Τα διάφορα είδη μυκήτων είναι δυνατό να αναπαράγονται με αφυλετική ή με φυλετική αναπαραγωγή.

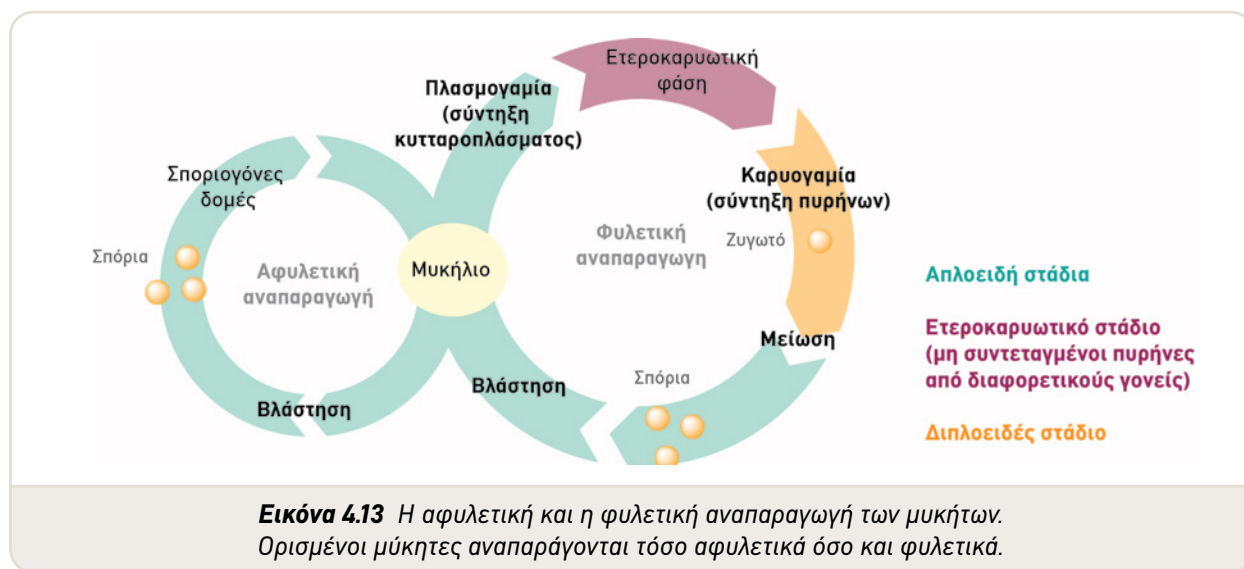


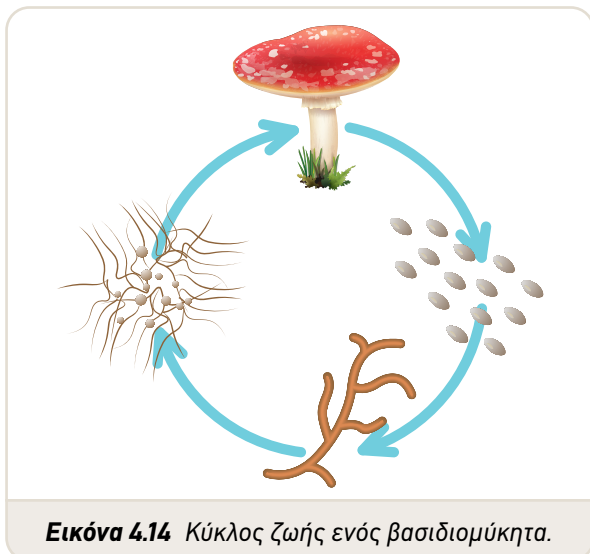
Εικόνα 4.12 Από το σπόριο σχηματίζεται μία υφή. Οι υφές πολλαπλασιάζονται και αυξάνονται σε μέγεθος, οπότε προκύπτει το μυκήλιο.

A. Κατά την **αφυλετική αναπαραγωγή**, που παρατηρείται σε μεγάλο αριθμό ειδών μεταξύ των οποίων και οι μούχλες, ειδικές υφές παράγουν με μίτωση απλοειδή **σπόρια** (Εικόνα 4.12). Τα σπόρια εξαπλώνονται στο περιβάλλον μέσω του αέρα, του νερού ή των ζώων ή εκτοξεύονται απευθείας από τον ίδιο τον μύκητα. Ο κάθε μύκητας παράγει μεγάλο αριθμό σπορίων και έτσι αυξάνεται η πιθανότητα κάποια από αυτά να βρεθούν σε ευνοϊκό περιβάλλον και να αναπτυχθεί ο νέος μύκητας (Εικόνα 4.12).

Στους μονοκύτταρους μύκητες (ζυμομύκητες) η αφυλετική αναπαραγωγή δεν περιλαμβάνει τον σχηματισμό σπορίων και πραγματοποιείται με απλή **δικοτόμηση** ή με **εκβλάστηση**. Κατά την εκβλάστηση σε κάποιο σημείο του κυττάρου εμφανίζεται ένα εξόγκωμα, που ονομάζεται **εκβλάστημα**. Το εκβλάστημα αυξάνεται, ενώ σε αυτό μεταφέρεται ένα αντίγραφο του DNA του μύκητα. Το εκβλάστημα μετά την πλήρη ανάπτυξή του αποκόπεται από τον γονικό οργανισμό.

B. Η **φυλετική αναπαραγωγή** των μυκήτων πραγματοποιείται ανάμεσα σε μυκήλια που προέρχονται από δύο διαφορετικούς απλοειδείς μύκητες. Δύο υφές από τους μύκητες συναντώνται και το κυτταρόπλασμα των κυττάρων τους συντήκεται. Έτσι προκύπτουν κύτταρα που έχουν δύο πυρήνες, έναν από κάθε γονικό άτομο. Το φαινόμενο αυτό ονομάζεται **πλασμογαμία**. Σε επόμενο στάδιο της φυλετικής αναπαραγωγής οι δύο πυρήνες συντήκονται και προκύπτουν κύτταρα διπλοειδή (**καρυογαμία**). Από τα διπλοειδή κύτταρα με μείωση θα προκύψουν απλοειδή σπόρια, τα οποία θα απελευθερωθούν στο περιβάλλον και θα βλαστήσουν σχηματίζοντας νέους μύκητες (Εικόνα 4.13).





Στους βασιδιομύκητες, η σύντηξη των δύο απλοειδών πυρήνων, η μείωση και η δημιουργία των απλοειδών σπορίων πραγματοποιείται στα ελασμάτια της κάτω επιφάνειας του καρποσώματος. Από το καρπόσωμα απελευθερώνονται τα σπόρια στο περιβάλλον, βλαστάνουν και στη συνέχεια προκύπτουν νέα απλοειδή μυκήλια (Εικόνα 4.14).

Όταν ένα ώριμο φρέσκο μανιτάρι τοποθετηθεί σε κάποιο υλικό (όπως χαρτί ή γυαλί), τα σπόρια που απελευθερώνονται σχηματίζουν μία μάζα με τη μορφή σκόνης και διαφορετικό χρώμα ανάλογα με το γένος στο οποίο ανήκει ο μύκητας. Η εικόνα αυτή ονομάζεται **αποτύπωμα** σπορίων μανιταριού (spore print) και είναι χρήσιμη στους συλλέκτες μανιταριών (Εικόνα 4.15).

Ανακεφαλαίωση

Οι μύκητες αναπαράγονται με αφυλετική ή με φυλετική αναπαραγωγή.

Κατά την **αφυλετική αναπαραγωγή**, που παρατηρείται σε μεγάλο αριθμό ειδών μεταξύ των οποίων και οι μούχλες, ειδικές υφές παράγουν με μίτωση απλοειδή σπόρια. Από το σπόριο σχηματίζεται μία υφή. Οι υφές πολλαπλασιάζονται και αυξάνονται σε μέγεθος, οπότε προκύπτει το μυκήλιο. Στους ζυμομύκητες η αφυλετική αναπαραγωγή πραγματοποιείται με απλή **διχοτόμηση** ή με **εκβλάστηση**.

Η **φυλετική αναπαραγωγή** των μυκήτων πραγματοποιείται ανάμεσα σε μυκήλια που προέρχονται από δύο απλοειδείς μύκητες. Δύο υφές συναντώνται και το κυτταρόπλασμα των κυττάρων τους συντήκεται και προκύπτουν κύτταρα με δύο πυρήνες. Στη συνέχεια, οι δύο πυρήνες συντήκονται και προκύπτουν κύτταρα διπλοειδή. Από τα διπλοειδή κύτταρα με μείωση προκύπτουν απλοειδή σπόρια, τα οποία απελευθερώνονται στο περιβάλλον και βλαστάνουν.

Στους βασιδιομύκητες η σύντηξη των δύο απλοειδών πυρήνων, η μείωση και η δημιουργία των απλοειδών σπορίων πραγματοποιείται στα **ελασμάτια** της κάτω επιφάνειας του καρποσώματος.

4.4 Ανταπόκριση στο περιβάλλον

4.4.1 Σύστημα υποδοχέων στους μύκητες

Η εξάπλωση των μυκήτων σε όλα τα χερσαία περιβάλλοντα της Γης προϋποθέτει την επικοινωνία τους με το περιβάλλον και τη δυνατότητα πρόσληψης μηνυμάτων από αυτό. Πώς όμως οι μύκητες αντιλαμβάνονται το περιβάλλον τους;

Όπως και τα υπόλοιπα ευκαρυωτικά κύτταρα, έτσι και οι μύκητες φέρουν στην κυτταροπλασματική τους μεμβράνη ειδικές πρωτεΐνες, τους **υποδοχείς**, με τους οποίους ανιχνεύουν σήματα από το εξωτερικό τους περιβάλλον. Διαφορετικά σήματα ανιχνεύονται από διαφορετικούς υποδοχείς, οι οποίοι στη συνέχεια ενεργοποιούν τις κατάλληλες κυτταρικές διαδικασίες απόκρισης στο μήνυμα. Συνήθως απόκριση του κυττάρου στο μήνυμα αποτελεί η παραγωγή ειδικών ενώσεων και βιομορίων, όπως πρωτεΐνες. Η πρόσληψη του περιβαλλοντικού μηνύματος από τον μύκητα εξασφαλίζει μεταξύ άλλων την ανάπτυξή του, την αναπαραγωγή του, τη μεταφορά ωφέλιμων ουσιών στο εσωτερικό του και σε κάποιες περιπτώσεις την παραγωγή τοξινών.

Μύκητες
στο διάστημα



Χαρακτηριστικό παράδειγμα πρόσληψης χημικών μηνυμάτων από το περιβάλλον και απόκρισης σε αυτά παρατηρείται κατά την έναρξη της φυλετικής αναπαραγωγής των πολυκύτταρων μυκήτων. Ένας μύκητας απελευθερώνει στο περιβάλλον του ειδικές ουσίες που ονομάζονται **φερομόνες**. Οι φερομόνες προσδένονται σε ειδικούς υποδοχείς των κυττάρων ενός άλλου μύκητα, ο οποίος σχηματίζει νέες υφές πλησιάζοντας προς την πηγή παραγωγής των φερομονών. Όταν οι υφές συναντηθούν, ξεκινά η φυλετική αναπαραγωγή των μυκήτων.

Ανακεφαλαίωση

Οι μύκητες φέρουν στην κυτταροπλασματική τους μεμβράνη ειδικές πρωτεΐνες, τους υποδοχείς, με τους οποίους ανιχνεύουν σήματα από το εξωτερικό τους περιβάλλον. Διαφορετικά σήματα ανιχνεύονται από διαφορετικούς υποδοχείς, οι οποίοι στη συνέχεια ενεργοποιούν τις κατάλληλες κυτταρικές διαδικασίες απόκρισης στο μήνυμα.

Χαρακτηριστικό παράδειγμα πρόσληψης χημικών μηνυμάτων από το περιβάλλον και απόκρισης σε αυτά αποτελεί η παραγωγή φερομονών από πολυκύτταρους μύκητες με σκοπό τη φυλετική αναπαραγωγή τους.

4.5 Κοινωνικοοικονομικές προεκτάσεις

4.5.1 Οικονομικό ενδιαφέρον

Οι μύκητες έχουν σημαντικό ρόλο στη ζωή και την ευημερία του ανθρώπου, καθώς επωφελοúμαστε από αυτούς με πολλούς τρόπους.

Διατροφή

Πολλά είδη και ποικιλίες βασιδιομηκύτων καλλιεργούνται και τα καρποσώματά τους χρησιμοποιούνται ως τροφή. Μεταξύ αυτών είναι τα μανιτάρια πλευρώτους, τα λευκά μανιτάρια και τα πορτομπέλο. Οι τρούφες και οι μορχέλες είναι επίσης βρώσιμα και εύγεστα καρποσώματα ασκομυκήτων, οι οποίες είναι δύσκολο να καλλιεργηθούν και για τον λόγο αυτό είναι σπάνιες και με υψηλή τιμή στην αγορά.

Οι τρούφες αναπτύσσονται υπόγεια και συνδέονται με τις ρίζες ορισμένων δένδρων και θάμνων. Κατά την ανάπτυξή τους αναδύουν χαρακτηριστικές οσμηρές ουσίες αναζητώντας έναν άλλο μύκητα του είδους τους με σκοπό τη φυλετική αναπαραγωγή. Η αναζήτηση της τρούφας στο φυσικό περιβάλλον με σκοπό την εμπορική εκμετάλλευσή της γίνεται συχνά με τη βοήθεια εκπαιδευμένων σκύλων που ανιχνεύουν τις οσμηρές ουσίες του μύκητα.

Ορισμένοι ζυμομύκητες του γένους *Saccharomyces* χρησιμοποιούνται, όπως ήδη έχουμε αναφέρει, από την αρχαιότητα για την παραγωγή ψωμιού και πολλών αλκοολούχων ποτών (κρασί, μπύρα). Μύκητες του γένους *Penicillium* είναι υπεύθυνοι για την παραγωγή διαφόρων τύπων τυριού όπως είναι το τυρί ροκφόρ. Επιπλέον, για την παρασκευή πολλών μη αλκοολούχων αναψυκτικών ποτών χρησιμοποιείται το κιτρικό οξύ που παράγεται από τη ζύμωση μυκήτων του γένους *Aspergillus*.

Οικονομικό
ενδιαφέρον
μυκήτων



Ιατρική

Παρότι ορισμένοι μύκητες είναι παθογόνοι για τον άνθρωπο, ένας σημαντικός αριθμός μυκήτων αποδεικνύεται εξαιρετικά χρήσιμος για την ιατρική και τη θεραπεία ασθενειών. Η περίφημη πενικιλίνη, το πρώτο αντιβιοτικό που ανακαλύφθηκε από τον Α. Φλέμιγκ το 1929, παράγεται από τον ασκομύκητα *Penicillium notatum*. Σήμερα ένας μεγάλος αριθμός αντιβιοτικών παράγεται από μύκητες, μεταξύ αυτών οι κεφαλοσπορίνες. Ουσίες που απομονώνονται από μύκητες χρησιμοποιούνται ως φάρμακα για την αντιμετώπιση της υπέρτασης, τη μείωση των επιπέδων της χοληστερόλης στο αίμα του ανθρώπου και ως αιμοστατικά.

Βιοτεχνολογία

Οι σύγχρονοι ερευνητές χρησιμοποιούν στελέχη του μύκητα *Saccharomyces cerevisiae* προκειμένου να αποσαφηνίσουν τους μηχανισμούς λειτουργίας των γονιδίων σε ευκαρυωτικούς οργανισμούς. Η επιλογή αυτών των στελεχών προς τον συγκεκριμένο σκοπό δεν είναι τυχαία, καθώς είναι εύκολη η καλλιέργεια και ο χειρισμός των μυκήτων αυτών στο εργαστήριο.

Η Γενετική Μηχανική έχει επίσης επιτύχει τη γενετική τροποποίηση ορισμένων στελεχών του *Saccharomyces cerevisiae* με σκοπό την παραγωγή ανθρώπινων ουσιών που αδυνατούν να παράγουν άλλοι μονοκύτταροι οργανισμοί, όπως τα βακτήρια. Μεταξύ αυτών των ουσιών είναι οι γλυκοπρωτεΐνες, ουσίες που αποτελούνται από πρωτεΐνες και σάκχαρα. Ασθένειες του ανθρώπου οφείλονται στην έλλειψη γλυκοπρωτεϊνών στον οργανισμό και η σύνθεσή τους στο εργαστήριο παρέχει τη δυνατότητα σχεδιασμού φαρμακευτικής αγωγής για την αντιμετώπισή τους.

Ο σπουδαίος οικολογικός ρόλος των μυκήτων ως αποικοδομητές δεν θα μπορούσε να αφήσει ανεπηρέαστη την επιστήμη στην προσπάθειά της για την αντιμετώπιση σύγχρονων προβλημάτων. Τα τελευταία χρόνια μελετάται το γενετικό υλικό των μυκήτων που αποικοδομούν το ξύλο. Στόχο της μελέτης αποτελεί η γνώση των διεργασιών που συμβαίνουν στα κύτταρα αυτών των μυκήτων για να χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή χαρτοπολτού.

Quiz για
τους μύκητες



Λευκή σήψη

Ορισμένοι σαπροφυτικοί βασιδιομύκητες προκαλούν τη χαρακτηριστική λευκή σήψη όταν αναπτύσσουν το μυκήλιο τους σε νεκρή οργανική ύλη, όπως ξύλα και συστατικά πλούσια σε κυτταρίνη. Οι μύκητες της «λευκής σήψης» παράγουν επιπλέον ένζυμα με τα οποία μπορούν να διασπάσουν σημαντικούς οργανικούς ρύπους, όπως γεωργικά φάρμακα, αρωματικούς υδρογονάνθρακες, εκρηκτικές ύλες κ.ά. Για τον λόγο αυτό οι εν λόγω μύκητες έχουν μελετηθεί αρκετά προκειμένου να χρησιμοποιηθούν για τη βιολογική απορρύπανση οργανικών ρύπων στο περιβάλλον.

Ανακεφαλαίωση

Πολλά είδη και ποικιλίες βασιδιομυκήτων καλλιεργούνται και τα καρποσώματά τους χρησιμοποιούνται ως τροφή.

Ορισμένοι ζυμομύκητες του γένους *Saccharomyces* χρησιμοποιούνται από την αρχαιότητα για την παραγωγή ψωμιού και πολλών αλκοολούχων ποτών (κρασί, μπύρα).

Σήμερα πολλά αντιβιοτικά, όπως η πενικιλίνη και οι κεφαλοσπορίνες, παράγονται από μύκητες.

Η Γενετική Μηχανική έχει επιτύχει τη γενετική τροποποίηση ορισμένων στελεχών του είδους *Saccharomyces cerevisiae* με σκοπό την παραγωγή ανθρώπινων ουσιών που αδυνατούν να παράγουν άλλοι μονοκύτταροι οργανισμοί, όπως τα βακτήρια.



1. Να επιλέξετε τη φράση που συμπληρώνει ορθά κάθε μία από τις ακόλουθες προτάσεις:

A. Κοινό χαρακτηριστικό όλων των μυκήτων αποτελεί ότι:

- α.** είναι αυτότροφοι οργανισμοί
- β.** είναι παθογόνοι
- γ.** μετακινούνται με τη βοήθεια μαστιγίων
- δ.** τρέφονται με απορρόφηση θρεπτικών συστατικών

B. Οι λειχήνες είναι:

- α.** πολυκύτταροι μύκητες
- β.** σύνθετοι οργανισμοί
- γ.** αυτότροφοι οργανισμοί
- δ.** ζωικοί οργανισμοί

Γ. Στην κυτταρική δομή ενός μύκητα δεν περιλαμβάνεται:

- α.** το χυμοτόπιο
- β.** ο κλωροπλάστης
- γ.** το μιτοχόνδριο
- δ.** το κυτταρικό τοίχωμα

Δ. Η χιτίνη:

- α.** προσφέρει στήριξη
- β.** προσφέρει ανθεκτικότητα στην αφυδάτωση
- γ.** υπάρχει σε μύκητες και έντομα
- δ.** όλα τα προηγούμενα

E. Τρόπο αναπαραγωγής των ζυμομυκήτων αποτελεί η:

- α.** δημιουργία σπορίων
- β.** εκβλάστηση
- γ.** μίτωση
- δ.** μείωση

2. Να αναφέρετε οργανισμούς με τους οποίους οι μύκητες αναπτύσσουν συμβιωτικές σχέσεις και να περιγράψετε τα οφέλη της συμβίωσής τους.

3. Να αναφέρετε διαφορές και ομοιότητες στους τρόπους θρέψης ενός μύκητα και ενός ζωικού οργανισμού.

4. Να αντιστοιχίσετε κάθε δομή μύκητα που αναφέρεται στη στήλη I με τη σωστή περιγραφή της από τη στήλη II.

ΣΤΗΛΗ I

1. Υφές
2. Μυκήλιο
3. Καρπόσωμα
4. Χιτίνη
5. Ελασμάτια
6. Σωμάτιο κορυφής
7. Διάφραγμα
8. Στίπος
9. Πίλος

ΣΤΗΛΗ II

- A.** Εγκάρσιο τοίχωμα
- B.** Μανιτάρι
- Γ.** Φύλλα στην κάτω επιφάνεια καρποσώματος
- Δ.** Κυτταρική δομή από πολλά κυστίδια
- E.** Το σύνολο των υφών
- ΣΤ.** Λεπτά και διακλαδισμένα νημάτια
- Z.** Συστατικό τοιχώματος
- H.** Το πόδι του καρποσώματος
- Θ.** Το άνω μέρος του καρποσώματος

5. Να αντιστοιχίσετε κάθε έννοια που αναφέρεται στη στήλη I με μία έννοια από τη στήλη II.

ΣΤΗΛΗ I

1. Μυκόρριζα
2. *Penicillium*
3. Ψευδοϋφές
4. Λειχήνας
5. *Saccharomyces cerevisiae*
6. Χιτίνη
7. Λιγνίνη
8. Καρπόσωμα

ΣΤΗΛΗ II

- A.** Παραγωγή αντιβιοτικού
- B.** Συνύπαρξη μύκητα με φυτό
- Γ.** Συνύπαρξη μύκητα με μονοκύτταρο αυτότροφο οργανισμό
- Δ.** Συστατικό που διασπάται από μύκητες
- E.** Αναπαραγωγή βασιδιομύκητα
- ΣΤ.** Παραγωγή ψωμιού
- Z.** Συστατικό κυτταρικού τοιχώματος μύκητα
- H.** Αθροίσματα μονοκύτταρων μυκήτων

6. Να συμπληρώσετε με τους κατάλληλους όρους τον ακόλουθο εννοιολογικό χάρτη:

Με κριτήριο τη μορφολογία τους
οι μύκητες διακρίνονται:

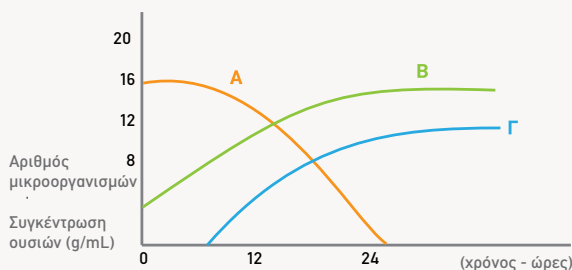
στους μονοκύτταρους ή

στις

στα

Με κριτήριο το γενετικό υλικό
οι μύκητες διακρίνονται στους:

7. Στην ακόλουθη γραφική παράσταση απεικονίζεται ο αριθμός των μικροοργανισμών που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή κρασιού, η συγκέντρωση των σακχάρων του μούστου και η συγκέντρωση της αιθυλικής αλκοόλης σε συνάρτηση με τον χρόνο σε μία καλλιέργεια:



A. Να ονομάσετε τον μικροοργανισμό που προστίθεται στην καλλιέργεια προκειμένου να πραγματοποιηθεί η παραγωγή κρασιού και τη διαδικασία που επιτελείται κατά την παραγωγή του.

B. Να αντιστοιχίσετε σωστά τις καμπύλες Α, Β, Γ με:

- τον αριθμό των μικροοργανισμών,
- τη συγκέντρωση της αιθυλικής αλκοόλης,
- τη συγκέντρωση των σακχάρων του μούστου.

Να αιτιολογήσετε τις απαντήσεις σας.

Γ. Να αναφέρετε ποια άλλη ουσία παράγεται από την αντίδραση που επιτελούν αυτοί οι μικροοργανισμοί και ποια εφαρμογή βρίσκει στην παραγωγή άλλων προϊόντων.

8. Στον ακόλουθο πίνακα να σημειώσετε με Χ στο σωστό κελί τα χαρακτηριστικά που είναι δυνατό να υπάρχουν σε ένα κύτταρο μύκητα, σε ένα φυτικό και ένα ζωικό κύτταρο.

	Μύκητας	Ζωικό κύτταρο	Φυτικό κύτταρο
Χλωροπλάστες			
Χυμοτόπια			
Μαστίγια			
Κυτταρικό τοίχωμα			
Διάφραγμα			
Σωμάτιο κορυφής			
Πυρήνας			
Ριβοσώματα			

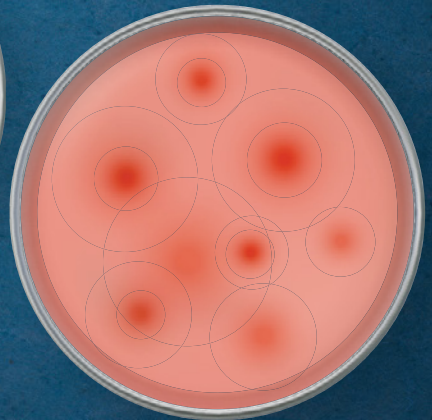
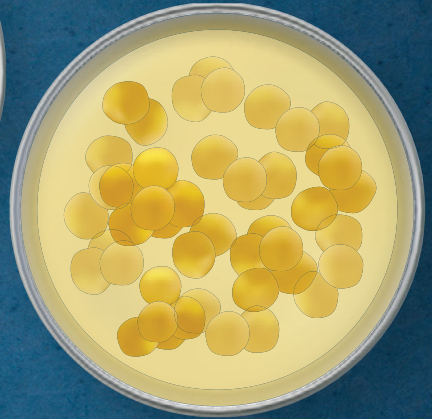
1. Να χρησιμοποιήσετε εικόνες μικροσκοπίου που θα αναζητήσετε στο διαδίκτυο ή θα παρατηρήσετε στο μικροσκόπιο του σχολείου σας για να εντοπίσετε τις κυτταρικές δομές και τα μορφολογικά χαρακτηριστικά των μονοκύτταρων μυκήτων.
2. Να δημιουργήσετε ομάδες μαθητών κάθε μία από τις οποίες θα αναλάβει και θα εκπονήσει εργασία σχετικά με τον ρόλο των μυκήτων στην παραγωγή των προϊόντων:
 - α. ψωμί,
 - β. κρασί,
 - γ. αντιβιοτικά.
3. Να δημιουργήσετε αποτύπωμα σπορίων μανιταριών και να εξετάσετε τον ρόλο των σπορίων στην αναπαραγωγή. Να διερευνήσετε την αξία του αποτυπώματος μανιταριού στη συλλογή άγριων μανιταριών.
4. Μία ομάδα μαθητών να εκπονήσει μελέτη για τους λειχήνες και άλλη ομάδα μελέτη για τις μυκόρριζες. Οι ομάδες να παρουσιάζουν τα αποτελέσματα των μελετών τους στην τάξη επισημαίνοντας τις διαφορές τους και τον οικολογικό τους ρόλο.

Μύκητες:
Μορφές
μυκητών



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

Αρχαία - Βακτήρια



Στο τέλος αυτού του κεφαλαίου θα μπορείτε:

- Να εντοπίζετε τη θέση των αρχαίων και των βακτηρίων στο φυλογενετικό δένδρο των οργανισμών
- Να περιγράφετε την κυτταρική οργάνωση των προκαρυωτικών οργανισμών
- Να αναφέρετε τους ποικίλους τρόπους θρέψης των προκαρυωτικών οργανισμών
- Να περιγράφετε τους τρόπους αναπαραγωγής των βακτηρίων και τον ρόλο των ενδοσπορίων
- Να αναφέρετε κατηγορίες βακτηρίων ωφέλιμων για τη διατροφή και την υγεία του ανθρώπου

5.1 Οργάνωση της ζωής

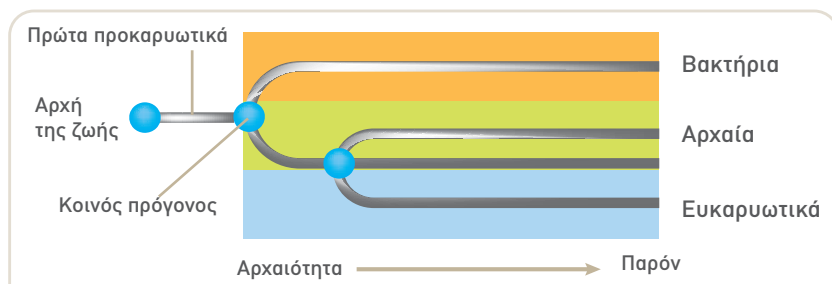
5.1.1 Φυλογενετικό δένδρο

Οι πρώτοι οργανισμοί που εποίκησαν τη Γη ήταν οι προκαρυωτικοί, δηλαδή αυτοί που δεν έχουν οργανωμένο πυρήνα. Οι επιστήμονες θεωρούν ότι αυτό συνέβη περί τα 3,6 δισεκατομμύρια χρόνια πριν και έκτοτε οι προκαρυωτικοί οργανισμοί βρίσκονται σε όλα τα οικοσυστήματα του πλανήτη, στο έδαφος, στο νερό, βαθιά μέσα σε σπηλιές, στον πυθμένα λιμνών, στο έντερο των ανθρώπων κ.ά. Η επιτυχής και διαρκής παρουσία τους στον φυσικό μας κόσμο οφείλεται στην ικανότητά τους να προσαρμόζονται σε ποικίλες και συχνά ακραίες περιβαλλοντικές συνθήκες. Στο σύνολό τους σχεδόν οι προκαρυωτικοί οργανισμοί είναι μονοκύτταροι και έχουν μικρό μέγεθος (0,1-5 μm). Παρά το μικρό τους μέγεθος και το γεγονός ότι είναι μονοκύτταροι, οι προκαρυωτικοί οργανισμοί παρουσιάζουν εξαιρετική οργάνωση και χάρη σε αυτή επιτυγχάνουν όλες τις θεμελιώδεις λειτουργίες της ζωής στο εσωτερικό του μοναδικού τους κυττάρου.

Στο βασίλειο των προκαρυωτικών οργανισμών περιλαμβάνονται (Εικόνα 5.1) δύο μεγάλες κατηγορίες οργανισμών (ονομάζονται και επικράτειες):

- τα **αρχαία** (Archaeobacteria),
- τα **βακτήρια** (Eubacteria, αληθινά βακτήρια) (Εικόνα 5.1).

Τα αρχαία παλαιότερα αναγνωρίζονταν ως κατηγορία βακτηρίων καθώς είναι μονοκύτταροι και προκαρυωτικοί οργανισμοί, όπως και τα βακτήρια.

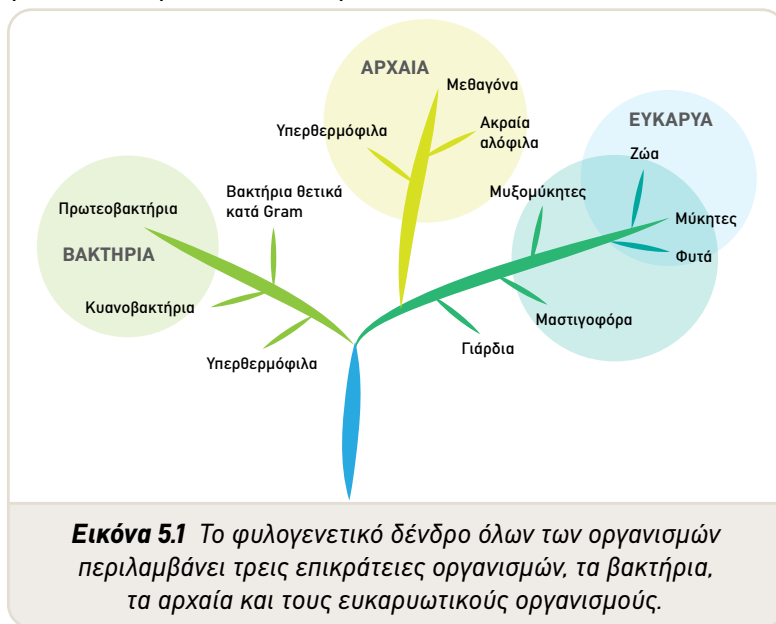


Εικόνα 5.2 Διαγραμματική απεικόνιση των εξελικτικών σχέσεων μεταξύ βακτηρίων, αρχαίων και ευκαρυωτικών. Τα αρχαία έχουν πολλές ομοιότητες με τα βακτήρια, ωστόσο η μελέτη του DNA τους αποδεικνύει ότι εξελικτικά είναι πλησιέστερα με τους ευκαρυωτικούς.

Γλωσσάρι



Φυλογενετικό δένδρο



Εικόνα 5.1 Το φυλογενετικό δένδρο όλων των οργανισμών περιλαμβάνει τρεις επικράτειες οργανισμών, τα βακτήρια, τα αρχαία και τους ευκαρυωτικούς οργανισμούς.

Ωστόσο, μέσω μοριακών αναλύσεων του DNA τους γνωρίζουμε σήμερα ότι εξελίχθηκαν ανεξάρτητα από τα βακτήρια. Επιπλέον, οι αναλύσεις έδειξαν ότι ορισμένα γενετικά χαρακτηριστικά των αρχαίων είναι περισσότερο όμοια με αυτά των ευκαρυωτικών οργανισμών παρά με αυτά των βακτηρίων. Αυτό οδήγησε στον διαχωρισμό του βασιλείου των προκαρυωτικών οργανισμών σε δύο επικράτειες, των αρχαίων και των βακτηρίων.

Ανακαλώ προηγούμενες γνώσεις

Όλα τα κύτταρα, προκαρυωτικά ή ευκαρυωτικά, διαθέτουν **ριβοσώματα**. Τα ριβοσώματα είναι σωματίδια στα οποία επιτελείται η σύνθεση των πρωτεϊνών του κυττάρου. Ένα από τα συστατικά των ριβοσωμάτων είναι το **rRNA** (ribosomal RNA ή ριβοσωμικό RNA), το οποίο προκύπτει από τη μεταγραφή ορισμένων γονιδίων του κυτταρικού DNA. Η μελέτη της εξελικτικής συγγένειας των αρχαίων με τα βακτήρια και τα ευκαρυωτικά κύτταρα βασίστηκε στην ανάλυση των αλληλουχιών rRNA, καθώς το μόριο αυτό είναι πολύ σημαντικό για την κυτταρική λειτουργία και μεταβάλλεται αργά κατά την εξέλιξη.

5.1.2 Αρχαία – Βακτήρια

Τα αρχαία και τα βακτήρια ως προκαρυωτικοί οργανισμοί παρουσιάζουν πολλές ομοιότητες, όπως:

- είναι μονοκύτταροι οργανισμοί
- δεν διαθέτουν οργανωμένο πυρήνα και μεμβρανώδη οργανίδια (μιτοχόνδρια και κλωροπλάστες)
- εξαιτίας του μικρού τους μεγέθους δεν διακρίνονται με γυμνό μάτι, παρά μόνο με τη βοήθεια οπτικού μικροσκοπίου
- διαθέτουν κυτταρικό τοίχωμα
- αναπαράγονται μονογονικά
- πολλαπλασιάζονται ταχύτατα και δημιουργούν μεγάλους πληθυσμούς κυττάρων, κάτι που είναι ιδιαίτερα σημαντικό για την εξέλιξή τους

Ωστόσο, τα βακτήρια και τα αρχαία διαφέρουν ως προς τη σύσταση και τις ιδιότητες του κυτταρικού τους τοιχώματος και των μεμβρανών που περιβάλλουν το κύτταρό τους. Αυτές οι διαφορές στη σύσταση των μεμβρανών και των κυτταρικών τους τοιχωμάτων ευθύνονται για την επιβίωση των αρχαίων σε περιβάλλοντα με ακραίες συνθήκες.

Κατηγορίες βακτηρίων

Η συνηθέστερη κατηγοριοποίηση των βακτηρίων βασίζεται στη μορφολογία τους και τη δομή του κυτταρικού τους τοιχώματος.

Ως προς τη **μορφολογία** και το σχήμα τους κυττάρου τους, τα βακτήρια διακρίνονται σε 5 κατηγορίες:

- Κόκκοι (σχήμα σφαιρικό)
- Βάκιλοι (σχήμα ραβδοειδές)
- Σπειρύλλια (σχήμα ελικοειδές)
- Δονάκια (σχήμα καμπυλόγραμμης ράβδου)
- Σπείρες (σχήμα σπειροειδές)

Για την κατηγοριοποίηση των βακτηρίων ανάλογα με τις δομικές ιδιότητες του **κυτταρικού τοιχώματος** ακολουθείται στο εργαστήριο μία ειδική τεχνική χρώσης, η χρώση Gram.

- Τα βακτήρια που λόγω της σύστασής τους το κυτταρικό τους τοίχωμα συγκρατεί τη χρωστική λέγονται **Gram θετικά (Gram+)**
- Τα βακτήρια των οποίων το τοίχωμα δεν συγκρατεί τη χρωστική λέγονται **Gram αρνητικά (Gram-)**



Στα Gram+ βακτήρια περιλαμβάνονται ποικίλα γένη, όπως ο σταφυλόκοκκος, ο στρεπτόκοκκος, ο εντερόκοκκος, τα κλωστρίδια ή κλωστηρίδια.

Η χρώση Gram αποτελεί πολύτιμο εργαλείο για την Ιατρική, καθώς επιτρέπει να προσδιοριστεί γρήγορα εάν ο ασθενής έχει προσβληθεί από Gram+ ή Gram- βακτήρια και να επιλεγεί η κατάλληλη φαρμακευτική αγωγή.



Κατηγορίες αρχαίων

Τα αρχαία ταξινομούνται σε τρεις κατηγορίες:

- Ευρυαρχαιωτά
- Πρωταρχαιωτά
- Νανοαρχαία

Ερωτήσεις
πολλαπλής
επιλογής



Τα ευρυαρχαιωτά περιλαμβάνουν την πλειοψηφία των ειδών αρχαίων που επιβιώνουν σε ακραίες περιβαλλοντικές συνθήκες, τα πρωταρχαιωτά είναι τα κοντινότερα εξελικτικά στους ευκαρυωτικούς οργανισμούς, ενώ το βασίλειο των νανοαρχαίων περιλαμβάνει είδη που χαρακτηρίζονται από εξαιρετικά μικρό μέγεθος.

Τα αρχαία αποτελούν ιδιαίτερες και αξιοπερίεργες μορφές ζωής, καθώς επιβιώνουν σε ακραίες περιβαλλοντικές συνθήκες, όπως πολύ αλμυρά νερά ή υψηλές θερμοκρασίες που άλλοι οργανισμοί δεν μπορούν να επιβιώσουν. Μία υποομάδα τους, τα υπερθερμόφιλα, επιβιώνουν στις ανώτατες θερμοκρασίες που έχει εντοπιστεί ζωή και που συχνά υπερβαίνουν τους 113° C, όπως κοντά σε ηφαιστεια ή σε θερμοπηγές. Μία άλλη ομάδα αρχαίων, οι αλόφιλοι διαβιούν σε περιβάλλοντα με πολύ υψηλή αλατότητα όπως η Νεκρά Θάλασσα, ενώ οι ψυχρόφιλοι που διαβιούν σε συνθήκες ακραίου ψύχους.

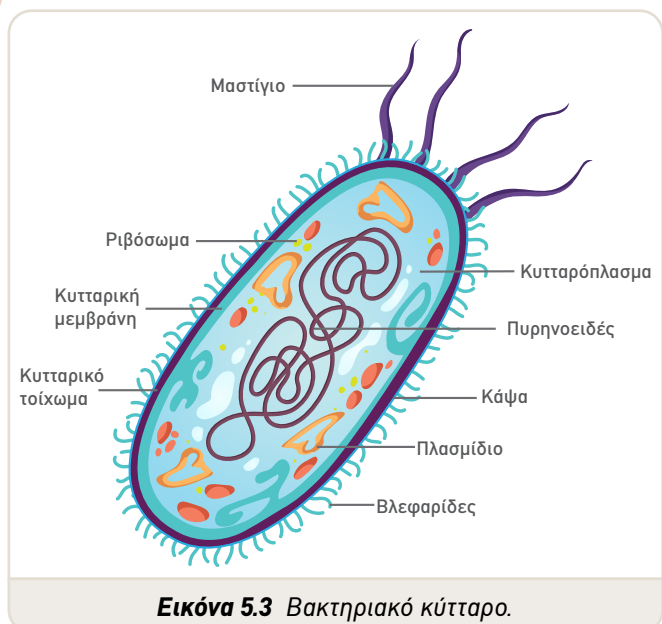
Αξίζει να σημειωθεί ότι τα αρχαία δεν μολύνουν τον άνθρωπο και συνεπώς δεν ευθύνονται για παθολογικές καταστάσεις. Αντίθετα, όλοι οι παθογόνοι προκαρυωτικοί οργανισμοί που γνωρίζουμε μέχρι σήμερα ανήκουν στην κατηγορία των βακτηρίων.

5.1.3 Προκαρυωτικό κύτταρο

Η κυτταρική δομή των προκαρυωτικών κυττάρων είναι απλή (Εικόνα 5.3).

Στο κυτταρόπλασμα ενός προκαρυωτικού κυττάρου υπάρχει ένα κύριο μόριο DNA (χρωμόσωμα), το οποίο είναι κυκλικό και εντοπίζεται σε συγκεκριμένο σημείο του κυττάρου, το πυρηνοειδές. Ορισμένα προκαρυωτικά κύτταρα διαθέτουν επιπλέον μικρά, κυκλικά μόρια DNA, τα πλασμίδια. Στο κυτταρόπλασμα υπάρχουν ριβοσώματα, στα οποία γίνεται η σύνθεση πρωτεϊνών και δεν υπάρχουν τα μεμβρανώδη οργανίδια των ευκαρυωτικών.

Τα προκαρυωτικά κύτταρα διαθέτουν κυτταρικό τοίχωμα, που περιβάλλει την κυτταρική μεμβράνη. Η σύσταση του κυτταρικού τοιχώματος των προκαρυωτικών κυττάρων διαφέρει από αυτό των φυτικών κυττάρων αλλά και



Εικόνα 5.3 Βακτηριακό κύτταρο.

μεταξύ βακτηρίων και αρχαίων. Λειτουργία του είναι να διατηρεί το σχήμα του κυττάρου και προστατεύει από εξωτερικούς παράγοντες. Ορισμένα είδη έχουν και ένα επιπλέον προστατευτικό κάλυμμα, την κάψα. Η κάψα παρατηρείται σε οργανισμούς που είναι ιδιαίτερα ανθεκτικοί στην αφυδάτωση. Τα προκαρυωτικά κύτταρα μπορεί να έχουν μαστίγιο ή και βλεφαρίδες, δομές που εξυπηρετούν τη μετακίνηση του κυττάρου.

Ανακεφαλαίωση

Οι προκαρυωτικοί οργανισμοί περιλαμβάνουν δύο μεγάλες κατηγορίες: τα **βακτήρια** και τα **αρχαία**. Τα βακτήρια και τα αρχαία παρουσιάζουν πολλές ομοιότητες αλλά και γενετικές διαφορές. Τα αρχαία θεωρήθηκαν αρχικά ομάδα των βακτηρίων.

Η κυτταρική δομή αυτών των μικροοργανισμών χαρακτηρίζεται από κυκλικό DNA που βρίσκεται στο κυτταρόπλασμα, παρουσία πλασμιδίων, έλλειψη μεμβρανωδών οργανιδίων.

Οι προκαρυωτικοί οργανισμοί διαθέτουν κυτταρικό τοίχωμα και ορισμένοι επιπλέον περίβλημα, την κάψα.

5.2 Θρέψη

5.2.1 Φωτοσυνθετικά βακτήρια

Ορισμένες κατηγορίες βακτηρίων μπορούν να φωτοσυνθέτουν. Στους φωτοσυνθετικούς προκαρυωτικούς μικροοργανισμούς ανήκουν τα:

- κυανοβακτήρια
- πορφυρά βακτήρια
- πράσινα βακτήρια

Όπως γνωρίζουμε, με τη φωτοσύνθεση οι αυτότροφοι οργανισμοί αξιοποιούν την ηλιακή ενέργεια και ανόργανες ουσίες για την παραγωγή οργανικής ύλης. Γνωρίζουμε επίσης ότι η αντίδραση της φωτοσύνθεσης πραγματοποιείται χάρη σε ειδικές χρωστικές ουσίες που δεσμεύουν την ηλιακή ενέργεια. Τέτοιες ουσίες είναι οι **χλωροφύλλες** και οι **βακτηριοχλωροφύλλες**. Οι χλωροφύλλες υπάρχουν στα φυτά, στα φύκη και στα κυανοβακτήρια, ενώ οι βακτηριοχλωροφύλλες στα πορφυρά και πράσινα βακτήρια.

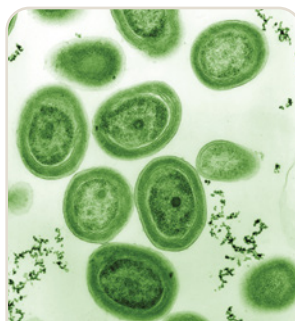
Η φωτοσύνθεση επιπλέον απαιτεί την ύπαρξη ειδικών μεμβρανών στις οποίες υπάρχουν οι χρωστικές που δεσμεύουν την ηλιακή ενέργεια. Στο εσωτερικό των προκαρυωτικών οργανισμών, όπως γνωρίζουμε, δεν υπάρχουν μεμβρανώδη οργανίδια και συνεπώς χλωροπλάστες. Η φωτοσύνθεση στους φωτοσυνθετικούς προκαρυωτικούς οργανισμούς επιτελείται σε αναδιπλώσεις της κυτταροπλασματικής τους μεμβράνης, οι οποίες στα σύγχρονα φωτοσυνθετικά βακτήρια μοιάζουν πολύ με εκείνες της εσωτερικής μεμβράνης των χλωροπλάστων.

Οι φωτοσυνθετικοί μικροοργανισμοί αποτελούν τη βάση πολλών τροφικών αλυσίδων σε ποικίλα οικοσυστήματα, καθώς μέσω της φωτοσύνθεσης εισάγουν σε αυτά οργανική ύλη και ενέργεια που αξιοποιούνται τόσο για τη θρέψη των ίδιων όσο και των καταναλωτών των οικοσυστημάτων.

Τα **κυανοβακτήρια** είναι οι μόνοι προκαρυωτικοί οργανισμοί που, όπως και τα φυτά, παράγουν οξυγόνο κατά τη φωτοσύνθεση (Εικόνα 5.4 και 5.5). Πιθανόν, τα κυανοβακτήρια είναι οι πρώτοι οργανισμοί στην ιστορία της ζωής στη Γη που παρείχαν οξυγόνο από την αντίδραση της φωτοσύνθεσης, πολύ πριν τα φυτά ακολουθήσουν ανάλογες μεταβολικές πορείες. Σήμερα είναι γνωστό ότι τα κυανοβακτήρια αφθονούν σε λίμνες, σε θάλασσες και ωκεανούς, σε σπηλιές και συχνά σε εξαιρετικά αφιλόξενα –για άλλους οργανισμούς– περιβάλλοντα. Με τη φωτοσύνθεση των κυανοβακτηρίων παράγονται τεράστιες ποσότητες τροφής και οξυγόνου για τους λοιπούς οργανισμούς των οικοσυστημάτων.

5.2.2 Ετερότροφα βακτήρια

Οι ετερότροφοι οργανισμοί στηρίζουν την επιβίωσή τους σε προϊόντα που έχουν παράξει άλλοι οργανισμοί. Η επιβίωση ενός ετερότροφου οργανισμού συχνά στηρίζεται στην κατανάλωση ενός άλλου οργανισμού, όπως ένα πουλί καταναλώνει έντομα ή ένα ελάφι καταναλώνει τα πράσινα μέρη των φυτών. Αυτοί οι ετερότροφοι οργανισμοί χαρακτηρίζονται και ως **καταναλωτές**. Ωστόσο, υπάρχουν και ετερότροφοι οργανισμοί που τρέφονται με νεκρή οργανική ύλη, δηλαδή με τα κατάλοιπα των



Εικόνα 5.4 Εικόνα κυανοβακτηρίων από οπτικό μικροσκόπιο.



Εικόνα 5.5 Το κυανοβακτήριο *Prochlorococcus* διαβιεί σε θαλάσσια οικοσυστήματα και παράγει σημαντικό ποσοστό του εισπνεόμενου οξυγόνου στον πλανήτη Γη.



Εικόνα 5.6 Το βακτήριο *E. coli* συμβιώνει με τον άνθρωπο. Το βακτήριο αυτό ζει στο έντερό μας, τρέφεται με ουσίες από την τροφή μας, ωστόσο εμείς επωφελοούμαστε από την παρουσία του καθώς παράγει για εμάς τις βιταμίνες K και B12.

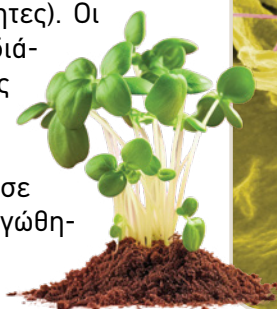
νεκρών οργανισμών (πτώματα, απεκκρίσεις ζώων, νεκρή βλάστηση κ.ά.). Αυτοί οι ετερότροφοι οργανισμοί ονομάζονται **αποικοδομητές**.

Τα περισσότερα είδη βακτηρίων του κόσμου μας είναι ετερότροφα και συνεπώς καταναλώνουν τροφή προερχόμενη από εξωτερικές πηγές. Πολλά ετερότροφα βακτήρια εξασφαλίζουν την τροφή τους με την αλληλεπίδρασή τους με άλλους οργανισμούς, καθώς αναπτύσσονται με αυτούς σχέσεις συμβίωσης ή παρασιτισμού. Κατά τη **συμβίωση**, τα μικροσκοπικά βακτήρια συνυπάρχουν με έναν μεγαλύτερο οργανισμό (που λέγεται και **ξενιστής**) (Εικόνα 5.6). Από αυτήν τη συνύπαρξη επωφελούνται και οι δύο πλευρές, τα βακτήρια εξασφαλίζουν τροφή και ο ξενιστής ποικίλα οφέλη. Πολλά είδη ετερότρο-

φων βακτηρίων όμως αποτελούν παράσιτα. Κατά τον **παρασιτισμό**, το βακτήριο τρέφεται με σωματικά υγρά του ξενιστή του, κύτταρα ή ιστούς του. Κατά αυτόν τον τρόπο, τα παράσιτα βλάπτουν τον ξενιστή τους και προκαλούν ασθένειες. Παραδείγματα τέτοιων βακτηρίων είναι τα βακτήρια του γένους *Salmonella*, *Shigella*, διάφορα είδη *Staphylococcus* κ.ά.

Στα οικοσυστήματα, πολλά ετερότροφα βακτήρια μαζί με τους μύκητες, που εξετάσαμε σε προηγούμενο κεφάλαιο, συμμετέχουν στη διάσπαση της νεκρής οργανικής ύλης και της μετατροπής της σε ανόργανη.

Τα βακτήρια **αποικοδομητές** πρωταγωνιστούν στη διαδικασία ανακύκλωσης των χημικών στοιχείων και της διαρκούς μεταφοράς τους από το αβιοτικό περιβάλλον στους οργανισμούς και πίσω πάλι σε αυτό. Παράδειγμα βακτηρίων που ζουν στο έδαφος και συμμετέχουν στην αποικοδόμηση της νεκρής οργανικής ύλης είναι οι ακτινομύκητες (ονομάστηκαν έτσι διότι στο παρελθόν εσφαλμένα θεωρήθηκε ότι ανήκουν στους μύκητες). Οι ακτινομύκητες συμβάλλουν στη διάσπαση της κυτταρίνης της νεκρής φυτικής ύλης. Στη δράση τους οφείλεται η χαρακτηριστική γαιώδης οσμή του χώματος, κυρίως σε εδάφη φρεσκοβρεγμένα ή που οργώθηκαν πρόσφατα.



Βακτήρια
- Αρχαία



5.2.3 Κυτταρική αναπνοή (αερόβιες συνθήκες)

Έχουμε ήδη αναφέρει ότι οι προκαρυωτικοί οργανισμοί έχουν αναπτύξει πολλές τροφικές προσαρμογές. Κατά τον ίδιο τρόπο, ποικίλλει και η ικανότητα των προκαρυωτικών οργανισμών να επιβιώνουν σε περιβάλλοντα με ή χωρίς οξυγόνο (αερόβιες και αναερόβιες συνθήκες αντίστοιχα). Οι ετερότροφοι προκαρυωτικοί οργανισμοί που διασπούν την οργανική ύλη χρησιμοποιώντας το οξυγόνο ονομάζονται **αερόβιοι** και η αντίδραση με την οποία πραγματοποιείται η διάσπαση των οργανικών ουσιών παρουσία οξυγόνου ονομάζεται **κυτταρική αναπνοή**. Κατά την κυτταρική αναπνοή η γλυκόζη, κύρια πηγή άνθρακα για όλους τους οργανισμούς, διασπάται και απελευθερώνεται ενέργεια. Η ενέργεια αυτή χρησιμοποιείται από τον οργανισμό για την επιτέλεση όλων των βιολογικών διεργασιών του

(ανάπτυξη, κίνηση, διαίρεση κ.λπ.). Στα ευκαρυωτικά κύτταρα η κυτταρική αναπνοή πραγματοποιείται στα μιτοχόνδρια και σε μικρότερο ποσοστό στο κυτταρόπλασμα. Στα προκαρυωτικά κύτταρα η κυτταρική αναπνοή πραγματοποιείται σε αναδιπλώσεις της κυτταροπλασματικής μεμβράνης, δεδομένου ότι δεν διαθέτουν μιτοχόνδρια. Προϊόντα της κυτταρικής αναπνοής είναι το διοξείδιο του άνθρακα (CO₂) και νερό (H₂O). Η αερόβια διάσπαση απελευθερώνει μεγαλύτερα ποσά ενέργειας στο κύτταρο συγκριτικά με την αναερόβια.



Γλυκόζη + Οξυγόνο → Διοξείδιο άνθρακα + Νερό + Ενέργεια

Γλυκόζη → Γαλακτικό οξύ + Ενέργεια

Εικόνα 5.7 Η αντίδραση της κυτταρικής αναπνοής.

5.2.4 Γαλακτική ζύμωση (αναερόβιες συνθήκες)

Ορισμένοι προκαρυωτικοί οργανισμοί επιβιώνουν σε περιβάλλοντα χωρίς οξυγόνο (αναερόβια περιβάλλοντα). Οι οργανισμοί αυτοί ονομάζονται **αναερόβιοι**. Για μερικούς από αυτούς το οξυγόνο είναι τοξικό και δηλητηριάζονται από την παρουσία του, είναι δηλαδή υποχρεωτικά αναερόβιοι. Ωστόσο, από την ποικιλία των προκαρυωτικών δεν λείπουν και εκείνοι που μπορούν να επιβιώνουν είτε παρουσία είτε απουσία οξυγόνου. Η δι-

αδικασία κατά την οποία η διάσπαση των οργανικών ουσιών γίνεται απουσία οξυγόνου ονομάζεται **ζύμωση**. Ένας τύπος ζύμωσης είναι η γαλακτική ζύμωση, κατά την οποία η γλυκόζη, που είναι από τα πιο σημαντικά συστατικά της τροφής, μετατρέπεται σε γαλακτικό οξύ (Εικόνα 5.7). Από τη ζύμωση απελευθερώνεται μικρότερο ποσοστό ενέργειας συγκριτικά με την κυτταρική αναπνοή που πραγματοποιείται παρουσία οξυγόνου, σε αερόβιες συνθήκες. Ωστόσο, η ζύμωση παρέχει στους μικροοργανισμούς το πλεονέκτημα της επιβίωσης σε περιβάλλοντα με έλλειψη οξυγόνου. Η γαλακτική ζύμωση ορισμένων βακτηρίων, όπως τα βακτήρια του γένους *Lactobacillus*, χρησιμοποιείται ευρύτατα στη γαλακτοβιομηχανία για την παραγωγή τυριών και γιαουρτιού.

Ερωτήσεις
πολλαπλής
επιλογής



Τερηδόνα: αποτέλεσμα ζύμωσης

Στη στοματική κοιλότητα ενός ανθρώπου, υπολογίζεται πως αναπτύσσονται 200-300 διαφορετικά είδη βακτηρίων. Ορισμένα από αυτά, όταν αναπτυχθούν περισσότερο από το φυσιολογικό, συμμετέχουν στον σχηματισμό τερηδόνας και περιοδοντικών νόσων. Τα βακτήρια αυτά αναπτύσσονται στην οδοντική πλάκα, καταναλώνοντας τα υπολείμματα τροφών που έχουν παραμείνει. Κατά τη ζύμωση των υδατανθράκων παράγονται οξέα, τα οποία φθείρουν την αδαμαντίνη του δοντιού, το γνωστό σμάλτο. Το βακτήριο του είδους *Streptococcus mutans* αποτελεί την κύρια αιτία σχηματισμού τερηδόνας.

Η θεωρία της ενδοσυμβίωσης

Η θεωρία διατυπώθηκε για πρώτη φορά το 1910 από τον Ρώσο βοτανολόγο Konstantin Mereschkowskii και αναπτύχθηκε περαιτέρω από την Lynn Margulis το 1967. Σύμφωνα με αυτή, τα μιτοχόνδρια και οι κλωροπλάστες των ευκαρυωτικών κυττάρων προήλθαν από τη συμβιωτική σχέση ορισμένων προκαρυωτικών και πρωτο-ευκαρυωτικών κυττάρων πριν από δισεκατομμύρια χρόνια. Η θεωρία βασίστηκε στις ομοιότητες που εμφανίζουν αυτά τα οργανίδια με τα προκαρυωτικά κύτταρα, σε μορφολογικό, βιοχημικό και μοριακό επίπεδο. Πιο συγκεκριμένα, θεωρείται πως τα μιτοχόνδρια προήλθαν από την ενδοσυμβίωση πρωτο-ευκαρυωτικών κυττάρων με αερόβια βακτήρια πριν από περίπου 2,2 δισεκατομμύρια χρόνια, δημιουργώντας τα πρώτα αερόβια ευκαρυωτικά κύτταρα. Έπειτα, ακολούθησε ένα δεύτερο γεγονός ενδοσυμβίωσης, κατά το οποίο ορισμένα από αυτά τα αερόβια ευκαρυωτικά κύτταρα συμβίωσαν με φωτοσυνθετικά κυανοβακτήρια, σχηματίζοντας τους κλωροπλάστες.

Ανακεφαλαίωση

Οι προκαρυωτικοί οργανισμοί έχουν αναπτύξει πολλούς μηχανισμούς για την εξασφάλιση τροφής και ενέργειας από το περιβάλλον τους. Ορισμένοι από αυτούς είναι **αυτότροφοι**, όπως είναι τα κυανοβακτήρια από τη φωτοσύνθεση των οποίων απελευθερώνονται μεγάλες ποσότητες οξυγόνου. Οι **ετερότροφοι** μικροοργανισμοί συχνά αναπτύσσουν σχέσεις συμβίωσης ή παρασιτισμού με άλλους οργανισμούς. Σε αυτούς ανήκουν και τα βακτήρια αποικοδομητές που έχουν σπουδαίο οικολογικό ρόλο. Επίσης, ορισμένοι αναπτύσσονται σε αερόβιες συνθήκες, όπου με την κυτταρική αναπνοή τους απελευθερώνουν την ενέργεια που βρίσκεται στη γλυκόζη της τροφής τους. Άλλοι είναι ικανοί να επιβιώνουν σε αναερόβια περιβάλλοντα, όπου με τη ζύμωση διασπούν τα σάκχαρα της τροφής τους. Η ενέργεια που απελευθερώνεται με τη ζύμωση είναι μικρότερη από εκείνη που απελευθερώνεται κατά την κυτταρική αναπνοή.

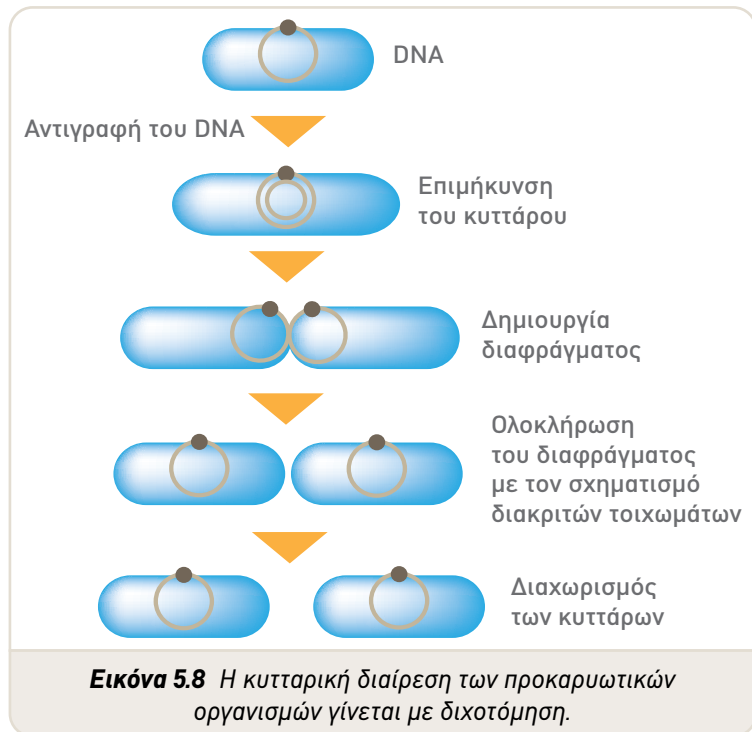
5.3 Συνέχεια της ζωής

Ερωτήσεις
πολλαπλής
επιλογής



5.3.1 Μονογονική αναπαραγωγή - Διχοτόμηση

Η αναπαραγωγή των προκαρυωτικών οργανισμών είναι μονογονική, καθώς το κύτταρο του μονοκύτταρου οργανισμού διαιρείται και προκύπτουν δύο νέα κύτταρα-οργανισμοί. Η διαδικασία με την οποία πραγματοποιείται η διαίρεση είναι η **διχοτόμηση** (Εικόνα 5.8). Η κυτταρική διαίρεση ξεκινά με την αντιγραφή του DNA του προκαρυωτικού οργανισμού, από την οποία προκύπτουν δύο αντίγραφα του προκαρυωτικού χρωμοσώματος. Στη συνέχεια το κύτταρο επιμηκώνεται και κάθε ένα από τα δύο αντίγραφα του DNA μετακινείται προς ένα άκρο του. Ειδικές πρωτεΐνες δημιουργούν έναν δακτύλιο στο μέσο του κυττάρου, ο οποίος εν τέλει διαιρεί το κύτταρο. Όταν η διαίρεση ολοκληρωθεί, σχηματίζονται δύο θυγατρικά κύτταρα που είναι πανομοιότυπα, τόσο μεταξύ τους όσο και με το αρχικό κύτταρο.



Η διχοτόμηση είναι ταχύτερη και απλούστερη διαίρεση από τη μίτωση των ευκαρυωτικών κυττάρων. Εξαιτίας της ταχύτητας της διαίρεσής τους, οι προκαρυωτικοί οργανισμοί μπορούν να σχηματίσουν μεγάλους πληθυσμούς σε μικρό χρονικό διάστημα. Π.χ. το βακτήριο *Escherichia coli* διαιρείται κάτω από ευνοϊκές συνθήκες ανά 20 λεπτά.

Ανακεφαλαίωση

Η αναπαραγωγή των προκαρυωτικών οργανισμών είναι μονογονική και γίνεται με διχοτόμηση. Κατά τη διχοτόμηση το DNA του κυττάρου διπλασιάζεται και στη συνέχεια το κύτταρο διαιρείται σε δύο θυγατρικά κύτταρα με τη βοήθεια ενός εσωτερικού δακτυλίου. Τα δύο νέα κύτταρα είναι πανομοιότυπα μεταξύ τους και με το αρχικό.

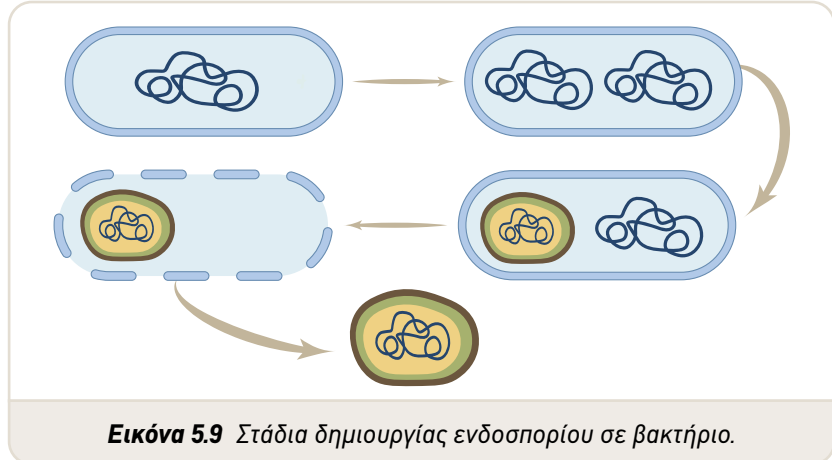
5.4 Ανταπόκριση στο περιβάλλον

Ερωτήσεις
πολλαπλής
επιλογής



5.4.1 Ενδοσπόρια

Η επιτυχία της διασποράς των προκαρυωτικών οργανισμών και της αδιάλειπτης παρουσίας τους στη Γη εξαρτάται και από την ικανότητά τους να αντέχουν σε αντίξοες συνθήκες. Μέρος της ανταπόκρισης των βακτηρίων στο περιβάλλον αποτελεί και ο σχηματισμός ενδοσπορίων. Τα **ενδοσπόρια** είναι ανθεκτικές μορφές στις οποίες μετατρέπονται ορισμένα βακτήρια υπό δυσμενείς συνθήκες. Ένα βακτήριο που βρίσκεται σε ακραία θερμοκρασία ή έλλειψη τροφής ή υπό την επίδραση ακτινοβολίας αρχικά παράγει ένα αντίγραφο του χρωμοσώματός του, το οποίο και περιβάλλει με ανθεκτικό τοίχωμα. Το κύτταρο αφυδατώνεται και μειώνει στο ελάχιστο τον μεταβολισμό του. Τέλος, το υπόλοιπο κύτταρο αποδομείται και παραμένει μόνον το ενδοσπόριο (Εικόνα 5.9).



Εικόνα 5.9 Στάδια δημιουργίας ενδοσπορίου σε βακτήριο.

Τα ενδοσπόρια αποτελούν αδρανή αλλά βιώσιμη μορφή στην οποία μπορούν να παραμείνουν τα βακτήρια όσο οι συνθήκες είναι δυσμενείς. Όταν όμως οι συνθήκες ξαναγίνουν ευνοϊκές, τα ενδοσπόρια βλαστάνουν και από το κάθε ένα προκύπτει ένα βακτήριο. Τα ενδοσπόρια δεν αποτελούν μηχανισμό αναπαραγωγής, αλλά επιτρέπουν στα βακτήρια να επιβιώσουν για μεγάλα χρονικά διαστήματα, ακόμη και για αιώνες. Ενδοσπόρια σχηματίζουν συνήθως τα Gram- βακτήρια, ενώ τα αρχαία δεν μπορούν να σχηματίσουν ενδοσπόρια. Παραδείγματα βακτηρίων που σχηματίζουν ενδοσπόρια είναι αυτά του γένους *Bacillus* και *Clostridium*.

Ακραία περιβάλλοντα και ανθεκτικότητα μικροοργανισμών

Στο τεράστιο μωσαϊκό της ζωής στη Γη υπάρχει μια ομάδα αξιοσημείωτων οργανισμών που ξεχωρίζουν για την απίστευτη προσαρμοστικότητά τους. Μικροοργανισμοί, συμπεριλαμβανομένων ορισμένων βακτηρίων και αρχαίων, έχουν ανακαλυφθεί σε μερικά από τα πιο εχθρικά περιβάλλοντα του πλανήτη - από καυτά νερά σε υδροθερμικές πηγές μέχρι παγωμένους πολικούς πάγους. Πώς όμως αυτές οι μικροσκοπικές μορφές ζωής αψηφούν τέτοιες ακραίες συνθήκες;

Θερμόφιλοι

Ένα από τα πιο συναρπαστικά περιβάλλοντα όπου ευδοκιμούν μικροοργανισμοί είναι οι υδροθερμικές αναβλύσεις βαθέων υδάτων. Αυτοί είναι ουσιαστικά υποβρύχιοι θερμοπίδακες, που εκτοξεύουν νερό με θερμοκρασίες πολύ πάνω των 100°C. Εκεί κυριαρχούν θερμοφιλα και τα υπερθερμόφιλα βακτήρια. Οι πρωτεΐνες και τα ένζυμά τους διαφέρουν στη δομή τους με τέτοιον τρόπο που τους επιτρέπουν να λειτουργούν σε υψηλές θερμοκρασίες χωρίς να καταστρέφονται οι δομές τους. Επιπλέον, οι μεμβράνες αυτών των οργανισμών είναι περισσότερο ρευστές από ό,τι συνήθως, εξασφαλίζοντας κυτταρικές λειτουργίες ακόμη και σε έντονη θερμότητα. Το ρεκόρ της επιβίωσης σε υψηλές θερμοκρασίες μέχρι στιγμής κατέχει το είδος *Methanopyrus kandleri*, ένα αρχαίο που αναπτύσσεται στους 122°C και ζει στον Ινδικό Ωκεανό.

Αλόφιλοι

Οι αλυκές και οι υπεραλμυρές λίμνες, όπως η Νεκρά Θάλασσα, είναι αφιλόξενες για τις περισσότερες μορφές ζωής λόγω της ακραίας αλατότητάς τους. Ωστόσο, οι αλόφιλοι μικροοργανισμοί έχουν εξελιχθεί με τρόπο που τους επιτρέπει να ευδοκιμούν σε αυτές τις συνθήκες. Έχουν αναπτύξει αποτελεσματικούς μηχανισμούς για την άντληση του υπερβολικού αλατιού, διασφαλίζοντας ότι το εσωτερικό τους περιβάλλον παραμένει ισορροπημένο. Μερικοί χρησιμοποιούν ακόμη και τις υψηλές εξωτερικές συγκεντρώσεις αλατιού για να οδηγήσουν τη σύνθεση μορίων που αποθηκεύουν ενέργεια.

Οξύφιλοι και αλκαλιόφιλοι

Σε ορισμένα ορυχεία και λίμνες, όπου τα επίπεδα pH μπορεί να είναι εξαιρετικά χαμηλά ή υψηλά, τα οξύφιλα και τα αλκαλιόφιλα βακτήρια αναπτύσσονται εξαιρετικά. Αυτοί οι μικροοργανισμοί έχουν προσαρμόσει τη σύνθεση των κυτταρικών μεμβρανών τους για να αποτρέψουν την είσοδο ανεπιθύμητων ιόντων. Οι πρωτεΐνες τους, επίσης, είναι ειδικά προσαρμοσμένες για να λειτουργούν βέλτιστα σε αυτές τις ακραίες τιμές pH.

Ψυχρόφιλοι

Οι πολικές περιοχές, μονίμως κρύες και έρημες, είναι εκπληκτικά γεμάτες με μικροβιακή ζωή. Τα ψυχρόφιλα είναι μικροοργανισμοί προσαρμοσμένοι στο κρύο και διαθέτουν μια σειρά προσαρμογών. Οι κυτταρικές μεμβράνες τους παραμένουν πιο ρευστές σε χαμηλές θερμοκρασίες. Επιπλέον, αυτοί οι οργανισμοί παράγουν αντιψυκτικές πρωτεΐνες, αποτρέποντας τον σχηματισμό κρυστάλλων πάγου μέσα στο κύτταρο.

Η ανθεκτικότητα των μικροοργανισμών σε ακραίες συνθήκες υπογραμμίζει την απίστευτη προσαρμοστικότητα της ζωής. Μέσω ενός συνδυασμού βιοχημικών, δομικών και φυσιολογικών προσαρμογών, αυτά τα μικροσκοπικά όντα έχουν αποικίσει σχεδόν κάθε θέση στον πλανήτη μας. Η ύπαρξή τους μας ωθεί να ξανασκεφτούμε τα όρια της ζωής και ενισχύει την αναζήτηση εξωγήινης ζωής. Αν ζωή μπορεί να υπάρξει σε ακραίες συνθήκες στη Γη, πιθανόν να υπάρχει και σε αφιλόξενα σημεία του απέραντου σύμπαντος.

Μελετώντας αυτά τα ακραιόφιλα βακτήρια, όχι μόνο αποκτούμε γνώσεις σχετικά με τις δυνατότητες για ζωή σε άλλους πλανήτες, αλλά και ανακαλύπτουμε δυνατότητες για βιοτεχνολογικές εφαρμογές στη Γη. Από τη βιοσαποκατάσταση έως τα φαρμακευτικά προϊόντα, οι πιθανές συνεισφορές αυτών των ανθεκτικών μικροοργανισμών είναι απεριόριστες. Χρησιμοποιούν ως απόδειξη της επιμονής της ζωής και των ατελείωτων δυνατοτήτων που έρχονται με την εξέλιξη.

Ερωτήσεις
πολλαπλής
επιλογής



Ανακεφαλαίωση

Η αναπαραγωγή των προκαρυωτικών οργανισμών είναι μονογονική και γίνεται με διχοτόμηση. Κατά τη διχοτόμηση το DNA του κυττάρου διπλασιάζεται και στη συνέχεια το κύτταρο διαιρείται σε δύο θυγατρικά κύτταρα με τη βοήθεια ενός εσωτερικού δακτυλίου. Τα δύο νέα κύτταρα είναι πανομοιότυπα μεταξύ τους και με το αρχικό.

Βακτήρια και αρχαία έχουν ανακαλυφθεί σε μερικά από τα πιο εχθρικά περιβάλλοντα του πλανήτη. Οι μικροοργανισμοί αυτοί ανάλογα με την ικανότητά τους να επιβιώνουν σε ακραίες περιβαλλοντικές συνθήκες διακρίνονται σε:

- **Θερμόφιλοι:** αναπτύσσονται σε υψηλές θερμοκρασίες
- **Ψυχρόφιλοι:** έχουν προσαρμοστεί για την επιβίωση στις πολικές περιοχές
- **Αλόφιλοι:** επιβιώνουν σε υδάτινα οικοσυστήματα ακραίας αλατότητας
- **Οξύφιλοι και αλκαλιόφιλοι:** επιβιώνουν σε περιβάλλοντα με ακραίες τιμές pH.

5.5 Κοινωνικοοικονομικές προεκτάσεις

5.5.1 Οικονομικό ενδιαφέρον

Παρά το γεγονός ότι η επίδραση των βακτηρίων στον άνθρωπο είναι συχνά επιβλαβής, ταυτόχρονα η ωφελιμότητα ορισμένων βακτηρίων και των αρχαίων στη διατροφή και την υγεία του ανθρώπου είναι σπουδαία. Χιλιάδες χρόνια τώρα ο άνθρωπος χρησιμοποιεί βακτήρια για την παραγωγή γαλακτοκομικών προϊόντων και άλλων **τροφίμων**. Μεγάλος αριθμός **αντιβιοτικών**, ουσιών που θανατώνουν παθογόνους μικροοργανισμούς ή αναστέλλουν την ανάπτυξή τους, παράγονται από βακτήρια και μύκητες. Από τα βακτήρια του γένους *Streptomyces* παράγονται πολλά ευρέως χρησιμοποιούμενα αντιβιοτικά, μολονότι και άλλα γένη βακτηρίων είναι πηγές σύγχρονων αντιβιοτικών.

Για την υγεία του ανθρώπου είναι σημαντική η παρουσία ορισμένων ειδών βακτηρίων στον οργανισμό του. Τα βακτήρια αυτά αποτελούν τη **φυσιολογική μικροχλωρίδα** και ο ρόλος τους είναι να σχηματίζουν έναν αμυντικό φραγμό, ώστε να μην αναπτύσσονται παθογόνοι μικροοργανισμοί. Επίσης, συμμετέχουν στον μεταβολισμό πολλών συστατικών της τροφής μας και κυρίως στη σύνθεση βιταμινών, όπως το βακτήριο *Escherichia coli*, που αναπτύσσεται φυσιολογικά στο παχύ έντερο του ανθρώπου και συνθέτει τη βιταμίνη Κ. Διαταραχή αυτού του μικροβιώματος έχει ως αποτέλεσμα επιπλοκές στον οργανισμό, π.χ. η αυξημένη λήψη αντιβιοτικών διαταράσσει την εντερική μικροχλωρίδα με αποτέλεσμα την πρόκληση φλεγμονής στο έντερο.

Τα **αντιβιοτικά** είναι ουσίες που καταστρέφουν ορισμένες κατηγορίες μικροοργανισμών, μεταξύ των οποίων και τα βακτήρια. Τα αντιβιοτικά αποτελούν σημαντικά εργαλεία στην καταπολέμηση βακτηριακών λοιμώξεων που μπορεί να αποβούν θανατηφόρες για τον άνθρωπο. Ωστόσο, επειδή τα βακτήρια πολλαπλασιάζονται ταχύτατα, αν μόνο λίγα βακτήρια είναι ανθεκτικά σε ένα αντιβιοτικό, μπορούν γρήγορα να μετατραπούν σε μια μεγάλη ομάδα βακτηρίων που το αντιβιοτικό δεν μπορεί να σκοτώσει. Όταν αυτό συμβαίνει, οι λοιμώξεις που προκαλούνται από τα ανθεκτικά βακτήρια γίνονται δυσκολότερες στη θεραπεία. Αυτό μπορεί να οδηγήσει σε μεγαλύτερη διάρκεια ασθένειας, συχνές επισκέψεις στο νοσοκομείο και μεγαλύτερο κίνδυνο για τη ζωή του ασθενή. Τα βακτήρια αλλάζουν με τρόπο που τα αντιβιοτικά δεν τα βλέπουν πια με μηχανισμούς που είναι μελετημένοι από την επιστήμη, μεταξύ των οποίων είναι η ικανότητά τους να ανταλλάσσουν γενετικό υλικό με άλλα βακτήρια. Η ικανότητα ενός βακτηρίου να αντιστέκεται στην επίδραση του αντιβιοτικού ονομάζεται **ανθεκτικότητα**. Σήμερα γνωρίζουμε ότι υπάρχουν βακτήρια που είναι ανθεκτικά σε πολλά και διαφορετικά αντιβιοτικά, και αυτό σημαίνει ότι ίσως μία ημέρα στο μέλλον δεν θα υπάρχει κανένα αντιβιοτικό για την αντιμετώπισή τους.

Κάθε φορά που χρησιμοποιούμε λανθασμένα ή σε μεγαλύτερες ποσότητες αντιβιοτικά, δίνουμε την ευκαιρία σε βακτήρια να γίνουν ανθεκτικότερα. Για αυτόν τον λόγο είναι εξαιρετικά σημαντικό να αναθεωρήσουμε τη χρήση τους και να συνειδητοποιήσουμε τον κίνδυνο που αυτή ενέχει.

Τα τελευταία χρόνια τα βακτήρια χρησιμοποιούνται σε πληθώρα εφαρμογών της βιοτεχνολογίας. Η δημιουργία **διαγονιδιακών** (γενετικώς τροποποιημένων) **φυτών** επιτυγχάνεται χάρη σε ένα βακτήριο του εδάφους, το *Agrobacterium tumefaciens*, το οποίο μπορεί να μεταφέρει γενετικό υλικό στο εσωτερικό φυτικών κυττάρων. Με τη βοήθεια αυτής της ιδιότητας του *A. tumefaciens* οι επιστήμονες επέτυχαν να μεταφέρουν επιθυμητά γονίδια στα φυτά τροποποιώντας τις ιδιότητές τους και δημιούργησαν φυτά ανθεκτικά σε ασθένειες, σε έντομα και σκώληκες, φυτά με αυξημένη παραγωγή καρπών κ.λπ.

Τα τελευταία χρόνια κερδίζει ολοένα και περισσότερο έδαφος –μεταξύ των εφαρμογών της βιοτεχνολογίας– η χρήση των αναερόβιων βακτηρίων και των αρχαίων για την αντιμετώπιση της ρύπανσης του νερού, του εδάφους, του αέρα. Η τεχνική ονομάζεται **βιοαποκατάσταση** και μία εφαρμογή της αποτελεί ο καθαρισμός πετρελαιοκηλίδων με τη δράση βακτηρίων που είναι ικανά να το διασπάσουν. Μία πολλά υποσχόμενη ιδέα αποτελεί η χρήση ειδικών βακτηρίων που παράγουν έναν φυσικό πολυεστέρα (τον PHA) με σκοπό την παραγωγή φυσικού και βιοδιασπώμενου πλαστικού, το οποίο θα μπορούσε

να αντικαταστήσει τα δισεκατομμύρια κιλά μη βιοδιασπώμενου πλαστικού που παράγονται κάθε χρόνο με πρώτη ύλη το πετρέλαιο.

Οι βιολογικές έρευνες των τελευταίων δεκαετιών οδήγησαν στην αποσαφήνιση τόσο της δομής όσο και της λειτουργίας των προκαρυωτικών οργανισμών. Το γεγονός αυτό σε συνδυασμό με την εξέλιξη της Γενετικής Μηχανικής, των τεχνικών δηλαδή παρέμβασης στο γενετικό υλικό, μας δίνει τη δυνατότητα να μπορούμε πλέον να παρέμβουμε στο DNA των προκαρυωτικών οργανισμών και να παράγουμε βιταμίνες, ένζυμα, ορμόνες κ.ά.

Βακτήρια
- Αρχαία
(σταυρόλεξο)



Το εντερικό μικροβίωμα, το νέο όργανο του ανθρώπινου οργανισμού

Το εντερικό μικροβίωμα έχει αποτελέσει θέμα αυξημένου ενδιαφέροντος τα τελευταία 20 χρόνια. Έχει πρωταγωνιστικό ρόλο στις ανοσολογικές αποκρίσεις και στον γενικότερο μεταβολισμό του οργανισμού. Το γεγονός αυτό αποτελεί ταυτόχρονα και αιτία για τον ρόλο του σε πολλές ασθένειες όπως μολύνσεις, γαστρεντερολογικές και παγκρεατικές ασθένειες, κακοήθειες, μεταβολικές διαταραχές, αναπνευστικά, ψυχολογικά και αυτοάνοσα νοσήματα. Δικαιολογημένα λοιπόν χαρακτηρίζεται ως ένα εν γένει όργανο. Παρά την πλειοψηφία των βακτηρίων, κι άλλοι οργανισμοί όπως αρχαία, μύκητες και ιοί υπάρχουν σε όλο το μήκος του γαστρεντερικού σωλήνα διατηρώντας τη μεταξύ τους ισορροπία. Παρόλο που αποτελείται από συγκεκριμένα φύλα βακτηρίων (*Firmicutes*, *Bacterioidetes*, *Actinobacteria* και *Verrucomicrobia*), ο κάθε άνθρωπος φέρει περίπου 1.000 διαφορετικά είδη. Για τον λόγο αυτό παρατηρείται μεγάλη ετερογένεια μεταξύ των ανθρώπων που οφείλεται στην ηλικία, στις διατροφικές συνήθειες, στον μεταβολισμό, στο ανοσοποιητικό σύστημα, ενώ φαίνεται να έχει σχέση το γενετικό υπόβαθρο και σαφώς η χρήση αντιβιοτικών. Βάσει αυτών των δεδομένων γίνονται προσπάθειες για μελέτη διαφορετικών τέτοιων «εντερικών φαινοτύπων» (*enterotype*) και συσχέτισής τους με τις διάφορες ασθένειες στις οποίες εμπλέκεται, όπως το Alzheimer, ο καρκίνος του παχέος εντέρου, η νόσος του Crohn και άλλες.



Εικόνα 5.10 Βακτήρια του είδους *Escherichia coli* διαβιούν φυσιολογικά στο επιθήλιο του παχέος εντέρου και αποτελούν μέρος της εντερικής μικροχλωρίδας.

Ανακεφαλαίωση

Οι προκαρυωτικοί οργανισμοί χρησιμοποιούνται σε πολλούς τομείς της σύγχρονης κοινωνίας και έχουν σπουδαίο οικονομικό ενδιαφέρον. Πολλοί από αυτούς χρησιμοποιούνται στην παραγωγή τροφίμων. Άλλοι στην παραγωγή φαρμάκων, όπως είναι τα αντιβιοτικά. Αναερόβια βακτήρια και αρχαία χρησιμοποιούνται για την αντιμετώπιση της ρύπανσης του εδάφους, του νερού ή του αέρα.

Τα **αντιβιοτικά** είναι ουσίες που δρουν σκοτώνοντας συγκεκριμένες κατηγορίες μικροοργανισμών, όπως βακτήρια, μύκητες και παράσιτα. Ωστόσο, επειδή τα βακτήρια πολλαπλασιάζονται ταχύτατα, αν μόνο λίγα βακτήρια γίνουν ανθεκτικά σε ένα αντιβιοτικό, μπορούν γρήγορα να μετατραπούν σε μια μεγάλη ομάδα βακτηρίων που το αντιβιοτικό δεν μπορεί να σκοτώσει. Αυτό ονομάζεται **ανθεκτικότητα στα αντιβιοτικά**.

Μεγάλο ενδιαφέρον για την υγεία του ανθρώπινου οργανισμού έχει και η ποικιλία των ειδών μικροοργανισμών της εντερικής χλωρίδας κάθε ατόμου, καθώς οι μικροοργανισμοί αυτοί συμβάλλουν στην παραγωγή ουσιών, π.χ. βιταμίνες.

1. Να επιλέξετε τη φράση που συμπληρώνει σωστά κάθε μία από τις ακόλουθες προτάσεις:
 - A. Στους προκαρυωτικούς οργανισμούς ανήκουν:
 - α. τα φύκη και τα βακτήρια
 - β. τα αρχαία
 - γ. τα αρχαία και τα βακτήρια
 - δ. τα αρχαία, τα κυανοβακτήρια και τα φύκη
 - B. Τα πλασμίδια των βακτηρίων είναι:
 - α. μηχανισμός μονογονικής αναπαραγωγής
 - β. μικρά μόρια RNA
 - γ. μικρά μόρια DNA
 - δ. κυτταρικά οργανίδια
 - Γ. Στους φωτοσυνθετικούς προκαρυωτικούς μικροοργανισμούς ανήκουν τα:
 - α. αρχαία
 - β. ετερότροφα βακτήρια
 - γ. πορφυρά βακτήρια
 - δ. χλωροφύκη
 - Δ. Τα κυανοβακτήρια:
 - α. διαθέτουν χλωροφύλλες
 - β. διαθέτουν βακτηριοχλωροφύλλες
 - γ. διαθέτουν χλωροφύλλες και βακτηριοχλωροφύλλες
 - δ. δεν διαθέτουν ουσίες για τη φωτοσύνθεση
 - E. Δεν περιλαμβάνονται στην κυτταρική δομή των βακτηρίων:
 - α. τα ριβοσώματα
 - β. τα μαστίγια και οι βλεφαρίδες
 - γ. οι χλωροπλάστες
 - δ. τα πλασμίδια
2. Να χαρακτηρίσετε κάθε μία από τις επόμενες προτάσεις ως σωστή ή ως λανθασμένη:
 - α. Από τη φωτοσύνθεση των κυανοβακτηρίων απελευθερώνεται οξυγόνο.
 - β. Η διαδικασία με την οποία πραγματοποιείται η διαίρεση των προκαρυωτικών οργανισμών είναι η μίτωση.
 - γ. Τα ενδοσπόρια είναι ανθεκτικές μορφές στις οποίες μετατρέπονται ορισμένα βακτήρια υπό δυσμενείς συνθήκες.
 - δ. Το βακτήριο *Agrobacterium tumefaciens* μεταφέρει γενετικό υλικό στο εσωτερικό φυτικών κυττάρων.
 - ε. Από τους μύκητες του γένους *Streptomyces* παράγονται πολλά ευρέως χρησιμοποιούμενα αντιβιοτικά.
 - στ. Βιοαποκατάσταση ονομάζεται η χρήση μικροοργανισμών για την αντιμετώπιση τραυμάτων ή πληγών στον ανθρώπινο οργανισμό.
3. Να αναφέρετε τρεις ομοιότητες και δύο διαφορές των βακτηρίων και των αρχαίων.
4. Οχτώ βακτήρια βρίσκονται σε άριστο θρεπτικό υλικό και πολλαπλασιάζονται κάθε 30 λεπτά.
 - α. Πόσα βακτήρια θα υπάρχουν στο θρεπτικό υλικό 5 ώρες μετά;
 - β. Ποιοι παράγοντες νομίζετε ότι μπορεί να αναστείλουν τον ρυθμό ανάπτυξης μίας βακτηριακής καλλιέργειας;
5. Έπειτα από μία σοβαρή χειρουργική επέμβαση ένας ασθενής υπέστη μία βακτηριακή λοίμωξη. Του χορηγήθηκε αντιβιοτικό το οποίο θα έπρεπε να θανατώσει το βακτήριο που του προκάλεσε την λοίμωξη, ωστόσο η λοίμωξη δεν υποχώρησε. Πώς εξηγείται αυτό;
6. Για ποιον λόγο η παραγωγή τυριού πραγματοποιείται σε σφραγισμένα δοχεία χωρίς οξυγόνο;
7. Ασθενής εμφάνισε πνευμονία βακτηριακής προέλευσης και οι θεράποντες ιατροί του χορήγησαν το αντιβιοτικό στρεπτομυκίνη. Η μεταβολή της συγκέντρωσης των βακτηρίων στον οργανισμό του ασθενή κατά τη διάρκεια της χορήγησης του αντιβιοτικού απεικονίζεται στην ακόλουθη γραφική παράσταση:

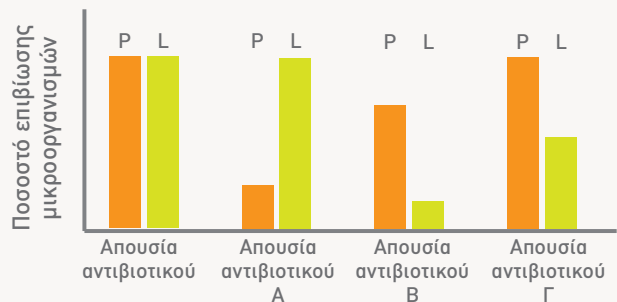


Να απαντήσετε στα ακόλουθα ερωτήματα:

- α. Τι είναι τα αντιβιοτικά και πώς δρουν;
 - β. Γιατί η χρήση των αντιβιοτικών πρέπει να είναι ορθολογική;
 - γ. Πώς μπορεί να εξηγηθεί η αύξηση του πληθυσμού των βακτηρίων κατά τη διάρκεια της χορήγησης του αντιβιοτικού;
- 8.** Δύο παθογόνα βακτήρια (έστω τα P και L) μολύνουν τον άνθρωπο. Στη γραφική παράσταση απεικονίζεται το ποσοστό επιβίωσης των βακτηρίων αυτών απουσία αντιβιοτικού και παρουσία τριών διαφορετικών αντιβιοτικών A, B και Γ.
- α. Να εξηγήσετε ποιο από τα τρία είδη αντιβιοτικών είναι το καταλληλότερο για την

αντιμετώπιση καθενός από τους παθογόνους μικροοργανισμούς P και L.

- β. Πώς μπορεί να εξηγηθεί η επιβίωση των μικροοργανισμών P παρουσία του αντιβιοτικού Γ;
- γ. Σε ταυτόχρονη λοίμωξη ενός ατόμου από τα βακτήρια P και L ποιος συνδυασμός αντιβιοτικών από τα A, B και Γ θα ήταν αποτελεσματικότερος για τη θεραπεία του;



1. Να χρησιμοποιήσετε εικόνες που θα αναζητήσετε στο διαδίκτυο ή στο ψηφιακό υλικό του βιβλίου σας για να εντοπίσετε τις κυτταρικές δομές και τα μορφολογικά χαρακτηριστικά των προκαρυωτικών οργανισμών.
2. Να δημιουργήσετε έναν κατάλογο με τις περιοχές της βιόσφαιρας που είναι δυνατό να επιβιώνουν φωτοσυνθετικά βακτήρια. Να ερευνήσετε και να παρουσιάσετε στην τάξη σας τον ρόλο των φωτοσυνθετικών βακτηρίων στη χημική σύσταση της ατμόσφαιρας.
3. Να πραγματοποιήσετε πείραμα για την παρασκευή καλλιέργειας των βακτηρίων του γιαουρτιού.
4. Να μελετήσετε τι είναι το αντιβιογράμμα, ποια είναι η χρησιμότητά του και να εξηγήσετε στην τάξη σας με ποιον τρόπο διαβάζεται το αντιβιογράμμα και ποιες πληροφορίες παρέχει.
5. Στο βιβλίο των Campbell, Reece και συνεργατών τους *Βιολογία* (Πανεπιστημιακές εκδόσεις Κρήτης) αναφέρεται: «Κάθε προκαρυωτικό κύτταρο διαιρείται με εγκάρσια διχοτόμηση σε 2 κύτταρα, από τη διαίρεση των οποίων προκύπτουν στη συνέχεια 4, 8, 16 κύτταρα κ.ο.κ. Υπό

βέλτιστες συνθήκες, πολλοί προκαρυωτικοί οργανισμοί είναι ικανοί να διαιρούνται κάθε 1-3 ώρες. Ορισμένα είδη μπορούν να παράγουν μια νέα γενιά σε μόλις 20 λεπτά της ώρας. Αν η παραγωγή τους συνεχιζόταν ανεξέλεγκτα με αυτό τον ρυθμό, μέσα σε τρεις μόλις ημέρες θα μπορούσε να προκύψει από ένα και μόνο προκαρυωτικό κύτταρο μία αποικία με βάρος μεγαλύτερο από το βάρος της γήινης σφαίρας». Να μελετήσετε το κείμενο και να προσδιορίσετε τους λόγους για τους οποίους δεν είναι δυνατή η ανεξέλεγκτη παραγωγή των προκαρυωτικών οργανισμών στο φυσικό τους περιβάλλον.

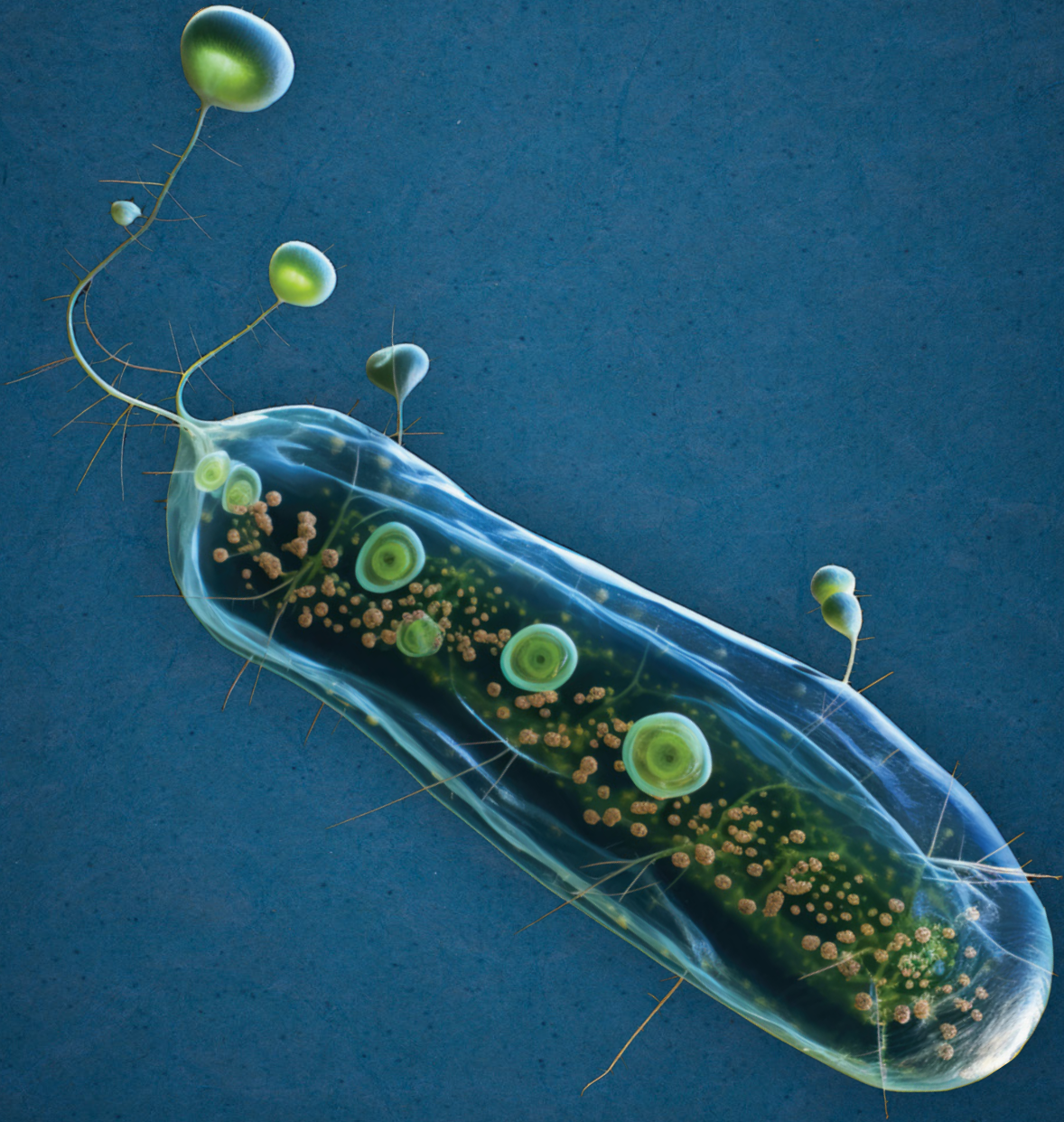
6. Να δημιουργήσετε έναν κατάλογο με τους παράγοντες, τόσο της δομής, όσο και της λειτουργίας των προκαρυωτικών οργανισμών που τους επιτρέπουν την επιβίωση ακόμη και σε αντίξοες περιβαλλοντικές συνθήκες.

Βακτήρια:
Μορφολογία
βακτηρίων



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

Πρώτιστα



Στο τέλος αυτού του κεφαλαίου θα μπορείτε:

- Να αναφέρετε ονόματα γνωστών πρωτίστων και να περιγράφετε τα δομικά τους στοιχεία
- Να αναγνωρίζετε τα πρώτιστα ως πολυφυλετική ομάδα ευκαρυωτικών οργανισμών και ως τα αρχαιότερα από τους ευκαρυωτικούς οργανισμούς
- Να διακρίνετε τα πρώτιστα σε αυτότροφα και ετερότροφα, αερόβια και αναερόβια
- Να περιγράφετε τους διάφορους μηχανισμούς αναπαραγωγής των πρωτίστων
- Να περιγράφετε παραδείγματα μηχανισμών απόκρισης και προσαρμογής των πρωτίστων στο περιβάλλον τους

6.1 Οργάνωση της ζωής

Φυλογενετικό
δένδρο

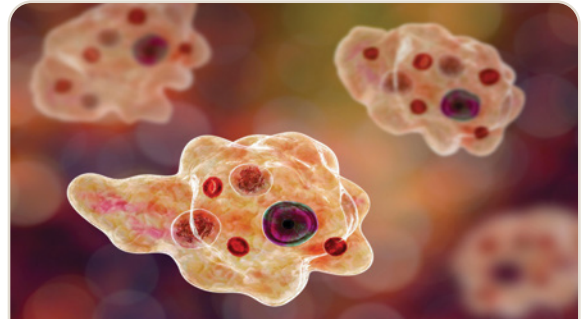


Γλωσσάρι

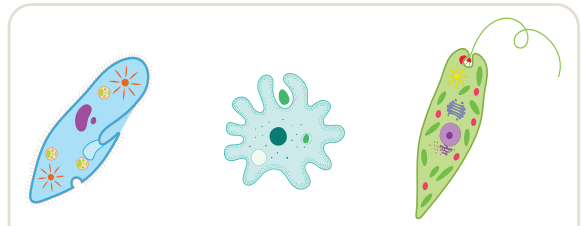


Στις προηγούμενες ενότητες γνωρίσαμε τα χαρακτηριστικά των ευκαρυωτικών οργανισμών, με αναφορά στους φυτικούς και στους ζωικούς οργανισμούς αλλά και στους μύκητες. Ορισμένοι από τους οργανισμούς αυτούς είναι μονοκύτταροι, ενώ άλλοι πολυκύτταροι. Κάποιοι από αυτούς είναι αυτότροφοι και κάποιοι άλλοι ετερότροφοι. Στη φύση όμως έχει παρατηρηθεί και μία ακόμη κατηγορία ευκαρυωτικών οργανισμών, με ιδιαίτερα γνωρίσματα, που δεν μπορούν να θεωρηθούν ούτε φυτά ούτε ζώα αλλά ούτε και μύκητες. Στην ιδιαίτερη αυτή μορφή ζωής δόθηκε η ονομασία «**πρώτιστα**». Οι επιστήμονες συχνά κατατάσσουν στα πρώτιστα όσους ευκαρυωτικούς οργανισμούς δεν πληρούν τις προϋποθέσεις για να τοποθετηθούν στις υπόλοιπες κατηγορίες των ευκαρυωτικών οργανισμών (φυτά, ζώα, μύκητες). Η γνωστή από προηγούμενες τάξεις **αμοιβάδα** ανήκει σε αυτήν την ιδιαίτερη κατηγορία οργανισμών, δηλαδή στα πρώτιστα (Εικόνα 6.1).

Άλλα γνωστά παραδείγματα πρωτίστων είναι το *Paramecium*, η *Euglena*, το πλασμάδιο και το τρυπανόσωμα (Εικόνα 6.2). Φαιοφύκη, ροδοφύκη, μαστιγοφόρα, βλεφαριδοφόρα είναι μερικά από τα ευφάνταστα ονόματα οργανισμών που ανήκουν στο βασίλειο των πρωτίστων.



Εικόνα 6.1 Τρισδιάστατη απεικόνιση αμοιβάδας.



Εικόνα 6.2 Σχηματική απεικόνιση ενός *Paramecium* (αριστερά), μίας αμοιβάδας (στο κέντρο) και μίας *Euglena* (δεξιά).

Ασθένειες από αμοιβάδες

Σε πολλές περιπτώσεις, εξαιτίας κυρίως της κατανάλωσης μολυσμένης τροφής ή νερού, ο ανθρώπινος οργανισμός προσβάλλεται από αμοιβάδες και συνηθέστερα από το είδος *Entamoeba histolytica* (ιστολυτική ενδαμοιβάδα), οι οποίες αρχικά εγκαθίστανται στο παχύ έντερο. Η ασθένεια ονομάζεται **αμοιβάδωση** και τα συμπτώματα ποικίλλουν, από πολύ ήπια (π.χ. διάρροια) έως και σοβαρότατα, ειδικά αν η αμοιβάδα φτάσει, μέσω της κυκλοφορίας του αίματος, σε περιοχές του σώματος, όπως το ήπαρ. Ένα άλλο είδος αμοιβάδας, η *Naegleria fowleri* (συχνά αναφέρεται και ως «εγκεφαλοφάγα αμοιβάδα») εισέρχεται στον ανθρώπινο οργανισμό μέσω της ρινικής κοιλότητας, συνήθως από το νερό όταν κάποιος κολυμπά σε λίμνη ή ποτάμι. Η λοίμωξη είναι σοβαρή, καθώς η αμοιβάδα σταδιακά καταστρέφει τον εγκεφαλικό ιστό και ο ασθενής οδηγείται στον θάνατο.

Ασθένειες από άλλα πρώτιστα

- **Ελονοσία (malaria):** Προκαλείται από το πλασμάδιο της ελονοσίας και μεταδίδεται με το τσίμπημα μολυσμένου κουνουπιού.
- **Ασθένεια του ύπνου:** Προκαλείται από το τρυπανόσωμα και μεταδίδεται με το τσίμπημα της μύγας τσε-τσε που ενδημεί κυρίως στις αφρικανικές χώρες.
- **Λεισμανίαση:** Προκαλείται από πρώτιστα του γένους *Leishmania* και μεταδίδεται με το τσίμπημα μολυσμένης σκνίπας.
- **Τοξοπλάσμωση:** Προκαλείται από το τοξόπλασμα και μεταδίδεται με την επαφή με μολυσμένα ζώα, συνηθέστερα γάτες.
- **Λαμβλίαση:** Προκαλείται από το είδος *Giardia lamblia* και μεταδίδεται μέσω μολυσμένων τροφίμων ή νερού ή από την επαφή με κόπρανα.

6.1.1 Φυλογενετικό δένδρο

Παρόλο που τα πρώτιστα θεωρούνται ως ένα από τα έξι βασίλεια στα οποία ομαδοποιούνται οι ζωντανοί οργανισμοί, η άποψη αυτή ίσως δεν είναι απόλυτα ορθή. Στην πραγματικότητα, η ομάδα των πρωτίστων περιλαμβάνει οργανισμούς που δεν μοιράζονται τόσα κοινά γνωρίσματα μεταξύ τους, απλά δεν μπορούν να κατηγοριοποιηθούν σε καμία από τις άλλες ομάδες ευκαρυωτικών οργανισμών.

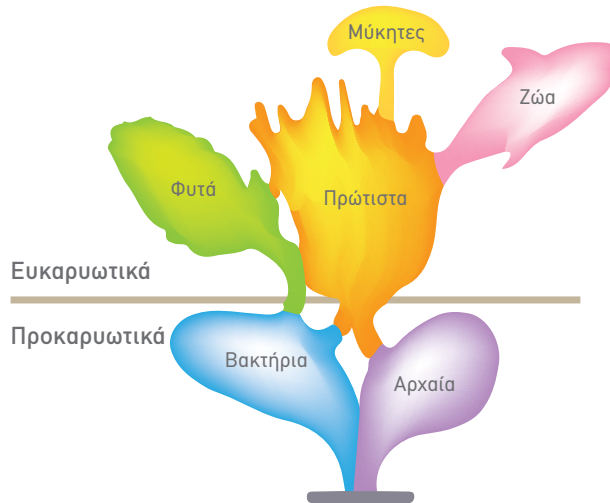
Τα περισσότερα από τα 100.000 καταγεγραμμένα είδη πρωτίστων διαφέρουν μεταξύ τους στον τρόπο θρέψης, αναπαραγωγής και κίνησης, ενώ μπορούν να εμφανίζουν τεράστια ποικιλομορφία ως προς τα μορφολογικά χαρακτηριστικά, όπως το μέγεθός τους. Το μόνο κοινό χαρακτηριστικό που μοιράζονται όλα τα πρώτιστα είναι ότι είναι ευκαρυωτικοί οργανισμοί.

Τα πρώτιστα θεωρούνται μία **πολυφυλετική** ομάδα ευκαρυωτικών οργανισμών, καθότι δεν προέρχονται όλα από τον ίδιο πρόγονο (Εικόνα 6.3). Ορισμένα πρώτιστα μοιράζονται κοινό πρόγονο με κάποια είδη ζώων ή μυκήτων, ενώ κάποια άλλα φαίνεται να μοιράζονται κοινή καταγωγή με κάποια είδη φυτών.

Οι περισσότεροι πάντως επιστήμονες θεωρούν πως τα πρώτιστα είναι οι παλαιότεροι ευκαρυωτικοί οργανισμοί, από τους οποίους προήλθαν όλοι οι υπόλοιποι.

Εξαιτίας της τεράστιας ποικιλομορφίας των χαρακτηριστικών τους, η ταξινόμηση των πρωτίστων είναι δύσκολη και μεταβάλλεται διαρκώς. Παρ' όλα αυτά, μία βασική κατηγοριοποίηση των πρωτίστων γίνεται με κριτήριο τις ομοιότητές τους με τα φυτά, με τα ζώα ή με τους μύκητες (Εικόνα 6.4). Ωστόσο, έχουν διατυπωθεί και άλλες προτάσεις ταξινόμησης σύμφωνα με τον τρόπο πρόσληψης τροφής ή τη δυνατότητα μετακίνησης.

Ερωτήσεις
πολλαπλής
επιλογής

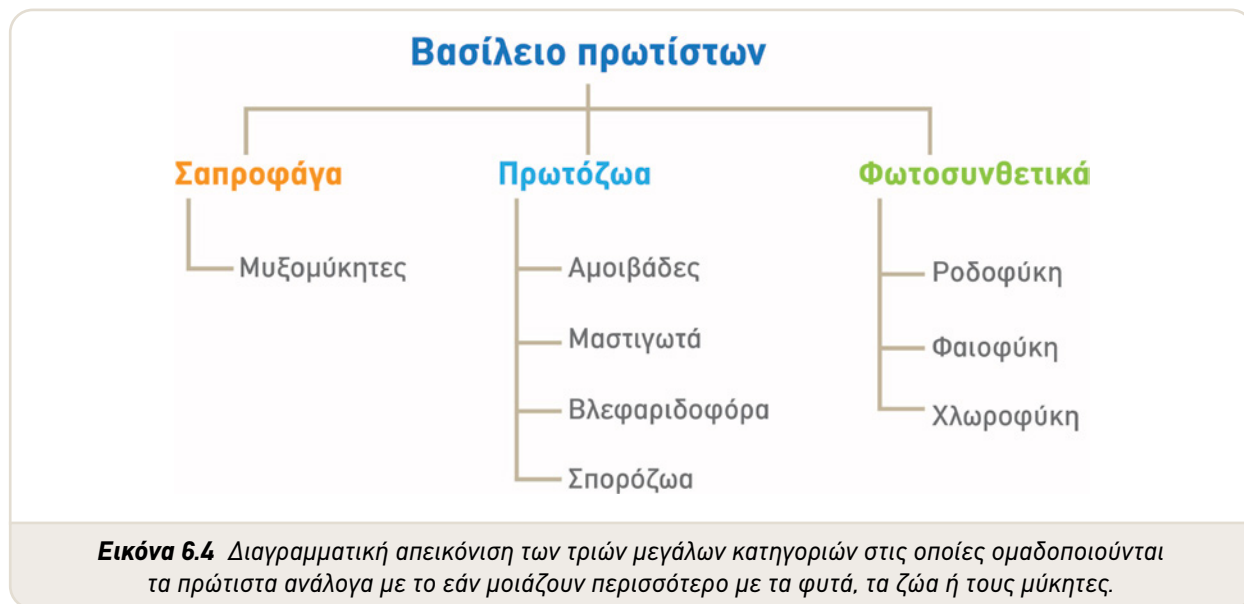


Εικόνα 6.3 Τα πρώτιστα θεωρούνται τα αρχαιότερα ευκαρυωτικά κύτταρα.

Μονοφυλία, παραφυλία και πολυφυλία

Κατά την ταξινόμηση των οργανισμών και τον σχεδιασμό των φυλογενετικών δένδρων συναντάμε περιπτώσεις μονοφυλετικών, παραφυλετικών και πολυφυλετικών ομάδων οργανισμών.

- Στην περίπτωση μίας **μονοφυλετικής** ομάδας οργανισμών (μονοφυλία), στην ομάδα περιλαμβάνεται ένας κοινός πρόγονος και όλοι οι οργανισμοί που προέρχονται από αυτόν.
- Στην περίπτωση μίας **παραφυλετικής** ομάδας οργανισμών (παραφυλία), στην ομάδα περιλαμβάνεται ένας κοινός πρόγονος και μερικοί (όχι όλοι) από τους οργανισμούς που προέρχονται από αυτόν.
- Στην περίπτωση μίας **πολυφυλετικής** ομάδας οργανισμών (πολυφυλία), στην ομάδα περιλαμβάνονται οργανισμοί που δεν προέρχονται όλοι από έναν κοινό πρόγονο, αλλά ομαδοποιούνται μαζί με βάση κοινά χαρακτηριστικά.



Πρώτιστα ή Πρωτόζωα;

Πολλές φορές δημιουργείται σύγχυση σε σχέση με τη χρήση των όρων «πρώτιστα» και «πρωτόζωα». Οι δύο όροι είναι ταυτόσημοι ή όχι;

Με τον όρο «**πρώτιστα**» αναφερόμαστε στο ένα από τα έξι βασίλεια στα οποία ταξινομούνται οι ζωντανοί οργανισμοί.

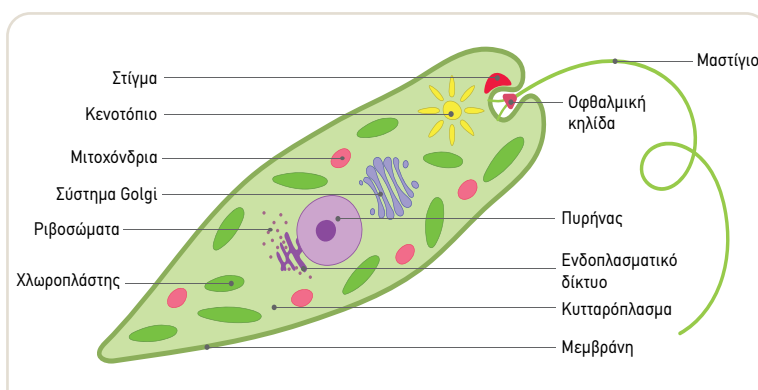
Ο όρος «**πρωτόζωα**» αναφέρεται σε μία πιο περιορισμένη ομάδα πρωτίστων που έχουν περισσότερες ομοιότητες με τα ζώα, όπως για παράδειγμα την ικανότητα μετακίνησης.

Συμπερασματικά, οι δύο όροι δεν είναι ταυτόσημοι και τα πρωτόζωα αποτελούν μέρος του ευρύτερου βασιλείου των πρωτίστων!

6.1.2 Κύτταρο - Δομή

Τα πρώτιστα διαθέτουν στο κύτταρό τους έναν ή περισσότερους καλά οργανωμένους πυρήνες, μέσα στους οποίους βρίσκεται το γενετικό υλικό (DNA) (Εικόνα 6.5). Στο κυτταρόπλασμα υπάρχουν τα τυπικά μεμβρανώδη οργανίδια των ευκαρυωτικών κυττάρων. Κατά κανόνα πρόκειται για μονοκύτταρους οργανισμούς, αν και έχουν καταγραφεί ορισμένες περιπτώσεις πολυκύτταρων ειδών πρωτίστων.

Κάποιες κατηγορίες διαθέτουν χλωροπλάστες. Επιπλέον δομές που μπορεί να παρατηρηθούν στα πρώτιστα είναι τα ψευδοπόδια (όπως στην αμοιβάδα), οι βλεφαρίδες (όπως στο *Paramecium*) και τα μαστίγια (όπως στην *Euglena*), με τη βοήθεια των οποίων μπορούν να μετακινούνται.



Εικόνα 6.5 Σχηματική απεικόνιση των βασικών δομών του κυττάρου του πρωτόζωου *Euglena*.

Ανακαλώ προηγούμενες γνώσεις

Τα βασικά μεμβρανώδη οργανίδια ενός τυπικού ευκαρυωτικού κυττάρου είναι:

- Πυρήνας
- Πλασματική μεμβράνη
- Κυτταρόπλασμα
- Μιτοχόνδρια
- Αδρό και λείο ενδοπλασματικό δίκτυο
- Σύμπλεγμα Golgi
- Ριβοσώματα
- Λυσοσώματα
- Κενοτόπια

Ειδικότερα αν πρόκειται για φυτικό κύτταρο θα πρέπει να προσθέσουμε και το κυτταρικό τοίχωμα, τους χλωροπλάστες και τα χυμοτόπια.

Μονοκύτταρα και Πολυκύτταρα Πρωτίστα

Τα πρωτίστα στην πλειοψηφία τους είναι μονοκύτταροι οργανισμοί και μπορούμε να τα διακρίνουμε μόνο με τη χρήση κατάλληλου μικροσκοπίου. Παρ' όλα αυτά, έχουν παρατηρηθεί και περιπτώσεις πολυκύτταρων πρωτίστων, το μέγεθος των οποίων σε ορισμένες περιπτώσεις είναι μεγάλο. Συνήθως μεγάλο μέγεθος αποκτούν τα πρωτίστα που διαθέτουν κοινά χαρακτηριστικά με τα φυτά (plant-like protists).

Τα φαιοφύκη και τα ροδοφύκη είναι περιπτώσεις πολυκύτταρων πρωτίστων και οι εικόνες των θαλάσσιων αυτών οργανισμών είναι πραγματικά εντυπωσιακές!



Δάσος Φαιοφυκών (Kelp forest) στον Ειρηνικό Ωκεανό.

Ανακεφαλαίωση

Τα **πρωτίστα** είναι μία μεγάλη κατηγορία ευκαρυωτικών οργανισμών, στους οποίους ανήκουν όσοι δεν μπορούν να συμπεριληφθούν στα ζώα, στα φυτά ή στους μύκητες, αλλά μοιράζονται κοινά χαρακτηριστικά με αυτές τις ομάδες οργανισμών. Η διαδικασία ομαδοποίησης των πρωτίστων σε μικρότερες ομάδες είναι δύσκολη και μπορεί να γίνει με διαφορετικά κριτήρια.

Θεωρούνται τα αρχαιότερα ευκαρυωτικά κύτταρα και πιστεύεται πως από τα πρωτίστα προήλθαν όλοι οι υπόλοιποι ευκαρυωτικοί οργανισμοί.

6.2 Θρέψη

Ως ζωντανοί οργανισμοί τα πρώτιστα χρειάζεται να εξασφαλίζουν ενέργεια από το περιβάλλον τους προκειμένου να καλύπτουν τις διάφορες ανάγκες τους. Ορισμένα πρώτιστα δεσμεύουν ηλιακή ενέργεια και παράγουν οργανικές ενώσεις που αποτελούν την τροφή τους, ενώ άλλα καταναλώνουν οργανικές ουσίες. Όλοι όμως οι οργανισμοί αυτοί διασπούν τις οργανικές ουσίες προκειμένου να απελευθερώσουν την ενέργεια που περιέχεται σε αυτές με τη διαδικασία της κυτταρικής αναπνοής.

Ερωτήσεις
πολλαπλής
επιλογής



Βασίλειο
πρωτίστων



Πρωτίστα -
Τρόποι
τροφής



6.2.1 Αυτότροφα και Ετερότροφα Πρωτίστα

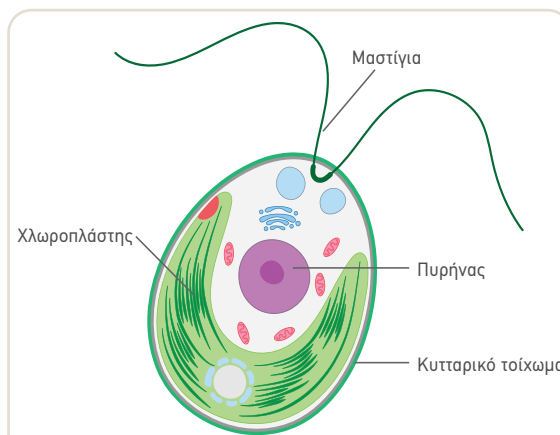
Αυτότροφα είναι τα πρώτιστα που μοιράζονται κοινά χαρακτηριστικά με τα φυτά και εξασφαλίζουν την τροφή τους μέσω της διαδικασίας της φωτοσύνθεσης, με παρόμοιο τρόπο με τους φυτικούς οργανισμούς. Για τον λόγο αυτό διαθέτουν ειδικές χρωστικές που βοηθούν στην πρόσληψη της ηλιακής ενέργειας για να πραγματοποιηθεί η φωτοσύνθεση (Εικόνα 6.6). Εκτός από τη γνωστή μας πράσινη χρωστική χλωροφύλλη (στα χλωροφύκη) παρατηρούνται και άλλες χρωστικές, όπως η φουκοξανθίνη (στα φαιοφύκη) ή η φυκοερυθρίνη (στα ροδοφύκη). Οι χρωστικές αυτές εντοπίζονται στους χλωροπλάστες.

Εντυπωσιακό είναι το στοιχείο ότι περισσότερο από το 40% της συνολικής παγκόσμιας φωτοσύνθεσης πραγματοποιείται από τα φωτοσυνθετικά πρώτιστα.

Ετερότροφα είναι τα πρώτιστα που μοιάζουν περισσότερο με τα ζώα, δηλαδή τα πρωτόζωα, και τα πρώτιστα που μοιάζουν περισσότερο με τους μύκητες. Οι οργανισμοί αυτοί τρέφονται από άλλους αυτότροφους ή ετερότροφους οργανισμούς και δεν φωτοσυνθέτουν.

Χαρακτηριστικά παραδείγματα ετερότροφων πρωτίστων είναι το *Paramecium*, οι αμοιβάδες και οι μυξομύκητες (slime molds).

Ορισμένες ιδιαίτερες περιπτώσεις ετερότροφων πρωτίστων είναι αυτά που συμπεριφέρονται ως **σαπροφυτικοί** οργανισμοί (όπως οι μυξομύκητες) (Εικόνα 6.7). Τα πρώτιστα αυτά διασπούν τη νεκρή οργανική



Εικόνα 6.6 Σχηματική απεικόνιση κυτάρου χλωροφύκου, όπου φαίνεται η ύπαρξη χλωροπλάστη.



Εικόνα 6.7 Μυξομύκητας στο δάσος.

ύλη (π.χ. νεκρά ζώα ή φυτά ή τμήματά τους, όπως νεκρά φύλλα) και τη μετατρέπουν σε απλές ανόργανες ενώσεις, δρουν δηλαδή ως **αποικοδομητές**. Η σημασία των οργανισμών αυτών είναι τεράστια για το περιβάλλον, μιας και οι απλές ανόργανες ενώσεις που προκύπτουν από τη διάσπαση της νεκρής οργανικής ύλης μπορούν να χρησιμοποιηθούν ξανά από τους οργανισμούς. Γίνεται ουσιαστικά μία ανακύκλωση της ύλης!

Τα πρώτιστα προσλαμβάνουν την τροφή τους με μία σειρά από διαφορετικούς μηχανισμούς. Ορισμένα, όπως η αμοιβάδα, δημιουργούν προεκβολές, τα



Εικόνα 6.8 Φαγοκυττάρωση στην αμοιβάδα.

ψευδοπόδια, με τις οποίες εγκλωβίζουν την τροφή και τη μεταφέρουν στο εσωτερικό του κυττάρου τους για να διασπαστεί (φαγοκυττάρωση) (Εικόνα 6.8). Άλλα, όπως τα μαστιγοφόρα, «καταπίνουν» την τροφή τους μέσω ενός ειδικού οισοφάγου που διαθέτουν.

Υπάρχουν και περιπτώσεις πρωτίστων που λειτουργούν ως **παράσιτα**, δηλαδή περνούν τη ζωή τους στο εσωτερικό άλλων οργανισμών (π.χ. το πλασμώδιο) και τρέφονται από ουσίες που υπάρχουν μέσα στον οργανισμό στον οποίο παρασιτούν.

6.2.2 Κυτταρική αναπνοή στα πρῶτιστα

Όπως έχει αναφερθεί, η κυτταρική αναπνοή είναι μία απαραίτητη διαδικασία του μεταβολισμού των κυττάρων και των οργανισμών, κατά την οποία οργανικές ενώσεις (όπως η γλυκόζη) διασπώνται με τελικό στόχο την παραγωγή μορίων πλούσιων σε ενέργεια (με τη μορφή ΑΤΡ), η οποία απαιτείται για την επιβίωση και την ανάπτυξη όλων των ζωντανών οργανισμών.

Υπάρχουν πρῶτιστα στα οποία πραγματοποιείται **αερόβια** κυτταρική αναπνοή (όπως είναι τα φαιοφύκη), κατά την οποία οι χημικές αντιδράσεις για τη διάσπαση των οργανικών ενώσεων και την απελευθέρωση ενέργειας πραγματοποιούνται παρουσία οξυγόνου. Στην αερόβια κυτταρική αναπνοή σημαντικό ρόλο διαδραματίζουν τα μιτοχόνδρια που υπάρχουν στο κυτταρόπλασμα.

Ορισμένα πρῶτιστα είναι δυνατό να επιτελούν **αναερόβια** κυτταρική αναπνοή. Οι οργανισμοί αυτοί διαβιούν συνήθως σε μεγάλα βάθη κάτω από το έδαφος ή σε βαθιές λίμνες και θάλασσες ή παρασιτούν σε άλλους ζωντανούς οργανισμούς (όπως η ιστολυτική αμοιβάδα που παρασιτεί στον άνθρωπο). Στην περίπτωση αυτή, η διάσπαση των οργανικών ενώσεων πραγματοποιείται χωρίς την παρουσία οξυγόνου με διαφορετικές χημικές αντιδράσεις και συνήθως χωρίς τη συμμετοχή μιτοχονδρίων, αλλά με τελικό στόχο και πάλι την απελευθέρωση ενέργειας.

Μιξοτροφικά Πρῶτιστα

Εκτός από τα αυτότροφα και τα ετερότροφα πρῶτιστα υπάρχει και μία κατηγορία πρωτίστων που αποτελεί έναν «συνδυασμό», αφού άλλοτε συμπεριφέρονται ως αυτότροφα και άλλοτε ως ετερότροφα. Τα πρῶτιστα αυτά ονομάζονται μιξοτροφικά.

Χαρακτηριστικό παράδειγμα της κατηγορίας αυτή είναι η *Euglena*, η οποία μπορεί να τρέφεται εγκλωβίζοντας άλλους οργανισμούς και διασπώντας τους στο εσωτερικό του κυττάρου της (η διαδικασία αυτή ονομάζεται φαγοκυττάρωση), αλλά παράλληλα διαθέτει και κλωροπλάστες, οπότε μπορεί να πραγματοποιήσει φωτοσύνθεση και να παράγει την τροφή της.

Το βασίλειο των πρωτίστων δεν σταματά ποτέ να μας συναρπάζει και να μας εκπλήσσει!

Ανακεφαλαίωση

Τα πρῶτιστα εμφανίζουν μεγάλη ποικιλομορφία ως προς την πρόσληψη της τροφής και τη θρέψη. Άλλα από αυτά φωτοσυνθέτουν όπως τα φυτά, άλλα εξασφαλίζουν την τροφή τους από το περιβάλλον και τη διασπών στο εσωτερικό τους, ενώ ορισμένα τρέφονται με νεκρή οργανική ύλη και τέλος κάποια παρασιτούν στο εσωτερικό άλλων ζωντανών οργανισμών.

Για να διασπάσουν την τροφή τους και να παράγουν την απαραίτητη ενέργεια που τους χρειάζεται, είναι δυνατόν να πραγματοποιούν αερόβια ή αναερόβια κυτταρική αναπνοή.

6.3 Συνέχεια της ζωής

Στον φυσικό κόσμο συναντάμε δύο τύπους αναπαραγωγής, τη μονογονική και την αμφιγονική αναπαραγωγή. Έχουμε μέχρι τώρα διαπιστώσει ότι τα πρώτιστα είναι μία ιδιαίτερη κατηγορία οργανισμών με μεγάλη ποικιλομορφία χαρακτηριστικών, έτσι δεν προκαλεί έκπληξη ότι συναντάμε και τους δύο αυτούς τύπους αναπαραγωγής στους οργανισμούς που ανήκουν στο θαυμαστό αυτό βασίλειο.

Ερωτήσεις
πολλαπλής
επιλογής



Ανακαλώ προηγούμενες γνώσεις

Στη **μονογονική** αναπαραγωγή συμμετέχει μόνο ένας γονέας και συνήθως οι απόγονοι που προκύπτουν είναι γενετικά ίδιοι με τον γονικό οργανισμό (π.χ. στα βακτήρια).

Στην **αμφιγονική** αναπαραγωγή απαιτείται η συνένωση δύο κυττάρων, των γαμετών, που προέρχονται συνήθως από δύο διαφορετικούς οργανισμούς, ώστε να προκύψει το πρώτο κύτταρο του νέου οργανισμού, το ζυγωτό. Οι απόγονοι δεν είναι γενετικά πανομοιότυποι με κανέναν γονέα, αλλά διαθέτουν έναν «συνδυασμό» γενετικών πληροφοριών από τους δύο γονείς.

6.3.1 Μονογονικά - Αμφιγονικά

Πρώτιστα όπως η αμοιβάδα, η *Euglena* και το *Paramecium* αναπαράγονται μονογονικά. Το κύτταρο διαιρείται συνήθως στη μέση και προκύπτουν δύο θυγατρικά (νέα) κύτταρα, τα οποία είναι συνήθως γενετικά πανομοιότυπα με το γονικό (αρχικό κύτταρο). Βέβαια, στην περίπτωση της **μονογονικής** αναπαραγωγής στα πρώτιστα συναντάμε διάφορες παραλλαγές:

- i. Απλή διχοτόμηση:** στην περίπτωση αυτή, που είναι και η πιο συνηθισμένη, αφού το κύτταρο διπλασιάσει την ποσότητα DNA του, στη συνέχεια διχοτομείται (κόβεται) συνήθως στη μέση και προκύπτουν δύο νέα κύτταρα, όμοια μεταξύ τους και με το αρχικό (π.χ. στην αμοιβάδα).
- ii. Πολλαπλή διχοτόμηση:** στην περίπτωση αυτή, από ένα αρχικό κύτταρο προκύπτουν πολλά νέα κύτταρα με πολλαπλές διαδοχικές διχοτομήσεις του πυρήνα και του κυτταροπλάσματος (π.χ. στην αμοιβάδα και το *Paramecium*).
- iii. Σχηματισμός σπορίων:** σε κάποιες περιπτώσεις πρωτίστων, όπως οι μυξομύκητες, σχηματίζονται ανθεκτικά σπόρια, από τα οποία, σε κατάλληλες συνθήκες περιβάλλοντος, προκύπτουν νέοι οργανισμοί.
- iv. Εκβλάστηση:** σε κάποιες σπάνιες περιπτώσεις πρωτίστων (π.χ. στο γένος *Arcella*) η αναπαραγωγή μπορεί να συμβεί και με εκβλάστηση όπως στους μύκητες, κατά την οποία σχηματίζεται στο σώμα του γονικού οργανισμού ένα εξόγκωμα (εκβλάστημα). Το εκβλάστημα, αφού αναπτυχθεί αρκετά, αποκόπεται από τον γονικό οργανισμό και από αυτό προκύπτει ένας νέος οργανισμός.

Σε άλλες περιπτώσεις πρωτίστων, όπως στο πλασμώδιο, η αναπαραγωγή είναι **αμφιγονική**. Στις περισσότερες περιπτώσεις, δύο κύτταρα από δύο διαφορετικούς οργανισμούς (γαμέτες) συνενώνονται και σχηματίζεται το ζυγωτό, από το οποίο στη συνέχεια προκύπτει ο νέος οργανισμός. Δύο είναι οι βασικές παραλλαγές αμφιγονικής αναπαραγωγής που συναντάμε στα πρώτιστα:



Εικόνα 6.9 *Paramecium caudatum* έρχονται σε επαφή και ανταλλάσσουν πυρηνικό γενετικό υλικό.

- i. Συγγαμία:** δύο ξεχωριστά πρῶτιστα συνεισφέρουν από έναν γαμέτη και ο νέος οργανισμός προκύπτει από τη σύντηξη (συνένωση) των δύο γαμετών από τους δύο γονικούς οργανισμούς.
- ii. Παροδική σύζευξη:** η ιδιαίτερη αυτή περίπτωση αμφιγονικής αναπαραγωγής συναντάται στο *Paramecium* και συνήθως σε δυσμενείς περιβαλλοντικές συνθήκες (Εικόνα 6.9). Δύο άτομα *Paramecium* έρχονται σε επαφή και με μία σειρά από πολύπλοκες διαδικασίες, που περιλαμβάνουν μείωση, ανταλλαγή πυρηνικού γενετικού υλικού και διχοτόμηση, προκύπτουν στο τέλος τα θυγατρικά κύτταρα.

Αναπαραγωγή
πρωτίστων



Ανακεφαλαίωση

Τα πρῶτιστα είναι δυνατό να αναπαράγονται είτε μονογονικά είτε αμφιγονικά με μία ποικιλία μηχανισμών.

Ως προς τη μονογονική αναπαραγωγή έχει παρατηρηθεί συνηθέστερα η απλή διχοτόμηση αλλά και άλλοι μηχανισμοί, όπως η πολλαπλή διχοτόμηση, ο σχηματισμός σπορίων και η εκβλάστηση.

Ως προς την αμφιγονική αναπαραγωγή οι κυριότεροι μηχανισμοί είναι η συγγαμία και η παροδική σύζευξη.

6.4 Ανταπόκριση στο περιβάλλον

Τα πρῶτιστα είναι μία κατηγορία οργανισμῶν που ἔχουν καταφέρει να εποίκησουν ὅλες σχεδόν τις περιοχές του φυσικοῦ κόσμου, ζώντας σε λίμνες, ποτάμια, ὠκεανούς ἢ και στο ἔδαφος. Τις πιο πολλές φορές είναι μικροσκοπικά και ζουν μεμονωμένα, ἐνῶ ἄλλες φορές δημιουργοῦν πολυκύτταρους σχηματισμοῦς, ὅπως τα εντυπωσιακά τεράστια δάση φαιοφυκῶν στους ὠκεανούς.

Για να μποροῦν να ἐπιβιώνουν σε ὅλες αυτές τις περιοχές και να προστατεύονται ἀπὸ κινδύνους και ἀντίξοες συνθήκες, τα πρῶτιστα διαθέτουν μία σειρά μηχανισμῶν που βοηθοῦν στην ἀνταπόκρισή τους στο περιβάλλον και στην προσαρμογή τους σε αὐτό.

Αυτογαμία

Σε κάποιες περιπτώσεις, κυρίως σε ἀντίξοες περιβαλλοντικές συνθήκες ἢ σε συνθήκες ἔλλειψης τροφῆς, ἔχει παρατηρηθεῖ σε ὀρισμένα πρῶτιστα (π.χ. στο *Paramecium*) ἡ περίπτωση αὐτογαμίας ὡς τρόπος ἀναπαραγωγῆς.

Στην περίπτωση της αὐτογαμίας, μέσω μίας σειράς πυρηνικῶν διαιρέσεων, προκύπτουν γαμέτες στο ἴδιο ἄτομο οἱ ὁποῖοι γονιμοποιοῦνται μεταξύ τους και ἔτσι προκύπτει ζυγωτό.

Ἡ περίπτωση αὐτή είναι παρόμοια της διαδικασίας της αὐτογονιμοποίησης που γνωρίζουμε ὅτι παρατηρεῖται σε ὀρισμένα εἶδη φυτῶν.

Στη συνέχεια θα περιγράψουμε τους πιο σημαντικούς ἀπὸ αὐτοῦς τους θαυμαστοῦς μηχανισμοῦς που διαθέτουν τα πρῶτιστα.

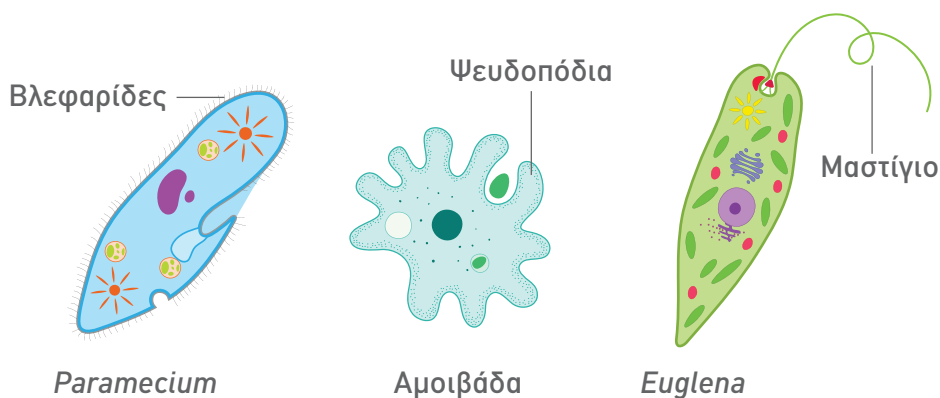
6.4.1 Τρόποι ἀνταπόκρισης στο περιβάλλον

Στην ἐνότητα αὐτή θα μελετήσουμε διάφορους μηχανισμοῦς με τους ὁποῖους τα πρῶτιστα ἀνταποκρίνονται στο περιβάλλον τους, ὁπότε θα τους χωρίσουμε σε διακριτοῦς ἄξονες:

Μετακίνηση για ἀλλαγὴ περιβάλλοντος ἢ ἀποφυγὴ κινδύνων

Τα πρῶτιστα διαθέτουν μία σειρά ἀπὸ δομές οἱ ὁποῖες ἐξυπηρετοῦν τη μετακίνηση του οργανισμοῦ (κυρίως στο ὑδάτινο περιβάλλον στο ὁποῖο διαβιοῦν τα περισσότερα ἀπὸ αὐτά) για ἀλλαγὴ περιβάλλοντος ἢ για να ἀποφύγουν πιθανοῦς κινδύνους. Τέτοιες δομές είναι τα **ψευδοπόδια** (ὅπως στην ἀμοιβάδα), οἱ **βλεφαρίδες** (ὅπως στο *Paramecium*) και τα **μαστίγια** (ὅπως στην *Euglena*) (Εἰκόνα 6.10).

Ερωτήσεις
πολλαπλῆς
ἐπιλογῆς



Εἰκόνα 6.10
Μετακίνηση με βλεφαρίδες (ἀριστερά), με ψευδοπόδια (στο κέντρο) ἢ με μαστίγιο (δεξιά).

Φωτοτακτισμός

Ορισμένα πρῶτιστα, ὅπως ἡ *Euglena*, ἔχουν τὴν ικανότητα νὰ ἀντιλαμβάνονται κάποιο φωτεινὸ ἐρέθισμα καὶ ἔτσι νὰ μετακινούνται πρὸς αὐτὸ (ἢ σπανιότερα μακριὰ ἀπὸ αὐτὸ). Τα πρῶτιστα αὐτὰ διαθέτουν ἕναν φωτοευσθητὸ αισθητήρα ποὺ ονομάζεται **οφθαλμικὴ κηλίδα ἢ στίγμα** (Εἰκόνα 6.11) καὶ με τὴ βοήθεια αὐτοῦ ἀντιλαμβάνονται τὶς ἐναλλαγές στὴν ἔνταση τοῦ φωτός καὶ μποροῦν ἔτσι νὰ μετακινούνται ἀναλόγως. Ὁ οργανισμὸς μπορεῖ νὰ κινηθεῖ πρὸς πηγές φωτός (θετικὸς φωτοτακτισμὸς) γιὰ νὰ βελτιστοποιήσει τὴν ἐκθεση στὸ φῶς ποὺ ἀπαιτεῖται γιὰ τὴ φωτοσύνθεση, ἐπιτρέποντάς του νὰ παράγει θρεπτικὰ συστατικά. Ἀντίθετα, μερικὰ πρῶτιστα μπορεῖ νὰ ἀπομακρύνονται ἀπὸ τὸ φῶς (αρνητικὸς φωτοτακτισμὸς) γιὰ νὰ ἀποφύγουν τὴν ἐκθεσή τους σὲ ἐπιβλαβεῖς πηγές υπερῖδους ἀκτινοβολίας ἢ γιὰ νὰ ἀποφύγουν τοὺς θηρευτές.



Εἰκόνα 6.11 Ἡ οφθαλμικὴ κηλίδα ποὺ ἐντοπίζεται στὸ κύτταρο τῆς *Euglena*.

Ὡσμωρῦθμιση στὸ υδάτινο περιβάλλον

Ορισμένα πρῶτιστα, ὅπως ἡ ἀμοιβάδα, ζοῦν σὲ υδάτινο περιβάλλον καὶ συνηθέστερα σὲ λίμνες ἢ ποτάμια με γλυκὸ νερὸ. Ἐπειδὴ τὸ γλυκὸ νερὸ εἶναι **υποτονικὸ**, δηλαδὴ ἔχει μεγαλύτερη περιεκτικότητα σὲ νερὸ σὲ σχέση με τὸ ἐσωτερικὸ τοῦ κυττάρου τοῦ πρῶτιστου, τὸ νερὸ διαπερνᾷ τὴν πλασματικὴ μεμβράνη καὶ εἰσέρχεται στὸ κύτταρο (φαινόμενο ποὺ ονομάζεται **ὠσμωση**). Γιὰ νὰ μὴν καταστρέφεται ὁμῶς τὸ κύτταρο, τὸ ἐπιπλέον νερὸ ἀποθηκεύεται σὲ εἰδικὰ κενοτόπια ποὺ ονομάζονται **συσταλά ἢ σφυγγῶδη κενοτόπια**. Στὴ συνέχεια, τὸ νερὸ αὐτὸ ἀποβάλλεται ἀπὸ τὸ κύτταρο καὶ ἔτσι ἐξασφαλίζεται ἡ ὠσμωρῦθμιση.

Προσαρμογὴ τοῦ μεταβολισμοῦ ἀνάλογα με τὶς συνθήκες συγκέντρωσης οξυγόνου

Τα πρῶτα πρῶτιστα ἦταν ἀερόβια καὶ χρησιμοποιοῦσαν τὰ μιτοχόνδρια γιὰ νὰ ἐξασφαλίσουν ἐνέργεια, μέσω χημικῶν διαδικασιῶν ποὺ ἀπαιτοῦσαν τὴν παρουσία οξυγόνου. Στὴν πορεία τῆς ἐξέλιξης τοὺς πέτυχαν νὰ ἐποικήσουν σὲ περιοχές με πολὺ χαμηλὴ συγκέντρωση οξυγόνου (ὅπως περιοχές κάτω ἀπὸ τὸ ἔδαφος ἢ στὸ ἐσωτερικὸ ἄλλων οργανισμῶν). Ἔτσι πέρασαν στὸν ἀναερόβιο μεταβολισμὸ μέσα ἀπὸ μία σειρά ἀπὸ προσαρμογές ποὺ, μεταξύ ἄλλων, περιλάμβαναν τὴ μετατροπὴ τῶν μιτοχονδρίων σὲ **υδρογονοσώματα**, τὰ ὁποῖα μποροῦν νὰ ἐξασφαλίσουν στὸ κύτταρο ἐνέργεια χωρὶς τὴν παρουσία οξυγόνου.



Εἰκόνα 6.12 Τὸ *Paramecium bursaria* «φιλοξενεῖ» τὸ χλωροφύκος *Chlorella vulgaris*.

Συμβιωτικὲς σχέσεις με ἄλλους οργανισμοὺς

Σὲ ορισμένες περιπτώσεις στὸ ἐσωτερικὸ ἐνὸς οργανισμοῦ εἶναι δυνατό νὰ ζεῖ ἕνας ἄλλος ὀργανισμὸς διαφορετικοῦ εἴδους καὶ ἡ σχέση ποὺ δημιουργεῖται ἀνάμεσα στους δύο ὀργανισμοὺς νὰ εἶναι **συμβιωτικὴ**. Στὴ σχέση αὐτὴ, καὶ οἱ δύο ὀργανισμοὶ ἐπωφελοῦνται. Χαρακτηριστικὸ παράδειγμα συμβιωτικῆς σχέσης εἶναι τὸ πρῶτιστο *Paramecium bursaria*, στὸ ἐσωτερικὸ τοῦ

οποίου συμβιώνουν χλωροφύκη του είδους *Chlorella vulgaris* (Εικόνα 6.12). Η *Chlorella* διαθέτει χλωροπλάστες, συνεπώς φωτοσυνθέτει και έτσι εξασφαλίζει θρεπτικά συστατικά στο *Paramecium*. Αυτό με τη σειρά του βοηθά στη μετακίνηση της *Chlorella* και της προσφέρει προστασία από κινδύνους του περιβάλλοντος.

Πρώτιστα -
Ανταπόκριση
στο
περιβάλλον



Ανακεφαλαίωση

Τα πρώτιστα διαθέτουν μηχανισμούς για να ανταποκρίνονται στο περιβάλλον τους και να προσαρμόζονται σε αυτό. Πολλά από αυτά διαθέτουν ιδιαίτερους μηχανισμούς μετακίνησης, ορισμένα έχουν την ικανότητα να αντιλαμβάνονται τις μεταβολές στην ένταση του φωτός, μπορούν με ευκολία να επιβιώνουν σε υδάτινα οικοσυστήματα και να ρυθμίζουν το ισοζύγιο νερού στο εσωτερικό τους περιβάλλον, να πραγματοποιούν αερόβιες αλλά και αναερόβιες μεταβολικές διεργασίες και τέλος να συμβιώνουν με άλλους οργανισμούς προς όφελος τόσο των ίδιων όσο και των οργανισμών που «φιλοξενούν» στο εσωτερικό τους.

6.5 Κοινωνικοοικονομικές προεκτάσεις

Τα πρώτιστα έχουν χρησιμοποιηθεί από τον άνθρωπο για την παραγωγή χρήσιμων προϊόντων σε διάφορους τομείς, όπως η Ιατρική και η Βιοτεχνολογία.

Ερωτήσεις
πολλαπλής
επιλογής



6.5.1 Οικονομικό ενδιαφέρον

Τα πρώτιστα παίζουν κεντρικό ρόλο στην οικολογική ισορροπία. Αποτελούν αναπόσπαστο μέρος των τροφικών αλυσίδων στα υδάτινα οικοσυστήματα, ενεργώντας ως πρωτογενείς παραγωγοί που μετατρέπουν το ηλιακό φως σε ενέργεια μέσω της φωτοσύνθεσης, η οποία στη συνέχεια είναι προσβάσιμη σε υψηλότερα τροφικά επίπεδα. Συμμετέχουν επίσης στον κύκλο θρεπτικών ουσιών, διασπώντας και ανακυκλώνοντας οργανικά υλικά, διατηρώντας έτσι την παραγωγικότητα του οικοσυστήματος.

Στον ιατρικό τομέα, τα πρώτιστα έχουν τόσο επιζήμιες όσο και ευεργετικές επιπτώσεις. Μερικά πρώτιστα είναι παθογόνα για τον άνθρωπο και είναι υπεύθυνα για σοβαρές ασθένειες όπως η ελονοσία, που προκαλείται από το πρώτιστο *Plasmodium* και η ασθένεια του ύπνου, που προκαλείται από τρυπανόσωμα. Η έρευνα σε αυτά τα πρώτιστα είναι ζωτικής σημασίας για την ανάπτυξη θεραπειών και στρατηγικών διαχείρισης τέτοιων ασθενειών.

Αντίθετα, τα πρώτιστα έχουν επίσης ευεργετικές επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία. Χρησιμοποιούνται στην ιατρική έρευνα για την κατανόηση των κυτταρικών διεργασιών και των μηχανισμών ασθενειών, βοηθώντας έτσι στην ανάπτυξη θεραπειών και φαρμάκων για διάφορες καταστάσεις.

Παραγωγή βιοκαυσίμων

Ορισμένα πρώτιστα, όπως τα χλωροφύκη, φωτοσυνθέτουν, συνεπώς παράγουν οργανική ύλη η οποία αποθηκεύεται στα κύτταρά τους. Η οργανική αυτή ύλη μπορεί με κατάλληλες τεχνικές να απομονωθεί από τα χλωροφύκη και να χρησιμοποιηθεί ως **βιοκαύσιμο**, το οποίο είναι πολύ πιο φιλικό στο περιβάλλον σε σχέση με τα ορυκτά καύσιμα και μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως εναλλακτική πηγή ενέργειας από τον άνθρωπο.

Παραγωγή φαρμάκων

Τα πρώτιστα αποτελούν πεδίο έρευνας της ιατρικής και της φαρμακοβιομηχανίας, καθώς έχει ανακαλυφθεί ότι ουσίες που παράγονται από αυτά μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως φάρμακα για διάφορες παθήσεις, όπως για μορφές αρθρίτιδας, υψηλή αρτηριακή πίεση, προβλήματα στο πεπτικό σύστημα κ.ά.

Πρώτιστα -
Οικονομικό
ενδιαφέρον



Χρήση ως πηγή τροφής

Διάφορα είδη πρωτίστων, όπως ορισμένα φύκη, χρησιμοποιούνται ως θρεπτική πηγή τροφής από τον άνθρωπο (κυρίως σε χώρες όπως η Ιαπωνία), διότι περιέχουν χρήσιμα θρεπτικά συστατικά, όπως φώσφορο, μαγνήσιο, ιώδιο, κάλιο κ.ά. Εξαιτίας των θρεπτικών στοιχείων τους μπορούν να αξιοποιηθούν και ως λίπασμα σε καλλιέργειες αλλά και ως συμπλήρωμα σε ζωοτροφές.

Κρυπτόλεξο



Χρήση στη βιομηχανία

Από μία ειδική κατηγορία πρωτίστων, τα διάτομα, προκύπτει μία σκληρή ουσία, που ονομάζεται **διατομίτης**. Η ουσία αυτή μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε πολλές εφαρμογές στη βιομηχανία, όπως στις οδοντόκρεμες, σε πολλά εντομοκτόνα και παρασιτοκτόνα, στην κατασκευή πλαστικών, στην άμμο για γάτες, στην κατασκευή οδοντικών αποτυπωμάτων στην οδοντοτεχνική, στη σύσταση της ασφάλτου και του τσιμέντου στις κατασκευές.

Οικολογική σημασία των Πρωτίστων

Εκτός από το οικονομικό τους ενδιαφέρον, τα πρώτιστα αποτελούν σημαντικό συστατικό των οικοσυστημάτων. Ενδιαφέροντα στοιχεία είναι ότι:

- Περισσότερο από το 40% της παγκόσμιας φωτοσύνθεσης πραγματοποιείται από τα πρώτιστα.
- Πολλά τρέφονται από βακτήρια και άλλα μικρόβια, συμβάλλοντας έτσι στη διατήρηση του πληθυσμού των μικροβίων σε μη επικίνδυνα επίπεδα.
- Πρώτιστα που ζουν στο έδαφος δρουν ως αποικοδομητές, διασπώντας τη νεκρή οργανική ύλη και μετατρέποντάς την σε απλές ανόργανες ενώσεις συμβάλλοντας στην ανακύκλωση της ύλης στα οικοσυστήματα.
- Ορισμένα είναι παθογόνα και μπορούν να προσβάλουν φυτά, ζώα και τον άνθρωπο, προκαλώντας κατά περιπτώσεις σοβαρές ασθένειες.

Ανακεφαλαίωση

Τα πρώτιστα αποτελούν ομάδα οργανισμών με ιδιαίτερο οικονομικό ενδιαφέρον. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως πηγή τροφής για τον άνθρωπο ή για ζώα, εφόσον περιέχουν πληθώρα θρεπτικών συστατικών. Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει η χρήση ουσιών που προέρχονται από διάφορα πρώτιστα στους τομείς της ιατρικής, της φαρμακοβιομηχανίας, της βιομηχανίας κατασκευών, της παραγωγής καυσίμων και εναλλακτικών πηγών ενέργειας, ακόμα και της μαγειρικής και της ζαχαροπλαστικής. Συνεπώς, οι μικροοργανισμοί αυτοί αποτελούν ένα χρήσιμο «εργαλείο» στα χέρια του ανθρώπου.

1. Αναλύστε τη διαδικασία της αερόβιας και αναερόβιας αναπνοής στα πρωτίστα. Γιατί μπορεί να είναι επωφελής η δυνατότητα και για τους δύο τύπους αναπνοής σε διαφορετικά περιβάλλοντα;
2. Πώς σχετίζεται η ικανότητα των πρωτίστων να προσαρμόζονται και να ανταποκρίνονται στο περιβάλλον τους με την επιβίωσή τους σε διάφορα οικοσυστήματα; Να περιγράψετε ένα παράδειγμα περιβαλλοντικής προσαρμογής στα πρωτίστα και να εξηγήσετε τη σημασία της.
3. Να χαρακτηρίσετε ως σωστή ή λάθος κάθε μία από τις ακόλουθες προτάσεις:
 - α. Όλα τα πρωτίστα προέρχονται από έναν κοινό πρόγονο.
 - β. Τα πρωτίστα μπορεί να είναι αυτότροφοι ή ετερότροφοι οργανισμοί.
 - γ. Τα πρωτίστα δεν προκαλούν ασθένειες στον άνθρωπο.
 - δ. Το *Paramecium* σε δυσμενείς συνθήκες επιτελεί μία ιδιαίτερη αμφιγονική αναπαραγωγή που ονομάζεται παροδική σύζευξη.
4. Με ποια κριτήρια θα ξεχωρίζατε ένα βακτήριο από ένα πρωτίστο στο μικροσκόπιο, δεδομένου ότι και οι δύο είναι μονοκύτταροι οργανισμοί;
5. Σε μία πρόσφατη σχολική εκδρομή απομονώσατε και αναλύσατε ένα δείγμα λίμνης. Στο μικροσκόπιο παρατηρείτε έναν οργανισμό με τριχωτές προεξοχές να κινείται με συντονισμένο τρόπο. Οι συμμαθητές σας πιστεύουν ότι είναι μονοκύτταρος μύκητας, αλλά εσείς με τη βοήθεια των βιολόγων καλλιεργείτε τον οργανισμό και τα αποτελέσματα των αναλύσεων δείχνουν τα παρακάτω χαρακτηριστικά:
 - κυτταρικό τοίχωμα από κυτταρίνη
 - αυτότροφος οργανισμός, περιέχει χλωροφύλλη

Μπορείτε να καταλήξετε αν ο οργανισμός αυτός είναι μύκητας ή πρωτόζωο; Εξηγήστε την επιλογή σας.
6. Ένας μαθητής παρατηρεί ένα πρωτίστο κάτω από το μικροσκόπιο να χωρίζεται σε δύο πανομοιότυπα κύτταρα. Τι είδους αναπαραγωγή παρατηρείται και ονομάστε ένα πρωτίστο που αναπαράγεται με αυτόν τον τρόπο;
7. Δεδομένης της ποικιλίας των μεθόδων αναπαραγωγής στα πρωτίστα, εξηγήστε πώς αυτές οι μέθοδοι συμβάλλουν στην επιβίωσή τους στα διαφορετικά περιβάλλοντα και τον τρόπο ζωής τους. Ποια θα μπορούσαν να είναι τα εξελικτικά πλεονεκτήματα της ύπαρξης πολλαπλών αναπαραγωγικών στρατηγικών;
8. Συζητήστε πώς η ικανότητα των πρωτίστων να αντιλαμβάνονται τις αλλαγές στην ένταση του φωτός και να ρυθμίζουν την ισορροπία του νερού επηρεάζει την επιβίωσή τους στα υδάτινα οικοσυστήματα. Ποιες θα ήταν οι πιθανές συνέπειες εάν δεν υπήρχαν αυτές οι προσαρμογές;
9. Σε δύο λίμνες με παρόμοια χαρακτηριστικά παρατηρείται ασυνήθιστη αύξηση στον αριθμό των πρωτίστων. Στη μία λίμνη αυξάνεται ο αριθμός ενός είδους αυτότροφων και στη δεύτερη λίμνη ο αριθμός ετερότροφων πρωτίστων. Σε μία από αυτές τις λίμνες παρατηρήθηκε μεγάλος αριθμός νεκρών ψαριών.
 - α. Σε ποια λίμνη πιστεύετε ότι παρατηρήθηκαν νεκρά ψάρια και γιατί;
 - β. Ποιες είναι οι πιθανές αιτίες που εξηγούν την αύξηση στον αριθμό αυτών των πληθυσμών;
 - γ. Ποιες πιθανές λύσεις θα προτεινάτε για την αντιμετώπιση της υπερβολικής αύξησης των πληθυσμών;
10. Σε ένα ποτάμι παρατηρείται μείωση του πληθυσμού των πρωτίστων μετά από μια αλλαγή στη θερμοκρασία του νερού. Ποιες μπορεί να είναι οι οικολογικές συνέπειες από αυτήν τη μείωση;
11. Συμπληρώστε με X τον παρακάτω πίνακα σύμφωνα με τις γνώσεις σας για τους διάφορους τύπους πρωτίστων:



	Αυτότροφα	Ετερότροφα
Μπορούν να κινούνται		
Φωτοσυνθέτουν		
Έχουν κυτταρικό τοίχωμα		
Ζουν σε υδάτινα οικοσυστήματα		
Μπορεί να είναι μονοκύτταρα		

1. Να χρησιμοποιήσετε εικόνες που θα αναζητήσετε στο διαδίκτυο ή στο ψηφιακό υλικό του βιβλίου σας για να εντοπίσετε τις κυτταρικές δομές των διαφόρων πρωτίστων.
2. Να δημιουργήσετε εννοιολογικό χάρτη που να αναδεικνύει τους τρόπους με τους οποίους οι διάφορες κατηγορίες πρωτίστων εξασφαλίζουν την τροφή τους.
3. Να δημιουργήσετε εννοιολογικό χάρτη που να αναδεικνύει τους τρόπους με τους οποίους οι διάφορες κατηγορίες πρωτίστων ανταποκρίνονται στο περιβάλλον.
4. Να δημιουργήσετε εννοιολογικό χάρτη που να αναδεικνύει τους τρόπους με τους οποίους οι διάφορες κατηγορίες πρωτίστων αποδεικνύονται χρήσιμοι για την παραγωγή προϊόντων.
5. Να αναζητήσετε στο διαδίκτυο και να παρακολουθήσετε video με την κίνηση διαφόρων πρωτίστων (π.χ. αμοιβάδα, *Paramecium*, *Euglena*).

Πρώτιστα:
Μορφολογία
πρωτίστων



Απαντήσεις
ασκήσεων



Βιβλιογραφία

1. ΒΙΟΛΟΓΙΑ, ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ ΚΑΙ ΑΡΧΕΣ: C. Starr, C. A. Evans, L. Starr, Εκδόσεις Utopia, 2020.
2. ΒΙΟΛΟΓΙΑ ΦΥΤΩΝ: Raven B. Peter, Evert F. Ray, Eichhorn E. Susan, Επιμέλεια: Κωνσταντίνος Θάνος, Γρηγόρης Ιατρού, Νικόλαος Χριστοδουλάκης, Εκδόσεις Utopia, 2014.
3. ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΚΥΤΤΑΡΙΚΗΣ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ: Alberts B., Bray D., Hopkin K., Johnson A., Lewis J., Raff M., Roberts K., Walter P., Εκδόσεις Πασχαλίδης, 2000.
4. ΒΙΟΛΟΓΙΑ ΚΥΤΤΑΡΟΥ: Μαργαρίτης Χ. Λουκάς, Γαλανόπουλος Κ. Β., Κεραμάρης Ε. Κ., κ.ά., Ιατρικές Εκδόσεις Λίτσας, Δεκέμβριος 2008.
5. ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ ΤΟΥ ΑΝΘΡΩΠΟΥ: Vander M.D., J. Sherman-Ph.D., D. Luciano-Ph.D., M. Τσακόπουλος M.D., Εκδόσεις Π. Χ. Πασχαλίδης, Broken Hill, 8η έκδοση, 2011.
6. ΙΑΤΡΙΚΗ ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ ΚΥΤΤΑΡΙΚΗ ΚΑΙ ΜΟΡΙΑΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ: Walter F. Boron, Emile L. Boulραep, Ιατρικές Εκδόσεις Π.Χ. Πασχαλίδης, Επιμέλεια-Πρόλογος: Κουτσιλιέρης Μιχαήλ.
7. ΒΙΟΛΟΓΙΑ Α΄ ΛΥΚΕΙΟΥ, ΣΧΟΛΙΚΟ ΕΓΧΕΙΡΙΔΙΟ: Α. Καστορίνης, Μ. Κωστάκη-Αποστολοπούλου, Φ. Μπαρώνα-Μάμαλη, Β. Περάκη, Π. Πιαλόγλου.
8. ΒΙΟΛΟΓΙΑ, ΤΟΜΟΙ I, II, III: Neil A. Campbell, Jane B. Reece, Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης.
9. FIVE KINGDOMS: AN ILLUSTRATED GUIDE TO THE PHyla OF LIFE ON EARTH: Margulis, Lynn, and Karlene V. Schwartz, 1997.
10. BROCK ΒΙΟΛΟΓΙΑ ΤΩΝ ΜΙΚΡΟΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ: Madigan, Martinko, Bender, Buckley, Stahl, Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης, 2018.
11. RAVEN, BIOLOGY OF PLANTS: Susan E. Eichorn, Ray Evert, Edition 8, Illustrated, Macmillan Learning, 2012.
12. FUNGAL EVOLUTION: TAXONOMY AND PHYLOGENY OF THE FUNGI: Naranjo-Ortiz MA, Gabaldón T. Diversity, Biol Rev Camb Philos Soc, 2019 Dec.
13. ILLUSTRATED DICTIONARY OF MYCOLOGY: Hanlin R. T.
14. DANCING GENOMES: FUNGAL NUCLEAR POSITIONING: Gladfelter A., Berman J., Nat Rev Microbiol, 2009 Dec.
15. THE CONTRIBUTION OF FUNGI TO THE GLOBAL ECONOMY: A.G.T., Lambert C., Mortimer P. et al., Fungal Diversity 121, 95-137, 2023.
16. SHERRIS MEDICAL MICROBIOLOGY: Ryan K.J., Ray C.G., eds., McGraw-Hill, 4th ed., 2004.
17. THE DIFFERENT SHAPES OF COCCI: André Zapun, Thierry Vernet, Mariana G. Pinho, *FEMS Microbiology Reviews*, Volume 32, Issue 2, 2008 March.
18. MAJOR NEW MICROBIAL GROUPS EXPAND DIVERSITY AND ALTER OUR UNDERSTANDING OF THE TREE OF LIFE: Castelle C.J., Banfield J.F., 2018.
19. ARCHAEOAL HABITATS-FROM THE EXTREME TO THE ORDINARY: Chaban B., Ng S.Y., Jarrell K.F., *Can J Microbiol*, 2006.

Πηγές

Κεφάλαιο 1

Carl von Linné. Κοινό Κτήμα: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Carl_von_Linn%C3%A9.jpg

Κεφάλαιο 2

Χλωροπλάστες στο εσωτερικό φυτικών κυττάρων. Kristian Peters - Fabelfroh, CC BY-SA 3.0, via Wikimedia Commons: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Plagiomnium_affine_laminazellen.jpeg

Κεφάλαιο 3

Πολύποδες *Paramuricea clavata*. Waielbi, CC BY-SA 3.0, via Wikimedia Commons: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Paramuricea_clavata,_polypes.jpg

Απολίθωμα από Tardigrade Dominican Amber. CC BY-SA 4.0, via Wikimedia Commons: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Fossil_Tardigrade_Dominican_Amber.png

Κεφάλαιο 5

Ηλεκτρονική μικρογραφία σάρωσης αποικίας *E. coli*: Photo courtesy CDC/Janice Haney Carr., Public domain, via Wikimedia Commons: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Scanning_electron_micrograph_of_an_E._coli_colony.jpg

Σαλμονέλλα. Κοινό Κτήμα: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:SalmonellaNIAID.jpg>

