

Κ. ΚΡΙΜΠΑ - Ε. ΖΟΥΡΟΥ
Σ. ΤΣΑΚΑ - Κ. ΧΡΙΣΤΟΔΟΥΛΟΥ

ΜΑΘΗΜΑΤΑ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ

Γ' ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ

ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ
ΕΚΔΟΣΕΩΣ
ΔΙΔΑΚΤΙΚΩΝ
ΒΙΒΛΙΩΝ
ΑΘΗΝΑ 1980

ΜΑΘΗΜΑΤΑ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ

18053

Μέ απόφαση τῆς Ἑλληνικῆς Κυβερνήσεως τὰ διδακτικά βιβλία τοῦ Δημοτικοῦ, Γυμνασίου καί Λυκείου τυπώνονται ἀπό τόν Ὄργανισμό Ἐκδόσεως Διδακτικῶν Βιβλίων καί μοιράζονται ΔΩΡΕΑΝ.

Κ. ΚΡΙΜΠΑ - Ε. ΖΟΥΡΟΥ
Σ. ΤΣΑΚΑ - Κ. ΧΡΙΣΤΟΔΟΥΛΟΥ

Αρ. Ειβ. ~~14849~~

Γρωκ'ημ

ΜΑΘΗΜΑΤΑ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ

Γ' ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ

ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΕΚΔΟΣΕΩΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΩΝ ΒΙΒΛΙΩΝ
ΑΘΗΝΑ 1980

ΤΟ ΝΟΜΟ ΕΛΕΥΘΕΡΙΑΣ
ΣΤΑΔΙΑΣΤΗΡΕΩΣ ΤΗΣ ΑΣΙΑΣ

ΜΑΘΗΜΑΤΑ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ

Ε. ΓΥΡΑΝΟΥ

ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ
ΑΘΗΝΑΣ

ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΙ ΚΑΙ ΑΝΟΡΓΑΝΑ ΣΩΜΑΤΑ

Τά διάφορα σώματα του κόσμου, πού μᾶς περιβάλλει, μπορούμε νά τά χωρίσουμε σέ δύο κατηγορίες :

σ' αὐτά πού ἔχουν ζωή (στά ἔμβια ὄντα ἢ ὀργανισμούς)
καί σ' αὐτά πού δέν ἔχουν (στά ἀνόργανα σώματα).

Διακριτικά γνωρίσματα τῶν ὀργανισμῶν

Δέν εἶναι εὐκόλο νά καθοριστεῖ τό τί εἶναι ζωή, παρ' ὅλο πού ὁ καθένας μας, ἀπό τήν πείρα του, νομίζει πώς τό ξέρει. Συχνά ἀποδίδουμε διάφορα διακριτικά γνωρίσματα στά ἔμβια ὄντα, γιά νά τά ξεχωρίσουμε ἀπό τά ἀνόργανα σώματα. Ποιά, ὅμως, εἶναι τά χαρακτηριστικά, πού πραγματικά τά ξεχωρίζουν;

Μήπως ἡ κίνηση; Εἶναι ἀλήθεια ὅτι ἓνα κουνέλι, πού εἶναι ἔμβιο ὄν, κινεῖται μόνο του, ἐνῶ μιά πέτρα, πού εἶναι ἀνόργανο σῶμα, δέν κινεῖται μόνη της. Ὡστόσο, ὅμως, ὁ ἄνεμος εἶναι ἀτμοσφαιρικός ἀέρας, πού φαίνεται νά κινεῖται μόνος του, ἐνῶ πολλά φυτά δέ φαίνονται νά κινῶνται μόνα τους. Ἡ κίνηση, λοιπόν, δέν ἀποτελεῖ διακριτικό χαρακτηριστικό. Οὔτε οἱ ἀναπνευστικές κινήσεις, οὔτε οἱ κτύποι τῆς καρδιάς ἀποτελοῦν διακριτικά χαρακτηριστικά, ἀφοῦ δέν τά βρίσκουμε στά φυτά.

• Ἀνομοιομέρεια καί ὀργάνωση

Ἐνα χαρακτηριστικό τῶν ἐμβίων ὄντων εἶναι ἡ ἀνομοιομέρειά τους: Ἐνα κομμάτι γυαλί ἢ μιά πέτρα φαίνονται ὕλικά περισσότερο ὁμοιογενή ἀπό ἓνα ζῶο μέ τό δέρμα του, τά κόκκαλά του καί τό μυϊκό του σύστημα, ἢ ἀπό ἓνα φυτό μέ τίς ρίζες του, τό βλαστό του καί τά φύλλα του. Ἡ ἀνο-

μοιομέρεια τῶν ὀργανισμῶν εἶναι πολύ μεγάλη, ἀλλὰ τὰ διάφορα ἀνόμοια τμήματά τους βρίσκονται τοποθετημένα μέσα στό σῶμα μέ κάποια τάξη, μέ κάποια **ὀργάνωση** :

Ἄο οἰσοφάγος καταλήγει στό στομάχι καί ἀκολουθεῖ τό ἔντερο. Σέ τί, ὁμως, χρειάζεται αὐτή ἡ ὀργάνωση;

Τέτοια ὀργάνωση ὑπάρχει καί σέ μερικά ἀνόργανα σῶματα, στίς μηχανές, ὅπως εἶναι, λόγου χάρι, ἡ μηχανή τοῦ αὐτοκινήτου. Ἡ ὀργάνωση τῶν τμημάτων τῆς ἐπιτρέπει τήν πραγματοποίηση ὀρισμένων **λειτουργιῶν**. Τό ἴδιο ἀκριβῶς συμβαίνει καί στά ἔμβια ὄντα.

Πῶς εἶναι ὀργανωμένοι οἱ ὀργανισμοί; Ὅλοι οἱ ὀργανισμοί ἀποτελοῦνται ἀπό ἓνα ἢ πολλά μικροσκοπικά στοιχεῖα, πού ζοῦν: τά **κύτταρα**. Σύμφωνα μ' αὐτή τή σύνθεση, ἔχουμε τοὺς μονοκύτταρους καί τοὺς πολυκύτταρους ὀργανισμούς. Ἐξαίρεση κάνουν μόνο μερικά ἔμβια ὄντα, πού εἶναι πιό μικρά καί πιό ἀπλά ἀπό τό κύτταρο.

Τό κύτταρο δέν εἶναι ὁμοιογενές. Εἶναι, ὅπως θά δοῦμε σέ ἄλλο κεφάλαιο, ἓνα κατασκευάσμα πολύπλοκο, πού ἔχει μέσα του διάφορα **ὀργανίδια**.

Στοὺς πολυκύτταρους ὀργανισμούς, ἀθροίσματα πολλῶν καί διάφορων κυττάρων σχηματίζουν τμήματα τοῦ ὀργανισμοῦ, πού ὀνομάζονται **ὄργανα**. Κάθε ὄργανο ἔχει δομή πολύπλοκη καί ἐκτελεῖ πάντοτε τήν ἴδια ἢ τίς ἴδιες λειτουργίες. Ἐτσι ἀκριβῶς γίνεται καί στή μηχανή τοῦ αὐτοκινήτου, πού ἀναφέραμε παραπάνω : Ἄλλοῦ ἀποθηκεύεται ἡ βενζίνη, ἀλλοῦ γίνεται ἡ καύση, ἡ ἐκτόνωση, ἀλλοῦ μεταδίδεται ἡ κίνηση στοὺς τροχοὺς. Ἀπό τή μιά, δηλαδή, κάθε τμήμα τῆς μηχανῆς — κάθε ὄργανο — ἐκτελεῖ μίαν ὀρισμένη λειτουργία, κι ἀπό τήν ἄλλη τὰ τμήματα αὐτά ἔχουν ὀρισμένη τοποθέτηση καί ὀρισμένη σύνδεση, μέ μιά λέξη ὀρισμένη ὀργάνωση. Ἐτσι, ἡ λειτουργία τοῦ κάθε τμήματος καί ἡ ὀργάνωση ὄλων τῶν τμημάτων τῆς μηχανῆς ἐπιτρέπουν στό αὐτοκίνητο νά μπορεῖ νά κινηθεῖ. Τό ἴδιο συμβαίνει καί στόν ὀργανισμό : οἱ λειτουργίες καί ἡ ὀργάνωση τῶν ὀργάνων τοῦ ἐπιτρέπουν νά ζεῖ.

● **Λειτουργίες: ὁ μεταβολισμός**

Γιά νά κινηθεῖ τό αὐτοκίνητο καταναλώνει βενζίνη. Ἡ βενζίνη καίγεται καί ἀποβάλλονται ἀέρια. Μέ τήν καύση παράγεται **ἐνέργεια**, πού χρησιμοποιεῖται γιά τήν κίνηση τοῦ αὐτοκινήτου.

Καί ὁ ὀργανισμός παράγει ἐνέργεια, καίγοντας κι αὐτός ἡ διασπώντας σέ μικρότερα κομμάτια ὀρισμένες χημικές ἐνώσεις. Αὐτή ἡ λειτουργία τῆς παραγωγῆς ἐνέργειας ὀνομάζεται **καταβολισμός**.

Ἄο ὀργανισμός, ὁμως, κάνει καί κάτι ἄλλο : φτιάχνει ὁ ἴδιος τὰ καυσικά του. Σάν νά ἦταν ἓνα αὐτοκίνητο, πού θά μπορούσε νά φτιάχνει τή

βενζίνη του. Φτιάχνει, δηλαδή, ό οργανισμός σύνθετες χημικές ενώσεις είτε από άπλές είτε από άλλες σύνθετες. Αυτή ή λειτουργία ονομάζεται **αναβολισμός**. Μέ τόν αναβολισμό, ώστόσο, ό οργανισμός δέ φτιάχνει μόνο τά καύσιμά του. Φτιάχνει και τά υλικά από τά όποια αποτελείται ό ίδιος. Για νά κάνει αυτό, χρησιμοποιεί ενέργεια. Ένα μέρος τής ενέργειας αυτής αποθηκεύεται μέσα στά καύσιμα και άπελευθερώνεται, όταν, μέ τόν καταβολισμό, τά καύσιμα διασπώνται σέ μικρότερα συστατικά.

Όλη ή ενέργεια τών ζωντανών οργανισμών, πού χρειάζεται για τόν αναβολισμό, προέρχεται βασικά από τήν ήλιακή ενέργεια. Θά άσχοληθούμε σχετικά μ' αυτό τό φαινόμενο, μιλώντας άργότερα για τή φωτοσύνθεση.

Ό καταβολισμός και ό αναβολισμός άποτελούν τά δυό μέρη του **μεταβολισμού**. Ό μεταβολισμός, δηλαδή, είναι ή σύνθετη λειτουργία τής ανταλλαγής τής ύλης, χάρη στην όποία ό οργανισμός παράγει και άποθηκεύει ενέργεια.

● Όμοιόσταση

Γιατί, όμως, χρειάζεται ό οργανισμός ενέργεια ; Γιατί φτιάχνει κι ύστερα διασπᾶ πολύπλοκες χημικές ενώσεις;

Άς πάρουμε μιάν άλλη μηχανή, ένα ήλεκτρικό ψυγείο. Η μηχανή του δουλεύει και τό ψυγείο κρυώνει. Άν αφήσουμε, όμως, ένα ψυγείο μέ χαμηλή θερμοκρασία μέσα σ' ένα ζεστό δωμάτιο, χωρίς νά δουλεύει ή μηχανή του, θά δούμε ότι ή θερμοκρασία του θ' άρχίσει νά άνεβαίνει και, ύστερα από όρισμένο χρονικό διάστημα, θά γίνει ίση μέ τή θερμοκρασία του δωματίου. Για νά μή συμβεί αυτό, για νά διατηρηθεί, δηλαδή, χαμηλή ή θερμοκρασία του, πρέπει κάπου - κάπου ή μηχανή του νά δουλεύει. Η μηχανή δουλεύει καταναλώνοντας ήλεκτρικό ρεύμα, δηλαδή ενέργεια.

Η τάση τής φύσης είναι νά έξισώσει τή θερμοκρασία του ψυγείου μέ τή θερμοκρασία του περιβάλλοντος. Νά έξουδετερώσει αυτή τήν άνισότητα. Νά καταστρέψει τήν όργάνωση του ψυγείου. Μέ τήν ενέργεια, όμως, ή μηχανή του ψυγείου δουλεύει και έξασφαλίζει τήν άνισότητα άνάμεσα στην έξωτερική θερμοκρασία του ψυγείου και στη θερμοκρασία του περιβάλλοντος.

Άς πάρουμε ένα άλλο παράδειγμα. Ένα σπίτι. Για νά άντέξει στην τάση τής Φύσης και νά διατηρηθεί, χρειάζεται συντήρηση, επισκευές.

Ό,τι γίνεται μέ τό ψυγείο και μέ τό σπίτι, συμβαίνει και μέ τόν οργανισμό. Ένας οργανισμός, για νά διατηρήσει τήν κατάστασή του σταθερή, χρειάζεται νά διαθέτει ενέργεια. Αυτή τήν ενέργεια τή χρησιμοποιεί για νά μή χαλάει : νά αναπληρώνει τίς φθορές του, νά επισκευάζει τίς βλάβες του, νά κρατά σταθερή τήν κατάστασή του. Η ιδιότητα αυτή του οργανισμού

σμοῦ — νά διατηρεῖ, δηλαδή, σταθερή (ὄμοια) τήν κατάστασή του — ὀνομάζεται **ὀμοιόσταση**.

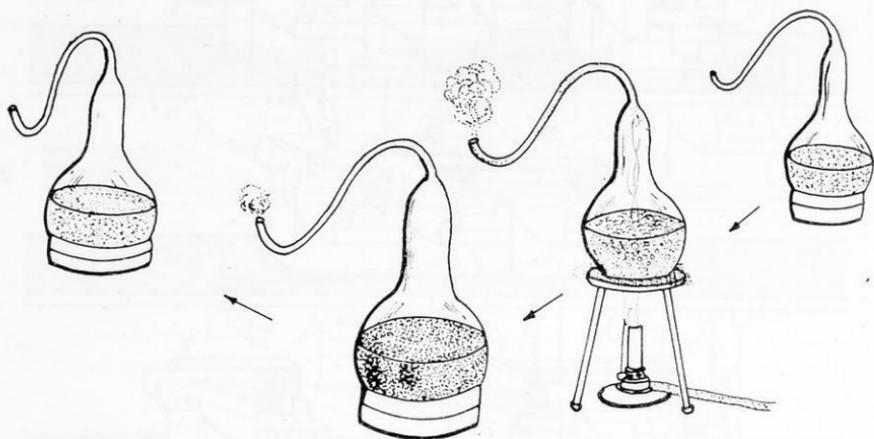
Γιά νά διατηρήσουμε τή θερμοκρασία μας, ὅταν κάνει ζέστη, ιδρώνουμε. Μέ τήν ἐξάτμιση τοῦ ιδρώτα, ἡ θερμοκρασία μας διατηρεῖται χαμηλή. Ὅταν κάνει κρύο, καίμε πιά πολλά καύσιμα καί παράγουμε θερμότητα. Αὐτό δέ γίνεται μόνο μέ τή θερμοκρασία τῶν θηλαστικῶν ἀλλά καί μέ πολλές ἄλλες ιδιότητες τῶν ζῶντων ὀργανισμῶν. Μά ἄλλα λόγια, γιά νά διατηρηθεῖ ὁ ὀργανισμός στή ζωή, δίνει μιά διαρκή μάχη νά κρατήσει σταθερή τήν κατάστασή του, παρ' ὅλες τίς ἀλλαγές, πού μπορεῖ νά συμβοῦν στό **περιβάλλον**. Μά τό περιβάλλον, ὡστόσο, βρίσκεται σέ διαρκή ἐπικοινωνία ἀνταλλάσσοντας ὕλη καί ἐνέργεια. Γιατί, ἂν ἀποκλειστεῖ ἀπό τό φυσικό του περιβάλλον, ὁ ὀργανισμός πεθαίνει. Ὅλοι γνωρίζουμε ὅτι ἀπό τό φυσικό μας περιβάλλον χρειαζόμαστε, λόγου χάρι, ὀξυγόνο καί, χωρίς αὐτό, δέν μπορούμε νά ζήσουμε.

Σέ ἐπικοινωνία μέ τό περιβάλλον του ὁ ὀργανισμός βρίσκεται μέ ιδιότητά του πού τήν ὀνομάζουμε **ἐρεθιστικότητα**. Ἡ ἐρεθιστικότητα εἶναι χαρακτηριστική ιδιότητα κάθε ἐμβίου ὄντος, κάθε ζωντανῆς ὕλης, καί χρησιμεύει γιά τήν ὀμοιόσταση. Μά τήν ἐρεθιστικότητα, ὁ ὀργανισμός νιώθει ὄχι μόνο τί συμβαίνει στό ἐξωτερικό περιβάλλον, ἀλλά καί μέσα του, κι ἔτσι μπορεῖ καί ἀντιδρᾷ. Ἡ ἐρεθιστικότητα ἀποτελεῖ μέρος τῆς ὀμοιοστατικῆς ἰκανότητος τοῦ ὀργανισμοῦ.

● **Ἀναπαραγωγή**

Ἄλλο χαρακτηριστικό τῆς ζωντανῆς ὕλης εἶναι ἡ ιδιότητα τῆς ἀναπαραγωγῆς. Κάθε ζωή προέρχεται μόνο ἀπό ζωή. Καί αὐτό δέν ἰσχύει μόνο γιά τά ζῶα καί γιά τά φυτά ἀλλά καί γιά τά μικρόβια, ὅπως πρῶτος ὁ Παστέρ (Pasteur) τό ἀπέδειξε.

Εἶχε παρατηρηθεῖ ὅτι, ὅταν ἔμενε ζωμός ἀπό κρέας στόν ἀέρα, θόλωνε μετά ἀπό λίγο χρόνο: εἶχαν ἀναπτυχθεῖ μικρόβια μέσα στό ζωμό, πού προκαλοῦσαν αὐτό τό θόλωμα. Πολλοί ὑποστήριζαν ὅτι τά μικρόβια αὐτά γεννιόντουσαν ἀπό τό ζωμό τοῦ κρέατος. Ὁ Παστέρ ὅμως πῆρε ζωμό κρέατος καί τόν ἔβαλε σ' ἕνα γυάλινο κέρας, πού κατέληγε σ' ἕνα στόμιο μέ μικρή διάμετρο καί πού εἶχε ὑποστεῖ μιά κάμψη. Ἀποστέρωσε τό ζωμό, βράζοντάς τον. Ὅσον καιρό καί νά ἄφηνε τό ζωμό, μετά τήν ἀποστείρωσή του, δέν ἔδειχνε νά θολώνει: Ἄρα τά μικρόβια προερχόντουσαν ἀπό τήν ἀτμόσφαιρα καί σκοτώνοντάς τα μέ τήν ἀποστείρωση δέν τά ἄφηνε νά ἀναπτυχθοῦν. Ἀλλά κι ἀπό τό ἀνοιχτό στόμιο δέν μπορούσαν νά μπουν μικρόβια, ἐπειδή ἡ διάμετρος τοῦ στομίου ἦταν μικρή κι ἐπειδή τό στόμιο εἶχε μιά κάμψη. Ἄερας, ὅμως, μπορούσε νά μπεῖ στό κέρας κι ἔτσι ὁ Παστέρ ἀπέδειχνε ὅτι δέν ἀλλοίωσε τόν ἀέρα, ὥστε γά μήν ἐπιτρέπει

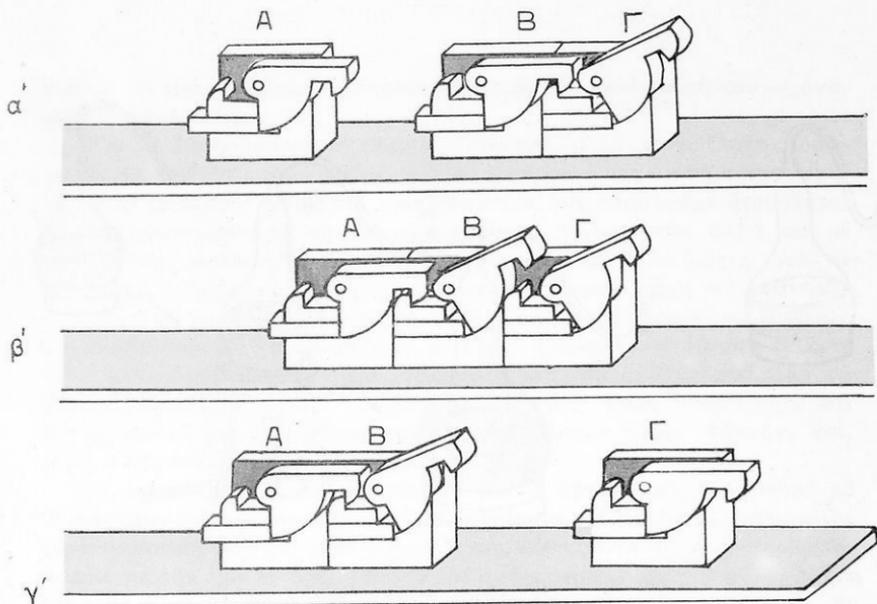


Εικόνα 1: Τό πείραμα τοῦ Παστέρ

τή γέννηση μικροβίων (εικόνα 1). Καί τά μικρόβια προέρχονται λοιπόν ἀπό ἄλλα μικρόβια.

“Όλοι οἱ ζωντανοί ὀργανισμοί ἔχουν τήν ιδιότητα τῆς ἀναπαραγωγῆς. Ὁ ἄνθρωπος βέβαια μπορεῖ νά φτιάξει μηχανή, πού νά ἔχει τήν ιδιότητα τῆς ἀναπαραγωγῆς. Ἐνα ἀπλό παράδειγμα εἶναι τά ξύλινα κατασκευάσματα τῆς εικόνας 2 καί τῆς εικόνας 3. Στήν εικόνα 2 βλέπουμε πώς τό καθένα τους ἀποτελεῖται ἀπό ἕνα εἶδος μονάδας μέ διάφορα τμήματα καί μέ ἕνα γάντζο. Μέ τό γάντζο αὐτόν, τό ἕνα κατασκεῦασμα μπορεῖ νά γαντζωθεῖ στό ἄλλο καί νά προσαρμοστεῖ ἔτσι, πού τά δύο μαζί νά ἐνωθοῦν σέ μιά δυάδα, ὅπως φαίνεται στήν α' φάση τῆς εικόνας 2. Ἄν τώρα βάλουμε ἕνα πλῆθος τέτοιων στοιχείων ἀσύνδετων κι ἀρχίσουμε νά κουνᾶμε σιγά σιγά τήν ἐπίπεδη ἐπιφάνεια, ὅπου βασίζονται μέ τέτοιο τρόπο, πού τά διάφορα αὐτά στοιχεῖα ν' ἀρχίσουν νά ἐρχονται σέ ἐπαφή τό ἕνα μέ τό ἄλλο, μποροῦμε νά σχηματίσουμε δυάδες βασικῶν στοιχείων καί μόνο δυάδες.

Ὅντως μόλις ἕνα τρίτο στοιχείο γαντζωθεῖ στήν ἀρχική δυάδα (φάση β'), ὁ γάντζος τοῦ στοιχείου Β σηκώνεται καί ξεγαντζώνεται τό στοιχείο Γ (φάση γ'). Τή δυάδα τώρα τήν ἀποτελοῦν τό πρῶτο τῆς ἀρχικῆς δυάδας (τό Β) καί τό καινούργιο (τό Α), πού ἦρθε καί γαντζώθηκε σ' αὐτό, ἐνῶ τό δεῦτερο στοιχείο τῆς δυάδας (τό Γ) ἀπομονωμένο ἀπομακρύνθηκε. Τό ἴδιο θά συμβεῖ μέ τό στοιχείο Β τῆς καινούργιας δυάδας, ἂν ἔρθει ἕνα τέταρτο



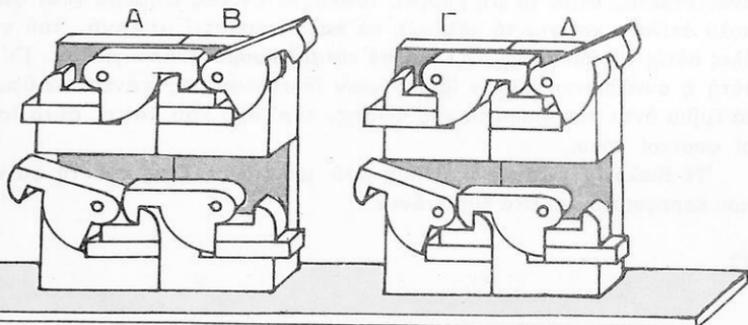
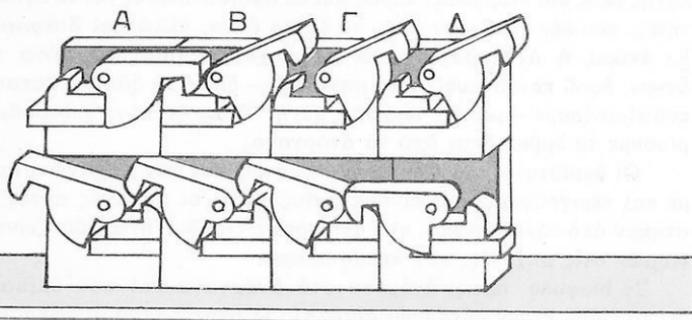
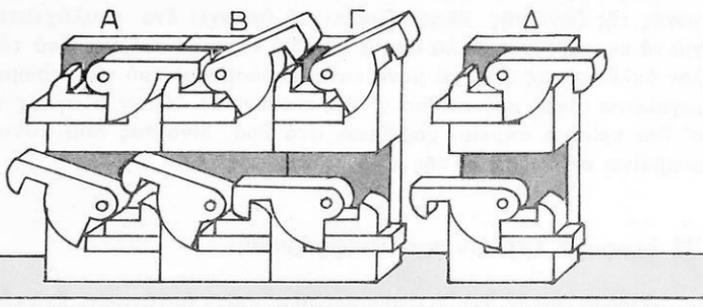
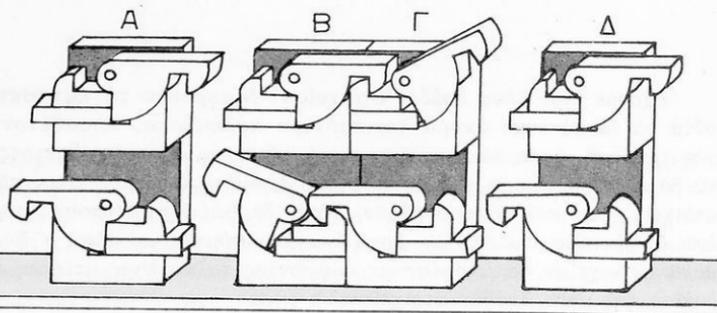
Εικόνα 2 : Απλές μηχανές που παρουσιάζουν όρισμένες ιδιότητες της αναπαραγωγής

Εικόνα 3 : Πιο πολύπλοκες μηχανές που παρουσιάζουν περισσότερες από τρεις ιδιότητες της αναπαραγωγής

στοιχείο και γαντζωθεί στο στοιχείο Α. Έτσι μπορούμε να έχουμε μόνο δυάδες στοιχείων.

Κάτι πιο πολύπλοκο συμβαίνει στην εικόνα 3. Έδώ κάθε στοιχείο έχει δύο γάντζους σε αντίθετες κατευθύνσεις.

Δυό τέτοια στοιχεία, το Β και το Γ, μπορεί να είναι γαντζωμένα μαζί με δύο γάντζους στην α' φάση της εικόνας 3. Κι ένα τρίτο στοιχείο, το Α, μπορεί να γαντζωθεί στα δύο πρώτα και να έχουμε ένα προσωρινό σύμπλεγμα από τρία στοιχεία (Α, Β και Γ). Τότε όμως αυτόματα ελευθερώνεται ο επάνω γάντζος του στοιχείου Β που το συνδέει με το Γ (φάση β'). Ένα τέταρτο στοιχείο, το Δ, μπορεί να ένωθεί με την τριάδα και έτσι να σχηματιστεί ένα σύμπλεγμα τεσσάρων στοιχείων (Α, Β, Γ και Δ στη φάση γ'). Τότε όμως απελευθερώνεται κι ο δεύτερος γάντζος του Γ, που τον ένώνει με το Β, και η τετράδα χωρίζεται αυτόματα (αν κουνάμε το επίπεδο, όπου βρίσκονται αυτά τα στοιχεία) σε δύο δυάδες, μία του Α με το Β, και μία άλλη του Γ με το Δ, (φάση δ' της εικόνας 3).



Έχουμε έτσι μόνο δυάδες στοιχείων. Μπορούμε τὰ κατασκευάσματα αὐτὰ νά τὰ κάνουμε ἀκόμα περισσότερο πολυπλοκά, προσθέτοντάς τους νέα τμήματα, ὥστε νά χρειάζεται, γιά νά σχηματιστοῦν ἄπειρες δυάδες, νά βάλουμε ἤδη μέσα στό ἐπίπεδο δυό ἐνωμένα ἀπό μᾶς στοιχεῖα. Μονά στοιχεῖα, ὅσο καί νά κουνηθοῦν τότε, δέ θά σχηματίσουν σύμπλεγμα, ἐνῶ, ἂν προσθέσουμε ἀπό τήν ἀρχή ἕνα μόνο σύμπλεγμα μέσα σ' ἕνα πλῆθος μονῶν στοιχείων, θά μπορέσουμε κουνώντας τα νά σχηματίσουμε ἄπειρες δυάδες καί μόνο δυάδες στοιχείων.

Ἄκριβῶς ἔτσι μοιάζει νά συμβαίνει καί στά φαινόμενα τῆς ἀναπαραγωγῆς τῆς ζωντανῆς ὕλης. Πρέπει νά ὑπάρχει ἕνα τουλάχιστο κύτταρο γιά νά παραχθοῦν κι ἄλλα ὁμοιά του. Τό κύτταρο παίρνει ἀπό τό περιβάλλον ἀπλές οὐσίες (σάν τὰ μονά κατασκευάσματα) πού τίς ἐνσωματώνει καί μεγαλώνει (ὅπως στό στάδιο γ' τῆς εἰκόνας 3). Ὅταν ὁ ὄγκος του φτάσει σ' ἕνα κρίσιμο σημεῖο, χωρίζεται στά δυό, δίνοντας δυό κύτταρα (ὅπως συμβαίνει στή φάση δ' τῆς εἰκόνας 3).

Ἡ διαφορά ἐμβίων καί ἀνοργάνων

Εἶδαμε λοιπόν, πῶς ἡ ἀνομοιομέρεια καί ἡ ὀργάνωση, ἕνα εἶδος ἀνταλλαγῆς ὕλης καί ἐνέργειας, καθώς καί οἱ ὁμοιοστατικές ἱκανότητες εἶναι ἰδιότητες, πού δέν τίς ἔχουν μόνο τὰ ἔμβια ὄντα, ἀλλά καί διάφορες μηχανές. Κι ἀκόμα, ἡ ἀναπαραγωγή δέν εἶναι χαρακτηριστικό μόνο τῶν ζώντων ὄντων, ἀφοῦ κατασκευάζονται μηχανές — ὅπως τὰ ξύλινα κατασκευάσματα πού εἰκονίσασαμε— μέ τήν ἰδιότητα αὐτή. Πῶς, λοιπόν, μποροῦμε νά ξεχωρίσουμε τὰ ἔμβια ὄντα ἀπό τὰ ἀνόργανα;

Οἱ ὁμοιότητες τῶν ζωντανῶν σωμάτων καί τῶν μηχανῶν, πού ἀναφέραμε καί περιγράψαμε, δέν εἶναι τυχαῖες, γιατί οἱ μηχανές αὐτές κατασκευάστηκαν ἀπό τόν ἄνθρωπο, πδύ ἀντέγραψε τίς ἰδιότητες τῶν ζωντανῶν ὀργανισμῶν στίς μηχανές, πού κατασκεύασε.

Ἡ διαφορά, ὅμως, ἀνάμεσα στά ἀνόργανα καί στά ἔμβια ὄντα εἶναι ὅτι τὰ ἔμβια ἔχουν ὅλες μαζί αὐτές τίς ἰδιότητες, πού ἀναφέραμε, καί τόσο ἀναπτυγμένες, ὥστε νά μή μπορεῖ, τουλάχιστον ἕως σήμερα (καί φαίνεται πολύ ἀπίθανο καί γιά τό μέλλον), νά κατασκευαστεῖ μηχανή, πού νά ἔχει ὅλες αὐτές τίς ἰδιότητες μαζί καί σέ τέτοιο βαθμό ἀναπτυγμένες. Γι' αὐτό, αὐτή ἡ συνάθροιση τόσων ἰδιόμορφων ἰδιοτήτων μᾶς κάνει νά θεωροῦμε τὰ ἔμβια ὄντα σάν θαύματα τῆς Φύσης, παρ' ὅλο πού καί σ' αὐτά ἰσχύουν οἱ φυσικοὶ νόμοι.

Ἡ Βιολογία εἶναι ἡ ἐπιστήμη πού μελετᾷ τή ζωή καί τὰ φαινόμενα πού παρουσιάζονται στά ἔμβια ὄντα.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Τά *ξμβια όντα* χαρακτηρίζονται από μιά *έσωτερική άνομοιομέρεια* και *οργάνωση* τών *τμημάτων* τους. Τά *τμήματά* τους *λειτουργοῦν*, *άνταλλάζουν* δηλαδή *έλη* και *ένέργεια* μέ τό *περιβάλλον*: *είναι* ή *γενική λειτουργία* τοῦ *μεταβολισμοῦ*. Έτσι *μποροῦν* νά *κρατοῦν* *σταθερή* τήν *καταστάσή* τους: *είναι* ή *όμοιοστατική* τους *ικανότητα*. Τέλος *μποροῦν* νά *φτιάχνουν* *όμοιά* τους *ξμβια όντα*: *είναι* ή *άναπαραγωγική* τους *ικανότητα*.

Ι. Η ΧΗΜΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΗ ΤΩΝ ΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ

Όπως ένας τοίχος είναι φτιαγμένος από πιά άπλά υλικά, από τίς πέτρες, έτσι και τά υλικά σώματα αποτελοῦνται από πιά άπλά υλικά, τά **άτομα**. Στη φύση υπάρχουν 92 λογίων άτομα (**στοιχεία**), διαφορετικά τό ένα από τό άλλο. Όταν άτομα του ίδιου ή διαφορετικων στοιχείων συνδεθοῦν μεταξύ τους, μάς δίνουν τά **μόρια των χημικων ενώσεων**.

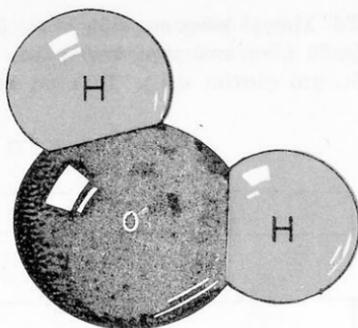
Στούς οργανισμούς (δηλαδή στά έμβια όντα) δέ συναντοῦμε όλα τά είδη των στοιχείων. Σέ μεγαλύτερες αναλογίες απαντοῦνται ό άνθρακας (C), τό υδρογόνο (H), τό όξυγόνο (O) και τό άζωτο (N) και σε μικρότερες ό φώσφορος (P), τό θείο (S), τό νάτριο (Na), τό κάλιο (K), τό ασβέστιο (Ca), τό μαγνήσιο (Mg), τό χλώριο (Cl) και άλλα.

Περίπου είκοσι από αυτά τά στοιχεία υπάρχουν σε κάθε οργανισμό και είναι απαραίτητα για να μπορέσει να υπάρξει ζωή.

Ή Χημεία χωρίζει τίς χημικές ενώσεις σε δύο είδη : τίς οργανικές και τίς άνόργανες. Τίς οργανικές ενώσεις τίς συναντοῦμε μόνο στούς ζωντανούς οργανισμούς, ή προέρχονται από ζωντανούς οργανισμούς και περιέχουν πάντοτε άνθρακα. Άλλά σήμερα, με την πρόοδο της επιστήμης, καταφέραμε να συνθέσουμε και στο εργαστήριο οργανικές ενώσεις.

Οί οργανισμοί, όμως, δέν περιέχουν μόνο οργανικές χημικές ενώσεις, αλλά και άνόργανες. Ή πιο σημαντική άνόργανη χημική ένωση, που υπάρχει στούς οργανισμούς, είναι τό νερό (H₂O). Είναι απαραίτητο για τούς ζωντανούς οργανισμούς και στόν καθένα οργανισμό βρίσκεται σε αναλογία μεγαλύτερη από 50%. Με τή μεγάλη ικανότητα που έχει τό νερό, να διαλύει άλλες χημικές ενώσεις, χρησιμεύει για να μεταφέρει ούσίες από τό περιβάλλον στόν οργανισμό και ανάμεσα στα διάφορα τμήματά του.

Εικόνα 4 : Τό μόριο του νερού



καί από τόν οργανισμό νά τίς μεταφέρει πάλι στό περιβάλλον. Καί, ακόμα, επειδή, όταν απορροφάει μεγάλη ποσότητα θερμότητας, έχει τήν ικανότητα νά αυξάνει ή θερμοκρασία του λίγο μόνο, βοηθά στό νά μένει σταθερή ή θερμοκρασία του οργανισμού.

Τό διοξείδιο του άνθρακα (CO_2) δέν υπάρχει σέ μόνιμη κατάσταση —σάν διαρκές, δηλαδή, συστατικό — μέσα στόν οργανισμό. Υπάρχει όμως στόν ατμοσφαιρικό αέρα καί τό χρησιμοποιούν τά φυτά γιά νά συνθέτουν τίς οργανικές τους ενώσεις.

Τό οξυγόνο (O_2) του ατμοσφαιρικού αέρα τό χρησιμοποιούν πολλοί οργανισμοί γιά νά διασπάσουν τίς σύνθετες οργανικές ενώσεις σέ πιό άπλές ενώσεις ή, ακόμα, καί σέ ανόργανες, όπως είναι τό διοξείδιο του άνθρακα καί τό νερό, πού στό τέλος αποβάλλεται στό περιβάλλον. Η διάσπαση αυτή ανήκει σέ μιá κατηγορία χημικών αντιδράσεων, πού ονομάζονται οξειδώσεις καί κατά τίς όποιες παράγεται ενέργεια.

Στόν οργανισμό υπάρχουν καί πολλά ανόργανα άλατα, πού συμμετέχουν στό μεταβολισμό, δηλαδή στήν ανταλλαγή της ύλης. Τά άλατα, πού εισέρχονται στόν οργανισμό, 1ο) χρησιμοποιούνται γιά τήν κατασκευή διάφορων ουσιών στή λειτουργία της θρέψης, 2ο) ρυθμίζουν τήν έσωτερική του ισορροπία, καί 3ο) άποταμιεύονται καί άποτελούν συστατικά γιά όρισμένα τμήματά του, λ.χ. γιά τά κόκαλα. Τέλος, αποβάλλονται από τόν οργανισμό στό περιβάλλον.

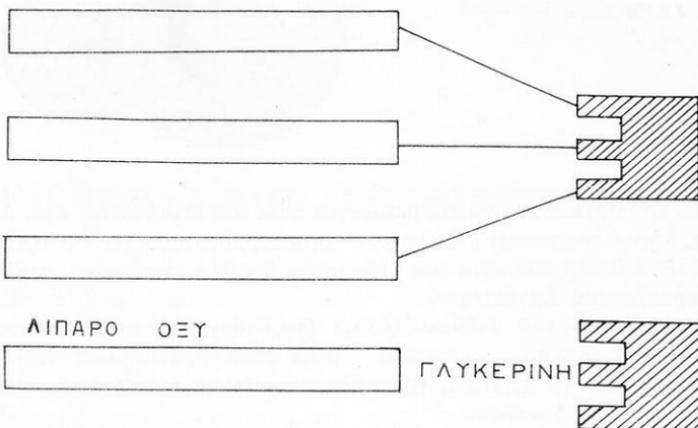
Όταν λείψουν όρισμένα ανόργανα στοιχεία από τόν οργανισμό, προκαλούνται παθολογικές άνωμαλίες πού λέγονται **τροφοπενίες**.

Οί οργανικές ενώσεις

Οί πιό σημαντικές ενώσεις γιά τόν οργανισμό είναι :

● **Τά λίπη:** Διάφορα είδη τους βρίσκονται στο λάδι, στο βούτυρο, στα ζωικά λίπη, στο τυρί, στο γάλα, στους ελαιώδεις καρπούς (λ.χ. στο καρύδι, στο φιστίκι κ.ά.). Τά λίπη περιέχουν τά στοιχεία C, H, και O.

Μ Ο Ρ Ι Ο Λ Ι Π Ο Υ Σ



Εικόνα 5: Τό μόριο τοῦ λίπους

Τό μόριό τους ἀποτελεῖται ἀπό τήν ἔνωση τριῶν μορίων λιπαρῶν ὀξέων μέ ἓνα μόριο γλυκερίνης ἢ μέ ἓνα μόριο πού εἶναι ἀνάλογο μέ τή γλυκερίνη. Τά λίπη, ἄν ὀξειδωθοῦν (ἄν διασπαστοῦν) παράγουν μεγάλες ποσότητες ἐνέργειας. Στό μόριό τους ὁ ὄργανισμός ἀποταμιεύει ἐνέργεια.

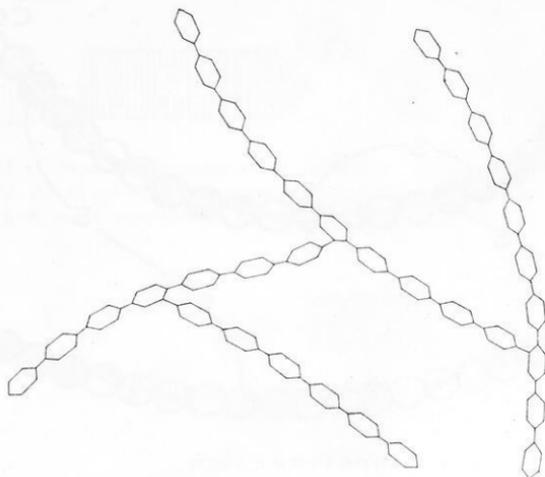
● **Οἱ ὕδατάνθρακες:** Βρίσκονται στή ζάχαρη, στό μέλι, στό ἄμυλο, στήν κντταρίνη καί ἄλλοῦ. Περιέχουν τά στοιχεία C, H καί O. Ἔχουμε τοὺς ἀπλοὺς καί τοὺς σύνθετους ὕδατάνθρακες.

Οἱ ἀπλοὶ ὕδατάνθρακες διακρίνονται, ἀνάλογα μέ τόν ἀριθμό τοῦ ἄνθρακα πού περιέχει τό μόριό τους, σέ τριόζες (3 ἄτομα ἄνθρακα), σέ πεντόζες (5 ἄτομα ἄνθρακα), σέ ἑξόζες (6 ἄτομα ἄνθρακα). Ὅλοι οἱ ὕδατάνθρακες ἀποτελοῦνται ἀπό ἓνα ἢ καί περισσότερα μόρια ἀπλῶν ὕδατανθράκων.

Οἱ σπουδαιότεροι σύνθετοι ὕδατάνθρακες, ἀπό αὐτοὺς πού ἀπαντοῦνται στούς ὄργανισμούς, εἶναι :

Ἡ **σακχαρόζη** (ἢ ζάχαρη). Ἀποτελεῖται ἀπό 2 ἑξόζες.

Τό άμυλο : Άποτελείται από χιλιάδες μόρια μιās εξόζης. Τό άμυλο ύπάρχει μόνο στά φυτά (στίς πατάτες, στά δημητριακά κ.ά.). Χρησιμεύει σαν άποταμιευτικό ύλικό.



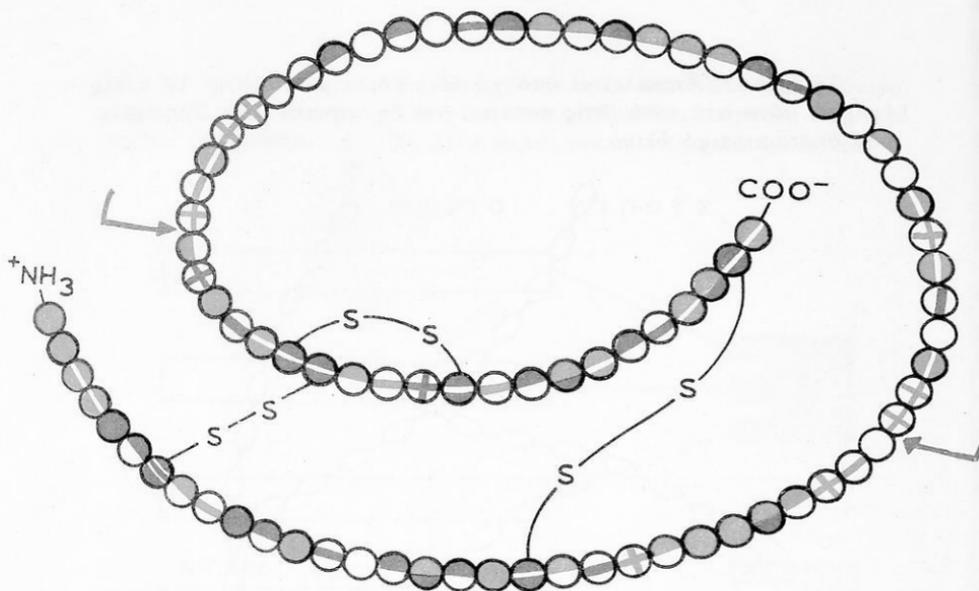
Εικόνα 6 : Τμήμα μορίου του άμύλου, που αποτελείται από πολλές εξόζες

Τό γλυκογόνο : Τό μόριό του μοιάζει μέ τό μόριο του άμύλου. Μέ τή διαφορά ότι ό αριθμός των μορίων τής εξόζης, που βρίσκονται στό μόριο του γλυκογόνου, είναι πολύ μικρότερος. Τό γλυκογόνο βρίσκεται στό συκώτι καί χρησιμοποιείται από τόν όργανισμό για τήν παραγωγή ενέργειας, κυρίως μυϊκής.

Ή κυτταρίνη : Ύπάρχει στά άνώτερα φυτά. Άποτελείται από πολλά μόρια μιās εξόζης, που είναι ίδια μέ τήν εξόζη του άμύλου. Άποτελεί τό κύριο ύλικό από τό όποιο κατασκευάζονται τά τοιχώματα των φυτικών κυττάρων. Τό βαμβάκι, τό χαρτί αποτελούνται από σχεδόν καθαρή κυτταρίνη.

● **Οί πρωτεΐνες :** Παλιά τίς όνόμαζαν λευκώματα. Είναι άπαραίτητες για τήν εκδήλωση τής ζωής. Είναι εξαιρετικά πολύπλοκες καί είναι μεγάλες χημικές ένώσεις. Περιέχουν C, H, O καί N, καθώς καί S σε μικρότερες αναλογίες. Μερικές από τίς πρωτεΐνες περιέχουν καί φωσφόρο αλλά καί διάφορα μέταλλα (σίδηρο, χαλκό κ.ά.).

Οί πρωτεΐνες αποτελούνται από τήν ένωση πολλών καί πιό άπλών



προϊνσουλίνη

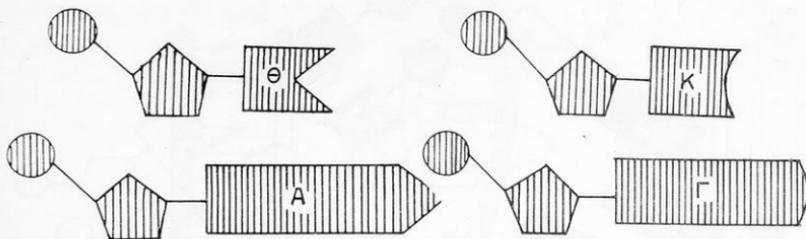
Εικόνα 7: Το μόριο μίας πρωτεΐνης (της προϊνσουλίνης του χοίρου) που αποτελείται από μία αλυσίδα αμινοξέων. Κάθε είδος αμινοξύ συμβολίζεται με κύκλο διαφορετικού χρώματος. Με χημικούς δεσμούς μέρη της αλυσίδας ενώνονται μεταξύ τους. "Αν το μόριο αυτό κοπεί τό τμήμα μεταξύ των δύο βελών είναι ή ινσουλίνη

μορίων, που ονομάζονται αμινοξέα. Υπάρχουν είκοσι περίπου είδη από αμινοξέα, που συμμετέχουν στο σχηματισμό των πρωτεϊνών. Τό κάθε αμινοξύ ενώνεται μέ ένα άλλο αμινοξύ καί σχηματίζουν μακριές αλυσίδες, που μπορούν καί νά αναστομώνονται (συνενώνονται) μεταξύ τους.

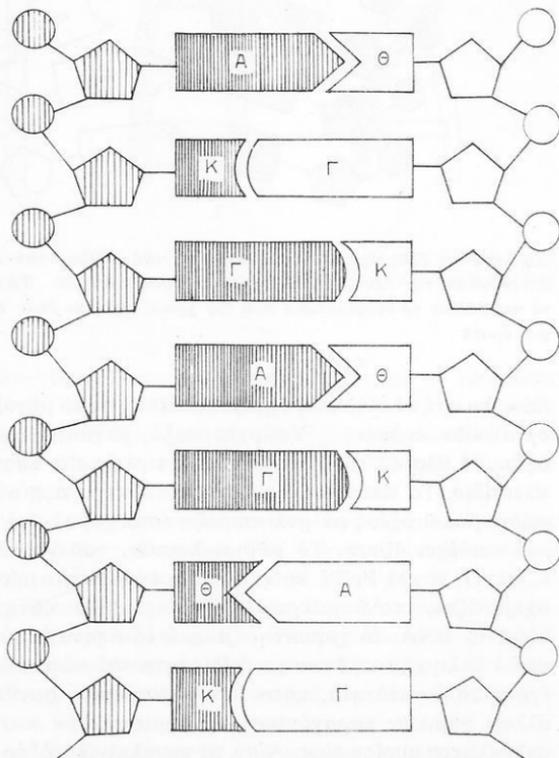
Υπάρχουν πολλών ειδών πρωτεΐνες. Τήν κάθε μία τήν προσδιορίζει ό αριθμός των αμινοξέων, που τήν αποτελούν. Καί ό αριθμός αυτός μπορεί νά ποικίλει από μερικές δεκάδες σέ μερικές χιλιάδες. Άλλά τήν προσδιορίζει καί ή σειρά, μέ τήν όποία συνδέεται τό ένα αμινοξύ μέ τό άλλο. Φανερό, λοιπόν, είναι πώς μπορεί νά ύπάρχει μεγάλος αριθμός από πρωτεΐνες.

Πρωτεΐνες βρίσκονται σέ όλα τά κύτταρα. Μεγάλη ποσότητα από πρωτεΐνες έχουν: τό άσπρο του αυγού, τό κρέας, τό γάλα, τό γιαούρτι.

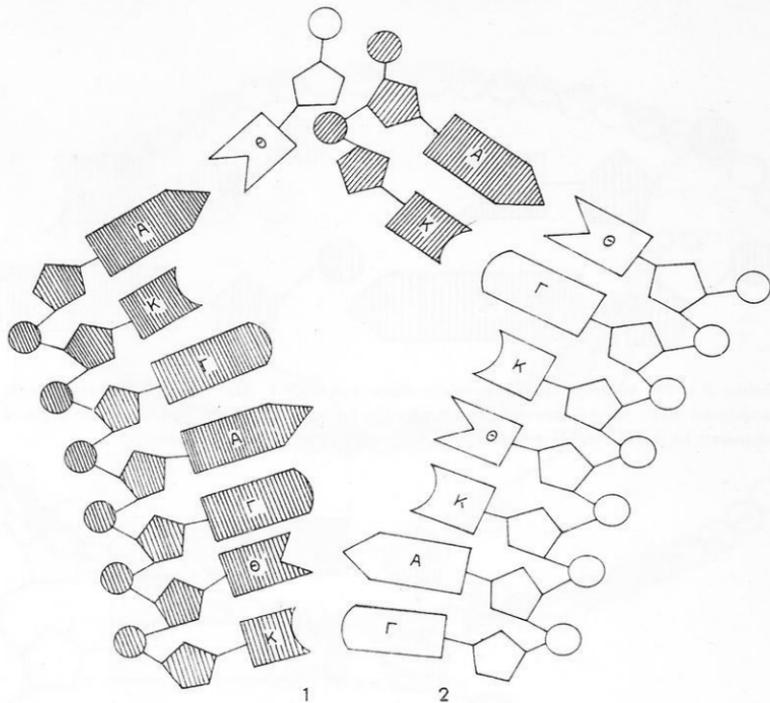
- **Τά νουκλεϊνικά όξέα:** Όπως οί πρωτεΐνες, παίζουν κι αυτά μεγά-



Εικόνα 8 : Τά τέσσερα είδη νουκλεοτιδίων του DNA. Με τόν κύκλο συμβολίζεται τό φωσφορικό όξύ, μέ τό πεντάγωνο ή πεντόζη (σάκχαρο) και τά σχήματα που φέρουν τά γράμματα Θ, Α, Κ και Γ συμβολίζουν τίς τέσσερις διαφορετικές βάσεις

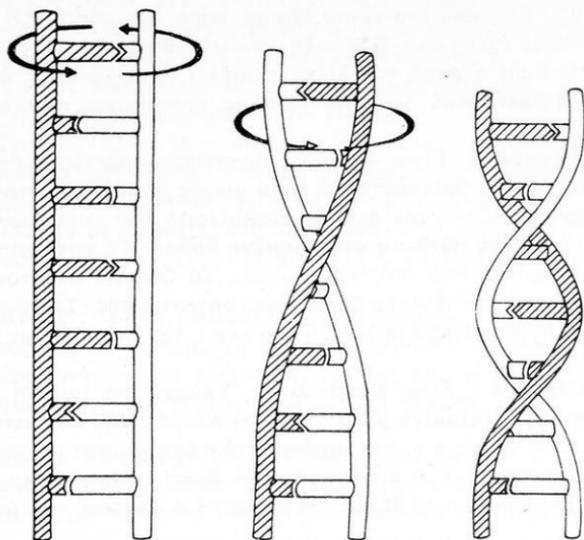


Εικόνα 9 : Η διπλή άλυσίδα του DNA. Παρατηρήστε πώς ή βάση Α μπορεί νά ταιριάζει μόνο μέ τή Θ (και αντίστροφα ή Θ μόνο μέ τήν Α). Επίσης ή Κ ταιριάζει μόνο μέ τή Γ



Εικόνα 10 : Πώς γίνεται ο διπλασιασμός του μορίου του DNA. Τά τμήματα 1 και 2 αποτελούσαν τήν αλυσίδα του DNA πού διασπάστηκε. Τό κάθε κομμάτι παίρνει από τό περιβάλλον τά νουκλεοτίδια πού του χρειάζονται κι έτσι τό ένα μόριο γίνεται δύο μόρια όμοια

λο ρόλο στην εκδήλωση της ζωής. Είναι πολύ μεγάλα και πολύπλοκα μόρια οργανικών ενώσεων. Υπάρχει πολύ μεγάλη ποικιλία από νουκλεϊνικά όξέα. Η βασική τους μονάδα, από τήν όποία αποτελούνται, είναι τό **νουκλεοτίδιο**. Τό νουκλεοτίδιο είναι κι αυτό μία σύνθετη ένωση ενός μορίου φωσφορικού όξέος μέ μία πεντόζη (σάκχαρο) και μέ μία οργανική βάση, πού περιέχει άζωτο. Τό μόριο, λοιπόν, του νουκλεϊνικού όξέος περιέχει C, H, O, N και P. Τά νουκλεοτίδια ενώνονται μεταξύ τους στή σειρά και σχηματίζουν πολύ μακριές άλυσίδες. Μία κατηγορία από νουκλεϊνικά όξέα, τό DNA, τό χαρακτηρίζει μία ιδιότητα, πού δέν τή συναντούμε σε καμιά άλλη χημική ένωση : ή ιδιότητα του αυτοπολλαπλασιασμού. Δηλαδή έχουν τή δυνατότητα, κάτω από όρισμένες συνθήκες και μέ τή βοήθεια άλλων χημικών παραγόντων, νά δημιουργούν πιστά αντίγραφα του τόσο πολύπλοκου μορίου τους. Αυτά τά νουκλεϊνικά όξέα (τά DNA) τά αποτελούν



Εικόνα 11 : Τό μόριο του DNA στο χώρο : η έλικοειδής του μορφή. Με μορφή έλικα (όπως είναι δεξιά) βρίσκεται συνήθως στον οργανισμό. Ξετυλίγεται μόνο όταν διπλασιάζεται (όπως στην εικόνα 10)

4 μόνον είδη από νουκλεοτίδια. Άς τά χαρακτηρίσουμε με τά γράμματα Α, Θ, Κ, Γ, ανάλογα με τόν τύπο τής οργανικής βάσης πού έχει τό κάθε ένα. Τά DNA απαρτίζονται από δυό μακριές άλυσίδες από νουκλεοτίδια, πού ένώνονται μεταξύ τους. Ό κάθε κρίκος, άς πούμε, τής μιάς άλυσίδας ένώνεται με ειδικό δέσιμο με τόν κρίκο τής άλλης άλυσίδας.

Άλλά δέν ένώνεται στην τύχη οποιοσδήποτε κρίκος τής μιάς άλυσίδας με οποιοδήποτε κρίκο τής άλλης άλυσίδας. Ό Α κρίκος (νουκλεοτίδιο) ένώνεται μόνο με τό Θ κρίκο (νουκλεοτίδιο). Ό Κ μόνο με τό Γ. (λ.χ. ό Α δέν ένώνεται με τόν Κ). Έτσι λοιπόν, άν έχει κανείς μόνο τή μιά άλυσίδα, ξέρει καί ποιά είναι ή σειρά στή συμπληρωματική τής άλυσίδα. Η μονή άλυσίδα έλκει από τό διάλυμα του περιβάλλοντος νουκλεοτίδια καί τά ένώνει με τά αντίστοιχα δικά τής, σχηματίζοντας έτσι μιά άλυσίδα συμπληρωματική.

Γιά νά γίνει, λοιπόν, ή αναπαραγωγή του μορίου, πρέπει πρώτα νά

χωριστούν οι δύο άλυσίδες και τότε η κάθε μία θά φτιάξει τη συμπληρωματική της. Έτσι από ένα μόριο έχουμε τώρα δυο μόρια. Οι ένωμένες διπλές άλυσίδες έχουν μία έλικοειδή (σπειροειδή) μορφή, όπως δείχνει η εικόνα 11. Κάθε στροφή του έλικα περιέχει δέκα κρίκους από την κάθε άλυσίδα, δηλαδή δέκα ζευγάρια κρίκους (ένωμένους συμπληρωματικούς κρίκους).

● **Οί βιταμίνες:** Είναι διάφορες οργανικές ενώσεις — όχι συγγενικές μεταξύ τους — που βρίσκονται σε πολύ μικρές ποσότητες στον οργανισμό. Είναι απαραίτητες για τον όμαλό μεταβολισμό των κυττάρων. Κάθε βιταμίνη έχει όρισμένη σύνθεση και όρισμένη δράση. Τα φυτά συνθέτουν μόνα τους τις βιταμίνες, που τους χρειάζονται. Τα ζώα τις παίρνουν έτοιμες, ή σχεδόν έτοιμες από άλλους ζωντανούς οργανισμούς. Σύμφωνα με τό άν διαλύονται οι βιταμίνες στά λίπη ή στό νερό, τις όνομάζουμε λιποδιαλυτές ή ύδατοδιαλυτές.

Η βιταμίνη Α: Είναι λιποδιαλυτή. Ύπάρχει σε μορφή **προβιταμίνης** (μετατρέπεται σε βιταμίνη μέσα στον οργανισμό), της **καρωτίνης**, στις διάφορες φυτικές τροφές λ.χ. στό καρώτο, στό σπανάκι, στό μαρούλι. Από τήν έλλειψη της προκαλείται διαταραχή στην όραση (ξηροφθαλμία), τριχόπτωση και κερατοποιείται τό δέρμα. Η βιταμίνη Α λέγεται και άντιξηροφθalmική.

Η βιταμίνη D: Είναι λιποδιαλυτή. Ύπάρχει σε μορφή **προβιταμίνης** σε διάφορα ψαρέλαια, στον κρόκο του αυγού, στό βούτυρο. Η **προβιταμίνη** μεταφέρεται με τό αίμα στό δέρμα και τότε με τήν επίδραση του ήλιακού φωτός μετατρέπεται σε βιταμίνη. Η έλλειψη της φέρνει άνωμαλίες στά κόκαλα (ραχίτιδα), γιατί εΐγαι απαραίτητη για νά συγκρατήσει τό Ca (τό ασβέστιο) και τον P (τό φωσφόρο), που είναι απαραίτητα για τά κόκαλα. Η βιταμίνη D λέγεται και άντιραχιτική.

Η βιταμίνη Ε: Είναι λιποδιαλυτή. Βρίσκεται στά δημητριακά (σιτάρι καλαμπόκι κ.ά.) και στό πράσινο μέρος των φυτών. Η έλλειψη της προκαλεί τή στέρωση και μυϊκές άνωμαλίες. Η βιταμίνη Ε λέγεται και άντιστερωτική.

Η βιταμίνη Κ: Είναι λιποδιαλυτή και βρίσκεται στά φυτά και στους μικροοργανισμούς (δηλαδή σε οργανισμούς, που δέ διακρίνονται με γυμνό μάτι). Η έλλειψη της έμποδίζει τό αίμα νά πήξει. Η βιταμίνη Κ λέγεται και άντιαιμορραγική.

Οί βιταμίνες της ομάδας Β είναι ύδατοδιαλυτές.

Η βιταμίνη Β₁ βρίσκεται στό τσόφλι των δημητριακών και στά έσπερδοειδή (πορτοκάλια, λεμόνια κτλ.). Η έλλειψη της προκαλεί νευρικές διαταραχές (λ.χ. τήν ασθένεια Beri - Beri ή πολυνευρίτιδα).

Η βιταμίνη Β₂ ή ριβοφλαβίνη βρίσκεται μέσα στό γάλα, στά ψάρια

καί στά φύλλα τών φυτῶν. Ἡ ἔλλειψη τῆς προκαλεῖ δερματίτιδες καί ἀνωμαλίες στήν ὄραση. Ἡ ἔλλειψη τῆς βιταμίνης B₆ προκαλεῖ δερματίτιδες.

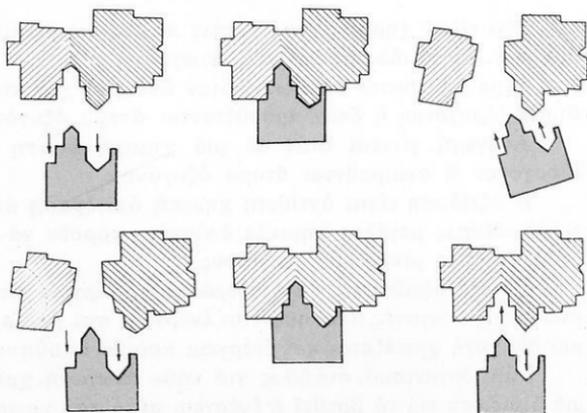
Σοβαρές ἀναιμίες προκαλεῖ ἡ ἔλλειψη τῆς βιταμίνης B₁₂.

Ἡ ἔλλειψη τοῦ νικοτινικοῦ ὀξέος (μιάς ἄλλης βιταμίνης τῆς ὁμάδας Β) προκαλεῖ γλωσσίτιδα (φλεγμονή στή γλῶσσα).

Ἡ βιταμίνη C : Εἶναι ὕδατοδιαλυτή. Βρίσκεται στούς φρέσκους καρπούς, στά φρούτα (περισσότερο στά ἔσπεριδοειδή). Μέ τήν κονσερβοποίηση τών τροφῶν καταστρέφεται. Ἡ ἔλλειψη τῆς προκαλεῖ τό σκορβοῦτο, πού ἐκδηλώνεται μέ αἱμορραγίες στά οὐλα, στό στόμα, ἀλλά καί ἐσωτερικά. Πέφτουν τά νύχια καί οἱ τρίχες. Ἡ βιταμίνη C λέγεται καί ἀντισκορβουτική.

Ἡ βιταμίνη P : Εἶναι ὕδατοδιαλυτή. Βρίσκεται στά ἔσπεριδοειδή. Ἡ ἔλλειψη τῆς φέρνει διαταραχές στό κυκλοφοριακό σύστημα καί εἰδικά στά πολύ μικρά ἀγγεῖα, στά τριχοειδή. Πολλές ἀπό αὐτές τίς βιταμίνες ὁ ζωϊκός ὄργανισμός τίς ἀποθηκεύει κυρίως στό συκώτι.

● **Οἱ ὁρμόνες :** Εἶναι ὄργανικές ἐνώσεις πού βρίσκονται σέ μικρές ποσότητες μέσα στόν ὄργανισμό. Ὁ ζωϊκός ὄργανισμός τίς συνθέτει μόνος του, σέ εἰδικά τμήματα, στούς ἀδένες (ἀντίθετα ἀπό τίς βιταμίνες πού τίς προσλαμβάνει ἔτοιμες ἢ σχεδόν ἔτοιμες). Οἱ ὁρμόνες μεταφέρονται μέ τό αἷμα ἀπό τούς ἀδένες στά διάφορα ὄργανα καί ρυθμίζουν τή λειτουργία τους. Δηλαδή κανονίζουν πότε θά ἀρχίσει νά λειτουργεῖ ἕνα ὄργανο, μέ ποῖο ρυθμό καί πότε θά σταματήσει. Γιά τίς ὁρμόνες τών ζῶων θά μιλήσουμε ἀργότερα. Τά φυτά δέν ἔχουν εἰδικούς ἀδένες γιά νά φτιάξουν ὁρμόνες, τίς συνθέτουν τμήματα τοῦ φυτοῦ. Οἱ φυτικές ὁρμόνες ρυθμίζουν τήν αὐξη-



Εἰκόνα 12 :

Πῶς ὀροῦν τά ἐνζύμα.

Ἐπάνω : Τό ἐνζύμο (γαλάζιο χροῶμα) προκαλεῖ τό σπάσιμο μιάς ὄργανικῆς ἐνώσεως σέ δύο κομμάτια. Κάτω : Τό ἐνζύμο συνθέτει ἀπό δύο ἐνώσεις μιά νέα ὄργανική ἐνωση.

ση τῶν διαφόρων τμημάτων τοῦ φυτοῦ, τὴν ἀνθισή του καὶ ἄλλες λειτουργίες του.

- **Τὰ ἔνζυμα:** Εἶναι μεγάλες ὀργανικές ἐνώσεις. Βρίσκονται στὸν ὀργανισμό σέ πολύ μικρὴ ποσότητα. Ἐπιταχύνουν ἢ διευκολύνουν τὶς διαφορὲς χημικὲς ἀντιδράσεις χωρὶς νὰ συμμετέχουν στὰ τελικὰ προϊόντα τῆς χημικῆς μεταβολῆς. Γι' αὐτὸ, ἐν καὶ ἐπιταχύνουν τὴ χημικὴ ἀντίδραση, δὲ φθείρονται (**χημικὴ ἀντίδραση λέγεται κάθε χημικὴ δράση ἀνάμεσα σέ δύο ἢ καὶ περισσότερα μόρια, πού σχηματίζουν καινούργια μόρια μὲ διαφορετικὲς ιδιότητες ἀπὸ τὰ ἀρχικά**).

Τὰ ἔνζυμα ὀνομάζονται καὶ **βιοκαταλύτες**. Παράγονται ἀπὸ τὰ κύτταρα, ἀλλὰ μποροῦν νὰ ἀντιδράσουν καὶ ἔξω ἀπὸ αὐτά. Τὸ μόριό τους ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο μέρη. Τὸ μεγαλύτερο μέρος τους εἶναι πρωτεΐνη. Τὰ ἔνζυμα εἶναι ἐξειδικευμένα, δηλαδή κάθε ἓνα ἔχει τὴν ιδιότητα νὰ καταλύει ὀρισμένη χημικὴ ἀντίδραση. Γι' αὐτὸ καὶ ὁ ἀριθμὸς τῶν ἐνζύμων εἶναι πολύ μεγάλος. Τὰ ἔνζυμα δροῦν καὶ ὅταν ἀκόμα βρίσκονται σέ πολύ μικρὴ ποσότητα.

- **Οἱ χρωστικὲς:** Εἶναι ὀργανικές ἐνώσεις πού παρουσιάζουν μεγάλες μοριακὲς διαφορὲς μεταξύ τους, τὰ μόριά τους ὅμως ἔχουν χρῶμα. Χρωστικὲς εἶναι ἡ χλωροφύλλη, πού δίνει τὸ πράσινο χρῶμα στὰ φυτά, ἡ αἰμοσφαιρίνη, πού κάνει τὸ χρῶμα τοῦ αἵματος κόκκινο, οἱ ἀνθοκυάνες, πού χρωματίζουν τὰ πέταλα τῶν λουλουδιῶν, καὶ ἄλλες.

Ὁξειδώσεις - Ἀναγωγές

Δύο εἰδῶν χημικὲς ἀντιδράσεις παίζουν σημαντικὸ ρόλο στὸ μεταβολισμό: Οἱ ὀξειδώσεις καὶ οἱ ἀναγωγές.

Λέμε ὅτι γίνεται ὀξείδωση, ὅταν ἀπὸ μιά χημικὴ ἔνωση ἀφαιροῦνται ἄτομα ὕδρογόνου ἢ ὅταν προσθέτονται ἄτομα ὀξυγόνου.

Ἀναγωγή, γίνεται ὅταν σέ μιά χημικὴ ἔνωση προσθέτονται ἄτομα ὕδρογόνου ἢ ἀφαιροῦνται ἄτομα ὀξυγόνου.

Ἡ ὀξείδωση εἶναι ἀντίθετη χημικὴ ἀντίδραση ἀπὸ τὴν ἀναγωγή. Μὲ τὶς ὀξειδώσεις μεγάλες χημικὲς ἐνώσεις μποροῦν νὰ μετατραποῦν σέ χημικὲς ἐνώσεις μικρότερου μεγέθους.

Μὲ τὶς ὀξειδώσεις ἀπελευθερώνεται ἐνέργεια ἀπὸ τὰ χημικὰ μόρια, ἐνῶ μὲ τὶς ἀναγωγές ἀποθηκεύεται ἐνέργεια στὰ μόρια. Γιὰ νὰ γίνῃ λοιπὸν μιά ἀναγωγή χρειάζεται καὶ ἐνέργεια πού θὰ ἀποθηκευτεῖ στὰ μόρια.

Στὸν ὀργανισμό, συνήθως γιὰ κάθε ἀναγωγή, χρειάζεται νὰ γίνῃ καὶ μιά ὀξείδωση γιὰ νὰ βρεθεῖ ἡ ἐνέργεια αὐτὴ πού χρειάζεται.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Οι οργανισμοί αποτελούνται από διάφορες χημικές ενώσεις.

Οι σπουδαιότερες ανόργανες χημικές ενώσεις είναι το νερό και τὰ ἄλατα.

Οἱ σπουδαιότερες οργανικές χημικές ενώσεις είναι :

Τὰ λίπη.

Οἱ ὕδατάνθρακες.

Οἱ πρωτεΐνες.

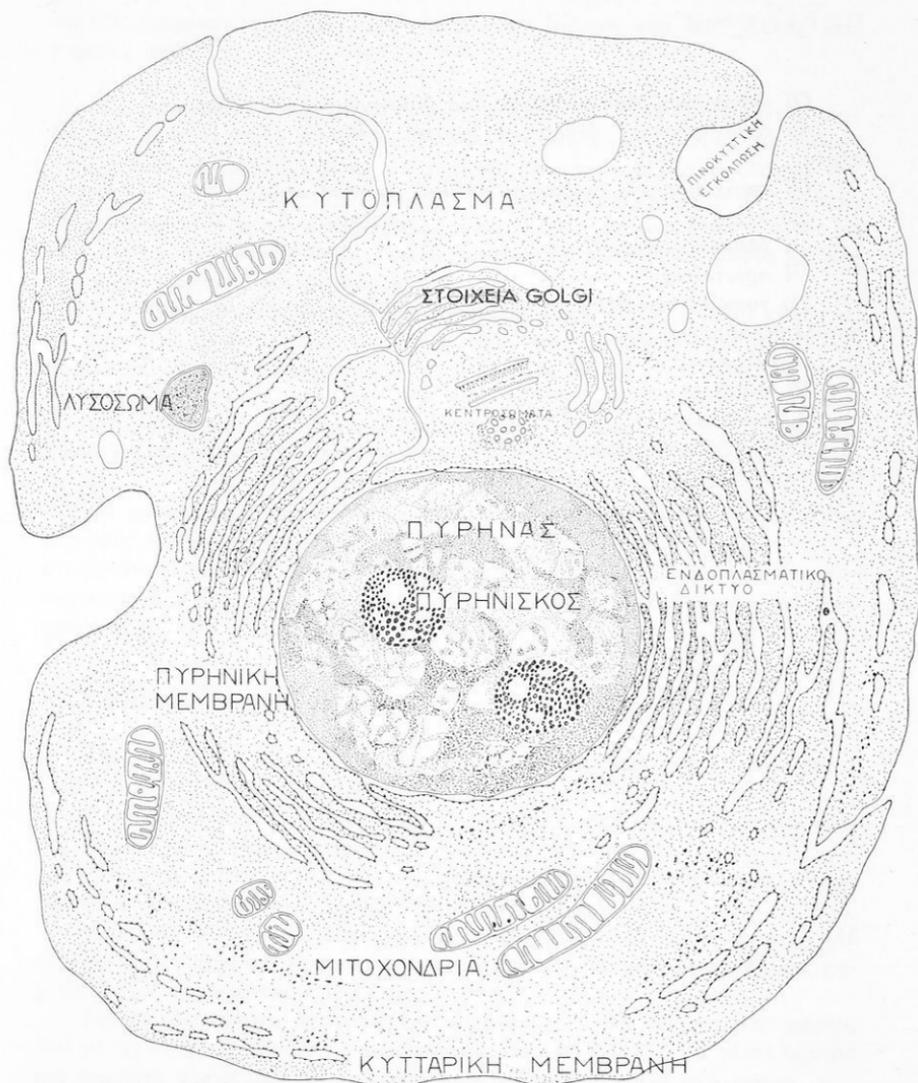
Τὰ νουκλεϊνικά ὀξέα (ὀρισμένα ἀπό αὐτά ἔχουν τήν ἰκανότητα τοῦ ἀποπλασμοῦ).

Οἱ βιταμίνες.

Οἱ ὁρμόνες καί

οἱ χρωστικές.

Στήν ὀξειδωση ἀφαιρεῖται ὕδρογόνο ἀπό μιὰ χημική ἔνωση καί ἐλευθερώνεται ἐνέργεια. Τό ἀντίθετο συμβαίνει στήν ἀναγωγή.



Εικόνα 13 : Τό κύτταρο, όπως φαίνεται με το ηλεκτρονικό μικροσκόπιο. Έδω γίνεται φανερό και το ενδοπλασματικό δίκτυο του κυτταροπλάσματος

II. ΤΟ ΚΥΤΤΑΡΟ

Τό κύτταρο είναι ή ελάχιστη μονάδα τής ζωής

Όλοι οί ζωντανοί οργανισμοί αποτελούνται από ένα ή και από περισσότερα κύτταρα. Οί μόνοι ζωντανοί οργανισμοί, πού κάνουν εξαίρεση και δέν αποτελούνται από κύτταρα, είναι κάτι μικρά άπλά όντα, πού λέγονται **ιοί** και **μυκοπλάσματα**. Οί ιοί προκαλούν διάφορες άρρώστιες σε όλα τά έμβια όντα, ένω τά μυκοπλάσματα προκαλούν άσθένειες μόνο στους πνεύμονες τών θηλαστικών και τών πτηνών.

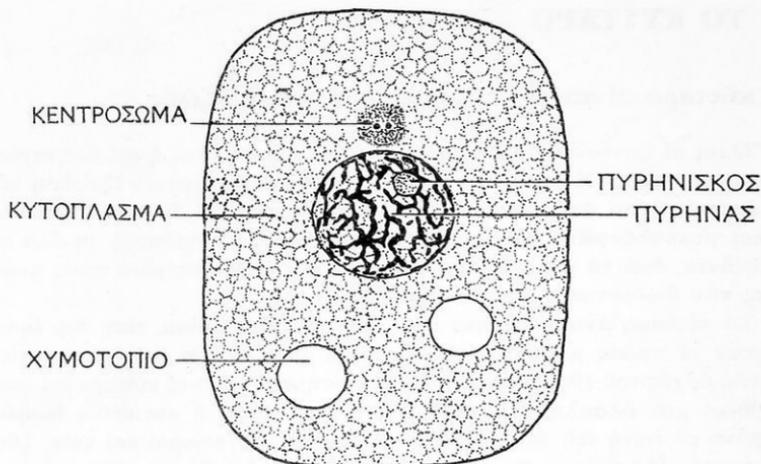
Τό κύτταρο άνακαλύφθηκε στά μέσα του 17ου αιώνα, τότε πού έφευρέθηκαν τά πρώτα μικροσκόπια. Όστόσο, μόνο ύστερα από έναμιση αιώνα, στις άρχές του 19ου, κατανόησαν ποιά σημασία έχει τό κύτταρο και άναπτύχθηκε μία όλόκληρη θεωρία σχετικά μέ αυτό, ή **κυτταρική θεωρία**. Σύμφωνα μέ αυτή τή θεωρία τά κύτταρα είναι οργανισμοί και κάθε ζωο, κάθε φυτό, όλόκληρο, είναι μία συνάθροιση από κύτταρα. Κάθε κύτταρο προέρχεται από άλλο κύτταρο. Η ζωή συνδέεται μέ τήν ύπαρξη τών κυττάρων.

Η μορφή και ή λειτουργία τών τμημάτων τών κυττάρων

Τό κύτταρο αποτελείται από μία μεμβράνη, τήν **κυτταρική μεμβράνη**, πού τυλίγει μία παχύρευστη και όμοιογενή ύλη, τό **κυτταρόπλασμα** ή **κυτόπλασμα**. Μέσα στό κυτταρόπλασμα ύπάρχει ο πυρήνας, πού τίς πίο πολλές φορές είναι σφαιρικός, και άλλα οργανίδια (μιτοχόνδρια, λυσοσώματα, χυμοτόπια κ.ά.).

Η κυτταρική μεμβράνη στά ζωικά κύτταρα είναι έλαστική και άποτελείται από λίπη και πρωτεΐνες. Στά φυτικά κύτταρα είναι λιγότερο έλαστική, γιατί ή κυτταρική τους μεμβράνη έχει μία επένδυση από κυτταρίνη. Πολλά φυτικά κύτταρα έχουν, άπάνω από τήν κυτταρική μεμβράνη, τοιχώματα, πού σχηματίζονται από τίς έναποθέσεις διάφορων ουσιών λ.χ. ζύλου, φελλού. Έναποθέσεις μπορεί νά γίνουν και στά ζωικά κύτταρα λ.χ. στά κύτταρα τών νεύρων, τών όστων.

Η κυτταρική μεμβράνη έχει πόρους, από όπου μπορούν νά περάσουν διάφορες ουσίες. Για νά περάσουν, όμως, τά μόριά τους πρέπει νά είναι μικρότερα από τούς πόρους τής μεμβράνης ή νά διαλύονται σε λίπη. Τό πέραςμα, λοιπόν, τής κυτταρικής μεμβράνης είναι περιορισμένο. Γι' αυτό λέμε ότι ή μεμβράνη είναι ήμιπερατή. Δηλαδή άλλες ουσίες τίς αφήνει νά περάσουν και άλλες όχι.

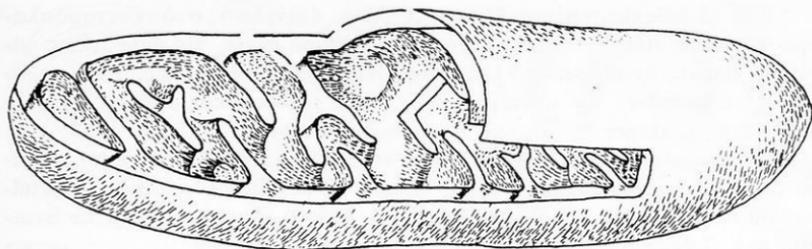


Εικόνα 14: Πώς φαίνεται τό κύτταρο μέ τό συνηθισμένο μικροσκόπιο

Καμιά φορά τό πέρασμα τῶν οὐσιῶν δέ γίνεται παθητικά. Τό κύτταρο ἐνεργά ἀπορροφᾷ ἀπό τό ἐξωτερικό περιβάλλον οὐσίες πού τοῦ χρειάζονται. Ὅσα κύτταρα ἔχουν ἐλαστικότητα, καταφέρνουν νά ἐνσωματώσουν μεγάλα μόρια ἢ σώματα. Δημιουργοῦν μιά ἐγκόλπωση στή μεμβράνη τους καί ἐκεῖ μέσα κλείνουν τό μόριο ἢ τό σῶμα. Τό σακουλιάζουν. Ἔτσι τά κύτταρα κατορθώνουν νά ἐνσωματώσουν ὑλικά, πού δέν μποροῦν νά περάσουν ἀπό τοῦς πόρους τῆς κυτταρικής μεμβράνης. Αὐτό τό φαινόμενο λέγεται **φαγοκύττωση** καί **πινοκύττωση**.

Τό κυτταρόπλασμα, πού τό περιβάλλει ἡ κυτταρική μεμβράνη, εἶναι ἕνα παχύρευστο ὑγρό, πού, ὅταν τό κοιτᾶμε μέ τό συνηθισμένο μικροσκόπιο, φαίνεται σάν νά εἶναι ὁμοιογενές. Ἄλλά τά ἠλεκτρονικά μικροσκόπια, πού ἡ μεγεθυντική τους ἰκανότητα εἶναι πάρα πολύ μεγαλύτερη, μᾶς ἔδειξαν ὅτι στό κυτταρόπλασμα ὑπάρχει ἕνα πολύπλοκο σύστημα. Μᾶς ἔφησαν νά ξεχωρίσουμε μιά σειρά ἀπό ἀγωγούς (κανάλια), πού διακλαδίζονται μεταξύ τους. Αὐτό τό πολύπλοκο σύστημα τό λέμε **ἐνδοπλασματικό δίκτυο**. Στίς πλευρές τῶν ἀγωγῶν του, τό ἐνδοπλασματικό δίκτυο ἔχει κολλημένα κάτι μικρά στρογγυλά **σωματίδια**, τά **ριβοσώματα**. Τό κυτταρόπλασμα ἀποτελεῖται ἀπό νερό (70 - 90 %), ἀπό πρωτεΐνες, ἀπό ὑδατάνθρακες καί ἀνόργανα ἄλατα.

Μέσα στό κυτταρόπλασμα διακρίνονται χῶροι, πού περιέχουν μόνο

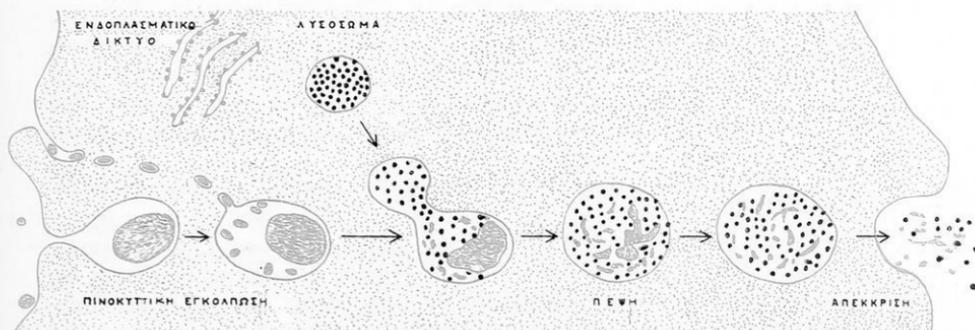


Εικόνα 15 : Τό μιτοχόνδριο σε μεγάλη μεγέθυνση. * Έχει κοπεί για νά μᾶς δείξει τήν ἔσωτερική του κατασκευή

νερό, ὅπου εἶναι διαλυμένες διάφορες ὀργανικές καί ἀνόργανες οὐσίες. Οἱ χῶροι αὐτοί λέγονται **χυμοτόπια**.

Μέσα στό κυτταρόπλασμα, ἐκτός ἀπό τόν πυρήνα, ὑπάρχουν ἀκόμη καί διάφορα ὀργανίδια, πού ἄλλα ἔχουν σχῆμα μαστουνοῦ καί ἄλλα εἶναι στρογγυλά, τά **μιτοχόνδρια**. Τά μιτοχόνδρια ἀποτελοῦνται ἀπό λίπη, πρωτεΐνες καί νουκλεϊνικά ὀξέα. Καί εἶναι τά τμήματα τοῦ κυττάρου στά ὁποῖα παράγεται ἡ ἐνέργεια, ἐκεῖ δηλαδή πού γίνονται διάφορες χημικές ἀντιδράσεις λ.χ. ὀξειδώσεις, πού ὀφείλονται στά ἐνζυμα πού περιέχουν τά μιτοχόνδρια, ἀλλά καί στήν πολύπλοκη κατασκευή τους (εἰκόνα 15).

Τά μιτοχόνδρια, ἄν καί ἔχουν μικρό ὄγκο, ἔχουν μεγάλες ἐπιφάνειες. Καί οἱ χημικές ἀντιδράσεις γίνονται ἀπάνω στίς ἐπιφάνειες. Γι' αὐτό ὅσο μεγαλύτερη ἐπιφάνεια ἔχει τό ὀργανίδιο, τόσο πῶ δραστικό εἶναι. Τά μιτοχόνδρια εἶναι οἱ σταθμοί τῆς παραγωγῆς ἐνέργειας τοῦ κυττάρου.



Εικόνα 16 : Πινοκύτωση, πέψη καί ἀπέκκριση στό κύτταρο

Καί τό ένδοπλασματικό δίκτυο, έπίσης, έπιτρέπει στό κυτταρόπλασμα νά παρουσιάξει μεγάλες επιφάνειες. Καί σέ αυτές τίς επιφάνειες γίνονται χημικές αντίδράσεις, αλλά διαφορετικές από τίς άλλες. 'Εδώ παράγονται οί πρωτεΐνες του κυττάρου, πού είναι τά «δομικά συστατικά του» όπως είναι οί πέτρες τά δομικά ύλικά γιά ένα σπίτι.

Τά **στοιχεία του Golgi** είναι οργανίδια κάθε κυττάρου και έχουν σχέση μέ τό ένδοπλασματικό δίκτυο. 'Εκεϊ τροποποιούν μερικές πρωτεΐνες, όρισμένες από τίς όποίες εκκρίνονται από τό κύτταρο. 'Από τά στοιχεία του Golgi παράγονται τά λυσοσώματα.

Τά **λυσοσώματα** είναι οργανίδια του κυττάρου, όπου βρίσκονται αποθηκευμένα διάφορα ένζυμα. 'Όταν γίνεται ή πινοκύττωση, τό σώμα πού ένσωματώνεται ένώνεται μέ ένα λυσοσώμα. Τά ένζυμα πού περιέχονται στό λυσοσώμα, βοηθούν νά σπάσει τό σώμα σέ μικροσκοπικά συστατικά, γιά νά μπορούν νά αφομοιωθούν εύκολότερα από τό κύτταρο (είκόνα 16).

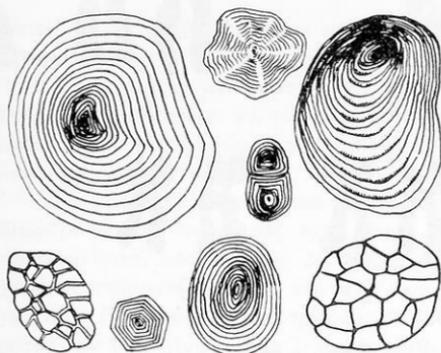
Τά **πλαστίδια** υπάρχουν μόνο στά φυτικά κύτταρα. Είναι οργανίδια πού παίζουν μεγάλο ρόλο στή σύνθεση όρισμένων **οργανικών ενώσεων**. Τά πιό σημαντικά από τά πλαστίδια είναι οί **χλωροπλάστες**. Τό μέγεθος και τό σχήμα τους διαφέρει από φυτό σέ φυτό. Περιέχουν πρωτεΐνες, λίπη, χλωροφύλλη, νουκλεϊνικά όξέα και ένζυμα. Στους χλωροπλάστες πραγματοποιείται, από άνόργανα συστατικά και μέ τή βοήθεια της ήλιακής ένέργειας, ή σύνθεση οργανικών ενώσεων στά φυτά. Στους χλωροπλάστες βρίσκεται ή χλωροφύλλη, πού δίνει τό πράσινο χρώμα στά φυτά.

'Εκτός από τους χλωροπλάστες, υπάρχουν και οί **άμυλοπλάστες**, όπου γίνεται από έξόξες ή σύνθεση του άμύλου και **ελαιοπλάστες**, όπου γίνεται ή σύνθεση του λαδιού.

Στά ζωικά μόνο κύτταρα υπάρχει και τό κεντρόσωμα, ένα οργανίδιο πού παίζει κάποιο ρόλο στή διαίρεση του κυττάρου. Στά φυτικά κύτταρα δέν υπάρχει κεντρόσωμα, όμως και τά κύτταρα αυτά μπορούν νά διαιρούνται.

'Ο **πυρήνας** είναι τό πιό σημαντικό οργανίδιο του κυττάρου. Τό κύτταρο χωρίς πυρήνα δέν μπορεί νά ζήσει γιά πολύ. Είναι καταδικασμένο νά πεθάνει. Γι' αυτό τά κύτταρα των έρυθρών αίμοσφαιρίων του αίματος, πού δέν έχουν πυρήνα — άν και προέρχονται από κύτταρο μέ πυρήνα — έχουν ζωή σύντομη και περιορισμένη.

'Ο πυρήνας είναι συνήθως σφαιρικός και περιβάλλεται από τήν **πυρηνική μεμβράνη**. 'Όταν τό κύτταρο δέ διαιρείται, ό πυρήνας φαίνεται συχνά σαν νά είναι όμοιογενής, αλλά δέν είναι. Περιέχει σωματίια, τά χρωματοσώματα. Καί λέγονται έτσι γιατί, όταν ό πυρήνας διαιρείται, βάφονται έντονα από χρωστικές. Τά σωματίια αυτά τά διακρίνουμε στά παρασκευάσματα των κυττάρων πού φτιάχνουμε γιά τή μικροσκοπική παρατήρηση. Τά χρωματοσώματα είναι έμφανή στίς διάφορες **φάσεις** (στάδια) της κυτταρι-



Εικόνα 17 : Άμυλόκοκκοι

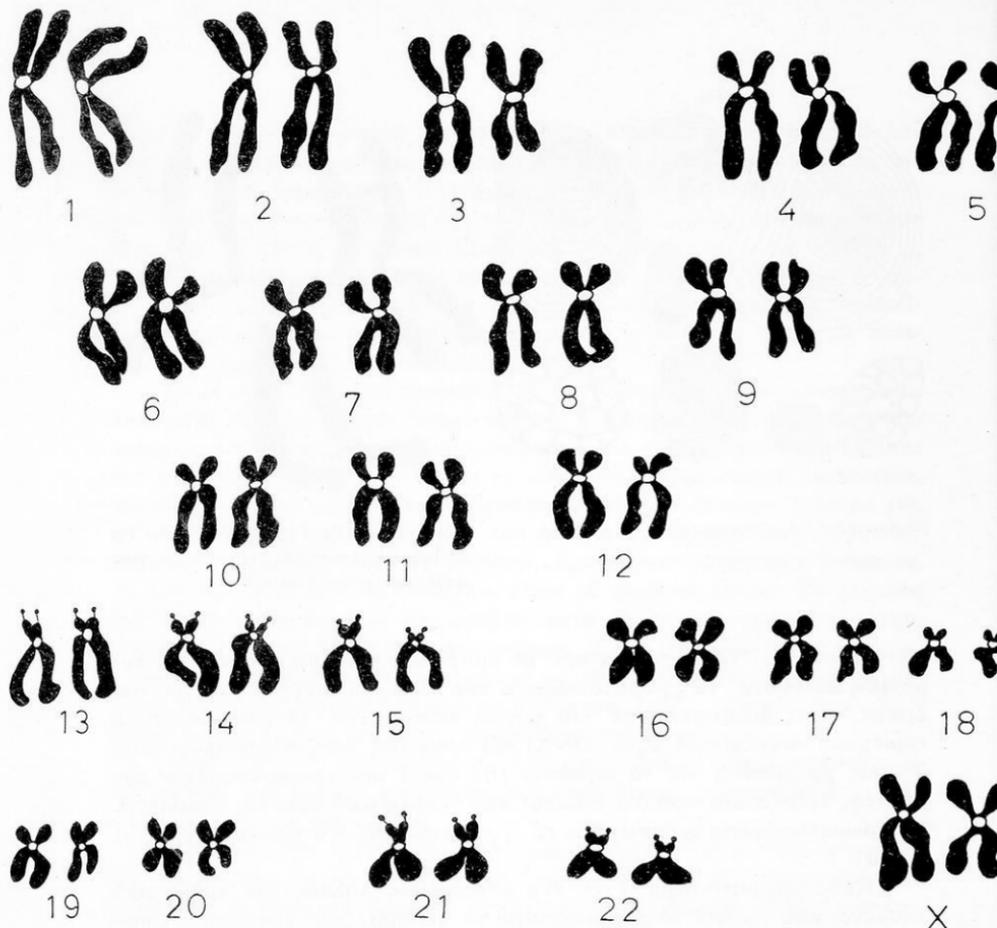


Εικόνα 18 : Τά 8 χρωματοσώματα της δροσόφιλας αποτελούν τέσσερα ζευγάρια όμόλογων χρωματοσωμάτων

κῆς διαίρεσης. Όταν τό κύτταρο δέ διαιρείται, βρίσκεται δηλαδή σέ **πυρηνική ἀκίνησία**, τά χρωματοσώματα, παρ' ὄλο πού υπάρχουν, δέ γίνονται ὀρατά, γιατί βρίσκονται σέ μιά μορφή διαφορετική. Τά χρωματοσώματα περιέχουν νουκλεϊνικά ὀξέα (DNA) καί πρωτεΐνες, (συχνά χρησιμοποιεῖται ὁ ὄρος **χρωματίνη** γιά νά δηλώσει τήν οὐσία τῶν χρωματοσωμάτων πού βάφεται ἔντονα καί πού ἀποτελεῖται ἀπό νουκλεϊνικά ὀξέα καί πρωτεΐνες). Τά χρωματοσώματα ἔχουν σχῆμα Λ, ἢ μπαστουνιού, ἢ σφαιρικό (δταν εἶναι μικρά).

Κάθε χρωματόσωμα ἔχει ἓνα **κεντρόμερο**, δηλαδή ἓνα τμήμα ειδικευμένο, πού βοηθεῖ τό χρωματόσωμα νά κινεῖται, ὅταν γίνεται ἡ κυτταρική διαίρεση. Ἀπό τή θέση πού ἔχει τό κεντρόμερο ἀπάνω στό χρωματόσωμα, διακρίνουμε ἓνα ἢ δυό, μεγάλους ἢ μικρούς, ἴσους ἢ ἀνίσους βραχίονες. Ἀπό τή θέση, λοιπόν, πού ἔχει τό κεντρόμερο, καθώς καί ἀπό ἄλλα μορφολογικά χαρακτηριστικά τους, λ.χ. τό μέγεθός τους, διακρίνονται τό ἓνα χρωματόσωμα ἀπό τό ἄλλο.

Ἄρα τά κύτταρα σέ ἓναν ὄργανισμό ἔχουν τόν ἴδιο ἀριθμό χρωματοσωμάτων. Καί ὅλοι οἱ ὄργανισμοί, πού ἀνήκουν στό ἴδιο εἶδος, ἔχουν τόν ἴδιο ἀριθμό χρωματοσωμάτων. (Μιά ἐξαίρεση σ' αὐτόν τόν κανόνα μπορεῖ νά παρατηρηθεῖ σέ ἄτομα διαφορετικοῦ φύλου. Μπορεῖ, δηλαδή, νά ὑπάρχει κάποια διαφορά, συνήθως ἓνα χρωματόσωμα πάρα πάνω ἢ πάρα κάτω ἀνάμεσα σέ ἀρσενικό καί θηλυκό ἄτομο).



Εικόνα 19 : Τά 46 χρωματοσώματα του ανθρώπου (μιας γυναίκας) χωρισμένα σε 23 ζευγάρια ομόλογων χρωματοσωμάτων. Κάθε χρωματοσώμα είναι χωρισμένο κατά μήκος σε δύο χρωματίδες, που ενώνονται στο κεντρόμερο (ἄσπρος κύκλος)

Αυτή ή σταθερότητα, που έχουν τά χρωματοσώματα σε ἀριθμό, ἀποτελεῖ ἕνα βασικό καί πολύ σημαντικό κανόνα.

Διαφορετικά εἶδη μπορεί νά ἔχουν καί διαφορετικό ἀριθμό χρωματοσωμάτων. Ἡ διαφορά σε ἀριθμό, που μπορεί νά ἔχουν τά χρωματοσώματα, μπορεί νά εἶναι ἀπό 2 ἕως 150 περίπου. Ἡ συνηθισμένη ὁμως διαφορά εἶναι μικρή, λίγες δεκάδες ἢ καί λιγότερο ἀπό 10.

Ὁ ἄνθρωπος σε κάθε κύτταρο του σώματός του ἔχει 46 χρωματοσώ-

ματα, εκτός από τά ώαρια και τά σπερματοζώαρια. Αυτά έχουν μόνο 23 χρωματοσώματα σε κάθε κύτταρό τους.

Αν εξετάσουμε προσεκτικά τά χρωματοσώματα σε ένα κύτταρο, θά δοϋμε οτι μπορούμε νά τά ταξινομήσουμε σε ζευγάρια. Τά χρωματοσώματα, πού ανήκουν στο ίδιο ζευγάρι, είναι δμοια άναμεταξύ τους και ονομάζονται **όμόλογα χρωματοσώματα**.

Τά χρωματοσώματα πού ανήκουν σε ξεχωριστό ζευγάρι μπορεί και νά διαφέρουν. Ο άνθρωπος έχει, όπως είπαμε, 46 χρωματοσώματα σε κάθε κύτταρό του, πού κάνουν 23 διαφορετικά ζευγάρια. Τό καλαμπόκι έχει 20 χρωματοσώματα σε κάθε κύτταρό του, δηλαδή 10 ζευγάρια. Στόν ίδιο οργανισμό ή στούς οργανισμούς του ίδιου είδους, τά χρωματοσώματα τών κυττάρων δέν είναι μόνο ίσα σε άριθμό, αλλά είναι και δμοια άναμεταξύ τους.

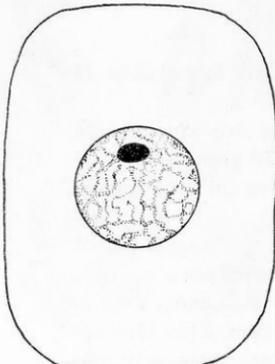
Η μίτωση

Τό κάθε κύτταρο προέρχεται από ένα άλλο κύτταρο. Τό κύτταρο μπορεί νά χωριστεί στά δυό, δίνοντας δυό νέα κύτταρα, πού ονομάζονται **θυγατρικά κύτταρα**. Καί τό φαινόμενο τής διαίρεσης λέγεται κυτταρική διαίρεση ή **μίτωση**. Η μίτωση είναι ο μοναδικός και γενικός τρόπος του πολλαπλασιασμού τών κυττάρων. Κάθε άλλος τρόπος πολλαπλασιασμού είναι παθολογικός και γίνεται σε άνωμαλα κύτταρα (λ.χ. στά κύτταρα του καρκίνου).

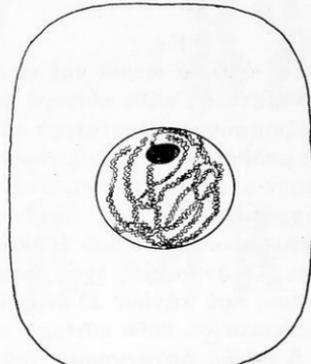
Η μίτωση χωρίζεται σε στάδια, στίς φάσεις.

Στήν **πρώτη φάση** ή στην **πρόφαση**, τό **κεντρόσωμα**, ένα στρογγυλό οργανίδιο πού βρίσκεται μόνο στά ζωικά κύτταρα και έξω από τόν πυρήνα τους, διαιρείται στά δυό. Τά δυό τμήματά του κινούνται χωριστά και πάνε νά καταλάβουν τίς δυό αντίθετες άκρες του κυττάρου. Σιγά σιγά ή όμοιομέρεια του πυρήνα παύει και εμφανίζονται τά χρωματοσώματα μακριά και λεπτά. Κάθε χρωματοσώμα είναι ήδη χωρισμένο κατά μήκος σε δυό **χρωματίδες**, πού ένώνονται στο κεντρόμερό του.

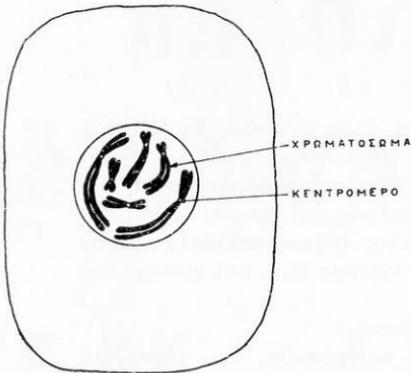
Στή **δεύτερη φάση** ή **μετάφαση**, ή πυρηνική μεμβράνη διαλύεται και σχηματίζεται ή άτρακτος. Η άτρακτος, πού αποτελείται από πολλές ίνες και έχει σχήμα άδραχτιού (άπό τό όποιο και παίρνει και τό όνομά της), πιάνει μεγάλο μέρος στο χώρο του κυττάρου. Τό κεντρόσωμα, πού έχει χωριστεί στά δυό, έχει καταλάβει μέ τά τμήματά του τίς δυό άκρες τής άτράκτου, τούς δυό πόλους της. Οί ίνες αρχίζουν άπό τό ένα κεντρόσωμα και καταλήγουν στά άλλα, σάν χορδές. Αλλά και πολλές ίνες ξεκινούν άπό τά κεντροσώματα χωρίς νά καταλήγουν πουθενά, σκορπίζουν μέσα



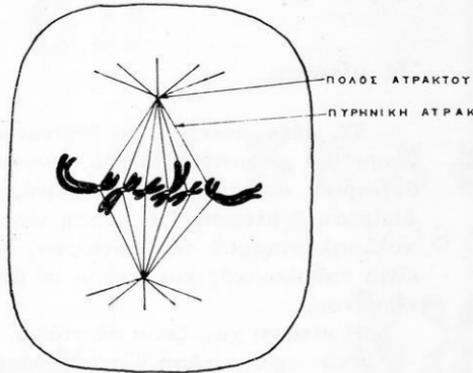
ΕΝΔΙΑΜΕΣΗ ΦΑΣΗ



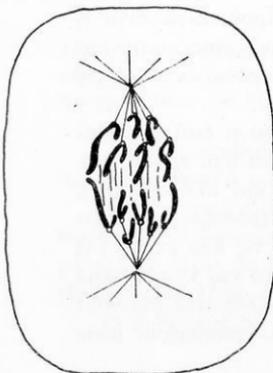
ΑΡΧΗ ΠΡΟΦΑΣΕΩΣ



ΤΕΛΟΣ ΠΡΟΦΑΣΕΩΣ



ΜΕΤΑΦΑΣΗ



ΑΝΑΦΑΣΗ



ΤΕΛΟΦΑΣΗ

Εικόνα 20: 'Η μίτωση

στό κυτταρόπλασμα, σχηματίζοντας δύο άστερία : τούς δύο **άστερες**. Στα φυτικά κύτταρα, που δεν έχουν κεντρόσωμα, ή άτρακτος κι οι άστερες σχηματίζονται κανονικά.

Τά χρωματοσώματα, στή δεύτερη φάση, φαίνονται πió παχιά, σχηματίζονται πió έντονα καί τοποθετούνται στή μέση τής άτράκτου, άπάνω σέ μία επίπεδη νοητή επιφάνεια πού ονομάζεται **ισημερινό επίπεδο**. Όπως τό ισημερινό επίπεδο τής γής, βρίσκεται κι αυτό κάθετο στή μέση τής νοητής γραμμής, (στόν άξονα νά πούμε) πού ένώνει τούς δύο πόλους τής άτράκτου. Τό κεντρόμερο τού κάθε χρωματοσώματος είναι ένωμένο, μέ μία άπό τίς ίνες τής άτράκτου.

Στήν **τρίτη φάση** ή στήν **ανάφαση** κάθε κεντρόμερο χωρίζεται στά δύο. Έτσι οι δύο χρωματίδες τού κάθε χρωματοσώματος άποχωρίζονται. Ή μία τραβεί γιά τόν ένα πόλο καί ή άλλη γιά τόν άλλο. Έτσι, όταν οι χρωματίδες φτάσουν στους πόλους, κάθε πόλος θά έχει τόν ίδιο αριθμό καί τίς ίδιες χρωματίδες πού θά έχει καί ο άλλος πόλος. Οι χρωματίδες αυτές είναι τώρα τά καινούργια χρωματοσώματα τών δύο κυττάρων, πού θά προκύψουν άπό τή μίτωση (τήν κυτταρική διαίρεση).

Καί τώρα στήν **τελευταία φάση** ή στήν **τελόφαση**, σχηματίζονται δύο πυρηνικές μεμβράνες. Ή καθεμιά περικλείει τά χρωματοσώματα πού βρίσκονται στόν κάθε πόλο. Συγχρόνως τά χρωματοσώματα άρχίζουν νά γίνονται λιγότερο όρατά, ώσπου εξαφανίζονται άπό τό μάτι έντελώς. Τό κύτταρο χωρίζεται στά δύο καί οι ίνες τής άτράκτου σβήνουν. Έχουμε τώρα δύο θυγατρικά κύτταρα, άπό τό ένα πού είχαμε πρίν. Τά δύο αυτά θυγατρικά κύτταρα, άφοσ πάρει τό καθένα τους άπό μία χρωματίδα άπό τό κάθε άρχικό χρωματοσώμα, έχουν τόν ίδιο αριθμό καί τό ίδιο είδος χρωματοσώματα, όπως είχε τό πατρικό άπό τό όποιο προήλθαν. Στο στάδιο τής **πυρηνικής άκίνησιás** πού άκολουθει, κάθε χρωματοσώμα, πού τώρα δέν είναι πιά όρατό, πολλαπλασιάζεται. Δηλαδή χωρίζεται κατά μήκος σέ δύο χρωματίδες, γιά νά είναι έτοιμο όταν άρχίσει ή διαίρεση, ή έπόμνη μίτωση.

Ή μίτωση, λοιπόν, άποτελεί έναν τακτικό μηχανισμό, πού κρατάει σταθερό τόν αριθμό καί τό είδος τών χρωματοσωμάτων στά κύτταρα τού ίδιου όργανισμού. Γιατί ο κάθε πολυκύτταρος όργανισμός προέρχεται άπό ένα μόνο άρχικό κύτταρο. Όλα του, δηλαδή, τά κύτταρα προέρχονται άπό τίς άλλεπάλληλες διαιρέσεις αυτού τού άρχικού κυττάρου.

Πώς διαιρούνται τά χρωματοσώματα κατά μήκος σέ χρωματίδες ;

Σήμερα πιστεύουμε ότι τά χρωματοσώματα, πού άποτελούνται άπό πρωτείνες καί DNA, διπλασιάζονται μέ τόν ίδιο μηχανισμό, πού διπλασιάζεται τό DNA. Όπως τό κάθε μόριο τού DNA έχει δύο ένωμένες άλυσίδες, πού άποχωρίζονται καί πού ή καθεμιά επιτρέπει τή σύνθεση μιás

συμπληρωματικής αλυσίδας, τό ίδιο πρέπει νά συμβαίνει καί μέ τά χρωματοσώματα, πού ἀποτελοῦνται ἀπό DNA. Μποροῦμε νά θεωρήσουμε ὅτι ὄλο τό μήκος ἑνός χρωματοσώματος εἶναι τό μήκος ἑνός μορίου DNA, πού διπλασιάζεται.

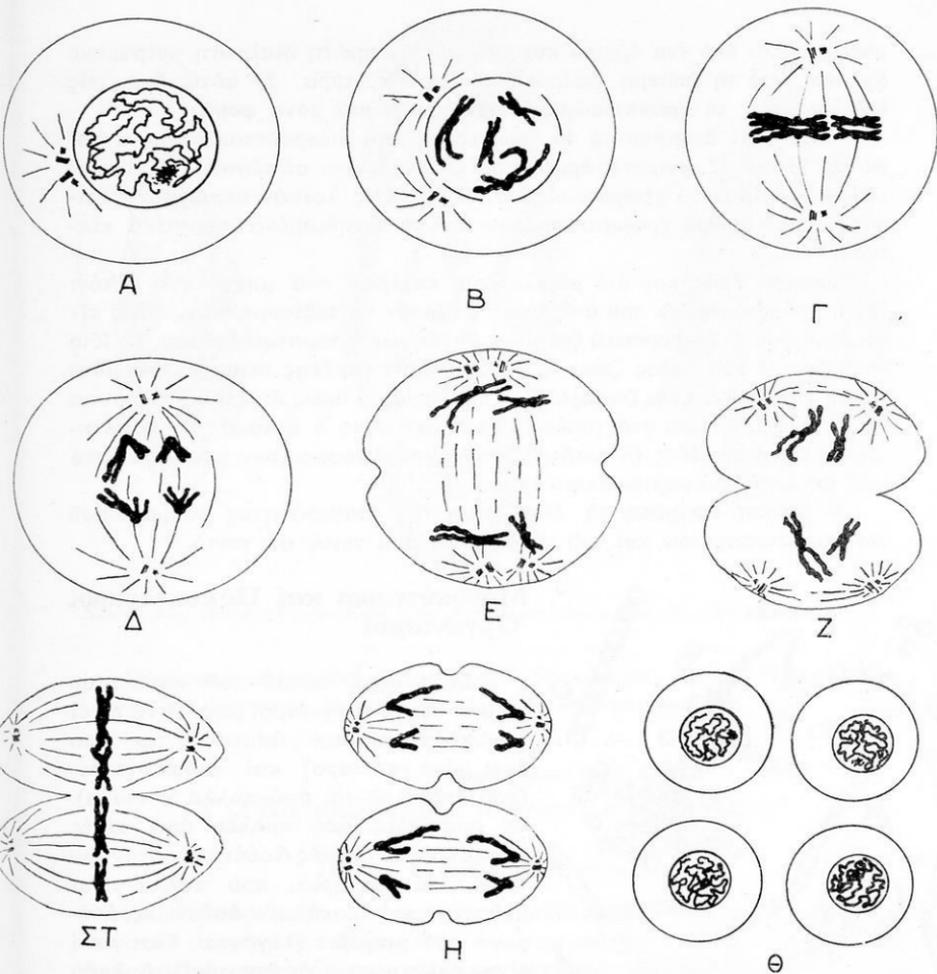
Τά χρωματοσώματα παίζουν πολύ μεγάλο ρόλο στή ζωή τοῦ κυττάρου. **Ἐο πυρήνας οὐσιαστικά δέν εἶναι τίποτε ἄλλο ἀπό ἕνα σακουλάκι πού περιέχει χρωματοσώματα.** Τά χρωματοσώματα εἶναι τά ἐνεργά στοιχεῖα τοῦ πυρήνα : καί ὅπως θά δοῦμε παρακάτω, στά χρωματοσώματα βρίσκονται καί οἱ μονάδες τῆς κληρονομικότητας. Ἐχει μεγάλη σημασία κάθε κύτταρο τοῦ ὄργανισμοῦ νά περιέχει ὅλες τίς κληρονομικές αὐτές μονάδες γιά νά ζήσει. Ἡ μίτωση μέ τήν ἀκρίβεια τοῦ μηχανισμοῦ τῆς διατηρεῖ τόν ἀριθμό καί τό εἶδος τῶν κληρονομικῶν μονάδων ἀπό κύτταρο σέ κύτταρο.

Ἡ μείωση

Ὅπως θά δοῦμε στό κεφάλαιο τῆς ἀναπαραγωγῆς στούς ὄργανισμούς πού διαθέτουν δύο φύλα, τά καινούργια ἄτομα προέρχονται ἀπό τήν ἔνωση δύο κυττάρων, ἑνός πού ἀνήκει στό ἀρσενικό φύλο, καί ἑνός πού ἀνήκει σέ θηλυκό φύλο. Γονιμοποίηση εἶναι ἡ ἔνωση αὐτῶν τῶν δύο κυττάρων καί ἡ ἔνωση τῶν πυρήνων τους. Ἀπό τήν ἔνωση αὐτῶν τῶν δύο κυττάρων σχηματίζεται ἕνα καινούργιο κύτταρο, τό **ζυγωτό κύτταρο**, δηλαδή τό ἀρχικό κύτταρο. Καί ἀπό τόν πολλαπλασιασμό αὐτοῦ τοῦ κυττάρου προκύπτει ὄλος ὁ ὄργανισμός.

Τά δύο κύτταρα πού ἐνώνονται ὀνομάζονται **γαμέτες**. Οἱ ἀρσενικοί γαμέτες στά ζῶα ὀνομάζονται **σπερματοζῶάρια** καί στά φυτά **κόκκοι τῆς γύρης**. Οἱ θηλυκοί γαμέτες καί στά ζῶα καί στά φυτά ὀνομάζονται **ῶάρια**. Στή γονιμοποίηση ἐνώνονται οἱ πυρήνες τῶν δύο γαμετῶν, πού προέρχονται ἀπό τά δύο διαφορετικά φύλα. Ἐο καινούργιος πυρήνας, λοιπόν, τοῦ ζυγωτοῦ κυττάρου περιέχει τά χρωματοσώματα καί τῶν δύο πυρήνων τῶν γαμετῶν. Ἄν οἱ γαμέτες περιεῖχαν τόν κανονικό ἀριθμό σέ χρωματοσώματα, λ.χ. στόν ἄνθρωπο 46, τότε στό ζυγωτό κύτταρο τά χρωματοσώματα θά εἶναι διπλάσια σέ ἀριθμό, δηλαδή 92. Ἐτσι σέ κάθε γενιά θά διπλασιαζόταν ὁ ἀριθμός τῶν χρωματοσωμάτων καί δέ θά εἶχαμε τή σταθερότητα πού παρατηρεῖται στόν ἀριθμό τῶν χρωματοσωμάτων σέ ὄλα τά ἄτομα τοῦ ἴδιου εἶδους. Αὐτό τό πράγμα ὅμως δέ συμβαίνει, γιάτι ὑπάρχει ἕνας μηχανισμός ἐξισορροπιστικός πού ὀνομάζεται **μείωση**.

Ἡ μείωση ἐλαττώνει στό μισό τόν ἀριθμό τῶν χρωματοσωμάτων στούς γαμέτες. Ἐο μηχανισμός μέ τόν ὀποῖο γίνεται αὐτή ἡ μείωση εἶναι ἐξαι-



Εικόνα 21 : Οί δύο διαιρέσεις της μείωσης

ρετικά πρόλυπλοκος. Θα αναφέρουμε μόνο την αρχή, στην οποία στηρίζεται η μείωση.

Οί γαμέτες προέρχονται από διαιρέσεις κυτταρικές. Τά κύτταρα αυτά που διαιρούνται έχουν κανονικό αριθμό σε χρωμοσώματα (λ.χ. 46 στον άνθρωπο). Η μείωση αποτελείται από δύο κυτταρικές διαιρέσεις (δύο μι-

τώσεις) : έτσι από ένα αρχικό κύτταρο με την πρώτη διαίρεση παίρνουμε δύο, και μετά τη δεύτερη διαίρεση τέσσερα κύτταρα. Σ' αυτές όμως τις δύο διαιρέσεις τα χρωματοσώματα διαιρούνται μιά μόνο φορά.

Έτσι στον άνθρωπο τα 46 χρωματοσώματα διαιρούνται μιά μόνο φορά και έχουμε 92 χρωματοσώματα που καταναέονται σε τέσσερα κύτταρα : κάθε ένα παίρνει 23 χρωματοσώματα. Οί γαμέτες λοιπόν περιέχουν ακριβώς τό μισό αριθμό χρωματοσωμάτων από τά συνηθισμένα σωματικά κύτταρα.

Υπάρχει όμως και μιά μεγαλύτερη ακρίβεια στό μηχανισμό αυτόν: τά 46 χρωματοσώματα του ανθρώπου μπορούν νά ταξινομηθούν, όπως είπαμε πρίν, σε 23 διαφορετικά ζευγάρια ομόλογων χρωματοσωμάτων. Τό ίδιο συμβαίνει σε κάθε είδος ζώου ή φυτού. **Κάθε γαμέτης περιέχει ένα μόνο χρωματόσωμα από κάθε ζευγάρι.** Όλα τά ζευγάρια όμως αντιπροσωπεύονται με ένα χρωματόσωμα στό γαμέτη. Έτσι όχι μόνο ο αριθμός (ή ποσότητα) αλλά και τό είδος (ή ποιότητα) των χρωματοσωμάτων μειώνεται στό μισό κατά τόν πιό ακριβοδικαιο τρόπο.

Η μείωση επιτρέπει τη διατήρηση της σταθερότητας του αριθμού των χρωματοσωμάτων και του είδους τους από γενιά σε γενιά.

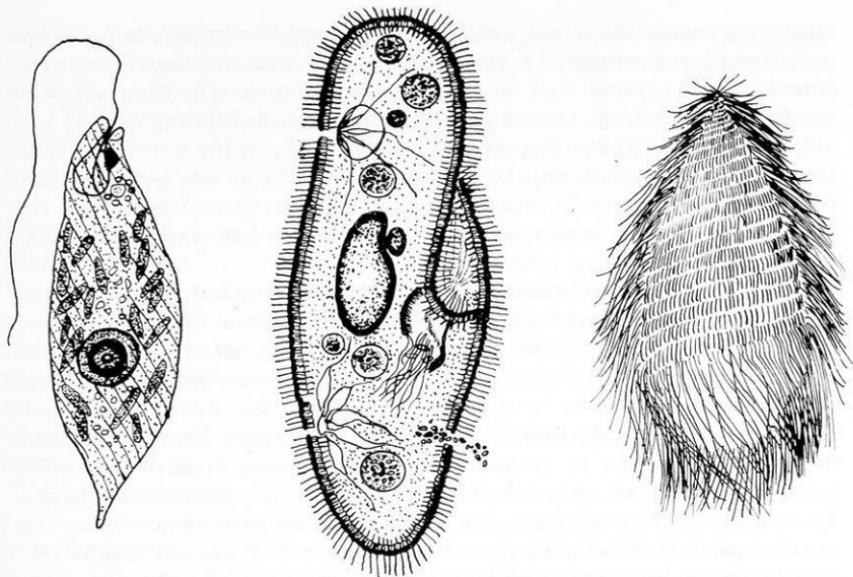


Εικόνα 22 : Διάφορα βακτήρια - πολύ απόλοι μονοκύτταροι οργανισμοί

Μονοκύτταροι και Πολυκύτταροι Οργανισμοί

Στήν αρχή αυτού του κεφαλαίου είπαμε ότι οι οργανισμοί μπορεί νά είναι **μονοκύτταροι** (πού αποτελούνται από ένα μόνο κύτταρο) και **πολυκύτταροι** (πού αποτελούνται από πολλά κύτταρα). Οί άμοιβάδες, πού πολλές από αυτές προκαλούν έντερικές ασθένειες στον άνθρωπο, τά βακτήρια, πού πολλά είναι παθογόνα και προκαλούν ασθένειες, ανήκουν στα **μικρόβια** (λέγονται έτσι γιατί είναι πολύ μικροί οργανισμοί), δηλαδή στους μονοκύτταρους οργανισμούς.

Πολλοί μονοκύτταροι οργανισμοί είναι **παράσιτα** των άνωτερων οργανισμών, όπως είναι οί άμοιβάδες στον άνθρωπο. Δηλαδή τρέφονται και πολλαπλασιάζονται μέσα στό σώμα ενός πολυκύτταρου οργανισμού και του προξενούν βλάβες.



Εικόνα 23 : Διάφορα πρωτόζωα (ζώα που αποτελούνται από ένα μόνο κύτταρο)

Υπάρχουν όμως και μονοκύτταροι οργανισμοί, που δεν είναι παρασιτικοί. Οί ανώτεροι οργανισμοί είναι οί πολυκύτταροι.

Ἡ Διαφοροποίηση (Ὁ Καταμερισμός τοῦ Φυσιολογικοῦ Ἔργου)

Ἴστοί, Ὀργανα, Συστήματα

Ἡ ἀναπαραγωγή τῶν ανώτερων πολυκύτταρων οργανισμῶν στηρίζεται στήν ὑπαρξη τῶν δύο φύλων, στή γονιμοποίηση τῶν γαμετῶν καί στό σχηματισμό τοῦ ζυγωτοῦ κυττάρου (ἐγγενής **πολλαπλασιασμός**, δηλαδή **πολλαπλασιασμός** που στηρίζεται σέ γένη : στά δύο φύλα). Σέ τελική ἀνάλυση ὅλα τά ἄλλα κύτταρα τοῦ οργανισμοῦ προέρχονται ἀπό τίς διαδοχικές κυτταρικές διαιρέσεις τοῦ ζυγωτοῦ κυττάρου.

Ὁ πολυκύτταρος οργανισμός ὅμως δέν εἶναι μόνο μιά ἀπλή συνάθροιση αὐτῶν τῶν κυττάρων. Τά κύτταρα χωρίζονται σέ ομάδες καί κάθε ομάδα ἐκτελεῖ ὀρισμένη ἐργασία, ὀρισμένη λειτουργία. Ὑπάρχει δηλαδή διαχωρισμός ἐργασίας, **διαφοροποίηση**. Τά κύτταρα που ἐκτελοῦν ὀρισμένη

λειτουργία παρουσιάζουν και μία όρισμένη μορφή, αναπτύσσουν όρισμένα μορφολογικά χαρακτηριστικά, για να μπορούν να είναι πιο άποδοτικά στην εργασία τους, ή εργασία τους να είναι πιο άποτελεσματική. Ένα κύτταρο που έχει για σκοπό της ύπαρξής του την παραγωγή όρισμένης ουσίας λ.χ. μιας όρμόνης, αναπτύσσει περισσότερο αυτά τα όργανία που του χρειάζονται για την παραγωγή της. Γι' αυτό τό λόγο αλλάζει και ή μορφή του. Οί ομάδες τών κυττάρων που έκτελούν την ίδια ή τίς ίδιες λειτουργίες και που έχουν την ίδια μορφολογία, όνομάζονται **ιστοί**. Στά σπονδυλωτά λ.χ. έχουμε διάφορα είδη από ιστούς.

Τά κύτταρα που καλύπτουν έξωτερικά τό σώμα ή καλύπτουν έσωτερικά όρισμένες έλευθερες επιφάνειες ή όρισμένα κοιλώματα άπαρτίζουν τούς **επιθηλιακούς ιστούς**. Αυτά τά κύτταρα προστατεύουν άλλα κύτταρα που βρίσκονται από κάτω τους. Κύτταρα που χρησιμεύουν για να συνδέουν όρισμένους άλλους ιστούς ή να συνδέουν τμήματα του όργανισμού, άποτελούν τούς **συνεκτικούς ιστούς**. Ένα είδος συνεκτικού ιστού άποτελούν τά κόκαλα, άλλο είδος οί χόνδροι. Τό **αίμα** άποτελεί κι αυτό ένα είδος ιστού και πολλοί τό κατατάσσουν στην ομάδα τών συνεκτικών ιστών. Τό αίμα άποτελείται από όρρο και από κυτταρικά συστατικά, όπως λ.χ. τά λευκά και τά έρυθρά αίμοσφαιρία. Τά κύτταρα στους μύς άποτελούν τούς **μυϊκούς ιστούς**. Τά κύτταρα τά νευρικά τούς **νευρικούς ιστούς**.

Πολλά από αυτά τά κύτταρα έχουν μία ιδιότυπη μορφολογία. Από τό κύριο σώμα του κυττάρου ξεκινούν μακριές άποφύσεις, κάτι μακριοί άγωγοί που θυμίζουν τά ηλεκτρικά καλώδια. Τά νευρικά έρεθίσματα μεταφέρονται από αυτές τίς άποφύσεις, όπως μεταφέρεται τό ηλεκτρικό ρεύμα από τά ηλεκτρικά καλώδια. Και όπως τά ηλεκτρικά καλώδια περιβάλλονται από μονώσεις, έτσι και οί άγωγοί αυτοί περιβάλλονται από έναποθέσεις λιπαρών ουσιών. Τά κύτταρα τών αδένων άποτελούν τούς **αδενικούς ιστούς** και είναι προορισμένα για να παράγουν όρισμένες ουσίες λ.χ. όρμόνες κ.ά.

Στά άνώτερα φυτά έχουμε τούς **παρεγχυματικούς ιστούς**, που άποτελούνται από κύτταρα που μπορούν να φωτοσυνθέτουν, να έκκρίνουν διάφορες ουσίες και να χρησιμεύουν και σαν άποθήκες τροφής.

Υπάρχουν και ιστοί στά φυτά που στηρίζουν τά τμήματα του φυτού λ.χ. τό βλαστό ή τά κλαδιά, για να στέκονται όρθια, οί **στηρικτικοί ιστοί**. Τά κύτταρά τους έχουν έξωτερικές επενδύσεις (ξύλου, φελλού κ.ά.).

Τά **άγγεια** τών φυτών άποτελούνται από κύτταρα, που είναι φτιαγμένα για να βοηθούν τή μεταφορά τών ουσιών (λ.χ. τά άγγεια του ξύλου). Άκόμη έχουμε και τούς **επιδερμικούς ιστούς** που όπως στά ζώα έτσι και στά φυτά καλύπτουν και προστατεύουν τίς έλευθερες επιφάνειες του φυτού.

Τά **μεριστόματα** άποτελούνται από άδιαφοροποίητα κύτταρα (δηλαδή

κύτταρα, πού δέν έκτελοῦν ὀρισμένη λειτουργία) καί πού πολλαπλασιάζονται γρήγορα. Βρίσκονται στίς ἄκρες τῆς ρίζας καί στίς ἄκρες τοῦ βλαστοῦ τῶν φυτῶν.

Τά ὄργανα εἶναι τμήματα τῶν πολυκύτταρων ὀργανισμῶν, πού ἀποτελοῦνται ἀπό πολλούς ἰστούς καί έκτελοῦν μιά πολύπλοκη ἐργασία. Τό συκῶτι, ἡ καρδιά, τά ἔντερα, τό μάτι, εἶναι ὄργανα τῶν σπονδυλωτῶν.

Τά φύλλα, ἡ ρίζα εἶναι ὄργανα τῶν φυτῶν. Πολλά ὄργανα, πού συνδέονται μεταξύ τους λειτουργικά, γιά νά συντελέσουν σέ μιά γενική λειτουργία, ἀποτελοῦν ἓνα σύστημα.

Ἡ λειτουργία τοῦ αἵματος γίνεται ἀπό τό **κυκλοφορικό σύστημα**. Συμμετέχουν ἡ καρδιά, οἱ ἀρτηρίες, οἱ φλέβες, τά τριχοειδή ἄγγεϊα καί τό αἷμα. **Τό νευρικό σύστημα** ἐπιτρέπει στόν ὀργανισμό νά ἐπικοινωνεῖ μέ τό περιβάλλον, ἐπίσης νά ἐπικοινωνεῖ καί νά ἐλέγχει τά διάφορα τμήματά του. Οἱ λειτουργίες τοῦ ὀργανισμοῦ γίνονται πιά καλά, πιά ἀποτελεσματικά μέ τή διαφοροποίηση τῶν κυττάρων σέ ἰστούς καί τή συνάθροιση πολλῶν ἰστῶν σέ ὄργανα καί συστήματα.

Ἐς πάρουμε σάν παράδειγμα τήν ἀνθρώπινη κοινωνία. Στούς πρωτόγονους λαούς τό κάθε ἄτομο κάνει μόνο του ὅσες ἐργασίες περισσότερες μπορεῖ. Ψάχνει γιά τήν τροφή του, φτιάχνει τά ρούχα του, στήνει τό σπίτι του, πολεμάει γιά νά ὑπερασπίσει τόν ἑαυτό του καί τούς δικούς του. Στίς ἀναπτυγμένες κοινωνίες γίνεται τό ἀντίθετο. Τά ἐπαγγέλματα ἔχουν διαχωριστεῖ. Γιά νά φτιαχεῖ ἓνα σπίτι καί γιά νά γίνει καλό, ἐργάζονται πολλοί ἄνθρωποι μέ διάφορα ἐπαγγέλματα : ἐργολάβοι, οἰκοδόμοι, ἤλεκτρολόγοι, ὕδραυλικοί, μαραγκοί καί τόσοι ἄλλοι. Τώρα γιά τή διοίκηση ἀσχολοῦνται ἄλλοι, ἄλλοι γιά τήν ὑπεράσπιση τῆς χώρας, ἄλλοι γιά τήν ἀσφάλειά της, ἄλλοι μέ τή γεωργία, τήν ἱατρική, μέ τά φάρμακα, μέ τό ἐμπόριο κτλ.

Οἱ ἀπαιτήσεις τοῦ πολιτισμένου ἀνθρώπου εἶναι πιά μεγάλες. Ὁ διαφορισμός στά ἐπαγγέλματα μᾶς ἐπιτρέπει τήν καλύτερη ἀπόδοση σέ ποιότητα καί τή μεγαλύτερη σέ ποσότητα. Ἄλλιῶς θά ἀποδώσει ἓνας εἰδικευμένος τεχνίτης λ.χ. στά κεραμικά εἶδη, θά τά φτιάξει καλύτερα καί περισσότερα, ἀπό ἓναν πού δέν ἀσχολεῖται μόνον μέ αὐτή τήν τέχνη.

Ἐτσι καί ἡ διαφοροποίηση τῶν κυττάρων ἐπιτρέπει τήν καλύτερη ἀπόδοση καί τή λιγότερη σπατάλη σέ ἐνέργεια. Ἄλλά, ὅταν ὑπάρχει διαφοροποίηση, ὑπάρχει ἀναγκαστικά ἀνομοιομέρεια καί ὀργάνωση, σέ ὄλοκληρο τόν πολύπλοκο πολυκύτταρο ὀργανισμό.

Πῶς γίνεται ἡ διαφοροποίηση;

Ὅπως τά ἄτομα, πού πρόκειται νά ἀσκήσουν διάφορα ἐπαγγέλματα,

πρέπει να είναι σε θέση να τα εκτελέσουν (λ.χ. ένας αγγειοπλάστης δεν πρέπει να έχει βλάβη στα χέρια του και ένας οδηγός αυτοκινήτου δεν πρέπει να είναι τυφλός) και ύστερα να τα διδαχθούν, έτσι συμβαίνει και με τα κύτταρα : πρέπει να έχουν και αυτά τη δυνατότητα, να έχουν δηλαδή σε τελική ανάλυση όλα τα χρωματοσώματά τους που τους δίνουν αυτή τη δυνατότητα, και μετά να μάθουν τη λειτουργία που θα εκτελούν. Για τό- πώς ακριβώς γίνεται η διαφοροποίηση, ασχολείται ένας κλάδος της Βιολογίας, η **Έμβρυολογία**. Η Έμβρυολογία μελετά τα έμβρυα σταδιακά της ζωής του οργανισμού.

Σήμερα μερικοί πιστεύουν ότι ο μηχανισμός στον οποίο οφείλεται η εκμάθηση στον άνθρωπο, δηλαδή η μνήμη, και ο μηχανισμός στον οποίο οφείλεται η εκμάθηση της λειτουργίας στα κύτταρα, όταν διαφοροποιούνται, στηρίζεται στον ίδιο βασικό χημικό μηχανισμό.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

*Όλοι σχεδόν οι οργανισμοί αποτελούνται από ένα ή περισσότερα κύτταρα. Κάθε κύτταρο προέρχεται από άλλο κύτταρο. Το κύτταρο περιέχει διάφορα είδη οργανιδίων που εκτελούν διάφορες λειτουργίες. Ο πυρήνας του κυττάρου περιέχει τα χρωματοσώματα. Όταν το κύτταρο διαιρείται στη **μίτωση**, τα χρωματοσώματα διαιρούνται και κάθε ένα από τα δύο θυγατρικά κύτταρα παίρνει τον ίδιο αριθμό και είδος χρωματοσωμάτων με το αρχικό κύτταρο. Η **μείωση**, πάλι, εξασφαλίζει να 'χουν οι γαμέτες τό μισό μόνο αριθμό των χρωματοσωμάτων. Για τήν πιο αποδοτική λειτουργία τους στους πολυκύτταρους οργανισμούς τα κύτταρα διαφοροποιούνται σε ιστούς. Κάθε όργανο αποτελείται από πολλούς ιστούς και εκτελεί όρισμένες λειτουργίες.*

Β' Η ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ

Είδαμε στην Είσαγωγή ότι οι οργανισμοί στον καταβολισμό παράγουν την ενέργεια που τους χρειάζεται διασπώντας πολύπλοκες χημικές ενώσεις. Συγχρόνως στον αναβολισμό φτιάχνουν πολύπλοκες χημικές ενώσεις χρησιμοποιώντας ενέργεια. Τίς δυο αυτές λειτουργίες τις ζευγαρώνουν έτσι που σε κάθε σπάσιμο κι απελευθέρωση ενέργειας νά αντιστοιχεί και μία σύνθεση μιας ουσίας που χρειάζεται ενέργεια.

Τά φυτά όμως διαφέρουν από τά ζώα σ' ένα βασικό λειτουργικό χαρακτηριστικό. Παίρνουν ανόργανες χημικές ενώσεις από τό χώμα, τό νερό, τόν άέρα και φτιάχνουν μέ τή βοήθεια τής ήλιακής ενέργειας τίς πρώτες οργανικές ενώσεις. Ώστε ή πρώτη πηγή ενέργειάς τους προέρχεται από τόν ήλιο. Στίς πρώτες αυτές ενώσεις αποθηκεύουν μέρος τής ήλιακής ενέργειας. Αυτές ακριβώς τίς ενώσεις χρησιμοποιοῦν για δύο σκοπούς : πρώτα για νά απελευθερώσουν ενέργεια σπάζοντάς τες όταν τους χρειάζεται ενέργεια και μετά για νά φτιάξουν από αυτές όλες τίς άλλες οργανικές ενώσεις που χρειάζονται. Γι' αυτό μελετώντας τίς λειτουργίες τών φυτών θά μιλήσουμε πρώτα για τήν πρόσληψη του νερού και τών θρεπτικῶν στοιχείων από τό φυτό, για τή φωτοσύνθεση, δηλαδή τή δημιουργία μέ τή βοήθεια τής ήλιακής ενέργειας τών πρώτων οργανικῶν ενώσεων και μετά για τή σύνθεση τών άλλων οργανικῶν ενώσεων από αυτές (τίς βιοσυνθέσεις) και για τήν απελευθέρωση ενέργειας από τίς οργανικές ενώσεις μέ τήν άναπνοή που αποτελεί τήν καταβολική του λειτουργία.

Τά ζώα παίρνουν έτοιμες οργανικές ενώσεις είτε από τά φυτά είτε από άλλα ζώα. Αυτές τίς οργανικές ενώσεις τίς σπᾶνε στην πέψη σε μικρότερες οργανικές ενώσεις, τά λίπη σε λιπαρά όξέα και σε γλυκερίνη, τίς πρωτεΐνες σε άμινοξέα κ.ο.κ. και από αυτές συνθέτουν δικές τους διαφορετικές χημικές ενώσεις. Μέ τήν άναπνοή μπορούν νά κάψουν όρισμένες από αυτές, έλευθερώνοντας τήν ενέργεια που τους χρειάζεται. Τίς λειτουργ-

γίες τῶν ζῶων θά τίς ἐξετάσουμε λοιπόν μετά ἀπό τίς λειτουργίες τῶν φυτῶν.

Τίς λειτουργίες τῶν ὀργανισμῶν ἐξετάζει ὁ κλάδος τῆς Βιολογίας πού ὀνομάζεται **Φυσιολογία**.

I. ΟΙ ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ ΤΩΝ ΦΥΤΩΝ

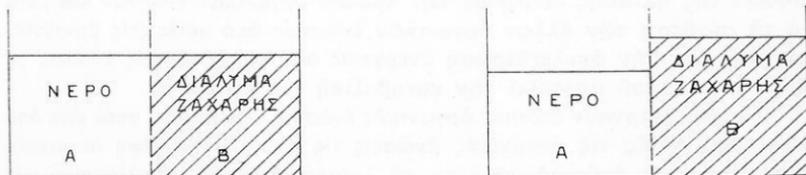
Ἡ ἀπορρόφηση τοῦ νεροῦ καί τῶν θρεπτικῶν στοιχείων ἀπό τό ἔδαφος

Γνωρίζουμε ἀπό τή Φυτολογία ὅτι τά φυτά ἀπορροφοῦν ἀπό τό ἔδαφος νερό καί θρεπτικά ἀνόργανα ἄλατα πού εἶναι διαλυμένα σ' αὐτό, μέ τά ριζικά τους τριχίδια. Τό νερό μέ τά στοιχεῖα πού περιέχει ἀνεβαίνει ἀπό τά ἀγγεῖα τοῦ ξύλου ὡς τά φύλλα. Γιά νά φτάσει ὁμοῦ ἀπό τίς πιό βαθιές ριζές ὡς τά φύλλα τῆς κορυφῆς χρειάζεται ν' ἀνέβει σ' ἕνα ψηλό κυπαρίσσι περίπου εἴκοσι μέτρα. Γιά ν' ἀνέβει ψηλά ἕνα σῶμα, λ.χ. γιά ν' ἀνεβάσουμε νερό ἀπό ἕνα πηγάδι χρειάζεται νά τό ὠθεῖ μιὰ δύναμη. Ποιά εἶναι ἡ δύναμη πού ἀνεβάζει τό νερό στά φυτά ;

Γιά νά καταλάβουμε ποιά εἶναι αὐτή ἡ δύναμη πρέπει νά μάθουμε τί εἶναι **ὠσμωτική πίεση** καί τί εἶναι **πίεση σπαργῆς**.

Πείραμα : Παίρνουμε ἕνα γυάλινο δοχεῖο καί τό χωρίζουμε σέ δύο διαμερίσματα μέ μιὰ ἡμιπερατή μεμβράνη. Στό χῶρο Α βάζουμε καθαρό νερό, ἐνῶ στό χῶρο Β νερό μέσα στό ὁποῖο διαλύουμε ζάχαρη. Προσέχουμε νά εἶναι ἴδια ἡ στάθμη τοῦ νεροῦ καί στούς δύο χῶρους. Μετά ἀπό ἀρκετή ὥρα θά δοῦμε ὅτι ἡ στάθμη τοῦ νεροῦ εἶναι πιό ψηλά στό χῶρο Β.

Συμπεραῖνουμε ὅτι μιὰ πίεση ὠθησε νερό ἀπό τό χῶρο Α στό χῶρο Β. Τήν πίεση αὐτή ὀνομάζουμε **ὠσμωτική πίεση**. Ὡσμωτική πίεση παρουσιάζεται καί στό κύτταρο, γιὰ τό χυμοτόπιό του, πού περιέχει σέ διάλυση ὀρ-



Ω Σ Μ Ω Σ Η

Εἰκόνα 24 : Πείραμα ὠσμωτικῆς πίεσης

γανικές ουσίες, χωρίζεται από τό περιβάλλον μέ ήμιπερατές μεμβράνες.

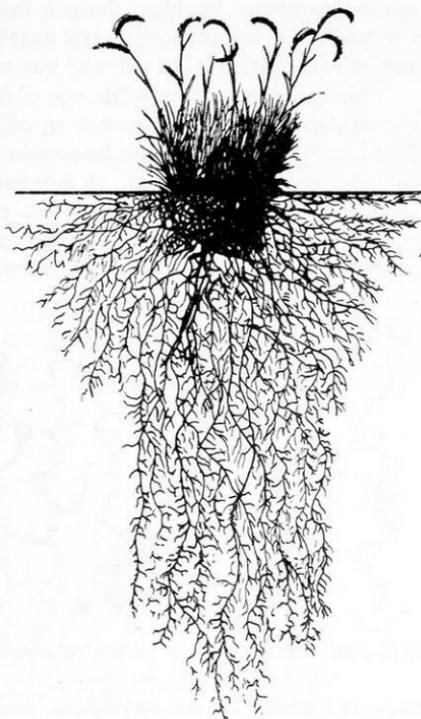
Μπορούμε νά καταλάβουμε τί είναι ή **πίεση σπαργής** όταν φουσκώνουμε μία μπάλλα ποδοσφαίρου. Παρατηρούμε πώς όσο προχωρεί τό φούσκωμα τόσο περισσότερη δύναμη χρειάζεται νά βάλουμε. Αυτό σημαίνει ότι μία δύναμη εμποδίζει νά συνεχίσουμε τό φούσκωμα. Ή δύναμη αυτή δρᾶ από τό ἔσωτερικό τῆς μπάλλας πρὸς τά ἔξω. Γεννιέται γιατί ὁ ὄγκος τῆς μπάλλας δέ μεταβάλλεται, ἐνῶ ἐμεῖς ἐξακολουθοῦμε νά βάζουμε πολύ ἀέρα.

Τό ἴδιο συμβαίνει όταν τό κύτταρο ἀπορροφᾷ νερό. Τό νερό πού εἶναι μέσα στό κύτταρο πιέζει πρὸς τά ἔξω καί δέν ἀφήνει κι ἄλλο νερό νά μπει. Ή δύναμη αυτή ονομάζεται πίεση σπαργής.

Ή ὠσμωτική πίεση σπρώχνει νερό ἀπό τό περιβάλλον μέσ στό κύτταρο. Ἀντίθετα ή πίεση σπαργής εμποδίζει τό νερό νά μπει στό κύτταρο. Οἱ δύο αὐτές δυνάμεις εἶναι ἀντίθετες. Ή διαφορὰ τους μᾶς δίνει τήν **ἀπορροφητική ἰκανότητα τοῦ κυττάρου**, τήν ἰκανότητα δηλαδή μέ τήν ὁποία τό κύτταρο ἀπορροφᾷ νερό ἀπό τό περιβάλλον :
 $\text{Ἀπορροφητική ἰκανότητα (πίεση)} = \text{Ὄσμωτική πίεση} - \text{πίεση σπαργής}$. Ή ὠσμωτική πίεση τοῦ κυττάρου εἶναι σταθερή, ἐνῶ ή πίεση σπαργής μεταβάλλεται ἀνάλογα μέ τό νερό πού τό κύτταρο ἀπορρόφησε. Γι' αὐτό κι ή ἀπορροφητική ἰκανότητα μεταβάλλεται ἀνάλογα μέ τήν πίεση σπαργής του.

Σέ δύο κύτταρα πού βρίσκονται τό ἓνα δίπλα στό ἄλλο τό νερό κινεῖται ἀπό τό κύτταρο μέ τή μικρότερη ἀπορροφητική ἰκανότητα πρὸς τό κύτταρο μέ τή μεγαλύτερη ἀπορροφητική ἰκανότητα.

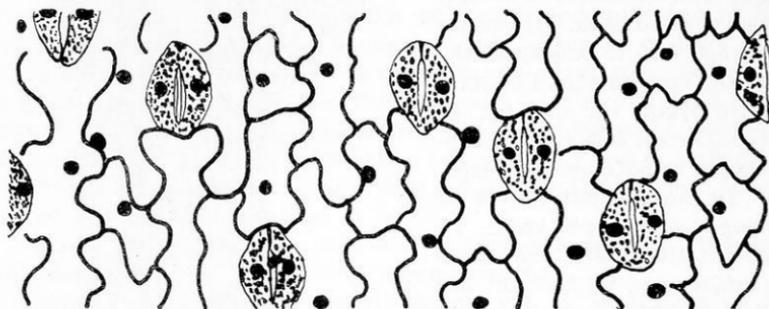
Τό χῶμα γύρω ἀπό τίς ρίζες τοῦ φυτοῦ συγκρατεῖ τό νερό μέ μία ὀρι-



Εἰκόνα 25 : Τό ριζικό σύστημα σ' ἓνα φυτό εἶναι μεγαλύτερο ἀπό τό ὑπέργειο τμήμα του

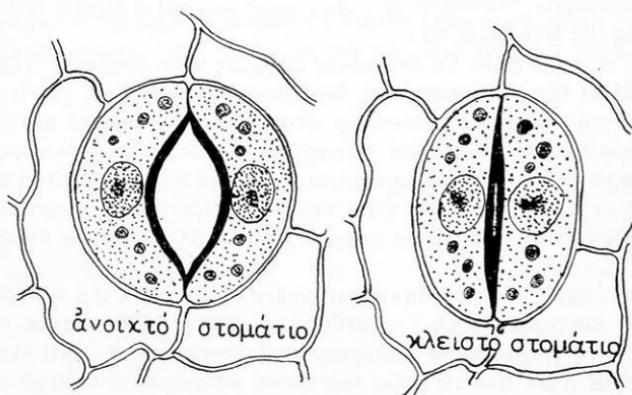
σμένη ικανότητα. Συνήθως όμως η ικανότητα αυτή είναι μικρότερη από την απορροφητική ικανότητα των κυττάρων της ρίζας και το νερό μπαίνει από το έδαφος σ' αυτά τα κύτταρα και προχωρεί μέχρι τα άγγεϊα του ξύλου.

Μπορούμε να φανταστούμε πώς σ' ολόκληρο το φυτό υπάρχει μία συνεχής στήλη νερού που αρχίζει από τη ρίζα, συνεχίζεται μέσα στα άγγεϊα του ξύλου και τέλος φτάνει στην επιφάνεια των φύλλων του. Τα φύλλα του φυτού χάνουν διαρκώς νερό με τη **διαπνοή**, όπως γνωρίζουμε από τη Φυτολογία. Για τη διαπνοή θα μιλήσουμε σε λίγο. Στα κύτταρα των φύλλων, που χάνουν νερό με τη διαπνοή, η πίεση σπαργής μικραίνει. Εάν συνέπεια μεγαλώνει η απορροφητική τους ικανότητα και τραβούν το νερό από τα



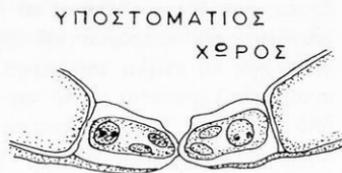
Εικόνα 26 : Κάτω επιφάνεια φύλλου σε μικρότερη μεγέθυνση. Φαίνονται τα στομάτια

Εικόνα 27 : Κλειστό και άνοιχτο στομάτιο, όπως φαίνονται σε μεγαλύτερη μεγέθυνση στην επιφάνεια του φύλλου





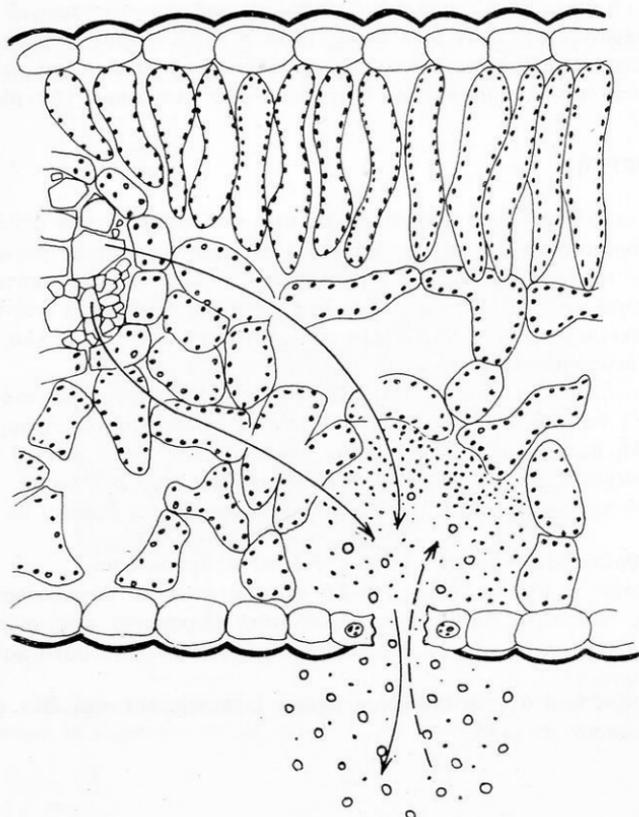
ΑΝΟΙΧΤΟ ΣΤΟΜΑΤΙΟ



ΚΛΕΙΣΤΟ ΣΤΟΜΑΤΙΟ

Εικόνα 28 : Κλειστό και άνοιχτο στομάτιο όπως φαίνονται σε κάθετη τομή φύλλου

Εικόνα 29 : Το νερό από τα αγγεία του φύλλου φτάνει στον υποστοματικό χώρο (συνεχής γραμμή). Η ατμόσφαιρα γύρω στο φύλλο έχει μικρότερη υγρασία απ' ό,τι ο υποστοματικός χώρος (μαύρες τελείες). Γι' αυτό το νερό σε μορφή υδατμού βγαίνει στην ατμόσφαιρα (διαπνοή). Η γραμμή με παύλες δείχνει την κίνηση του διοξειδίου του άνθρακα (κύκλοι)



άγγεια του ξύλου. Μπορεί να θεωρήσουμε δηλαδή ότι η απορροφητική ικανότητα των κυττάρων του φύλλου είναι αυτή που τραβά προς τα πάνω όλόκληρη τη στήλη του νερού. Το νερό λοιπόν που χάνεται με τη διαπνοή αναπληρώνεται με το νερό που απορροφά η ρίζα με τα κύτταρα της από το έδαφος. Γιατί τα κύτταρα της ρίζας έχουν πιά μεγάλη απορροφητική ικανότητα από το έδαφος που είναι γύρω στη ρίζα. Άλλά με τη σειρά του το έδαφος γύρω στη ρίζα, χάνοντας νερό, αποκτά μεγαλύτερη απορροφητική ικανότητα και απορροφά νερό από τα στρώματα του εδάφους που βρίσκονται γύρω του, για να το δώσει στο φυτό. Έτσι το φυτό εκμεταλλεύεται το νερό που βρίσκεται σε μεγάλη ακτίνα εδάφους γύρω από τις ρίζες του.

Τό νερό φτάνει μέχρι τα φύλλα και μεταφέρει και τα θρεπτικά στοιχεία που είναι διαλυμένα σ' αυτό. Έκει, στα φύλλα, τα στοιχεία αυτά θα χρησιμοποιηθούν για τό μεταβολισμό του φυτού.

● Είναι λοιπόν φανερό ότι για να φτάνει τό νερό στα φύλλα πρέπει :

Νά μή διακοπεί ή συνέχεια της στήλης του νερού μέσα στα άγγεια, όπως συμβαίνει λ.χ. όταν μπει αέρας μέσα σ' αυτά (έμβολή άγγείου).

● Η απορροφητική ικανότητα των κυττάρων του φύλλου να είναι μεγαλύτερη από την απορροφητική ικανότητα των κυττάρων της ρίζας.

Η διαπνοή

Τό φυτό χάνει νερό από τα φύλλα του, που φεύγει στην ατμόσφαιρα. Τό φαινόμενο αυτό ονομάζεται **διαπνοή**. Τό νερό βγαίνει σε μορφή υδρατμών από τα στομάτια, που τα περισσότερα βρίσκονται στην κάτω επιφάνεια των φύλλων, γιατί ή ατμόσφαιρα έχει μικρότερη ύγρασία από τό χώρο, που βρίσκεται πάνω από τό άνοιγμα του στοματίου μέσ στο φύλλο, και που λέγεται **υποστομάτιος χώρος**.

Όσο μικρότερη είναι ή ύγρασία στην ατμόσφαιρα τόσο πιά έντονη είναι κι ή διαπνοή. Τό φυτό, λοιπόν, χάνει πιά πολύ νερό, αν έχουμε ξηρασία, ψηλή θερμοκρασία ή ισχυρούς άνέμους. Μέ τη διαπνοή τό φυτό χάνει συνεχώς νερό, που αναπληρώνει παίρνοντας από τό έδαφος. Αν δέν μπορεί να τό αναπληρώσει, μαραίνεται. Τό φυτό μπορεί λοιπόν να ξεραθεί γιατί :

● Δέ βρίσκεται νερό στο έδαφος για να απορροφήσει.

● Υπάρχει νερό στο έδαφος, αλλά συγκρατιέται με μεγαλύτερη απορροφητική ικανότητα από την απορροφητική ικανότητα της ρίζας.

● Τό νερό που μπαίνει στη ρίζα είναι λιγότερο από αυτό που φεύγει με τη διαπνοή.

● Οί ρίζες ή τα άγγεια του ξύλου έχουν καταστραφεί και δέν μπορούν να μεταφέρουν τό νερό.

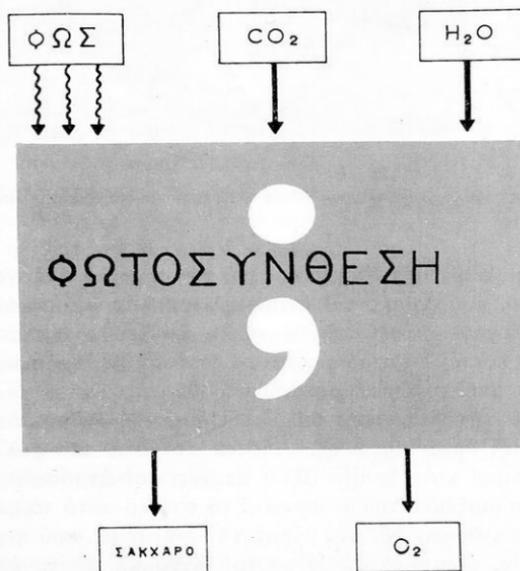
Μερικά φυτά μπορούν να ζήσουν και σε πολύ ξηρά κλίματα, γιατί είναι προσαρμοσμένα σ' αυτά, έχοντας ελαττώσει την διαπνοή τους.

Ἡ φωτοσύνθεση

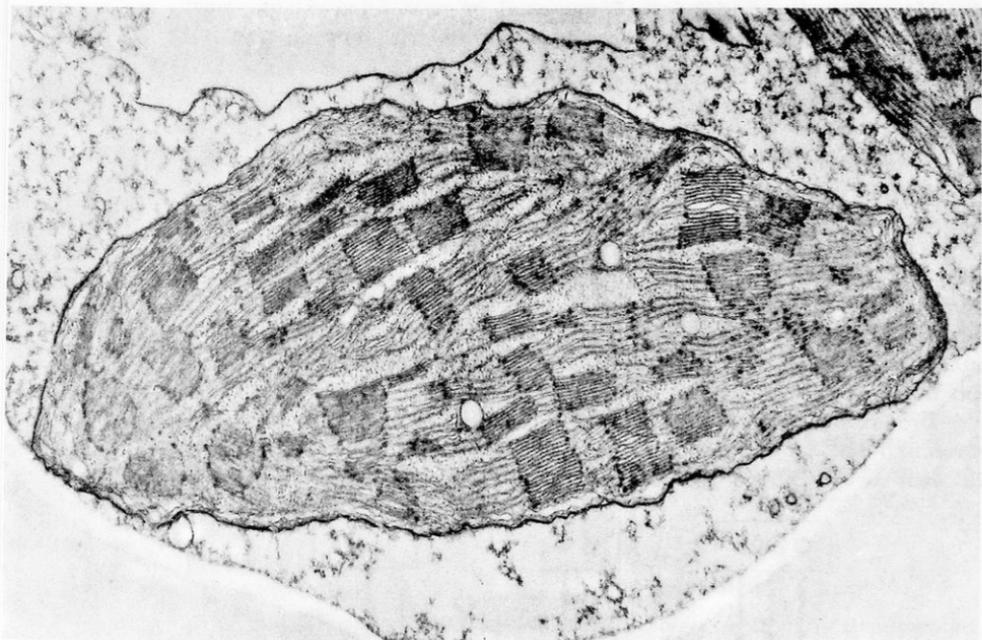
Ἡ σύνθεση τῶν ὀργανικῶν χημικῶν ἐνώσεων στό φυτό ἀποτελεῖ μιὰ ἀλυσίδα ἀπό πολύπλοκες λειτουργίες. Στήν ἀρχή τῆς ἀλυσίδας αὐτῆς βρίσκεται ἡ φωτοσύνθεση.

Ἡ φωτοσύνθεση εἶναι ἡ λειτουργία μέ τήν ὁποία τό πράσινο φυτό συνθέτει τήν πρώτη του ὀργανική ὕλη. Γιά νά γίνει ἡ φωτοσύνθεση χρειάζονται : φῶς, χλωροφύλλη, διοξειδίο τοῦ ἄνθρακα, νερό καί ὀρισμένα ἔνζυμα. Ἡ φωτοσύνθεση γίνεται στά μέρη τοῦ φυτοῦ πού ἔχουν χλωροφύλλη (στά φύλλα καί στούς νεαρούς βλαστούς). Μπορεῖ νά χωριστεῖ σέ δύο στάδια :

● Στό στάδιο τῆς φωτόλυσης τοῦ νεροῦ καί τῆς ἐλευθέρωσης τοῦ ὀξυγόνου. Τό φῶς, μέ τήν ἐνέργεια πού φέρνει, φτάνει στούς χλωροπλάστες καί δεσμεύεται ἀπό τή χλωροφύλλη. Ἡ χλωροφύλλη μπορεῖ νά μετατρέ-



Εικόνα 30 : Γνωρίζουμε τά πρώτα στοιχεῖα καί τά τελικά προϊόντα τῆς φωτοσύνθεσης. Θά ἐξετάσουμε τό μηχανισμό τῆς μέ μεγαλύτερη λεπτομέρεια



Εικόνα 31: Φωτογραφία χλωροπλάστη, όπως φαίνεται με το ηλεκτρονικό μικροσκόπιο

πει τη φωτεινή ενέργεια σε χημική. Μέ τη φωτεινή ενέργεια σπάει τα μόρια του νερού, που βρίσκονται στους χλωροπλάστες, σε υδρογόνο και οξυγόνο. Το οξυγόνο φεύγει από τα φύλλα κι ελευθερώνεται στην ατμόσφαιρα. Σ' αυτό λοιπόν το στάδιο το φυτό δίνει στην ατμόσφαιρα οξυγόνο που προέρχεται από τη διάσπαση του νερού.

● Στο στάδιο της δέσμευσης του διοξειδίου του άνθρακα και της σύνθεσης της πρώτης οργανικής ύλης. Από τα στομάτια των φύλλων δε βγαίνουν μόνο υδρατμοί και οξυγόνο αλλά μπαίνει και ατμοσφαιρικός αέρας, που περιέχει και διοξείδιο του άνθρακα. Στο στάδιο αυτό το φυτό δεσμεύει το διοξείδιο του άνθρακα. Με ένα μέρος της ενέργειας, που περίσσεψε από το πρώτο στάδιο, ενώνει το διοξείδιο του άνθρακα με το υδρογόνο που προέρχεται από τη διάσπαση του νερού. Σ' αυτό βοηθούν και διάφορα ένζυμα. Έτσι το φυτό συνθέτει την πρώτη του οργανική ύλη, που περιέχει

άνθρακα, υδρογόνο και οξυγόνο, ένα απλό σάκχαρο, δηλαδή μία εξόζη. Από αυτή την απλή οργανική ένωση το φυτό συνθέτει όλες τις οργανικές του ενώσεις. Όρισμένα κατώτερα φυτά, όπως είναι τα φύκη, φωτοσυνθέτουν με το αδύνατο ήλιακό φως που φτάνει στα βάθη της θάλασσας. Δεν έχουν χλωροφύλλη αλλά άλλες χρωστικές, που μοιάζουν μ' αυτή χημικά.

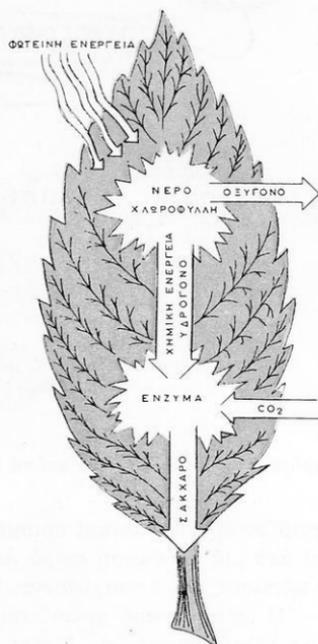
Χωρίζουμε σε δύο μεγάλες κατηγορίες τους οργανισμούς, ανάλογα με την ικανότητα που έχουν να φωτοσυνθέτουν ή όχι :

Στους **αυτότροφους**, που μπορούν να συνθέσουν οργανική ύλη από πολύ απλές ανόργανες ενώσεις. Οι ενώσεις αυτές είναι κυρίως το νερό και το διοξείδιο του άνθρακα. Αυτότροφοι οργανισμοί είναι όσοι έχουν χλωροφύλλη ή άλλες παρόμοιες χρωστικές.

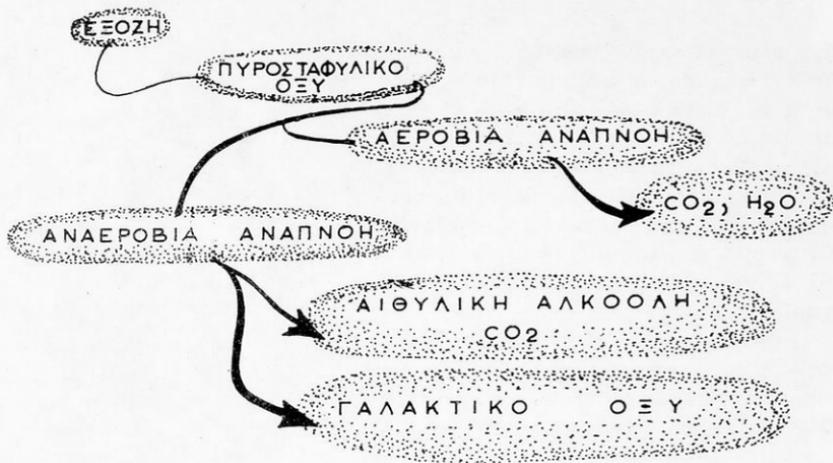
Στους **ετερότροφους**, που παίρνουν την οργανική ύλη, ή όποια τους είναι απαραίτητη, από τους αυτότροφους. Με τη φωτοσύνθεση σχηματίζεται από ανόργανες ενώσεις οργανική ύλη. Αν έπαυε να υπάρχει η φωτοσύνθεση, οι τροφές των διάφορων οργανισμών θα εξαντλούνταν. Η ζωή θα σταματούσε. Γι' αυτό κι ο ήλιος μπορεί να θεωρηθεί σαν η κύρια πηγή ζωής στον πλανήτη μας. Γιατί στη φωτοσύνθεση οι οργανισμοί χρησιμοποιούν την ενέργεια που φέρνει μαζί του το ήλιακό φως. Ένα μικρό μέρος του τεράστιου ποσού ενέργειας που φέρνει μαζί του το ήλιακό φως, φτάνοντας στην γη, μετατρέπεται με τη φωτοσύνθεση σε χημική ενέργεια, συντηρώντας έτσι τη ζωή.

Η αναπνοή

Οι λειτουργίες του φυτού που έχουν σαν αποτέλεσμα τη σύνθεση όλων των απαραίτητων οργανικών του ενώσεων είναι πολύπλοκες και για κάθε ένωση διαφορετικές. Μόνο κοινό τους χαρακτηριστικό είναι ότι



Εικόνα 32 : 'Η φωτοσύνθεση γίνεται στα πράσινα μέρη των φυτών. Παριστάνονται τα δύο στάδιά της



Εικόνα 33 : Τά κύρια στάδια και τά προϊόντα τής αναπνοής.

χρειάζονται ενέργεια και όρισμένα ένζυμα. Οί συνθέσεις αυτές αποτελούνται από μιά ολόκληρη σειρά από ενζυμικές αντιδράσεις, δηλαδή χημικές αντιδράσεις που επιταχύνονται (καταλύονται) από ένζυμα.

Ἡ ενέργεια που χρειάζεται για τις συνθέσεις αυτές προέρχεται από τους υδατάνθρακες, τις εξόζες, που φτιαχτήκανε στη φωτοσύνθεση. Ἡ λειτουργία με την οποία παράγεται ενέργεια από αυτές τις εξόζες ονομάζεται **άναπνοή**.

Ἀπό τή Φυτολογία γνωρίζουμε τό εξωτερικό χαρακτηριστικό τής άναπνοής : Τά φυτά παίρνουν οξυγόνο από τήν άτμόσφαιρα και άποβάλλουν διοξειδίο του άνθρακα. **Στήν άναπνοή οί οργανικές ένώσεις σπάνε με τή βοήθεια του οξυγόνου σε άπλούστερες ένώσεις (όπως λ.χ. σε διοξειδίο του άνθρακα), ενώ ελευθερώνεται συγχρόνως ενέργεια.**

Ἡ άναπνοή άποτελεί χαρακτηριστική και άναγκαία λειτουργία κάθε οργανισμού, φυτικού ή ζωικού. Ἀποτελεί τό μέρος αυτό του μεταβολισμού που ονομάσαμε καταβολισμό. Τό κύριο χαρακτηριστικό τής άναπνοής είναι ή **οξειδωση**. Ἄν θυμηθοῦμε ότι ή οξειδωση άποτελεί κατηγορία χημικών αντιδράσεων που είναι αντίθετη από τις αναγωγικές αντιδράσεις κι αν παρατηρήσουμε ότι έχουμε άναγωγή στή φωτοσύνθεση, ενώ έχουμε οξειδώσεις στήν άναπνοή, θά καταλάβουμε πώς οί δύο αυτές λειτουργίες, ή φωτοσύνθεση κι ή άναπνοή, είναι αντίστροφες. Ἀποτελούν όμως κι οί δύο τους τά δύο μεγάλα σκέλη πάνω στά όποία στηρίζεται όλος ό μεταβολισμός του φυτού.

Ἡ ἀναπνοή χωρίζεται σέ δύο στάδια :

● **Στό πρῶτο στάδιο ἢ στάδιο τῆς γλυκόλυσης :**

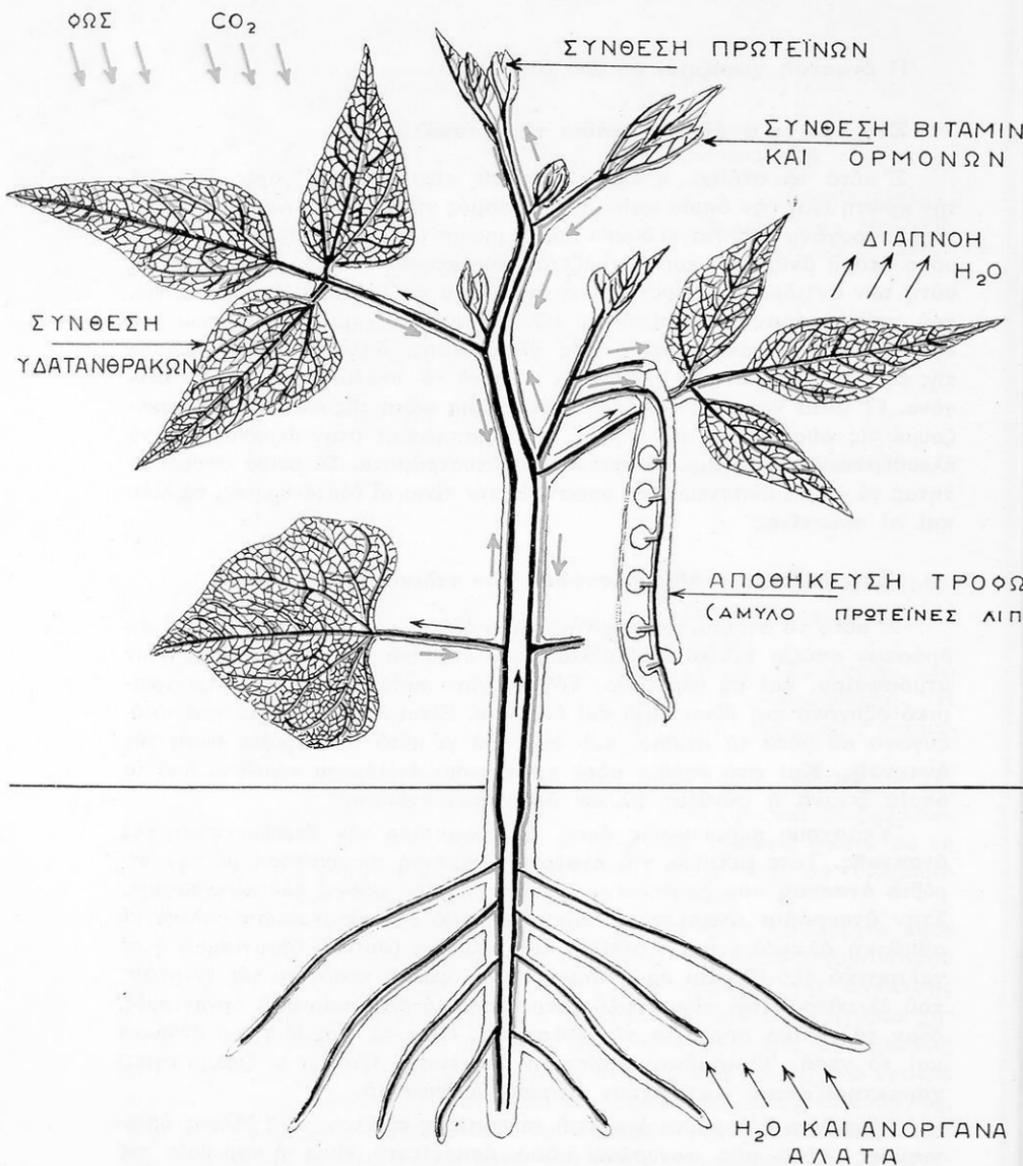
Σ' αὐτό τό στάδιο, ἡ ἐξόζη, πού τίς περισσότερες φορές ἀποτελεῖ τήν πρώτη ὕλη τήν ὁποία καίει ὁ ὀργανισμός γιά τήν παραγωγή ἐνέργειας, χάνει ὕδρογόνα της, γιά νά δώσει τελικά μιὰ ὀργανική χημική ἔνωση μέ τρία μόνο ἄτομα ἄνθρακα, πού ὀνομάζεται **πυροσταφυλικό ὄξύ**. Ἀπό τή σειρά αὐτή τῶν ἀντιδράσεων προκύπτουν ἐνδιάμεσα καί διάφορες ἄλλες ἐνώσεις, πού χρησιμεύουν στή σύνθεση τῶν ὀργανικῶν χημικῶν ἐνώσεων τοῦ ὀργανισμοῦ. Χαρακτηριστικό τῆς γλυκόλυσης, δηλαδή τῆς διάσπασης τῆς ἐξόζης, εἶναι **ὅτι δέ χρειάζεται σ' αὐτό τό στάδιο ἀτμοσφαιρικό ὄξυγόνο**. Γι' αὐτό καί τό ὀνομάζουμε **ἀναερόβια φάση τῆς ἀναπνοῆς**. Ὄνομάζουμε τίς οὐσίες σάν τήν ἐξόζη, πού διασπῶνται στήν ἀναπνοή γιά νά ἐλευθερώσουν ἐνέργεια, **ἀναπνευστικά ὑποστρώματα**. Σέ σειρά σπουδαιότητας τά κύρια ἀναπνευστικά ὑποστρώματα εἶναι οἱ ὕδατάνθρακες, τά λίπη καί οἱ πρωτεΐνες.

● **Στό δεύτερο στάδιο ἢ στάδιο τῶν τελικῶν ὀξειδώσεων :**

Σ' αὐτό τό στάδιο, τό πυροσταφυλικό ὄξύ μέ μιὰ σειρά ἐνζυμικῶν ἀντιδράσεων σπάζει τελικά σέ διοξειδίο τοῦ ἄνθρακα, πού ἀποβάλλεται στήν ἀτμόσφαιρα, καί σέ ὕδρογόνο. Τό ὕδρογόνο αὐτό ἐνώνεται μέ ἀτμοσφαιρικό ὄξυγόνο καί δίνει νερό καί ἐνέργεια. Εἶναι λοιπόν ἀπαραίτητο τό ὄξυγόνο σέ αὐτό τό στάδιο, πού ἀποτελεῖ γι' αὐτό τήν **ἀερόβια φάση τῆς ἀναπνοῆς**. Καί στό στάδιο αὐτό προκύπτουν ἐνδιάμεσα προϊόντα ἀπό τά ὁποῖα ξεκινᾷ ἡ σύνθεση ἄλλων ὀργανικῶν ἐνώσεων.

Ἐπάρχουν περιπτώσεις ὅπου δέ συναντᾶμε τήν **ἀερόβια φάση τῆς ἀναπνοῆς**. Τότε μιλοῦμε γιά **ἀναερόβια ἀναπνοή** σέ ἀντίθεση μέ τήν **ἀερόβια ἀναπνοή** πού ἀποτελεῖται κι ἀπό τίς δύο φάσεις πού περιγράψαμε. Στήν ἀναερόβια ἀναπνοή τό πυροσταφυλικό ὄξύ μετατρέπεται τελικά σέ αἰθυλική ἄλκοολη καί διοξειδίο τοῦ ἄνθρακα (φυτικοί ὀργανισμοί) ἢ σέ γαλακτικό ὄξύ (ζωικοί ὀργανισμοί). Τότε ὅμως ἡ ποσότητα τῆς ἐνέργειας πού ἐλευθερώνεται εἶναι πολύ μικρότερη ἀπό ὅση παίρνει ὁ ὀργανισμός, ὅταν τά τελικά προϊόντα τῆς διάσπασης εἶναι τό διοξειδίο τοῦ ἄνθρακα καί τό νερό. Ὅρισμένοι κατώτεροι ὀργανισμοί (βακτήρια, ζυμομύκητες) χαρακτηρίζονται γιὰτί ἔχουν ἀναερόβια ἀναπνοή.

Ἀντίθετα ἡ ἀερόβια ἀναπνοή συναντιέται σ' ὅλους τοὺς ἄλλους ὀργανισμούς. Αὐτό μᾶς φανερώνει πόσο ἀπαραίτητη εἶναι ἡ παρουσία τοῦ ὄξυγόνου γιά τή ζωή.



Εικόνα 34 : Γενική εικόνα των λειτουργιών του φυτού

Οί βιοσυνθέσεις

Όλη ή ποσότητα τών εξοζών πού συνθέτονται μέ τή φωτοσύνθεση δέν καίγονται στήν άναπνοή. Ένα μέρος τους χρησιμεύει γιά νά φτιάξει τό φυτό άλλους ύδατάνθρακες του. Έτσι λ.χ. φτιάχνει τό άμυλό του. Η έξόζη τής φωτοσύνθεσης μετατρέπεται λίγο καί γίνεται ή βασική μονάδα άπό τήν όποία θά φτιαχτεί τό άμυλο. Τά μόρια τής έξόξης ένώνονται μεταξύ τους κι έτσι σχηματίζεται τό μόριο τοϋ άμυλου.

Κάθε φορά πού ένα μόριο έξόξης ένώνεται μέ μία άλυσίδα μορίων έξόξης είναι άπαραίτητη μία ποσότητα ένέργειας. Η ποσότητα αυτή άποταμιεύεται στό μόριο τοϋ άμυλου.

Η σύνθεση τοϋ άμυλου γίνεται σέ ειδικά όργανίδια τών κυττάρων τοϋ φύλλου, στοϋς **άμυλοπλάστες**. Εκεί βρίσκονται καί τά άπαραίτητα ένζυμα. Τό άμυλο πού σχηματίζεται στό φύλλα όνομάζεται **μεταναστευτικό**, γιατί δέν παραμένει στοϋς άμυλοπλάστες αλλά κατά τή διάρκεια τής νύχτας μεταναστεύει σέ διάφορα μέρη τοϋ φυτοϋ λ.χ. στοϋς βλαστοϋς, στίς ρίζες καί κυρίως στοϋς κόνδυλους (στήν πατάτα), στοϋς βολβούς, στό ριζώματα καί στό σπέρματα. Είναι πιά τό **άποταμιευτικό άμυλο**. Οί άμυλοπλάστες λοιπόν άποτελοϋν τά εργοστάσια παραγωγής τοϋ άμυλου καί οί ρίζες, τά σπέρματα τς άποθήκες του.

Η σύνθεση τής κυτταρίνης μοιάζει μέ τή σύνθεση τοϋ άμυλου. Μέ τή διαφορά ότι ή κυτταρίνη δέν οικοδομείται σέ ειδικά όργανα, αλλά στό κυτταρικά τοιχώματα, όπου καί παραμένει γιά νά στηρίξει μηχανικά τό κύτταρο. Τό φυτό δέ σπάζει τήν κυτταρίνη γιά νά έλευθερώσει ένέργεια.

Γιά νά συνθέσει τά λίπη, τό φυτό χρησιμοποιοεί ένδιάμεσα προϊόντα τής άναπνοής. Τά λιπαρά όξέα προέρχονται άπό μετατροπές τοϋ πυροσταφυλικοϋ όξέος. Στο στόδιο τής γλυκόλυσης παράγεται έπίσης καί γλυκερίνη. Έτσι φτιάχνει τό φυτό τά λίπη του.

Τά άμινοξέα, βασικές μονάδες άπό τίς όποίες άποτελοϋνται οί πρωτεΐνες, προέρχονται κι αυτά άπό τήν άναπνοή, είτε στό στόδιο τής γλυκόλυσης είτε κυρίως στήν άερόβια φάση τής. Ένδιάμεσα προϊόντα τής άναπνοής μέ μία σειρά ένζυμικών αντιδράσεων ένσωματώνουν στό μόριό τους καί άζωτο, πού άπορροφήθηκε άπό τό έδαφος, καί μετατρέπονται σέ μερικά άμινοξέα. Άπό αυτά τά άμινοξέα προκύπτουν όλα τά άλλα. Τή σύνθεση τών πρωτεϊνών θά έξετάσουμε στό κεφάλαιο τής άναπαραγωγής.

Τά νουκλεϊνικά όξέα προέρχονται κι αυτά άπό ένδιάμεσα προϊόντα τής άναπνοής. Γιά νά δημιουργηθοϋν τά νουκλεοτίδια τό φυτό χρησιμοποιοεί πεντόζες καί άμινοξέα.

Τά νουκλεοτίδια ένώνονται μεταξύ τους γιά νά σχηματίσουν τοϋς μονούς ή διπλοϋς έλικες πού χαρακτηρίζουν τίς διάφορες κατηγορίες τών

νουκλεινικών όξεων. Η σειρά μέ τήν όποία ένώνονται μεταξύ τους τά διάφορα είδη τών νουκλεοτιδίων είναι απόλυτα καθορισμένη, γιατί άποτελεί πιστό αντίγραφο του νουκλεινικού όξεός που κληρονόμησε ό όργανισμός από τούς γονείς του. Θα μελετήσουμε αυτό τό θέμα στό κεφάλαιο τής αναπαραγωγής.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Τά φυτά άπορροφούν νερό και θρεπτικά άνόργανα στοιχεία από τό έδαφος. Σέ τότο βοηθά ή άπορροφητική ίκανότητα τών κυττάρων τους και ή διαπνοή τών φύλλων τους.

Μέ τή βοήθεια του ήλιακού φωτός ή χλωροφύλλη συνθέτει, από τό νερό και τό διοξείδιο του άνθρακα τής άτμόσφαιρας, τούς πρώτους ύδατάνθρακες (φωτοσύνθεση).

Μέ τήν αναπνοή τά φυτά διασπούν όργανικές ένώσεις σε άπλούστερες, έλευθερώνοντας ενέργεια. Τά φυτά συνθέτουν μεγάλο αριθμό διάφορων οργανικών ένώσεων από τά προϊόντα τής φωτοσύνθεσης και τής αναπνοής.

Π. ΟΙ ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ ΤΩΝ ΖΩΩΝ

Οί τροφές

Όπως τά φυτά, έτσι και τά ζώα χρειάζονται ενέργεια γιά νά ζήσουν, νά κινηθοῦν, νά αὐξηθοῦν καί νά ἀναπαραχθοῦν. Οἱ ζωικοί ὀργανισμοί παίρνουν τήν ἐνέργεια καί τά ὑλικά πού τοὺς χρειάζονται ἀπό ἓνα σύνολο διάφορων οὐσιῶν, στίς ὁποῖες δίνουμε τό γενικό ὄνομα **τροφές**. Σάν **τροφή** χαρακτηρίζουμε λοιπόν κάθε οὐσία πού παίρνει ὁ ὀργανισμός γιά νά ἐλευθερώσει ἐνέργεια, ἢ γιά νά πάρει ὑλικά πού χρειάζεται γιά τή δομή του.

Χωρίζουμε τίς τροφές σέ διάφορες κατηγορίες, ἀνάλογα μέ τή χημική τους σύσταση. Οἱ τροφές περιέχουν τίς γνωστές μας κατηγορίες ὀργανικῶν καί ἀνόργανων χημικῶν ἐνώσεων δηλαδή: λίπη, ὕδατάνθρακες, πρωτεΐνες, βιταμίνες, ἀνόργανα ἄλατα καί νερό. Κάθε κατηγορία χημικῶν ἐνώσεων παίξει σημαντικό ρόλο, ἢ κύρια λ.χ. σημασία τῶν ὕδατανθράκων στή διατροφή εἶναι νά ἐλευθερώσει ἐνέργεια γιά τίς διάφορες λειτουργίες τοῦ ὀργανισμοῦ. Μετροῦμε τήν ἐνέργεια σέ **θερμίδες**. Ἡ **θερμίδα** εἶναι μιὰ ὀρισμένη ποσότητα ἐνέργειας πού μετρίεται σέ θερμότητα (ἀφοῦ ἡ θερμότητα εἶναι καί αὐτή μιὰ ἀπό τίς μορφές τῆς ἐνέργειας, ὅπως εἶναι καί ἡ χημική ἐνέργεια, ἡ ἠλεκτρική ἐνέργεια κ.ἄ.). Ἐνας ἄντρας χρειάζεται τουλάχιστο 1.600 θερμίδες τήν ἡμέρα ἂν δέν κινεῖται. Ἐνας ἐργάτης ὅμως χρειάζεται τουλάχιστο 2.500 θερμίδες τήν ἡμέρα.

Ὁ ζωικός ὀργανισμός δέν παίρνει τίς θερμίδες αὐτές μόνον ἀπό τοὺς ὕδατάνθρακες, ἀλλά καί ἀπό τά λίπη καί τίς πρωτεΐνες. Ἡ κύρια ὅμως σημασία τῶν πρωτεϊνῶν εἶναι νά πάρει τά ἀμινοξέα πού χρειάζονται γιά νά συνθέσει τίς δικές του πρωτεΐνες. Τίς βιταμίνες πάλι χρειάζεται γιά νά μπορέσει νά λειτουργήσει ὁμαλά ὁ μεταβολισμός του.

Οἱ τροφές, πού τρῶμε, σπάνια ἀποτελοῦνται ἀπό μιὰ μόνον κατηγορία χημικῶν οὐσιῶν. Εἶναι συνήθως μείγματα. Εἶναι ἀπαραίτητο, γιά νά διατηρηθεῖ ὁ ὀργανισμός στή ζωή, νά ἀναπτυχθεῖ καί νά ἀναπαραχθεῖ νά παίρνει ἀρκετές ποσότητες ἀπό ὅλες αὐτές τίς οὐσίες. Ἡ σωστή διατροφή ἀποτελεῖ μιὰ ἰσορροπημένη λήψη ὅλων τῶν οὐσιῶν πού χρειάζεται ὁ ὀργανισμός γιά τίς διάφορες λειτουργίες του.

Ἡ πέψη

Οἱ τροφές πού παίρνει ἓνας ὀργανισμός δέν μποροῦν συνήθως νά χρησιμοποιηθοῦν ἀμέσως ἀπό τά κύτταρά του, γιατί ἀποτελοῦνται ἀπό πολύπλο-

κες χημικές ενώσεις, πού τά κύτταρα δέν μπορούν νά χρησιμοποιήσουν. Γι' αυτό υπάρχει ή λειτουργία τής πέψης, πού σάν σκοπό έχει νά παραλάβει και νά διασπάσει τίς τροφές σέ άπλά συστατικά, πού μπορούν νά χρησιμοποιηθούν από τά κύτταρα.

Όπως ακριβώς, όταν θέλουμε νά χτίσουμε έναν τοίχο σέ διαφορετική θέση και διαφορετικό, γκρεμίζουμε τόν πρώτο και μέ τά ίδια τούβλα χτίζουμε τόν καινούργιο στή νέα του θέση, όπως έμεις τόν θέλουμε, έτσι κάνει και ό οργανισμός: τό γκρέμισμα κι ή ελευθέρωση τών τούβλων είναι έργασία πού μοιάζει μέ τήν πέψη.

Η διατροφή χωρίζεται σέ διάφορα στάδια, πού αποτελούν τό ένα συνέχεια του άλλου: στήν πρόσληψη τής τροφής, στή διάσπασή της και στήν απορρόφησή της.

● **Η πρόσληψη τής τροφής.** Όλα τά ζώα δέν τρώνε τίς ίδιες τροφές. Τά φυτοφάγα ζώα τρώνε φυτά, τά σαρκοφάγα τρώνε άλλα ζώα. Τά όργανα πού χρησιμοποιούνται για τήν πρόσληψη τής τροφής είναι σέ κάθε ζώο φτιαγμένα έτσι πού νά έξυπηρετούν καλύτερα τό σκοπό αυτό. Τά δόντια, τό σαγόνι, τό ράμφος, μερικές φορές τά νύχια είναι τά πιό συνηθισμένα όργανα στά σπονδυλωτά. Τά φίδια μπορούν νά άνοίγουν τά σαγόνια τους τόσο πολύ, πού νά καταπίουν κομμάτια τροφής μεγαλύτερα από ό,τι φαίνεται ότι είναι τό άνοιγμα του στόματός τους. Στά κατώτερα ζώα ή πρόσληψη τής τροφής μπορεί νά γίνεται και μέ άλλα όργανα, όπως λ.χ. τίς κεραίες στίς θαλασσινές άνεμώνες.

● **Η διάσπαση.** Όλες οι έργασίες τής διάσπασης τής τροφής σέ άλλες χημικές ενώσεις γίνονται σέ μία κοιλότητα του σώματος του ζώου, πού ονομάζεται **πεπτική κοιλότητα**.

Στούς μονοκύτταρους οργανισμούς σάν πεπτική κοιλότητα μπορεί νά θεωρηθεί τό πεπτικό χυμοτόπιο (όπως στήν πινοκύττωση). Η ύδρα έχει μία κοιλότητα μέ ένα μόνο άνοιγμα, πού χρησιμεύει για τήν πρόσληψη τής τροφής (σάν στόμα) και για τήν άποβολή τών κατάλοιπων τής πέψης (δηλαδή σάν πρωκτός). Στά άνώτερα ζώα τό πεπτικό σύστημα έχει δύο όπες: έχουμε έναν πεπτικό σωλήνα. Η διάσπαση τών τροφών σέ άπλούστερες ενώσεις αποτελεί μία χημική λειτουργία αντίθετη από τή σύνθεσή τους από άπλές χημικές ενώσεις. Όπως στή σύνθεση του άμυλου χρειάζονται ένζυμα έτσι και για τήν πέψη του, τήν άποδόμησή του, δηλαδή τό κομματιασματά του σέ έξόζες, χρειάζονται ένζυμα.

Θά περιγράψουμε τή λειτουργία τής πέψης στόν άνθρωπο πιό λεπτομερειακά.

Στόν άνθρωπο ή πέψη αρχίζει από τό στόμα. Τά δόντια τεμαχίζουν τήν τροφή, ό σίελος (τό σάλιο), πού εκκρίνεται από τρία ζευγάρια αδένων, βρέχει τά κομμάτια τής τροφής, για νά γλυστρήσουν εύκολότερα στόν πε-

πτικό σωλήνα και γιατί σε υδατίνο περιβάλλον γίνονται όλες οι χημικές αντιδράσεις της πέψης.

Ένα ένζυμο που βρίσκεται στο σιέλο σπάζει το άμυλο σε μικρά κομμάτια που αποτελούνται από δύο μόνον εξόζες. Μέ τη βοήθεια της γλώσσας ή μπουκιά σπρώχνεται στον **οίσοφάγο**, ένα σωλήνα που ενώνει το στόμα με το **στόμαχο**. Το στομάχι μπορεί να χωρέσει δύο λίτρα τροφής περίπου. Μόλις ή τροφή φτάσει στο στομάχι ανακατεύεται με το **γαστρικό υγρό** που εκκρίνεται από αδένες των τοιχωμάτων του στομαχιού. Το γαστρικό υγρό έχει υδροχλωρικό οξύ κι ένα ένζυμο, την **πεψίνη**, που σπάζει τις πρωτεΐνες. Η τροφή μετατρέπεται στο στομάχι σ' ένα παχύρευστο πολύ. Μιά βαλβίδα στην άκρη του στομαχιού, ο **πυλωρός**, ανοίγει που και που αφήνοντας να περάσει στο έντερο ένα μικρό μέρος του πολτού. Εκεί στο έντερο ή τροφή ανακατεύεται με άλλα τρία πεπτικά υγρά. Πρώτα με τη **χολή**, που εκκρίνει το συκώτι. Η χολή εξουδετερώνει το οξύ, που είχε ανακατευτεί με τις τροφές στο στομάχι, δημιουργώντας έτσι κατάλληλες συνθήκες για να δράσουν τα ένζυμα του εντέρου, και σπάζει τα λίπη σε μικρά σταγονίδια. Το δεύτερο πεπτικό υγρό, το **παγκρεατικό**, εκκρίνεται από έναν άλλο αδένα, το πάγκρεας. Είναι πλούσιο σε ένζυμα που σπάζουν τους υδατάνθρακες, τα λίπη και τις πρωτεΐνες. Το τρίτο πεπτικό υγρό, το **έντερικό**, εκκρίνεται από μικρούς αδένες που βρίσκονται στα τοιχώματα του εντέρου και είναι πλούσιο σε ένζυμα.

Με την επίδραση αυτών των υγρών οι πρωτεΐνες σπᾶνε σε αμινοξέα, οι υδατάνθρακες σε άπλους υδατάνθρακες, και τα λίπη σε γλυκερίνη και σε λιπαρά οξέα.

● **Η απορρόφηση.** Το λεπτό έντερο παρουσιάζει πτυχές για να μπορεί να 'χει μεγάλη επιφάνεια. Γιατί ή απορρόφηση εξαρτάται από την επιφάνεια: όσο μεγαλύτερη είναι ή επιφάνεια τόσο πιο γρήγορα μπορεί να γίνει ή απορρόφηση.

Τά αμινοξέα και οι άπλοι υδατάνθρακες μέσα από τά τοιχώματα του εντέρου φτάνουν στο αίμα. Τά λιπαρά οξέα κυκλοφορούν στον οργανισμό μ' ένα άλλο υγρό, τή **λέμφο**. Η διάσπαση και ή απορρόφηση κρατούν τεσσαρισήμισι περίπου ώρες. Ό,τι υλικό δέ διασπάστηκε ή δέν απορροφήθηκε περνᾶ από τό λεπτό στο παχύ έντερο, όπου απορροφᾶται κυρίως τό νερό. Τά κατάλοιπα, μαζί μέ βακτήρια που βρίσκονται στον πεπτικό σωλήνα, και μέ τις εκκρίσεις του οργανισμού, αποβάλλονται στο περιβάλλον.

Ή κυκλοφορία

Με την πέψη οι τροφές σπᾶνε σε μικρότερα συστατικά, που μπορούν

νά χρησιμοποιηθοῦν ἀπό τὰ κύτταρα τοῦ ὄργανισμοῦ. Τά συστατικά αὐτά μεταφέρονται ἀπό τόν πεπτικό σωλήνα μέχρι κάθε κύτταρο μ' ἓνα σύστημα ἀγωγῶν (καναλιῶν) πού ὀνομάζεται **κυκλοφορικό σύστημα**.

Στά κατώτερα ζῶα, τούς πλατεῖς σκώληκες καί τὰ κοιλεντερωτά, κάθε κύτταρο τοῦ ζώου βρίσκεται κοντά στόν πεπτικό σωλήνα. Πολλές φορές, ὅπως στό σκώληκα *Planaria*, ὁ πεπτικός σωλήνας διακλαδίζεται τόσο πολύ, πού κάθε κύτταρο νά μπορεῖ νά παραλάβει τίς οὐσίες κατ' εὐθείαν ἀπό τόν πεπτικό σωλήνα. Τότε δέ χρειάζεται χωριστό **κυκλοφορικό σύστημα**. Γι' αὐτό καί τό πεπτικό σύστημα στά κατώτερα ζῶα ὀνομάζεται γαστροαγγειακό (ἐξυπηρετεῖ καί τήν πέψη = γαστρο καί τήν κυκλοφορία = ἀγγειακό).

Ὅμως στίς ἄλλες ομάδες τῶν ζῶων τό κυκλοφορικό σύστημα εἶναι ἀνεξάρτητο. Ἀποτελεῖται ἀπό ἓνα σύστημα ἀγωγῶν (ἀγγεῖα) πού περιέχει ἓνα ὑγρό, τό **αἷμα**. Στό ἀγγειακό σύστημα περιέχονται καί ἓνα ἢ περισσότερα ὄργανα μέ ἰσχυρούς μῦς, **οἱ καρδιές**, πού συστέλλονται καί διαστέλλονται, ὠθώντας ἔτσι τό αἷμα μέσα στά ἀγγεῖα πρὸς μιά ὀρισμένη κατεύθυνση. Στά ἔντομα καί στά σαλιγκάρια τά ἀγγεῖα καταλήγουν σέ διάφορες κοιλότητες τοῦ σώματος. Τό αἷμα φτάνει ἀπό αὐτές τίς κοιλότητες στά κύτταρα. Ἀπό αὐτές τίς κοιλότητες πάλι φεύγει μέσα ἀπό τά ἀγγεῖα γιά νά φτάσει στίς καρδιές. Αὐτό τό κυκλοφορικό σύστημα δέν εἶναι πλήρες καί τό ὀνομάζουμε **ἀνοικτό κυκλοφορικό σύστημα**.

Στά σπονδυλωτά καί στά σκουλήκια τῆς γῆς τό κλειστό **κυκλοφορικό σύστημα** ἔχει μιά ἢ περισσότερες καρδιές (ὁ γαιοσκώληκας ἔχει πέντε ζευγάρια καρδιές) πού κινοῦνε τό αἷμα μέσα στά **ἀγγεῖα**. Τά ἀγγεῖα αὐτά διακλαδίζονται διαρκῶς σέ μικρότερα ἀγγεῖα γιά νά φτάσουμε σέ πολύ μικρά πού γι' αὐτό τά ὀνομάζουμε **τριχοειδή**. Τά τριχοειδή φτιάχνουν ἓνα τεράστιο δίκτυο καί φέρνουν τό αἷμα σέ κάθε κύτταρο. Ἀπό τά τριχοειδή τό αἷμα φεύγει ἀπό τά κύτταρα καί μέ ἀγγεῖα, πού διαρκῶς μεγαλώνουν, φτάνει ξανά στήν καρδιά.

Ὀνομάζουμε **ἀρτηρίες** τά ἀγγεῖα πού ὀδηγοῦν τό αἷμα ἀπό τήν καρδιά στά κύτταρα, ἐνῶ οἱ **φλέβες** εἶναι τά ἀγγεῖα πού φέρνουν τό αἷμα πίσω στήν καρδιά. Οἱ ἀρτηρίες ἐπικοινωνοῦν μέ τίς φλέβες μέ τά τριχοειδή ἀγγεῖα.

Στά θηλαστικά καί στά πτηνά ἡ καρδιά εἶναι σάν δύο ἀντλίες. Γι' αὐτό καί στήν Ἰατρική μιλάμε συχνά γιά τήν ἀριστερή καί γιά τή δεξιά καρδιά· κάθε μιά ἀπό αὐτές ἔχει τό δικό της κυκλοφορικό σύστημα.

Ἡ δεξιά καρδιά δέχεται τό αἷμα ἀπό τό μεγαλύτερο μέρος τοῦ σώματος καί τό στέλνει στους πνεύμονες. Ἡ ἀριστερή καρδιά δέχεται τό αἷμα ἀπό τούς πνεύμονες καί τό στέλνει σ' ὀλόκληρο τό ὑπόλοιπο σῶμα. Ἡ δεξιά κι ἀριστερή καρδιά εἶναι ἐνωμένες σ' ἓνα ὄργανο, στήν καρδιά. Κάθε μιά ἀπό τίς ἀντλίες ἔχει δύο χώρους, ἓνα γιά νά δέχεται τό αἷμα, πού ὀνομάζεται **κόλπος**, κι ἓναν ἄλλον, πού κυρίως κάνει τήν ἐργασία τῆς ὠθησης τοῦ αἵ-

ματος μέσα στά άγγελία, πού όνομάζεται **κοιλία**. Γι' αυτό ή καρδιά τών θηλαστικών καί τών πτηνών άποτελείται από τέσσερις χώρους, δυό κόλπους καί δυό κοιλίες. Οί κόλποι βρίσκονται στό πάνω μέρος τής καρδιάς καί οί κοιλίες στό κάτω. Μεταξύ δυό συστολών τής καρδιάς μεσολαβεί ένα χρονικό διάστημα πού ή καρδιά άδρανει. Για νά μήν ξαναγυρνά τό αίμα στην καρδιά, ή πνευμονική άρτηρία κι ή άορτή στίς άρχές τους κοντά στην καρδιά φέρουν βαλβίδες πού κλείνουν μόλις τελειώσει κάθε συστολή καί πού άνοίγουν στην έπόμενη συστολή.

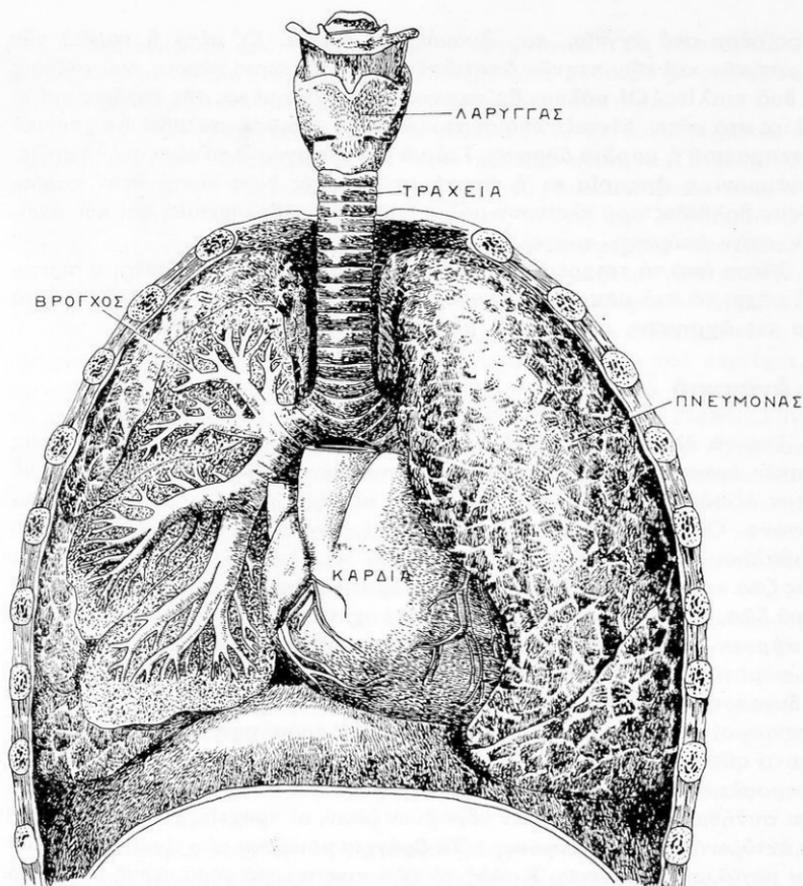
Μέσα από τά τριχοειδή άγγελία τό αίμα φτάνει μέ τά άπαραίτητα συστατικά μέχρι τό πιό μακρινό κύτταρο. Κάθε κύτταρο μπορεί νά αποβάλλει στό αίμα τίς άχρηστες ουσίες του μεταβολισμού του.

Ή άναπνοή

Γιά νά έλευθερωθεί έέργεια, για νά σπάσουν δηλαδή οί πολύπλοκες χημικές ενώσεις όπου βρίσκεται άποθηκευμένη ή έέργεια, χρειάζεται νά γίνουν **όξειδώσεις**. Για νά γίνουν αυτές οί **όξειδώσεις**, τά ζώα χρειάζονται όξυγόνο. Οί μονοκύτταροι όργανισμοί έρχονται σε άμεση έπαφή μέ τό περιβάλλον από τό όποιο παίρνουν καί τό όξυγόνο. Στά πολυκύτταρα όμως ζώα κάθε κύτταρο δέν έρχεται σε άμεση έπαφή μέ τό περιβάλλον. Μόνο μικρά ζώα, πού έχουν μεγάλη επιφάνεια σχετικά μέ τόν όγκο τους, μπορούν νά πάρουν τό όξυγόνο πού χρειάζονται χρησιμοποιώντας την επιφάνεια του σώματός τους. Παίρνουν έτσι πολύ όξυγόνο καί κάθε κύτταρό τους έχει τή δυνατότητα νά παίρνει όσο όξυγόνο του χρειάζεται. Οί πιό μεγάλοι όργανισμοί έχουν ειδικά όργανα για τήν πρόσληψη του όξυγόνου : τά όργανα αυτά έχουν μεγάλες επιφάνειες, ώστε ή ποσότητα του όξυγόνου πού θά προσληφθεί νά είναι άρκετή. Όνομάζονται **άναπνευστικά όργανα** καί είναι συνήθως τά **βράγχια** τών υδρόβιων ζώων, οί **τραχείες** (λεπτοί σωληνες) τών εντόμων, καί οί **πνεύμονες** : Τά **βράγχια** μοιάζουν μέ χτένια. Παρουσιάζουν μεγάλες επιφάνειες. Καθώς τό ζώο κινείται, τό νερό περνά μέσα από αυτά καί τό όξυγόνο, πού βρίσκεται διαλυμένο στό νερό, δεσμεύεται από τά κύτταρα τών βραγχίων. Τά βράγχια είναι άκατάλληλα για τήν άναπνοή τών ζώων τής στεριάς, γιατί από τίς μεγάλες επιφάνειες πού παρουσιάζουν χάνουν εύκολα τό νερό καί ξεραίνονται.

Γι' αυτό τά ζώα τής στεριάς έχουν άναπνευστικά όργανα πού είναι έτσι φτιαγμένα ώστε νά μήν εξατμίζουν εύκολα τό νερό καί νά μήν ξεραίνονται.

Οί τραχείες τών εντόμων είναι σωληνάκια, πού σχηματίζουν όλόκληρο δίκτυο, καί πού τά λέμε άεροφόρα, γιατί μεταφέρουν μέ τίς διακλαδώσεις τους άτμοσφαιρικόν άέρα από τό περιβάλλον μέχρι κάθε ομάδα κυττάρων



Εικόνα 35 : Τό αναπνευστικό σύστημα του ανθρώπου

του οργανισμού. Ἐπειδή εἶναι σωληνες, δέ χάνουν πολύ νερό. Μέ τίς κινήσεις του τό ζῶο ἀνανεώνει τόν ἀέρα στίς τραχεῖες του.

Τά σπονδυλωτά τῆς στεριᾶς ἀναπνέουν μέ **πνεύμονες**. Οἱ πνεύμονες ἀποτελοῦνται ἀπό πάρα πολλούς μικροῦς σάκους καί μοιάζουν μέ σφουγγάρι. Τό ἀναπνευστικό σύστημα τοῦ ἀνθρώπου ἀποτελεῖται ἀπό διάφορα τμήματα: τή **ρινική κοιλότητα**, πού βρίσκεται μέσα στή μύτη (ἐκεῖ μπαίνει ὁ ἀέρας, θερμαίνεται, ὑγραίνεται καί καθαρίζεται ἀπό τίς σκόνες πού φέρνει),

τό λάρυγγα, τις τραχειές και τους βρόγχους (πού αποτελούν σύνολο αγωγών, πού διακλαδίζονται και πού φέρνουν τόν άέρα στους μικρούς σάκους των πνευμόνων) και τις πνευμονικές κυψελίδες. Ή μεμβράνη πού σκεπάξει κάθε πνευμονική κυψελίδα είναι πολύ λεπτή και φέρνει ένα πλούσιο δίκτυο αίμοφόρων άγγειων. Έκει τό δξυγόνο περνά στό αίμα, γιά νά μεταφερθεί σ' όλα τά μέρη του οργανισμού. Τό δξυγόνο μεταφέρεται μέ τήν **αιμοσφαιρίνη** των έρυθρών αιμοσφαιρίων. Ή αιμοσφαιρίνη έχει τήν ιδιότητα νά δεσμεύει τό δξυγόνο και έτσι νά τό μεταφέρει στά κύτταρα, όπου τό ελευθερώνει δεσμεύοντας τό διοξειδίο του άνθρακα πού αποβάλλουν τά κύτταρα. Αυτό τό διοξειδίο του άνθρακα τό φέρνει στους πνεύμονες, όπου τό ελευθερώνει μέ τήν έκπνοή. Τό διοξειδίο του άνθρακα αποτελεί τό τελικό προϊόν τής οξείδωσης διάφορων ουσιών των κυττάρων, αποτελεί δηλαδή ένα προϊόν του μεταβολισμού των κυττάρων.

Ο ρυθμός τής άναπνοής δέν εξαρτάται μόνο από τις ανάγκες του οργανισμού σέ δξυγόνο αλλά και από τήν ποσότητα του διοξειδίου του άνθρακα πού πρέπει νά αποβάλλει ο οργανισμός. Μέ τήν έκπνοή βγάζουμε διοξειδίο του άνθρακα. Όταν τρέξουμε και λαχανιάσουμε - άναπνέουμε γρήγορα γιά νά βγάξουμε τό διοξειδίο του άνθρακα πού μαζεύτηκε. Μόλις βγει, ο ρυθμός τής άναπνοής μας γίνεται πάλι κανονικός.

Ή απέκκριση

Μέ τή λειτουργία του καταβολισμού τά κύτταρα διασπούν όρισμένες χημικές ενώσεις. Από τή διάσπαση αυτή γεννιούνται άχρηστες ουσίες γιά τόν οργανισμό. Μερικές από αυτές είναι βλαβερές. Ο οργανισμός απαλλάσσεται από αυτές μέ τή λειτουργία τής **άπέκκρισης**.

Οι πιο σημαντικές από τις ουσίες πού αποβάλλει ο οργανισμός είναι τό διοξειδίο του άνθρακα, τό νερό και μερικές ενώσεις πού περιέχουν άζωτο, όπως είναι ή άμμωνία και ή ουρία.

Τό διοξειδίο του άνθρακα παράγεται από τήν καύση οργανικών ενώσεων. Τό ίδιο συμβαίνει και μέ τό νερό. Τό νερό όμως δέν προέρχεται μόνο από τή διάσπαση των οργανικών ενώσεων πού γίνεται στή λειτουργία τής άναπνοής. Στά ύδρόβια ζώα του γλυκού νερού, μέ τήν ώσμωτική πίεση, τό νερό μπαίνει από τό περιβάλλον μέσα στα κύτταρα. Τόσο μεγάλη είναι ή πίεση αυτή και τόσο νερό μπαίνει, πού τά κύτταρα θά έσπαζαν άν δέν έβγαζαν συγχρόνως νερό στό περιβάλλον. Ή άμμωνία και ή ουρία προέρχονται από τή διάσπαση οργανικών ενώσεων πού περιέχουν άζωτο, όπως τά άμινοξέα.

Οι οργανισμοί έχουν διάφορους μηχανισμούς γιά νά βγάξουν στό περιβάλλον τις άχρηστες και βλαβερές αυτές ουσίες. Στους κατώτερους

οργανισμούς κάθε κύτταρο βρίσκεται κοντά στην εξωτερική επιφάνεια του ζώου και βγάζει μόνο του τις ουσίες αυτές κατ' εὐθείαν στο περιβάλλον.

Ἄλλα μεγαλύτερα κατώτερα ζῶα ἔχουν εἰδικά κύτταρα διασκορπισμένα σ' ὅλο τους τὸ σῶμα, πού πραγματοποιοῦν αὐτὴ τὴ λειτουργία. Οἱ ἄχρηστες οὐσίες ἀποβάλλονται στὶς ἐσωτερικές κοιλότητες τοῦ ζώου ἢ στοῦ κυκλοφορικό σύστημα. Τά κύτταρα αὐτά ἔχουν βλεφαρίδες κι ἕναν ἀγωγό. Μὲ τὴν κίνηση τῶν βλεφαρίδων σπρώχνουν στοῦν ἀγωγό τὶς βλαβερές οὐσίες ἀπὸ τὶς ἐσωτερικές κοιλότητες καὶ τὶς βγάζουν στοῦ περιβάλλον. Τά ἀνώτερα ζῶα ἔχουν πῖο πολύπλοκα ὄργανα γι' αὐτὴ τὴ λειτουργία : **τά νεφρά.**

Μποροῦν βέβαια νά ἀποβάλλουν οὐσίες καὶ μὲ τοὺς πνεύμονες ἢ τὰ βράγχια (ὅπως γίνεται γιὰ τὸ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακα στὴν ἀναπνοή) ἢ μὲ τοὺς ἀδένες πού ἐκκρίνουν τὸν ἰδρῶτα, τὰ δάκρυα κ.ἄ. Ἄλλά τὰ νεφρά ἀποτελοῦν τὸ πῖο σημαντικό ὄργανο τῆς ἀπέκκρισης.

Οἱ βλαβερές οὐσίες φτάνουν στὰ νεφρά μὲ τὴν κυκλοφορία τοῦ αἵματος. Τά νεφρά ἔχουν πολὺ μικρά σωληνάρια ἀπὸ τὰ ὁποῖα οἱ βλαβερές οὐσίες περνοῦν μαζί μὲ διάφορα ἄλατα. Τά σωληνάρια καταλήγουν σέ μεγαλύτερους ἀγωγούς καὶ τελικά σέ μιά κύστη ἀπὸ ὅπου βγαίνει περιοδικά τὸ νερό μὲ τὶς βλαβερές οὐσίες.

Οἱ ἀδένες καὶ οἱ ὁρμόνες

Στόν οργανισμό κάθε ὄργανο, κάθε σύστημα, ἐκτελεῖ ὀρισμένες λειτουργίες. Ἡ μιά λειτουργία ὑποβοηθεῖ καὶ συμπληρώνει τὴν ἄλλη. Γιὰ νά συνεργάζονται ὁμαλά καὶ κανονικά τὰ διάφορα ὄργανα μεταξύ τους καὶ νά κρατιέται σταθερὴ ἡ ἐσωτερικὴ κατάσταση τοῦ οργανισμοῦ χρειάζεται κάποιος **συντονισμός**. Ὁ συντονισμός αὐτός πραγματοποιεῖται μὲ τὶς **ὁρμόνες** καὶ μὲ τὸ **νευρικό σύστημα**.

Οἱ ὁρμόνες εἶναι οὐσίες, πού σέ μικρές ποσότητες ἐλέγχουν τὴ λειτουργία διάφορων ὀργάνων. Παράγονται ἀπὸ ὄργανα εἰδικά, τοὺς **ἀδένες**. Αὐτοὺς τοὺς ἀδένες τοὺς ὀνομάζουμε εἰδικότερα καὶ **ἀδένες ἔσω ἐκκρίσεως**, γιατί ἐκκρίνουν τὶς οὐσίες πού παράγουν, τὶς ὁρμόνες, μέσα στοῦ αἷμα. Ἡ δράση κάθε ὁρμόνης εἶναι εἰδική, ἐπηρεάζει ὀρισμένη λειτουργία τοῦ οργανισμοῦ.

Οἱ γνώσεις μας γιὰ τὶς ὁρμόνες προέρχονται κυρίως ἀπὸ τὰ θηλαστικά. Λίγα εἶναι γνωστά γιὰ τὰ ἄλλα ζῶα.

Ἡ θυροειδὴς ἀδένας, πού βρίσκεται στοῦ λαιμοῦ τοῦ ἀνθρώπου, παράγει μιά ὁρμόνη, τὴ **θυροξίνη**. Ἡ θυροξίνη ρυθμίζει τὸ ρυθμὸ καὶ τὴν ταχύτητα μὲ τὴν ὁποία γίνεται ὅλος ὁ μεταβολισμός. Ὄταν παράγεται λίγη θυροξίνη, γίνονται λίγες καύσεις καὶ τὸ βάρος τοῦ οργανισμοῦ αὐξάνει. Ἄν-

τίθεται όταν παράγεται πολύ θυροξίνη, ο οργανισμός αδυνατίζει γιατί γίνεται πιο πολλές καύσεις από τις κανονικές.

Οι παραθυροειδείς αδένες εκκρίνουν ορμόνες που ρυθμίζουν την ποσότητα του άσβεστιου στον οργανισμό. Το άσβεστιο παίζει σημαντικό ρόλο στην πήξη του αίματος και στην ομαλή λειτουργία των μυών.

Τά επινεφρίδια είναι αδένες που βρίσκονται πάνω στα νεφρά. Εκκρίνουν πολλές ορμόνες. Οι δύο, πιο σημαντικές, είναι η **αδρεναλίνη** και η **κορτιζόνη**. Η αδρεναλίνη αυξάνει τους παλμούς της καρδιάς και την πίεση του αίματος. Η κορτιζόνη ρυθμίζει την ποσότητα του νερού στους ιστούς.

Τό **πάγκρεας** εκκρίνει την **ινσουλίνη**, μία ορμόνη που ρυθμίζει τό μεταβολισμό του σακχάρου. Σε περίπτωση μικρής παραγωγής της έχουμε μία παθολογική κατάσταση που ονομάζεται διαβήτης.

Οί **γεννητικοί αδένες** παράγουν κι αυτοί ορμόνες που επηρεάζουν τή γεννητική ώριμότητα και γονιμότητα των ατόμων και τήν εμφάνιση διάφορων χαρακτηριστικών που συνδέονται μέ τό φύλο (γένια στον άνδρα, τόνος τής φωνής κ.ά.).

Τέλος ή **υπόφυση** είναι ένας αδένας που βρίσκεται στό κεφάλι και που εκκρίνει πολλές ορμόνες. Η υπόφυση μέ τις ορμόνες που εκκρίνει ελέγχει τή λειτουργία όλων των άλλων αδένων **έσω έκκρίσεως**. Πρόκειται για ένα συντονιστικό όργανο. Μέ τόν έλεγχο όλων των άλλων αδένων ουσιαστικά ελέγχει όλες τις λειτουργίες και τήν ανάπτυξη του οργανισμού.

Τό νευρικό σύστημα

Ό οργανισμός, για νά κρατήσει σταθερή τήν έσωτερική του κατάσταση, πρέπει νά προσαρμόζεται ανάλογα στις διάφορες αλλαγές που μπορούν νά συμβούν στό περιβάλλον. Τις αλλαγές αυτές του περιβάλλοντος πληροφορείται χάρη σέ μία ιδιότητα τής ζωντανής ύλης που λέγεται **ερεθιστικότητα**. Οί αλλαγές του περιβάλλοντος αποτελούν **ερεθίσματα** στά όποια ο οργανισμός **άπαντά** μέ τις **άντιδράσεις** του. Σε κάθε ίδιο έρεθισμα αντιστοιχεί συνήθως ο ίδιος τρόπος αντίδρασης.

Κάθε κύτταρο έχει τήν ιδιότητα τής ερεθιστικότητας. Στους πολυκύτταρους όμως ζωικούς οργανισμούς υπάρχει όρισμένο σύστημα, τό **νευρικό**, που είναι ειδικά κατασκευασμένο για νά μαζεύει τις πληροφορίες που έρχονται είτε από τό έξωτερικό περιβάλλον είτε από τό έσωτερικό του. Τό νευρικό σύστημα έκτελει και μιάν άλλη λειτουργία : δίνει διαταγές στά όργανα, μέ ποιό τρόπο πρέπει νά αντιδράσουν στά διάφορα έρεθίσματα (λ.χ. μέ κινήσεις ή μέ αλλαγές στή λειτουργία τους). Έτσι μαζί μέ τούς αδένες

έσω έκκρίσεως, τό νευρικό σύστημα συντονίζει τίς λειτουργίες τοῦ ὄργανισμοῦ γιά νά κρατιέται σταθερή ἡ ἐσωτερική του κατάσταση.

Στά κατώτερα ζῶα μερικά κύτταρα ἔχουν διαφοροποιηθεῖ γιά νά ἐκτελοῦν αὐτή τή νευρική λειτουργία. Ὅσο τά ζῶα γίνονται πιο πολύπλοκα, τόσο καί τό νευρικό σύστημα γίνεται πιο πολύπλοκο. Τά ἔντομα ἔχουν **νευρικά σχοινιά**, δηλαδή νευρικά κύτταρα μαζεμένα σέ ὄργανα πού μοιάζουν μέ σχοινιά, καί νευρικά **γάγγλια**, δηλαδή ἀθροίσματα νευρικών κυττάρων σέ σφαιρικά ὄργανα. Στά ἀνώτερα ζῶα, στά σπονδυλωτά, βρίσκουμε περισσότερο πολύπλοκα ὄργανα, ὅπως εἶναι ὁ ἐγκέφαλος. Τά αἰσθητήρια ὄργανα ἀποτελοῦν προέκταση τοῦ νευρικοῦ συστήματος.

Τό νευρικό κύτταρο, ἡ **νευρώνη**, ἔχει μιὰ δομή ἰδιόρρυθμη πού τοῦ ἐπιτρέπει νά παίρνει καί νά μεταβιβάζει ἐρεθίσματα, διαταγές, πληροφορίες. Ἀπό τό κύριο σῶμα τοῦ κυττάρου φεύγουν μακριές ἀποφύσεις, κάτι μακριοί ἀγωγοί πού θυμίζουν ἠλεκτρικά καλώδια. Τά νευρικά ἐρεθίσματα μεταφέρονται ἀπό αὐτές τίς ἀποφύσεις ὅπως μεταφέρεται τό ἠλεκτρικό ρεῦμα ἀπό τά ἠλεκτρικά καλώδια. Καί ὅπως τά ἠλεκτρικά καλώδια περιβάλλονται ἀπό μονώσεις ἔτσι καί οἱ ἀγωγοί αὐτοί περιβάλλονται ἀπό ἐναποθέσεις λιπαρῶν οὐσιῶν.

Οἱ ἀποφύσεις πού δέχονται τό ἐρέθισμα καί τό φέρνουν στή νευρώνη λέγονται **δενδρίτες** – ἐνῶ ἡ μοναδική ἀπόφυση, πού μεταβιβάζει τό ἐρέθισμα ἀπό τή νευρώνη στή διπλανή της, λέγεται **νευρίτης**.

Οἱ ἀποφύσεις τῆς νευρώνης μπορεῖ νά εἶναι πολλές χιλιάδες ἢ ἑκατομῦρια φορές μεγαλύτερες ἀπό τή διάμετρο τοῦ κεντρικοῦ της τμήματος.

III. ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΜΕΤΑΞΥ ΦΥΤΩΝ ΚΑΙ ΖΩΩΝ

Ἡ μελέτη τῆς μορφολογίας καί τῆς φυσιολογίας τῶν ὀργανισμῶν δείχνει ὅτι δέν ὑπάρχουν βασικές καί χαρακτηριστικές διαφορές μεταξύ φυτῶν καί ζῶων. Αὐτό γίνεται πιο φανερό στά κατώτερα φυτά καί ζῶα. Μποροῦμε παρ' ὅλα αὐτά νά διαπιστώσουμε ὀρισμένες διαφορές πού γίνονται πιο φανερές στούς ἀνώτερους ὀργανισμούς.

- Τά περισσότερα φυτά μποροῦν νά φτιάξουν ὀργανικές ἐνώσεις ἀπό ἀνόργανες, ἐνῶ τά ζῶα ἔξαρτοῦν τή ζωή τους εἴτε ἄμεσα (φυτοφάγα) εἴτε ἔμμεσα (σαρκοφάγα) ἀπό τά φυτά γιά νά παίρνουν τίς ἀπλές ὀργανικές οὐσίες πού εἶναι ἀνίκανα νά φτιάξουν.

- Τό φυτικό κύτταρο φέρνει, ἐξωτερικά, τοίχωμα ἀπό κυτταρίνη. Μόνο λίγα κατώτερα φυτικά ἀθροίσματα δέν ἔχουν κυτταρίνη.

- Τά κύτταρα στούς περισσότερους ζωικούς ὀργανισμούς ἔχουν κεντρόσωμα.

● Στά φυτά υπάρχουν συνεχώς κύτταρα αδιαφοροποίητα, που μπορούν να δώσουν οποιοδήποτε είδος ιστού. Έτσι τά φυτά σχηματίζουν σ' όλη τους τή ζωή καινούργιους βλαστούς, ρίζες, καρπούς. Σ' αυτό οφείλεται καί ή ικανότητά τους να πολλαπλασιάζονται άγενώς. Αντίθετα στά περισσότερα ζώα τά όργανα σχηματίζονται μόνο κατά τήν έμβρυακή ήλικία.

● Τά περισσότερα φυτά δέν κινούνται έλεύθερα όπως τά ζώα, αλλά βρίσκονται σέ άμεση σύνδεση μέ ένα σημείο του εδάφους, τής λίμνης, κτλ. Τά περισσότερα ζώα κινούνται έλεύθερα.

● Ή άνομοιομέρεια, ή όργάνωση καί ό καταμερισμός του βιολογικού έργου είναι πιο τέλειος στά ζώα. Τά περισσότερα ζώα έχουν αναπτύξει ειδικούς μηχανισμούς (άδένες έσω - έκκρίσεως, νευρικό σύστημα) για να κρατούν σταθερή τήν κατάστασή τους. Ή έσωτερική συνοχή καί άλληλεξάρτηση των διάφορων τμημάτων είναι μεγαλύτερη στά ζώα.

Π Ε Ρ Ι Λ Η Ψ Η

Τά ζώα δέν μπορούν να συνθέσουν όργανικές ενώσεις από άνόργανες ούσιες. Γι' αυτό τρέφονται από άλλα φυτά ή ζώα. Τίς τροφές διασπούν σέ απλούστερα τμήματα μέ τήν πέψη. Τά απλά αυτά κομμάτια φτάνουν στά κύτταρα μέ τήν κυκλοφορία του αίματος καί χρησιμοποιούνται για τή σύνθεση πολύπλοκων όργανικών ενώσεων. Μέ τήν άναπνοή, για να κάψουν όργανικές ενώσεις καί να έλευθερώσουν ενέργεια, παίρνουν όξυγόνο καί αποβάλλουν διοξειδίο του άνθρακα.

Τά τοξικά προϊόντα του μεταβολισμού τους αποβάλλουν μέ τήν απέκκριση.

Τά ζώα τέλος έχουν δυό πολύπλοκα συστήματα συντονισμού τής λειτουργίας των διάφορων όργάνων τους: τό άδενικό σύστημα μέ τίς διάφορες όρμόνες καί τό νευρικό σύστημα.

Γ' ΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

Η ΟΙΚΟΛΟΓΙΑ - ΜΕΛΕΤΗ ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

Οί οργανισμοί ζούν σέ ένα φυσικό ή σέ ένα τεχνητό **περιβάλλον**. Όταν λέμε **έξωτερικό περιβάλλον** ενός οργανισμού, έννοούμε τά στοιχεΐα πού τόν περιβάλλουν, αυτά δηλαδή πού βρίσκονται έξω από αυτόν.

Οίκολογία είναι ό κλάδος τής Βιολογίας πού ασχολείται μέ τίς σχέσεις πού έχει ό οργανισμός μέ τό περιβάλλον. Ή λέξη οίκολογία προέρχεται από τή λέξη **οίκος** (σπίτι). Πήραμε τόν όρο αυτό επειδή τό σπίτι αποτελεί ένα σημαντικό τμήμα από τό περιβάλλον του πολιτισμένου ανθρώπου. Ή Οίκολογία μπορεί νά ασχοληθεί μέ ένα μόνο άτομο, ή μέ ένα όρισμένο είδος έμβιου όντος ή και μέ μία ομάδα οργανισμών πού είναι του ίδιου είδους και πού συνδέονται μεταξύ τους. Πολλά άτομα του ίδιου είδους, πού ζούν μαζί, αποτελούν έναν **πληθυσμό**. Έτσι λ.χ. σέ μία θαμνώδη περιοχή τά άτομα από κάθε είδος φυτό, κάθε είδος ποντίκι, ή άλλο τρωκτικό, κάθε είδος φίδι και γεράκι, αποτελούν αντίστοιχους πληθυσμούς. Οί πληθυσμοί όμως δέν είναι ανεξάρτητοι μεταξύ τους: τά τρωκτικά τρέφονται από φυτά, τά φίδια από τρωκτικά, τά γεράκια τρώνε τρωκτικά και φίδια.

Όλοι αυτοί οί πληθυσμοί πού αποτελούν τά **βιωτικά**, δηλαδή τά ζωντανά μέρη τής περιοχής, συγκροτούν μία βιωτική κοινότητα, γιατί τά άτομα του ενός πληθυσμού επιδροούν άπάνω στά άτομα του άλλου πληθυσμού. Τέλος ή βιωτική κοινότητα μαζί μέ τά στοιχεία τής περιοχής, πού δέν είναι ζωντανά, (έδαφος άέρας, νερό, πέτρες, κ.ά.), τά **άβιωτικά** όπως τά λένε, αποτελούν μία μεγαλύτερη ένότητα, πού τά τμήματά της παρουσιάζουν άναμεταξύ τους κάποια συνοχή. Τήν ένότητα αυτή τήν ονομάζουμε **οίκοσύστημα**.

Τό περιβάλλον καθορίζει τό είδος και τόν αριθμό των ζώντων όντων πού μπορούν νά άναπτυχθούν σέ ένα οίκοσύστημα. Μπορούμε νά ξεχωρί-

σουμε σέ τέσσερις κατηγορίες όλους τούς παράγοντες τού περιβάλλοντος ενός οργανισμού.

Τό κλίμα: Ἡ θερμοκρασία καί οἱ μεταβολές της. Ἄν ὑπάρχει νερό, εἴτε ἀπό βροχές, εἴτε ἀπό λίμνες, εἴτε ἀπό ποτάμια. Ἄν ἔχει θάλασσα ἢ ἔχει ὕγρασία. Τό φῶς πού δέχεται τό οἰκόςυστημα. Ὅλα αὐτά ἀποτελοῦν μιά κατηγορία ἀπό σημαντικούς καί χαρακτηριστικούς παράγοντες.

Ἡ τροφή: Γιά τά φυτά (ἐκτός ἀπό ἐξαιρέσεις) εἶναι τά διάφορα ἀνόργανα συστατικά. Γιά τά φυτοφάγα ζῶα εἶναι τά φυτά. Γιά τά σαρκοφάγα ζῶα εἶναι τά ἄλλα ζῶα. Κι αὐτά ἀποτελοῦν μίαν ἄλλη κατηγορία ἀπό παράγοντες τού περιβάλλοντος.

Τά ἄλλα ζῶα καί τά φυτά, εἴτε τού ἴδιου εἴδους εἴτε διαφορετικοῦ, ἀποτελοῦν τήν τρίτη κατηγορία τού περιβάλλοντος. Πολλά ἄτομα τού ἴδιου εἴδους μπορεῖ νά συνεργάζονται ἢ νά ἀνταγωνίζονται γιά νά ἐξασφαλίσουν τήν τροφή τους. Ἄλλα εἶδη μπορεῖ νά ἀποτελοῦν φυσικούς ἐχθρούς τρώγοντας ἢ παρασιτώντας ἕναν οργανισμό. Ἐδῶ κατατάσσουμε καί τά παθολόνα αἷτια γιά διάφορες ἀσθένειες.

Ὁ χῶρος, ὅπου ἕνας οργανισμός ζεῖ, ἀποτελεῖ τόν τέταρτο παράγοντα. Τό κουνέλι χρειάζεται ἐδαφος πού νά μπορεῖ νά κάνει τρύπες γιά νά κρυφτεῖ. Δέν μπορεῖ νά ζήσει σέ πετρώματα σκληρά πού δέν τού ἐπιτρέπουν νά φτιάξει τρύπες. Τό πουλί χρειάζεται δέντρο γιά νά κάνει τή φωλιά του. Μερικούς ἀπό αὐτούς τούς παράγοντες θά τούς ἐξετάσουμε μέ μεγαλύτερη λεπτομέρεια παρακάτω.

Τό κλίμα

Ἡ θερμοκρασία

• Ἡ θερμοκρασία εἶναι ἕνα ἀπό τά σημαντικά στοιχεῖα, πού καθορίζει τό κλίμα. Τά ἔμβια ὄντα μποροῦν νά ζήσουν μέσα σέ ὀρισμένα ὄρια θερμοκρασίας. Ἀνάμεσα στά ὄρια τῆς πύχης θερμοκρασίας, καί τῆς πύχης ψυχλῆς, ὑπάρχει ἡ ἄριστη θερμοκρασία (τό optimum) γιά κάθε ἔμβιο ὄν.

Στά φυτά, ὅταν ἡ θερμοκρασία κατεβαίνει, οἱ φυσιολογικές τους λειτουργίες ἐπιβραδύνονται. Τό φυτό μπορεῖ νά πεθάνει ὅταν τό νερό, πού ὑπάρχει στούς ἰστούς του, γίνεῖ πάγος. Γι' αὐτό καί οἱ καλλιεργητές προσπαθοῦν νά ἀποφύγουν τούς παγετούς. Πολλοί καλλιεργητές στίς βόρειες χῶρες, ὅταν κάνει πολύ κρύο, ἀνάβουν μικρές φουφούδες μέσα στούς δεντρῶνες, γιά νά ἐμποδίσουν τή θερμοκρασία νά κατέβει ὑπερβολικά. Ὑπάρχουν ὁμως καί ἀνθεκτικά φυτά. Μερικά κωνοφόρα τῆς Σιβηρίας ἀντέχουν καί στούς 60° κάτω ἀπό τό μηδέν.

Ὅταν ἡ θερμοκρασία ἀνεβαίνει, οἱ μεταβολικές λειτουργίες (λειτουργ-

γίες της ανταλλαγής της ύλης) στην αρχή επιταχύνονται. Ύστερα όμως από όρισμένη αύξηση, οι λειτουργίες αναστέλλονται γιατί πολλά ένζυμα αδρανοποιούνται. Το νερό, που έχει στους ιστούς του, εξατμίζεται και το φυτό είναι έτοιμο να πεθάνει. Υπάρχουν και φυτά που είναι ανθεκτικά στην ψηλή θερμοκρασία, όπως είναι οι κάκτοι της έρημου που αντέχουν στους 60° και στους 80°.

Από τη θερμοκρασία εξαρτάται η περίοδος που βλασταίνουν τα φυτά. Στο δικό μας κλίμα, η βλάστηση πολλών φυτών διαρκεί από την άνοιξη ως το φθινόπωρο. Το χειμώνα μερικά φυτά, όπως το άμπέλι, πέφτουν σε **χειμέρια ανάπαυση**. Τα φύλλα τους πέφτουν (όπως σε όλα τα **φυλλοβόλα φυτά**) και πολλές από τις φυσιολογικές τους λειτουργίες σταματούν ή επιβραδύνονται πολύ. Όταν η θερμοκρασία ανέβει, τα φυτά αυτά ξαναρχίζουν να βλασταίνουν χάρη στην επίδραση που έχουν ειδικές ουσίες που παράγουν, οι ορμόνες. Υπάρχουν φυτά που δεν παρουσιάζουν χειμέρια ανάπαυση, είτε γιατί έχουν μικρότερο **βιολογικό κύκλο** (χρόνο συνολικής ζωής) και περνούν το χειμώνα σε μορφή ανθεκτικού σπόρου, είτε γιατί είναι ανθεκτικά στο κρύο, επειδή έχουν προσαρμοστεί σ' αυτό με δικό τους τρόπο (τά **αειθαλή δέντρα**).

Η ανθεκτικότητα των φυτών, στο κρύο ή στην ψηλή θερμοκρασία, καθορίζει, ως ένα σημείο, και την εξάπλωσή τους τόσο τοπογραφικά όσο και στο ύψομετρο που αναπτύσσεται το καθένα. Η όξυά φτάνει ως τη Στερεά Ελλάδα και δέ φυτρώνει στην Πελοπόννησο. Το συνηθισμένο μας πεύκο (Πεύκη ή χαλέπιος) φτάνει ως τα 800 μέτρα ύψομετρο. Το έλατο πάλι αναπτύσσεται στην Κεντρική Ελλάδα σε ύψομετρο από 800 μέτρα και πάνω. Η Κρήτη, που βρίσκεται νοτιότερα, δεν έχει έλατα. Έτσι, όταν ανεβαίνει κανείς στα ψηλά βουνά, μπορεί να δει τις διάφορες ζώνες που δημιουργεί η βλάστηση. Στην Ελλάδα σε ύψομετρο άπάνω από 2000 μέτρα δέ βρίσκει κανείς φυτά, το κρύο είναι πάρα πολύ δυνατό.

Από τα έμβια όντα τα πιο ανθεκτικά είναι τα βακτήρια. Τα βακτήρια της χολέρας διατήρησαν τη ζωτικότητα τους και σε 252° κάτω από το μηδέν. Άλλα βακτήρια που ζούν σε θερμές πηγές στην Ίσλανδία αντέχουν σε θερμοκρασία 88°.

Γενικά μπορούμε να πούμε ότι η ζωή μπορεί να υπάρξει σε θερμοκρασία από 200° κάτω από το μηδέν έως 90° άπάνω από το μηδέν. Κάθε είδος όμως έχει διαφορετικά όρια θερμοκρασίας, που μπορεί να ζήσει.

Και τα ζώα, φυσικά, εξαρτώνται από τη θερμοκρασία. Επειδή το ανεβοκατέβασμα της θερμοκρασίας είναι μεγαλύτερο στον άέρα παρά στο νερό, τα περισσότερα στεριανά σπονδυλωτά έχουν αναπτύξει ειδικούς ομοιοστατικούς μηχανισμούς για να αντεπεξέρχονται στις αυξομειώσεις της θερμοκρασίας του περιβάλλοντος και να μπορούν να κρατούν σταθερή τη θερ-

μοκρασία του **έσωτερικού τους περιβάλλοντος**. Αυτά τα ζώα είναι τα **ομοιόθερμα** (θηλαστικά, πτηνά). Η θερμοκρασία τους είναι ανεξάρτητη από τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος.

Ένας τρόπος της λειτουργίας του ομοιοστατικού αυτού μηχανισμού είναι η **εφίδρωση** (τό ιδρώμα), η **αύξηση** και η **ελάττωση** της καύσης (δηλαδή του μεταβολισμού), η **διαστολή** και η **συστολή** των περιφερικών αγγείων της κυκλοφορίας του αίματος. Τα ζώα που ζουν στις βόρειες χώρες έχουν αναπτύξει μόνιμους προστατευτικούς μηχανισμούς, που είναι και κληρονομικοί : πολύ τρίχωμα, στρώματα από λίπος κάτω από το δέρμα τους (υποδόριο λίπος). Όρισμένα ομοιόθερμα ζώα όπως η **άρκούδα**, ο **σκίουρος**, η **νυχτερίδα**, ο **σκαντζόχοιρος**, επειδή δε βρίσκουν αρκετή τροφή το χειμώνα, **άμύνονται** με άλλο τρόπο. Πέφτουν σε ένα **χειμέριο ύπνο**, έναν ύπνο που κρατάει όλο το χειμώνα. Η θερμοκρασία τους πέφτει γιατί ελαττώνεται και η καύση. Άλλα ζώα, όπως πολλά από τα πουλιά, **αποδημούν**. Φεύγουν και πάνε σε χώρες με πιο θερμό κλίμα.

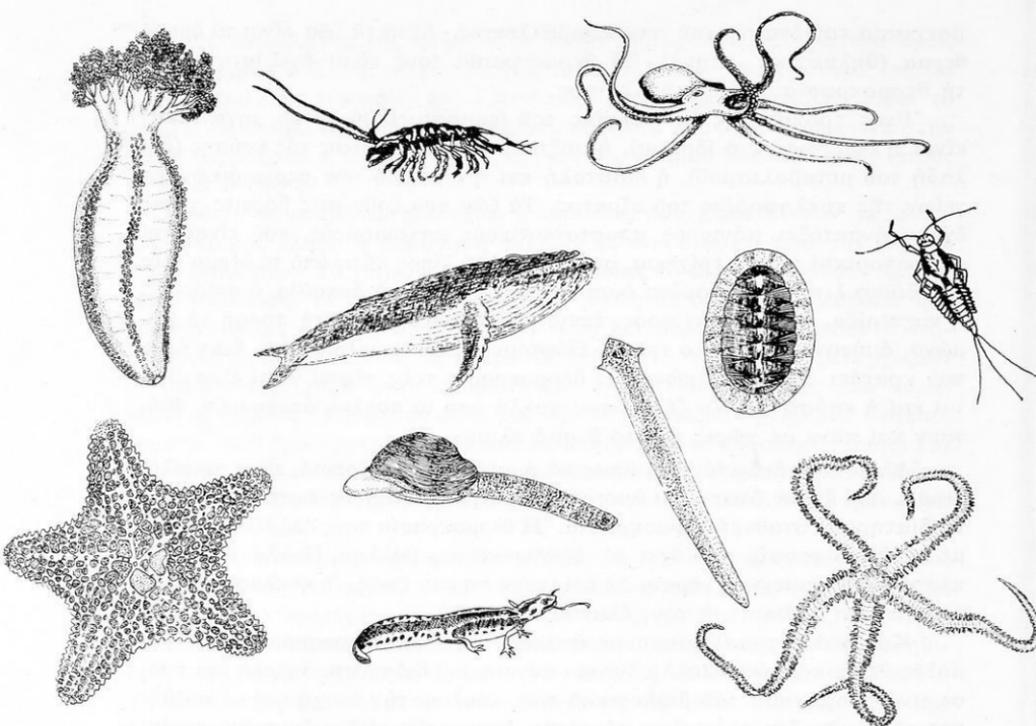
Άλλα σπονδυλωτά ζώα, όπως τα **αμφίβια** και τα **έρπετά**, είναι **ποικιλόθερμα**. Δεν έχουν αναπτύξει ομοιοστατικούς μηχανισμούς, ώστε να μπορούν να διατηρούν σταθερή θερμοκρασία. Η θερμοκρασία τους **αλλάζει** ανάλογα με τη θερμοκρασία που έχει το **έξωτερικό περιβάλλον**. Πολλά από αυτά πέφτουν σε **χειμερινή νάρκη**. Δε δείχνουν σημεῖα ζωής, ή κυκλοφορία του αίματος και η **άναπνοή τους ελαττώνεται** πολύ.

Και στά έντομα βρίσκουμε ανάλογα φαινόμενα προσαρμογής σε χαμηλές θερμοκρασίες. Πολλά έντομα κάνουν μία **διάπαυση**, δηλαδή ένα προσωρινό σταμάτημα του βιολογικού τους κύκλου, την εποχή που οι συνθήκες της ζωής δέν τους είναι ευνοϊκές. Σταματούν σε ένα **όρισμένο στάδιο** (συχνά στο στάδιο της **νύμφης**), που έχει μεγαλύτερη **άντοχή** στη χαμηλή θερμοκρασία.

Η θερμοκρασία ρυθμίζει και τη **γεωγραφική κατανομή των ζώων**, την **πανίδα**. Άλλη είναι η **πανίδα** (τό σύνολο των ζώων που ζουν σε μία περιοχή) κοντά στους πόλους (φώκιες, λευκές άρκουδες, τάρανδοι κ.ά.), άλλη στα εύκρατα κλίματα, άλλη στην **ξηρημο** (λιοντάρια, άλεπουδες της έρημου κ.ά.) κι άλλη στα **τροπικά κλίματα** (πίθηκοι, λιοντάρια, τίγρεις, ρινόκεροι ίπποπόταμοι κ.ά.).

● **Τό νερό**

Η **ζωή** έχει **συνδεθεί** με την παρουσία του νερού. Οι πρώτες μορφές της ζωής **άρχισαν** μέσ στο νερό. Πολλά φυτά είναι ακόμα **υδρόβια**. Ζουν σε γλυκά ή **άλμυρά νερά** : λ.χ. **τά φύκια**. Άλλα έγιναν **στεριανά**, αλλά μετά προσαρμόστηκαν **ξανά** στο **υδάτινο περιβάλλον** και **ανάπτυξαν** προσαρμοστι-



Εικόνα 36 : Διάφορα υδροβία ζώα (όλοθουρία, άστρακωτό, χταπόδι, φάλαινα, χιτώνας, υδροβίο έντομο, άστερίας, μαλάκιο, πλανάρια, όφίουρος, γυρίνος βατράχου)

κούς μηχανισμούς: Διαθέτουν στόν κορμό τους χώρους γεμάτους άέρα, όπου γίνεται ή ανταλλαγή τών άερίων, δέν έχουν στομάτια στά φύλλα τους, έχουν διαφορετική θρέψη και μικρό ριζικό σύστημα, τέλος πολλαπλασιάζονται με τή βοήθεια υδροβίων ζώων ή τών ρευμάτων του νερού.

Μερικά άλλα φυτά ονομάζονται **υδροφύτα**, γιατί ευδοκιμούν σε έδάφη με άρκετή ύγρασία. Έχουν πολλά στομάτια στά φύλλα τους που είναι συνήθως λεπτά και οί ιστοί τους περιέχουν πολύ νερό. Τέτοια φυτά είναι οί ευκάλυπτοι, τά βούρλα, τά πλατάνια. Υπάρχουν φυτά που άντέχουν στην ξηρασία, γιατί έχουν προσαρμοστεί σ' αυτήν: **τά ξηρόφυτα**. Έχουν αναπτύξει μηχανισμούς προσαρμοστικούς, για να έξοικονομούν και να μήν τό χάνουν τό νερό τους: λίγα στομάτια, μικρή διαπνοή, φύλλα κηρώδη. Οί

κάκτοι τής έρήμου έχουν φύλλα σαρκώδη, χοντρά, πού κρατούν πολύ νερό μέσα τους. Τό πεύκο, ή έλιά, ή πικροδάφνη είναι ξηρόφυτα. Οί λειχήνες έχουν εξαιρετική άντοχή στην ξηρασία. Ύπάρχουν φυτά, **τά τροπόφυτα**, πού μπορούν νά προσαρμοστούν εύκολα στίς συνθήκες πού υπάρχουν στό περιβάλλον τους, δηλαδή, στό πολύ νερό ή στό λίγο.

Ύπάρχουν καί πολλά ζώα πού είναι **υδροβία**: Πρωτόζωα, σπόγγοι, κοιλεντερωτά, θαλάσσιοι σκώληκες, μαλάκια, τά καρκινοειδή (καβούρια, γαρίδες) καί τά έχινοδέρματα (άστερίες) πού ζούνε πάντοτε στό νερό. Τό ίδιο καί τά ψάρια. Τά άμφίβια περνούν τό νεανικό στάδιο τής ζωής τους στό νερό καί στό στάδιο τής ώριμης ηλικίας τους στή ξηρά. Άλλα ζώα προσαρμόστηκαν ξανά στό νερό: διάφορα έντομα, φίδια, χελώνες ή καί θηλαστικά όπως τά δελφίνια, οί φάλαινες κι οί φώκιες.

Ό τρόπος πού αναπνέουν τά υδροβία ζώα διαφέρει από τόν τρόπο πού αναπνέουν τά μή υδροβία. Πολλά υδροβία έχουν βράγχια (σάραχνα), ενώ τά χερσαία έχουν πνεύμονες (τά σπονδυλωτά) ή τραχείες (τά έντομα). Τά κήτη όμως (θηλαστικά) αναπνέουν μέ τούς πνεύμονες. Πολλά χερσαία ζώα χρειάζονται μεγάλη ύγρασία γιά νά ζήσουν καί έχουν αναπτύξει μηχανισμούς γιά νά μή χάνουν τό νερό πού περιέχουν, λ.χ. οί κοιλίες (τά σαλιγκάρια). Τά σαλιγκάρια, τήν εποχή τής ξηρασίας, φράσουν μ' ένα διάφραγμα τό άνοιγμα πού έχει τό κέλυφός τους. Τό νερό είναι τό κύριο συστατικό του έσωτερικού περιβάλλοντος των οργανισμών. Σέ υδάτινα διαλύματα γίνονται οί περισσότερες χημικές αντιδράσεις του μεταβολισμού. Τό νερό μεταφέρει ουσίες, μέ τήν κυκλοφορία του αίματος στά ζώα, μέ τήν κυκλοφορία του νερού στά φυτά, από τό ένα τμήμα του οργανισμού στό άλλο. Αυτό μās θυμίζει ότι ή άρχική ζωή γεννήθηκε μέσα στό νερό.

● Τό φώς

Όλη ή ένέργεια, πού χρησιμοποιείται από τούς ζωντανούς οργανισμούς, προέρχεται από τήν ήλιακή ένέργεια, πού δέχεται ή επιφάνεια του πλανήτη μας.

Τά ζώα παίρνουν τήν ένέργεια καί τίς άπαραίτητες ουσίες, πού τούς χρειάζονται γιά τό μεταβολισμό, από τά φυτά, είτε τρώγοντάς τα άμέσως είτε τρώγοντας άλλα ζώα, πού είναι φυτοφάγα. Τά φυτά είναι αυτά πού συνθέτουν, μέ τή φωτοσύνθεση, τίς βασικές οργανικές ενώσεις. Χρησιμοποιούν δηλαδή τήν ήλιακή ένέργεια καί μέ τή βοήθεια τής χλωροφύλλης συνθέτουν όλες τίς άλλες οργανικές ενώσεις, πού τίς χρησιμοποιούν καί τά ίδια τά ζώα. Πολλά φυτά χρειάζονται τό ήλιακό φώς γιά νά άνθίσουν, όπως λ.χ. ό κισσός. Άλλά πάλι, όταν τό φώς τούς λείπει γιά πολύ, φυλλορροούν. Οί μεγκόνιες καί οί φούξιες χάνουν τά φύλλα τους ύστερα από



Εικόνα 37 : 'Η επίδραση τῶν φωτῶν στήν ἀνάπτυξη τῶν φυτῶν : τὸ ἀριστερὸ ἀναπτύχθηκε στὸ φῶς, τὸ δεξιὸ στὸ σκοτάδι

μιά ἢ δυὸ ἐβδομάδες πού θά μείνουν στὰ σκοτεινά. Ἀκόμα καί γιὰ νά σχηματιστεῖ ἡ χλωροφύλλη χρειάζεται νά ἐπιδράσει τὸ φῶς. Τὸ καλαμπόκι, πού φυτρώνει στὸ ἀπόλυτο σκοτάδι, βγαίνει μὲ λευκὸ βλαστὸ καὶ φύλλα.

Πολλὰ φυτὰ ἔχουν μεγάλη ἀνάγκη ἀπὸ φῶς : τὰ **φιλόφωτα**. Ὅπως λ.χ. τὸ πεῦκο, ὁ ἡλιανθος, πού στρέφει τὸ ἄνθος του κατὰ τὸν ἥλιο. Λιγότερο φῶς χρειάζεται τὸ ἔλατο, ἡ δέξυά, ἡ φτέρη, στὸ δάσος τὰ βρύα (τὸ μούσκλο), γι' αὐτὸ λέγονται **σκιατραφῆ** φυτὰ. Ἀλλὰ ὑπάρχουν καὶ φυτὰ, πού τὸ φῶς τοὺς εἶναι βλαβερό λ.χ. οἱ **μύκητες**, τὰ **βακτήρια**. Τὸ φῶς, μὲ τίς ὑπεριώδεις ἀκτινοβολίες πού περιέχει, τὰ σκοτώνει. Αὐτὸ μᾶς ἐξηγεῖ γιὰ τὸ ἡλιακὸ φῶς ἔχει ὑγιεινὴ ἐπίδραση.

Οἱ χρωστικές, πού ἔχουν τὰ φύκια τῆς θάλασσας, εἶναι ἀνάλογες μὲ τὴ χλωροφύλλη (κυανές, κόκκινες, πράσινες, καφέ) καὶ ἔχουν σχέση μὲ τὴν ἡλιακὴ ἀκτινοβολία πού περνᾷ μέσα ἀπὸ τὸ νερό. Τὰ διάφορα φύκια ζοῦνε σὲ ὀρισμένο βάθος τῆς θάλασσας καὶ οἱ χρωστικές τους ἔχουν τέτοιο χρῶμα, ὥστε νά μποροῦν νά ἀπορροφοῦν τὴν ἀκτινοβολία πού φτάνει ὡς αὐτὰ. Γιὰ τὴν ἀκτινοβολία τοῦ ἡλιακοῦ φάσματος ἔχει διαφορετικὴ ἀπορροφητικὴ ἀπὸ τὸ νερό.

Ἡ ἐπίδραση πού ἔχει τὸ φῶς στὰ ζῶα εἶναι πιο μικρὴ. Ὅρισμένα ζῶα τῶν σπηλαίων μποροῦν νά ζήσουν σὲ τέλειο σκοτάδι. Τὸ ἴδιο συμβαίνει καὶ μὲ τὰ ζῶα πού ζοῦνε κάτω ἀπὸ τὴ γῆ, ὅπως μερικὰ ἀρθρόποδα (ἔντομα, ἀράχνες, σαρανταποδαροῦσες) ἢ ὀρισμένα θηλαστικά πού ζοῦν σὲ λαγύμια (ἀσπάλακες). Τὰ ζῶα αὐτὰ ἔχουν μάτια ἀτροφικά καὶ μικρά. Ἐχουν

ὅμως ἀναπτυγμένα ἄλλα αἰσθητήρια ὄργανα, γιὰ νὰ μποροῦν νὰ ἐπικοινωνοῦν μὲ τὸ ἐξωτερικὸ περιβάλλον.

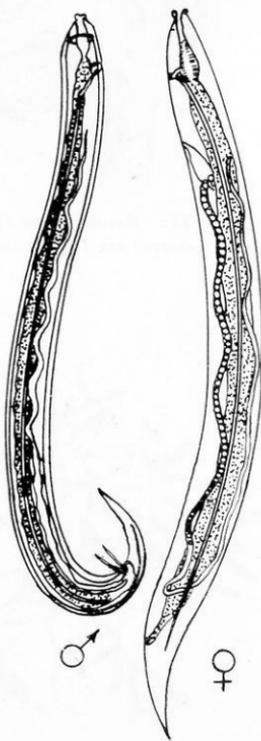
Ἐπιπλέον, ἡ ζωὴ συνθέτουν χρωστικές στὸ δέρμα τους, γιὰ νὰ προστατευτοῦν ἀπὸ τὸ πολὺ φῶς, πού μπορεῖ νὰ τὰ βλάψει. Ἐτσι στὸν ἄνθρωπο τὸ χρῶμα τοῦ δέρματός του γίνεται σκουρότερο σὲ κλίματα πού ἔχουν μεγάλη ἡλιοφάνεια. Ἡ χρωστικὴ ἐμποδίζει νὰ διεισδύσουν οἱ ὑπεριώδεις ἀκτίνες. Τὸ ἴδιο συμβαίνει καὶ μὲ τὸ χρῶμα τῶν ματιῶν καὶ τῶν μαλλιών. Ἀπὸ τὴ Βόρεια Εὐρώπη πρὸς τὴ Νότια παρατηρεῖται μιὰ βαθμιαία ἀλλαγὴ χρώματος τῶν μαλλιών, τοῦ δέρματος καὶ τῶν ματιῶν. Στὰ βόρεια κλίματα, ὅπου τὸ φῶς εἶναι λιγότερο, ἐπικρατοῦν τὰ ἀνοιχτότερα χρώματα.

Τὸ ἴδιο συμβαίνει καὶ μὲ ἄλλα ζῶα. Ἐπειδὴ ὅμως ὁ χρωματισμὸς ἔχει σχέση καὶ μὲ τὴν προστασία τῶν ζῶων ἀπὸ τοὺς φυσικοὺς τοὺς ἐχθροὺς, γι' αὐτὸ θὰ τὸ ἐξετάσουμε σὲ ἄλλο κεφάλαιο, ὅπου θὰ ἐκθέσουμε τίς σχέσεις πού ἔχει ὁ ὀργανισμὸς μὲ τὰ ἄλλα ζῶα καὶ τὰ φυτά.

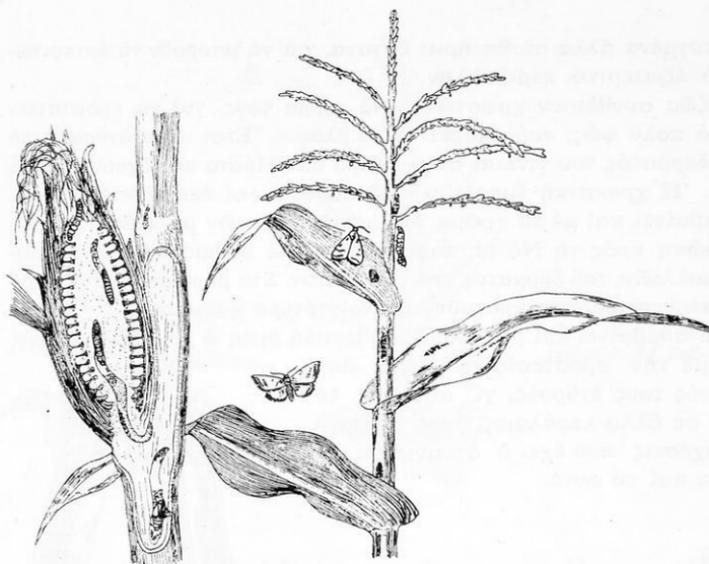
Ἡ τροφή

Ἡ τροφή ἀποτελεῖ ἓνα σημαντικὸ παράγοντα γιὰ τὴν ἀνάπτυξη καὶ τὸν πολλαπλασιασμὸ τῶν ὀργανισμῶν. Χωρὶς ἀρκετὴ τροφή, οἱ ὀργανισμοὶ ὑποσιτίζονται, γίνονται καχεκτικοὶ καὶ τέλος, ὅταν ἡ τροφή δέν εἶναι τόση ὥστε νὰ μπορεῖ νὰ συντηρήσει τὸν ὀργανισμό ζωντανό, ἐπέρχεται ὁ θάνατος.

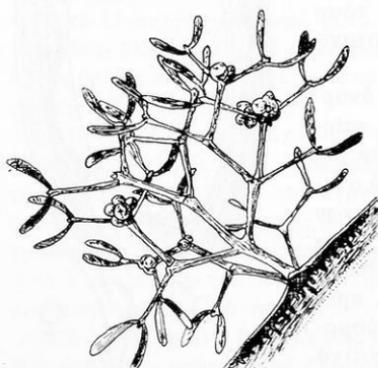
Τὰ περισσότερα φυτὰ τρέφονται μὲ ἀνόργανα ἄλατα καὶ ἄλλα συστατικά, πού τὰ παίρνουν ἀπὸ τὸ ἔδαφος. Στὸ φτωχὸ ἔδαφος, τὰ φυτὰ γίνονται μικρὰ καὶ καχεκτικά. Σὲ αὐτὸ στήριζεται καὶ ἡ παραγωγὴ τῶν φυτῶν - νάνων ἀπὸ τοὺς Ἰάπωνες. Καλλιεργοῦν δέντρα μέσα στὶς γλάστρες. Ὅταν ὅμως ὁ γεωργὸς ἐνδιαφέρεται νὰ αὐξήσει τὴν παραγωγὴ του, προσθέτει λιπάσματα στὸ ἔδαφος (ζωικά λιπάσματα, δηλαδὴ ζωικές οὐσίες, κοπριά ἢ φυτικά λιπάσματα, ὅπως ἡ ἐνσωμάτωση φυτῶν στὸ χῶμα, ἢ χημικά λιπάσματα ὅπως ἀνόργανες οὐσίες).



Εἰκόνα 38 : Νηματώδεις σκύληκες



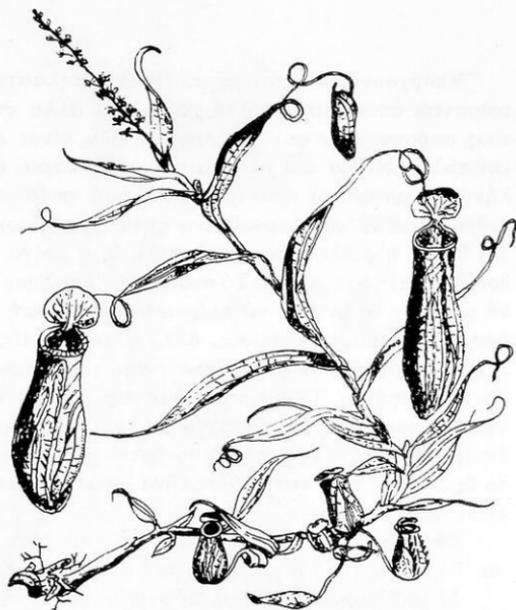
Εικόνα 39 : "Ένα παράσιτο (πεταλούδα) και ό ξενιστής του (καλαμπόκι)



Εικόνα 40 : Τό γκό

Τά χημικά λιπάσματα συνήθως είναι πλούσια σε άζωτο (N), φώσφορο (P) και Κάλιο (K) και χαρακτηρίζονται με τρεις αριθμούς λ.χ. 6 - 8 - 8. Αυτό σημαίνει πώς στά 100 χιλιόγραμμα (100 κιλά) τό λίπασμα περιέχει 6 χιλ. άζωτο (N), 8 χιλ. πεντοξειδίου του φωσφόρου (P_2O_5) και 8 χιλ. οξειδίου του καλίου (K_2O). Τά λιπάσματα μπορεί να περιέχουν και άλλα στοιχεία, πού τό φυτό χρειάζεται σε ελάχιστες ποσότητες, τά **ιχνοστοιχεία**.

Ό πλούτος πού έχει τό έδαφος σε άφομοιώσιμα υλικά και ή γονιμότητά του μπορεί να χαρακτηρίσει και τή βλάστησή του. Τά περισσότερα φυτά ονομάζονται **αυτότροφα**, γιατί τρέφονται από άνόργανες ένώσεις και δε



Εικόνα 41 : "Ένα έντομοφάγο φυτό, τό νηπενθές

ζούν σέ βάρος άλλων οργανισμών. Ύπάρχουν όμως μερικά πού παρασιτοῦν ζούν δηλαδή σέ βάρος άλλων φυτῶν, πού ἀποτελοῦν τούς ξενιστές τους. Πολλά ἀπό αὐτά τά παράσιτα εἶναι **μύκητες**, ὅπως ὁ ἄνθρακας τῶν σιτηρῶν, ὁ περονόσπορος, τό ὠίδιο τοῦ ἀμπελιοῦ καί πολλά ἄλλα. Ύπάρχουν όμως καί ἀνώτερα φυτά πού εἶναι παράσιτα, ὅπως ἡ ὀροβάγχη (ὁ λύκος), πού παρασιτεῖ κυρίως στά ψυχανθή καί περισσότερο στά κουκιά, ὁ ἰξός (τό γκύ) πού παρασιτεῖ στά ἔλατά.

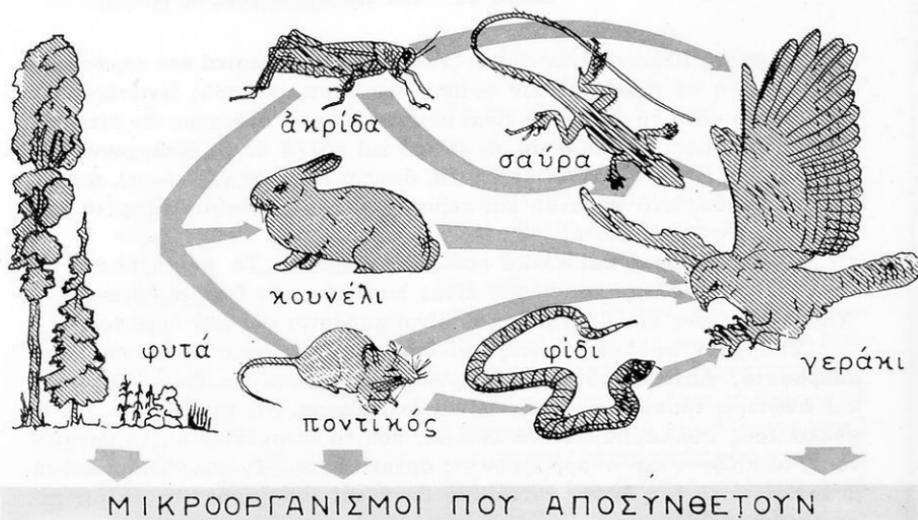
Παράσιτα εἶναι καί πολλά παθογόνα μικρόβια. Τά βακτήρια τῆς χολέρας, τῆς πανώλης, τοῦ τύφου εἶναι παράσιτα τῶν ζωικῶν οργανισμῶν. Ύπάρχουν ὅμως καί βακτήρια πού εἶναι παράσιτα φυτικῶν οργανισμῶν.

Ύπάρχουν πολλοί μύκητες καί διάφορα ἄλλα φυτά πού ὀνομάζονται **σαπρόφυτα**, γιατί τρέφονται ἀπό οργανικές ὕλες πού σαπίζουν. Ύπάρχουν καί ἀνώτερα τροπικά φυτά πού εἶναι **έντομοφάγα**. Μέ τά ἄνθη καί μέ τά φύλλα τους συλλαμβάνουν τά ἔντομα, πού τά ἐπισκέπτονται, τά θανατώνουν, τά πιέζουν καί ἀπορροφοῦν τίς οργανικές τους ἐνώσεις. Οἱ ἰοί καί τά μυκοπλάσματα δέν ἔχουν κυτταρική δομή καί εἶναι παράσιτα. Οἱ ἰοί παρασιτοῦν σέ ζῶα, φυτά καί βακτήρια, ἐνῶ τά μυκοπλάσματα στό πνευμονικό σύστημα μερικῶν σπονδυλωτῶν.

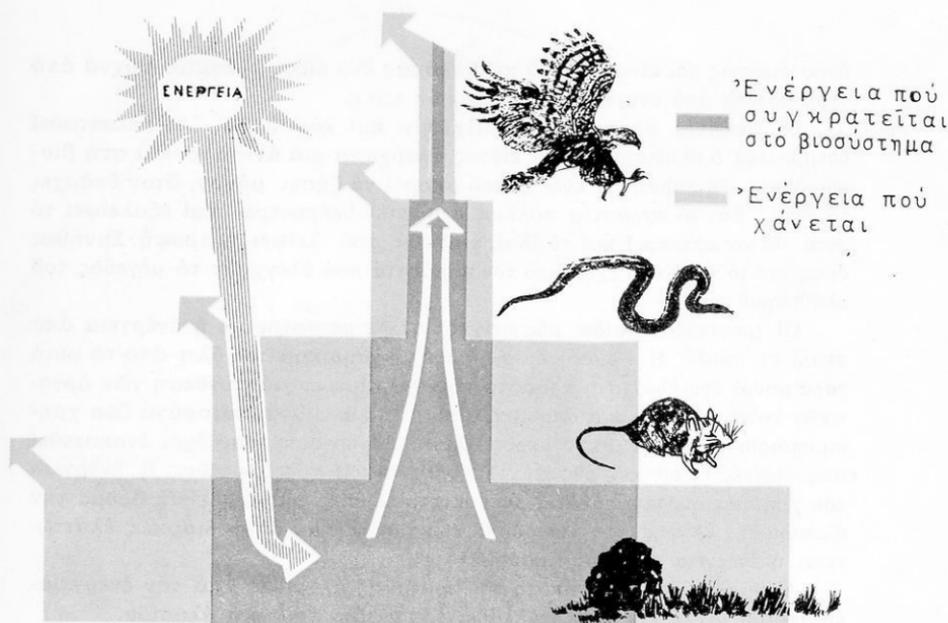
Υπάρχουν ζώα φυτοφάγα. Πολλά θηλαστικά, όπως τά μηρυκαστικά, τρέφονται αποκλειστικά από χόρτα και άλλα φυτά και πολλά πουλιά από τούς σπόρους τών φυτών. Άρκετά ζώα είναι φυτοφάγα. Φυτοφάγα είναι και πολλά έντομα και άκάρεια και σαλιγκάρια (κοχλΐαι) και πολλά σκουλήκια (νηματώδεις) πού τρέφονται από φυτά και αποτελούν σημαντικούς έχθρους για τά καλλιεργούμενα φυτά (ή καρποκάνα τής μηλιάς, ό δάκος τής έλιάς, ή φυλλοξήρα τού άμπελιού, ή μυΐγα τής μεσογειού τών έσπεριδοειδών και τόσα άλλα). Τό στόμα τών εντόμων είναι έτσι φτιαγμένο, ώστε νά μποροϋν τά έντομα νά παίρνουν τήν τροφή τους. Άλλα μασοϋν, άλλα απομυζοϋν φυτικούς χυμούς, άλλα γλύφουν τΐς φυτικές εκκρίσεις. Ό πεπτικός σωλήνας τών φυτοφάγων είναι πιό μακρύς από τόν πεπτικό σωλήνα τών σαρκοφάγων. Ό βάτραχος σάν γυρίνος (όταν δηλαδή βρισκεται σέ προνυμφική μορφή) είναι φυτοφάγο και έχει πιό μακρύ πεπτικό σωλήνα από τόν έντομοφάγο (σαρκοφάγο) ώριμο βάτραχο. Τά μηρυκαστικά, λ.χ. τό πρόβατο έχει μακρότερο πεπτικό σωλήνα από τό λιοντάρι ή από τήν τίγρη, πού είναι σαρκοφάγα.

Τά **παμφάγα**, όπως ό άνθρωπος, έχουν ένα ενδιάμεσο πεπτικό σωλήνα. Τό μήκος του είναι μεταξύ τών φυτοφάγων και τών σαρκοφάγων.

Σέ μία βιοκοινότητα τά διάφορα είδη συνδέονται μεταξύ τους μέ σχέ-



Εικόνα 42 : Άλυσίδες τροφής σ' ένα οικοσύστημα



Εικόνα 43 : Μεταφορά και απώλεια της ενέργειας σέ ένα οικοσύστημα

σεις **θηράματος** και **θηρευτού**. Τά θηράματα τρώνονται, οί θηρευτές τρώνε. Θήραμα - θηρευτής. "Αν ενώσουμε έτσι μέ παύλες μεταξύ τους τά διάφορα είδη πού τρώνε καί τρώγονται, θά μπορούσαμε νά σχηματίσουμε τίς **άλυσίδες τής τροφής**. "Ένα τμήμα μιās τέτοιας άλυσίδας είναι ή σειρά : φυτό- τρωκτικό - φίδι - γεράκι. "Ενώνοντας μέ παύλες όλα τά είδη πού τρώνε καί τρώγονται, σχηματίζοντας δηλαδή όλες τίς άλυσίδες τής τροφής, φτιάχνουμε ένα πολύπλοκο πλέγμα, πού έχει σχήμα πυραμίδας. Στή βάση αὐτῆς τῆς πυραμίδας βρίσκονται τά αὐτότροφα φυτά. "Υστερα ἔρχονται οί φυτοφάγοι ὀργανισμοί. "Αμέσως μετά οί σαρκοφάγοι, δηλαδή ὄλοι οί **ετερότροφοι** ὀργανισμοί (αὐτοί πού ἔχουν σάν τροφή τους ἄλλους ὀργανισμούς). "Η κάθε μιά βιοκοινότητα χαρακτηρίζεται ἀπό δικό της πλέγμα.

"Ένας φυτοφάγος ὀργανισμός χρειάζεται πολὺ περισσότερο φυτικό ὕλικό σέ μάζα ἀπό ὅτι είναι ή μάζα ή δική του, γιά νά μπορέσει νά ζήσει.

Σέ κάθε σκαλί τοῦ πλέγματος ή ζωντανή μάζα τῶν ὀργανισμῶν ἐλαττώνεται μέχρι τήν κορυφή τῆς πυραμίδας. Γι' αὐτό τελειώνει κι ή ἄλυσίδα, γιατί δέν ὑπάρχει ἀρκετή ζωντανή μάζα ὕλικου γιά νά τραφεῖ ἄλλος ὀργανισμός ἀπό τό τελευταῖο σκαλί. Πάντως τά πλέγματα περιλαμβάνουν καί

άναστομώσεις και είναι αρκετά πολύπλοκα : ένα είδος τρέφεται συχνά από περισσότερα από ένα είδος οργανισμών κ.ο.κ.

Οί τροφικές αλυσίδες μᾶς δείχνουν και κάτι άλλο. *Αν ἐλαττωθεῖ ὑπερβολικά ὁ πληθυσμός ἑνός εἶδους, ἐπέρχεται μιά ἀνισορροπία στή βιοκοινότητα. Τό παράσιτο ἑνός φυτοῦ μπορεῖ νά ζήσει μόνον, ὅταν ὑπάρχει τό φυτό. *Ἐάν τό παράσιτο πολλαπλασιασθεῖ ὑπέρμετρα καί ἐξαλείψει τό φυτό, θά καταστραφεῖ καί τό ἴδιο, γιατί θά τοῦ λείψει ἡ τροφή. Συνήθως ὁμως καί τό παράσιτο ἔχει δικά του παράσιτα πού ἐλέγχουν τό μέγεθος τοῦ πληθυσμοῦ του.

Οἱ τροφικές αλυσίδες μᾶς δείχνουν πῶς μεταφέρεται ἡ ἐνέργεια ἀπό σκαλί σέ σκαλί. *Ἡ ἥλιακή ἐνέργεια δέ χρησιμοποιεῖται ὅλη ἀπό τά φυτά παρά μόνον ἕνα ἐλάχιστο ποσοστό πού χρησιμεύει γιά σύνθεση τῶν ὀργανικῶν ἐνώσεων, ὅπου καί ἀποθηκεύεται. *Ἀλλά καί τά φυτοφάγα ζῶα χρησιμοποιοῦν μόνον ἕνα μικρό μέρος ἥλιακῆς ἐνέργειας, πού ἔχει ἐναποθεθεῖ στίς φυτικές ὀργανικές ἐνώσεις. Σέ κάθε σκαλί τῆς αλυσίδας ἡ ἐνέργεια πού χρησιμοποιεῖται διαρκῶς ἐλαττώνεται. *Ἔτσι μποροῦμε νά δοῦμε τήν αλυσίδα τῆς τροφῆς σάν μιά σειρά ἀπό φαινόμενα, ὅπου διαρκῶς ἐλαττῶνεται ἡ ἐνέργεια πού χρησιμοποιεῖται.

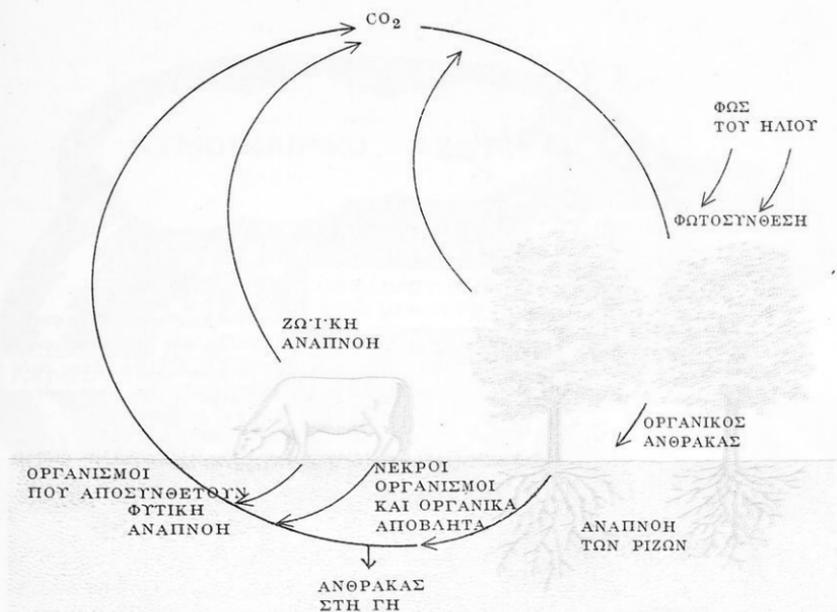
Αὐτή εἶναι ἡ ἀντιμετώπιση τῆς τροφικῆς αλυσίδας ἀπό τήν ἐνεργειακή ἄποψη. *Ἀλλά καί ἡ ὕλη ἀλλάζει μέσα στήν τροφική αλυσίδα.

Τά ἀμετάβλητα χημικά στοιχεῖα μέτακινοῦνται διαρκῶς στίς ἐνώσεις στίς ὁποῖες ἀπαντιοῦνται, ἀπό ἀνόργανες χρησιμοποιοῦνται σέ ὀργανικές καί ξανά σέ ἀνόργανες ἐνώσεις: *Ἐχουμε τοῦς κύκλους μεταβολῆς τῆς ὕλης γιά διάφορα στοιχεῖα πού διαρκῶς μέ τό χρόνο παρουσιάζονται σέ διαφορετικά τμήματα τοῦ οἰκοσυστήματος. Θά περιγράψουμε δύο τέτοιους κύκλους, τοῦ ἄνθρακα καί τοῦ ἀζώτου.

ἘΟ κύκλος τοῦ ἄνθρακα

*Ὅπως ὁ τροχός ἔτσι καί ὁ κύκλος δέν ἔχει ἀρχή καί τέλος. Εἶναι σκόπιμο ὁμως ν' ἀρχίσει κανεῖς τήν περιγραφή τοῦ κύκλου τοῦ ἄνθρακα ἀπό τό διοξειδίο τοῦ ἄνθρακα (CO_2) πού βρίσκεται στόν ἀτμοσφαιρικό ἀέρα ἢ διαλυμένο μέσα στό νερό. Μέ τή φωτοσύνθεση ὁ ἄνθρακας ἐνσωματώνεται σέ μιά μεγάλη ποικιλία ὀργανικῶν ἐνώσεων, πού ἀποτελοῦν τά συστατικά τῶν ζωντανῶν ὀργανισμῶν. Αὐτά τά συστατικά μεταβαίνουν ἀπό τά αὐτότροφα φυτά στά ζῶα.

*Ὅταν οἱ ὀργανισμοί χρειάζονται ἐνέργεια διασπαῦν τίς ὀργανικές ἐνώσεις καί παράγεται πάλι διοξειδίο τοῦ ἄνθρακα (ἀναπνοή στά φυτά καί στά ζῶα). Μερικές φορές ἡ διάσπαση τῶν ὀργανικῶν ἐνώσεων δέ γίνεται ἐντελῶς, ὥστε νά παραχθεῖ διοξειδίο τοῦ ἄνθρακα ἀλλά παρά-



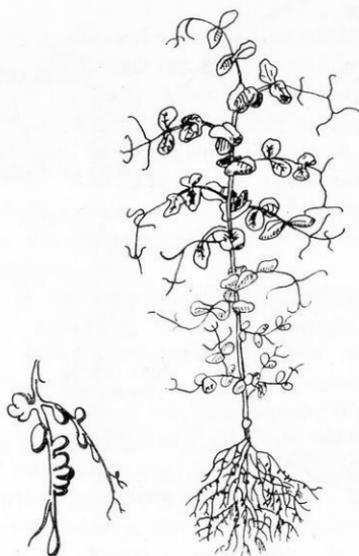
Εικόνα 44 : 'Ο κύκλος του άνθρακα.

γονται ενδιάμεσες ενώσεις. Τότε δέ χρησιμοποιείται όλη ή δυνατή ενέργεια πού έχει έναποθηκευτεί σ' αυτές. Κι όταν οί οργανισμοί πεθαίνουν και άποσυντίθενται ή όταν απέκκρίνουν όργανικές ενώσεις, μιά κατηγορία άλλων οργανισμών, συνήθως μικροοργανισμοί, τίς διασπᾶ τίς όργανικές ενώσεις μέχρι τό διοξειδίου του άνθρακα. Έτσι ό άνθρακας επανέρχεται μέ μορφή διοξειδίου του άνθρακα στην προηγούμενη κατάσταση του.

Αυτή ή διάσπαση είναι συνήθως άργή. Για έκατομμύρια έτη, μεγάλες ποσότητες όργανικών ενώσεων συσσωρεύτηκαν στή γή σάν κάρβουνο και σάν πετρέλαιο. Μερικοί οργανισμοί φτιάχνουν κόκαλα ή κελύφη από άνθρακικά άλατα, όπου έναποθέτουν τόν άνθρακα. 'Ο κύριος όμως κύκλος του άνθρακα περιλαμβάνει τή μετατροπή του διοξειδίου του άνθρακα πού είναι στόν άτμοσφαιρικό άερα ή διαλυμένο στό νερό σε όργανικές ενώσεις και τήν επαναμετατροπή τους σε διοξειδίο του άνθρακα.

'Ο κύκλος του άζώτου

'Ο άτμοσφαιρικός άερας περιέχει άζωτο σε αναλογία 79%. Και τό έδα-



Εικόνα 45 : "Ένα ψυχανθές φυτό. Στη μεγέθυνση της ρίζας του φαίνονται τὰ κομπιάσματα όπου βρίσκονται τὰ άζωτολόγα βακτήρια

φος περιέχει άζωτο συνήθως με δύο κατηγορίες ενώσεων, σάν **νιτρικά άλατα** και σάν **άμμωνιακά άλατα**. Τά αυτότροφα φυτά χρησιμοποιούν και τις δύο αυτές μορφές άζώτου πού υπάρχουν στό έδαφος, ενώ δέν μπορούν νά δεσμεύσουν άπ' ευθείας τό ελεύθερο άτμοσφαιρικό άζωτο. Υπάρχουν όμως όρισμένα βακτήρια, πού είτε ζούν ελεύθερα στό έδαφος, είτε συμβιών με όρισμένα φυτά της οικογένειας των ψυχανθών, μέσα σέ όρισμένα τμήματα της ρίζας τους, και πού μπορούν νά δεσμεύσουν τό άτμοσφαιρικό άζωτο και νά τό μετατρέψουν σέ μορφή άφομοιώσιμη από τά φυτά. Είναι τά **άζωτολόγα βακτήρια**.

Τά φυτά χρησιμοποιούν τό άζωτο για τή σύνθεση άζωτούχων οργανικών ενώσεων, κυρίως άμινοξέων (άπό τά όποια συνθέτουν τις πρωτεΐνες) και νουκλεοτίδιων (άπό τά όποια συνθέτουν τά νουκλεϊνικά όξέα). Τά ζώα παίρνουν από τά φυτά τις άζωτούχες ενώσεις τους. Άλλά με τις άπεκρίσεις τους (κόπρος, ούρα), όπως και από τά πτώματα των ζώων ή τά σώματα των φυτών πού πεθαίνουν, επιστρέφει τό άζωτο στό έδαφος σέ μορφή άμμωνίας, ούρίας, ούρικού όξέος ή άλλων οργανικών ενώσεων. Πολλοί οργανισμοί βοηθούν στην άποσύνθεση όρισμένων από τις ενώσεις αυτές, ώστε τό έδαφος νά εμπλουτίζεται και πάλι με άμμωνία.

Σέ όρισμένες συνθήκες μπορεί οι ενώσεις αυτές νά μετατραπούν κατ'



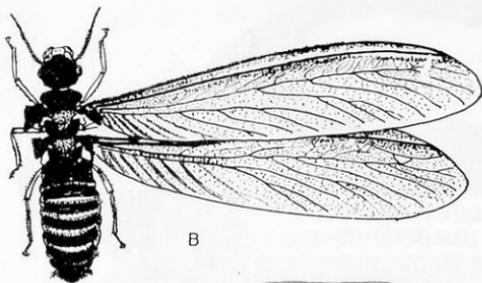
Εικόνα 46 : Ο κύκλος του άζώτου

εύθειαν καί σέ νιτρικά άλατα, όπως συνέβη μέ τό νίτρο τής Χιλής, πού άποτελεεί μιά πηγή λιπάσματος, καί προήλθε από άπεκκρίσεις πτηνών. Τέλος, όρισμένη ποσότητα μπορεί νά επιστρέφει καί στήν ατμόσφαιρα από τήν όξειδωση τής άμμωνίας σέ έλεύθερο άζωτο.

Οί άλλοι όργανισμοί

Υπάρχουν πολλών ειδών άλληλεπιδράσεις μεταξύ τών ατόμων πού ζοϋν στήν ίδια βιοκοινότητα.

Μεταξύ τών ατόμων τού ίδιου είδους μπορεί νά ύπάρχει άνταγωνισμός. Όταν ή τροφή δέν είναι άρκετή, τά άτομα άνταγωνίζονται μεταξύ τους γιά τήν τροφή. Έκείνα πού κατορθώνουν νά τραφοϋν άφήνουν καί άπογόνους, ένώ τά άλλα ύποσιτίζονται καί πεθαίνουν. Γίνεται δηλαδή μιά φυσική επιλογή γιά τά άτομα αϋτού τού είδους, πού λόγω ιδιαίτερων κληρονομικών ιδιοτήτων μπορούν εύκολότερα νά τρέφονται, είτε γιατί έχουν μεγαλύτερες ρίζες, ή γιατί είναι πιό εύρωστα, ή πιό γρήγορα, ή πιό δυνατά κ.ο.κ. Τά άτομα τού ίδιου είδους μπορούν νά άνταγωνίζονται καί γιά τό χώρο, πού χρειάζονται γιά νά ζήσουν (μερικά πουλιά σέ νησιά, όπου ό χώρος είναι περιορισμένος, άνταγωνίζονται γιά τό πού θά κάνουν τή φωλιά τους).



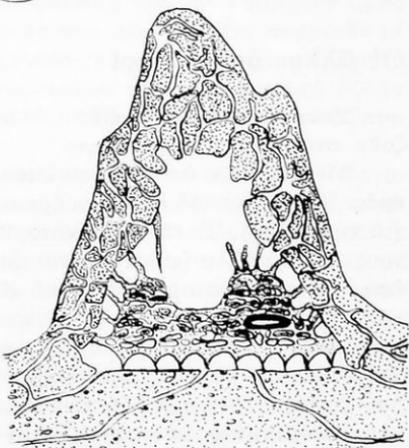
B



Εικόνα 47 : Διάφορες μορφές τερμιτών που ζούν στην ίδια κοινωνία. Βασίλισσες (B) πριν γονιμοποιηθούν κι όταν γεννούν αυγά, στρατιώτες (Σ) και εργάτριες (E). Μεγέθυνση του κεφαλιού μίας εργάτριας



Σ



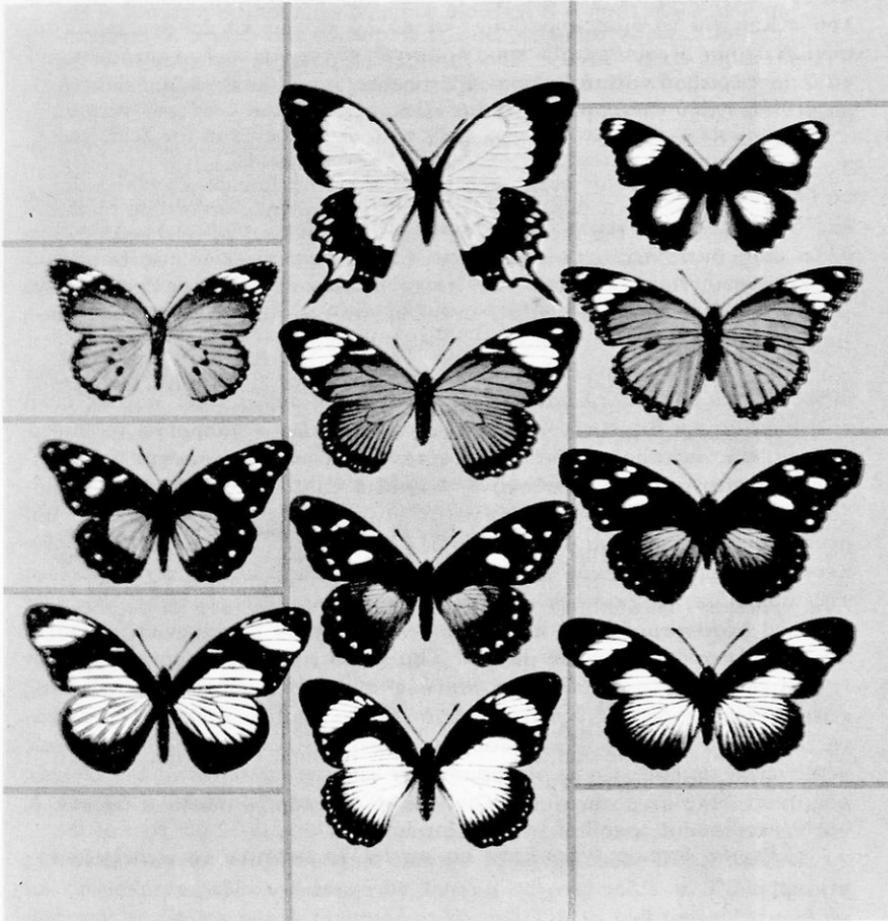
Εικόνα 48 : Τομή μίας φωλιάς κοινωνίας αφρικανικών τερμιτών

Μπορούν επίσης να ανταγωνίζονται για την κατάκτηση ατόμων του άλλου φύλου για να διασταυρωθούν : σε πολλά θηλαστικά και πουλιά τὰ αρσενικά άτομα δίνουν μεταξύ τους όμηρικές μάχες ή για να επικρατήσουν και να διασταυρωθούν με τὰ θηλυκά. Στίς φώκιες τὰ ήλικιωμένα αρσενικά άτομα δέν αφήνουν τὰ νεαρά αρσενικά να διασταυρώνονται.

Εκτός όμως από τόν ανταγωνισμό μπορεί να υπάρχει και **διευκόλυνση**. Τά άτομα ενός είδους να βοηθούν την ύπαρξη ατόμων του ίδιου είδους για να ζήσουν. Αυτό δέ συμβαίνει μόνο σε είδη που ζούν σε **σμήνη** ή σε **αγγέλεις** (πουλιά, θηλαστικά) ή σε **κοινωνίες** (μέλισσες, τερμίτες) αλλά και σε άλλα είδη όπως π.χ. στα σκουλήκια (προνύμφες) πολλών μυιγών, που μέ τις έκκρίσεις τους βοηθούν στην πέψη και ύγραποίηση της τροφής : ένα μόνο σκουλήκι δύσκολα επιζει, ενώ περισσότερα πάνω στην ίδια τροφή μπορούν να την κάνουν εύκολότερα αφομοιώσιμη.

Μεταξύ ατόμων που ανήκουν σε διαφορετικά είδη μπορεί να υπάρχουν διάφορου είδους **άλληλεπιδράσεις**. Ένα συνηθισμένο είδος σχέσης είναι του θηράματος - θηρευτή. Τό θήραμα κυττάζει πώς να αποφύγει τό θηρευτή του, πώς να προστατευτεί από αυτόν. Τά θηλαστικά αποχτούν μηχανισμούς αντίστασης στά παθογόνα μικρόβιά τους. Πολλά ζώα προσαρμόζουν τό χρωματισμό τους, ώστε να μή γίνονται εύκολα όρατά από τό θηρευτή τους: στά βόρεια μέρη, όπου όλα τὰ καλύπτει ό πάγος, τὰ ζώα έχουν λευκό τρίχωμα. Γενικά, ή γνωστή από τή στρατιωτική τέχνη μέθοδος της παραλλαγής (καμουφλάζ) έχει χρησιμοποιηθεί εύρύτατα από τούς ζωικούς οργανισμούς. Οί πεταλοϋδες που ζούν σε βιομηχανικές περιοχές τών μεγαλοπόλεων έχουν μαύρο χρώμα, γιατί πολλές επιφάνειες κτιρίων ή δέντρων μαυρίζουν από τούς καπνούς κι έτσι τό μαύρο τους χρώμα τις κάνει λιγότερο όρατές, κρύβονται πιό εύκολα από τὰ πουλιά που τις τρώνε. Ένώ τὰ άτομα του ίδιου είδους είναι ανοιχτόχρωμα σε μή βιομηχανικές περιοχές ή σε δάση όπου οί κορμοί τών δέντρων καλύπτονται από λευκούς λειχήνες. Μερικά έντομα μοιάζουν με κλαδίσκους δέντρων ή με φύλλα, για να κρύβονται από τούς διώκτες τους.

Άλλες πεταλοϋδες κι άλλα έντομα παρουσιάζουν τό φαινόμενο της **μυμκρίας**. Ένα είδος πτηνού μπορεί να τρώει ένα είδος πεταλούδας και να αποστρέφεται ένα άλλο είδος. Τότε όρισμένα άτομα του είδους που αποτελει τό θήραμα, μπορούν να έχουν όψη, που να μοιάζει με τὰ άτομα του είδους που τό πτηνό αποστρέφεται. Αυτή τή μορφή τήν κληρονομούν από τούς γονείς τους. Οί μηχανισμοί προστασίας είναι πολλοί. Η φυγή (τό κουνέλι ή οί άγριές κασίκες τρέχουν πολύ), τὰ κέρατα (σε πολλά θηλαστικά) ή τὰ νύχια, τὰ δόντια μπορούν να χρησιμοποιηθούν σάν άμυντικά μέσα, όπως και οί ηλεκτρικές εκκενώσεις μερικών ψαριών τών τροπικών χωρών. Πολλά φυτά έχουν δηλητηριώδεις ουσίες (άλκαλοειδή, κυάνιο) ή



Εικόνα 49: Μιμικρία. Τά άτομα ενός είδους πεταλούδας μπορούν να πάρουν διάφορες μορφές (οι τρεις μορφές αριστερά). Αυτό το είδος προκαλεί απέχθεια στα πουλιά γιατί έχει κακή γεύση. Ένα άλλο είδος μιμείται τις τρεις μορφές του για να γλυτώσει από τα πουλιά που το καταδιώκουν: τρεις από τις τέσσερις μορφές του, μοιάζουν μ' αυτό (οι τέσσερις μεσαίες μορφές). Κι άλλα είδη όμως μιμούνται τις μορφές του πρώτου για τόν ίδιο λόγο (τέσσερις μορφές δεξιά).

ενοχλητικές (αιθέρια έλαια) ή άγκάθια γιά νά προφυλάγονται από τά φυτοφάγα ζώα.

Η ανάγκη προστασίας μπορεί νά δημιουργήσει χημικούς μηχανισμούς άμυνας σέ πολλούς μύκητες : τά **άντιβιοτικά**, ουσίες πού προέρχονται από αυτούς τούς μύκητες, έμποδίζουν τά βακτήρια νά αναπτύσσονται.

Γενικότερα ή σχέση θηράματος - θηρευτή έπιτρέπει τήν έξισορόπηση τών άριθμών τών άτόμων στούς πληθυσμούς τών διάφορων ειδών : Οί λαγοί αναπτύχθηκαν υπερβολικά στήν Αυστραλία όπου εισήχθηκαν, γιατί έλλειπαν εκεί οί φυσικοί τους διώκτες. Τό ίδιο συνέβη, όταν ο βασιλιάς Κάρολος τής Νεάπολης θέλοντας νά ιδρύσει σ' ένα νησί άποικία φασιανών άπαγόρευσε τήν ύπαρξη γάτων : οί ποντικοί πληθύνθηκαν υπερβολικά. Τά παράσιτα τών καλλιεργούμενων φυτών δέν πολλαπλασιάζονται υπερβολικά, γιατί έχουν καί αυτά τούς διώκτες τους. "Όταν σκοτώνουμε τό δάκο τής έλαιάς μέ έντομοκτόνο, **καταστρέφουμε** καί τά παράσιτα ενός άλλου έντόμου, παράσιτου τής έλιάς καί **άνθεκτικού στό έντομοκτόνο**, τού λεκάνιου, πού πολλαπλασιάζεται τότε υπερβολικά.

Τέλος μπορεί νά ύπάρχει ένα είδος θετικής άλληλεξάρτησης (**συμβολής**) μεταξύ άτόμων διαφορετικών ειδών : τά έντομόφιλα φυτά έπικονιάζονται από έντομα, τών όποιων ή παρουσία είναι αναγκαία γιά τή διαιώνισή τους. Γι' αυτό οί μέλισσες αύξαίνουν τή γονιμότητα πολλών καλλιεργούμενων φυτών. Ο **παρασιτισμός** άποτελεί μία σχέση όργανισμών, πού άνήκουν σέ διαφορετικά είδη καί πού άποβαίνει σέ βάρος τού ενός είδους, τού **ξενιστή**, πού φέρνει τό παράσιτο. Τά πα-



Εικόνα 50 : Στά στάχυα τού σταριού παρασιτεί ένας μύκητας, τό ερογίο. Σέ μεγέθυνση σπόρος μέ τό παράσιτο

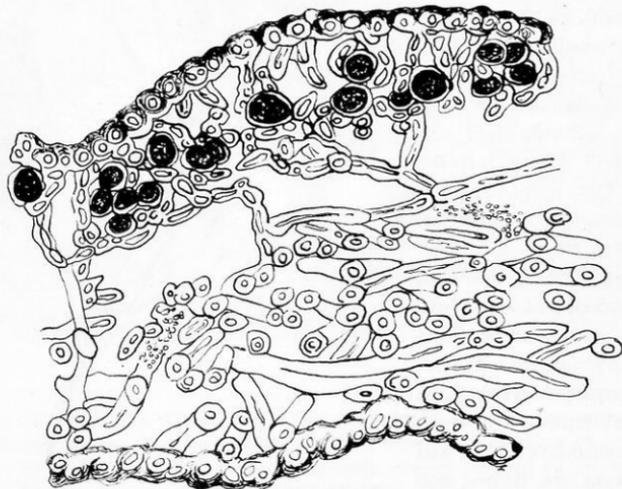
θογόνα μικρόβια παρασιτούν τους οργανισμούς στους οποίους καί προκαλούν ασθένειες.

Ἡ **παραβίωση** εἶναι μιὰ σχέσηη δύο διαφορεικῶν οργανισμῶν, πού ζοῦν ὁ ἕνας δίπλα στόν ἄλλο, χωρίς νά ὑπάρχει ἀμοιβαία βλάβη ἢ ὠφέλεια, ὅπως ὅταν ἕνα φυτό ἀναρριχᾶται ἢ φυτρῶνει πάνω σ' ἕνα ἄλλο φυτό χωρίς νά τό βλάπτει.

Τέλος ἡ **συμβίωση** εἶναι μιὰ σχέσηη δύο διαφορεικῶν οργανισμῶν πού ζοῦν ὁ ἕνας δίπλα στόν ἄλλο, γιά κοινή τους ὠφέλεια. Τά ἀζωτολόγα βακτήρια μέ τά ψυχανθή ἀποτελοῦν ἕνα παράδειγμα. Οἱ λειχήνες ἀποτελοῦνται ἀπό ἕνα φύκος κι ἕνα μύκητα, πού συμβιοῦν. Ἐνα εἶδος πουλιοῦ συμβιώνει μέ τό ρινόκερο καί κάθεται διαρκῶς στήν πλάτη του: τρώει τά παράσιτα πάνω ἀπό τό δέρμα του.

Κινήσεις τῶν οργανισμῶν ἢ τμημάτων τους πού ἐξαρτῶνται ἀπό παράγοντες τοῦ περιβάλλοντος

Πολλές κινήσεις τῶν οργανισμῶν ἀποδείχτηκε πῶς προκαλοῦνται ἀπό ἐρεθισμούς παραγόντων τοῦ περιβάλλοντος. Τέτοιοι παράγοντες εἶναι τό φῶς, ἡ θερμοκρασία, ἡ βαρῦτητα, διάφορες χημικές οὐσίες καί ἄλλοι.



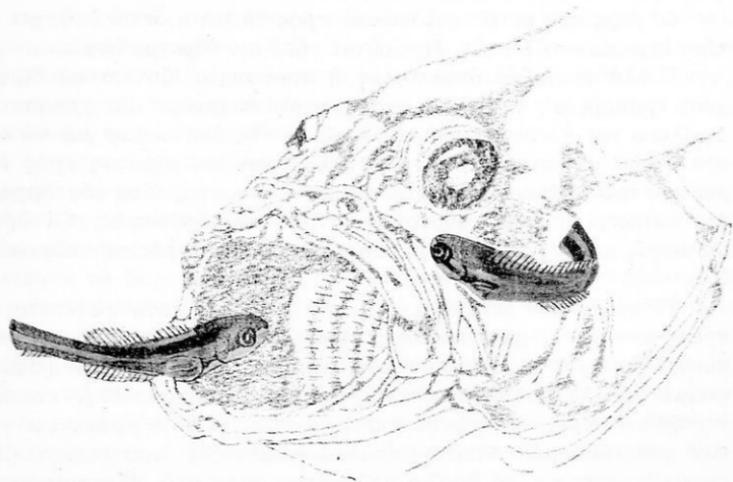
Εἰκόνα 51 : Τομή λειχήνα. Μέ μαῦρο εἶναι ζωγραφισμένο τό φύκος, μέ λευκό ὁ μύκητας

Τίς κινήσεις αυτές στά κατώτερα ζώα καί στά φυτά τίς κατατάσσουμε σέ διάφορες κατηγορίες.

Οί **τακτισμοί** εἶναι κινήσεις συνήθως τοῦ συνόλου τοῦ ὄργανισμοῦ. Προσανατολίζεται πρὸς τό ἐρέθισμα πηγαίνοντας κοντά του ἢ ἀποφεύγοντάς το. Οἱ τακτισμοί δέν ἔχουν σχέση μέ τήν αὔξηση. Διακρίνουμε τούς **θετικούς** (πλησίασμα πρὸς τόν παράγοντα πού προκαλεῖ τό ἐρέθισμα) καί τούς **ἀρνητικούς** (ἀπομάκρυνση) τακτισμούς. Ὅταν τό φυτό διαθέτει εἰδικά ὄργανα γιά τήν κίνησή του οἱ κινήσεις αυτές δνομάζονται **ναστίες**.

Οἱ **τροπισμοί** εἶναι ἐπιτόπιες στροφικές κινήσεις πού ἔχουν σχέση μέ τήν αὔξηση.

Ὅταν ἕνας σπόρος φασολιοῦ φυτρώνει, ἡ ρίζα κατευθύνεται πρὸς τό ἔδαφος, ἐνῶ ὁ βολβός καί τά φύλλα του παίρνουν τήν ἀντίθετη κατεύθυνση. Ἄν ἡ γλάστρα, ὅπου φυτρώνει τό φυτό, ἀναποδογυριστεῖ, ὁ βλαστός θά καμφθεῖ, γιά νά στραφεῖ καί ν' αὔξηθεῖ πάλι πρὸς τήν κατεύθυνση τοῦ ἡλίου. Ἔχουμε ἕνα **θετικό γεωτροπισμό** γιά τή ρίζα κι ἕνα **ἀρνητικό γεωτροπισμό** γιά τόν ὑπέργειο βλαστό. Τό φυτό τοῦ φασολιοῦ ἔχει βλαστό καί, γιά νά συνεχίσει τήν ἀνάπτυξή του στήν κατακόρυφη κατεύθυνση, χρειάζεται ὑποστηρίγματα πάνω στά ὁποῖα ἀναρριχᾶται, μιλάμε γιά ἕνα **βαροτροπισμό**, ἀφοῦ φαίνεται νά ρυθμίζει ἡ βαρύτητα τήν κατεύθυνση τῆς αὔξησής του.



Εἰκόνα 52 : Ἕνα εἶδος παράξενης συμβίωσης μεταξύ ψαριῶν στίς τροπικές χῶρες. Τά μικρά ψάρια καθαρίζουν τό στόμα τοῦ μεγάλου καί τρέφονται ἔτσι ἀπό τά ὑπολείμματα τῆς τροφῆς του



Εικόνα 53: Φωτοτροπισμός : Η κορυφή του φυτού στρέφεται προς τη φωτεινή πηγή

Είδαμε προηγουμένως ότι ο βλαστός και τό άνθος του ήλιανθου προσανατολίζονται προς τόν ήλιο : για νά επιτευχθεί τοῦτο ὁ βλαστός δέν αὐξάνει ὁμοίμορφα ἀλλά ἡ μιά του πλευρά αὐξάνει περισσότερο ἀπό τήν ἄλλη κι ἔτσι ἐπέρχεται μιά κάμψη του : ἔχουμε ἕνα **φωτοτροπισμό** καί εἰδικότερα ἕναν **ήλιοτροπισμό**.

Οἱ ρίζες τῶν φυτῶν αὐξάνονται πρὸς τὰ μέρη ὅπου ὑπάρχει περισσότερη ὕγρασία στό ἔδαφος. Πρόκειται γιά ἕναν **ὕδροτροπισμό**.

Πολλά πρωτόζωα ἀποφεύγουν ἢ προσανατολίζονται σέ διάφορα χημικά ἐρεθίσματα : πρόκειται γιά **χημιοτακτισμούς**. Σέ χημιοτακτισμούς ὀφείλεται καί ἡ κίνηση τῶν πλασμοδίων τῆς ἔλονοσίας γιά νά εἰσέλθουν στά ἐρυθρά αἵμοσφαίρια, τῶν λευκοκυττάρων τοῦ αἵματος πρὸς τὰ βακτήρια πού τρῶνε μέ φαγοκύττωση, προφυλλάσσοντας ἔτσι τόν ὄργανισμό μέ τήν καταστροφή τῶν παθογόνων αἰτιῶν τῆς ἀσθένειας. Οἱ δροσόφιλες (οἱ μικρές μυῖγες τοῦ ξυδιοῦ) προσανατολίζονται πρὸς τήν ἀλκοόλη καί τό ξύδι.

Τά φύλλα τῶν δέντρων, ὅταν φωτίζονται ἔντονα, φαίνονται λιγότερο πράσινα, γιατί οἱ χλωροπλάστες τους μετακινοῦνται καί τοποθετοῦνται παράλληλα πρὸς τὰ κυτταρικά τοιχώματα, ἔχουμε ἕναν **ἀρνητικό φωτοτακτισμό** τῶν χλωροπλαστῶν. Τά νυχτόβια ζῶα (νυχτερίδες, κουκουβάγιες, νυχτόβια ἔντομα) ἀποστρέφονται τό φῶς : κι ἐδῶ πρόκειται γιά ἀρνητικό φωτοτακτισμό. Ἀντίθετα πολλές πεταλοῦδες προσανατολίζονται σέ φωτεινές πηγές π.χ. τὰ βράδια μαζεῦονται γύρω ἀπό ἠλεκτρικούς λαμπτήρες, στήν ἐξοχή : ἔχουμε ἕνα **θετικό φωτοτακτισμό**.

Τέτοιον παρουσιάξουν καί πολλά ψάρια, γι' αὐτό καί ψαρεύονται μέ γρί - γρί. Ὅρισμένα εἶδη μυκήτων, πού ἀνήκουν στοῦς μυξομύκητες, παρου-

Εικόνα 54: Ναστία στή μι-
μόζα. Μόλις τήν άγγίζουμε κά-
νει τά φύλλα της νά πάρουν
τή θέση πού δείχνει ή δεξιά
εικόνα

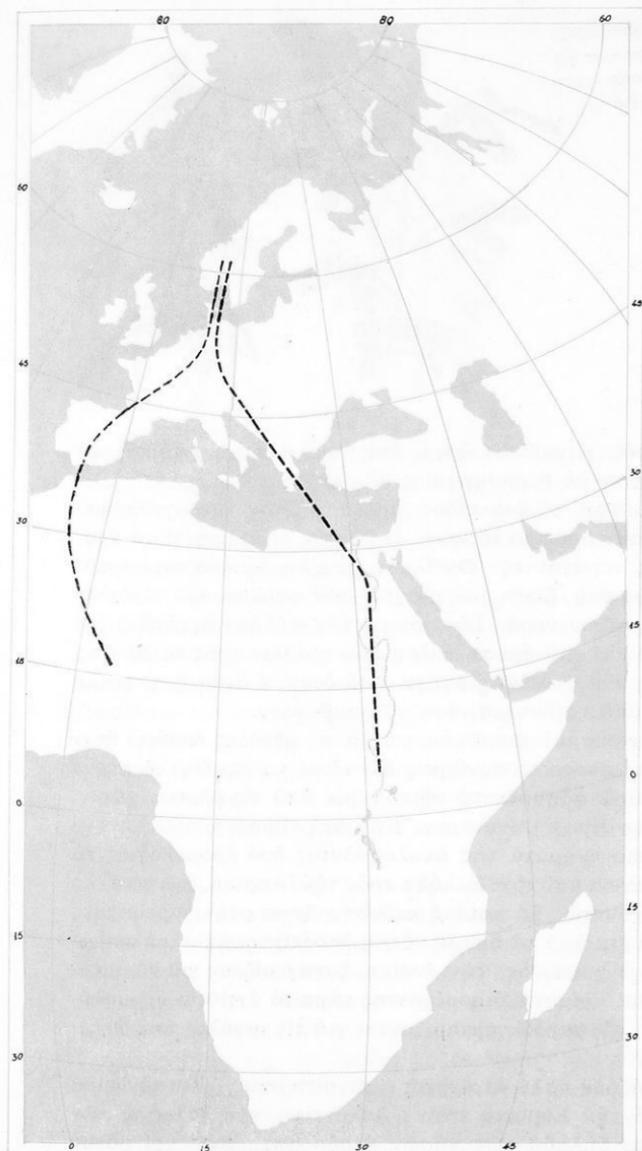


σιάζουν θερμοτακτισμούς. Κινούνται άργά, έρποντας, από μέρη πού έχουν θερμοκρασία 10⁰ σέ μέρη μέ θερμοκρασίες 30 - 35 ⁰.

Ναστίες παρατηρούνται σ' ένα είδος μιμόζας. "Όταν τήν άγγίζουμε, όλα τά φύλλα της κλίνουν πρós τό έδαφος. Η κίνηση αύτή μπορεί νά προκληθεί και από άλλους παράγοντες. 'Οφείλεται σέ ειδικά μικρά στρογγυλά όργανα, πού βρίσκονται στή βάση του μίσχου τών φύλλων, και τά όποια ξεφουσκώνουν μόλις χάσουν νερό. Τό άγγιγμα τών φύλλων προκαλεί ένα άπóτομο χάσιμο νερού και μιá άμεση κλίση τών φύλλων πρós τό έδαφος. Ναστίες παρατηρούνται και στά έντομοφάγα φυτά όταν τά άνη ή τά φύλλα τους κλείνονται πάνω από τά έντομα, πού συλλαμβάνουν.

Και άνώτεροι όργανισμοί κινούνται συχνά σέ μεγάλες όμάδες, όταν δέν υπάρχει τροφή ή οι καιρικές συνθήκες δέν είναι καλές. Πολλά πτηνά σχηματίζουν σμήνη και άποδημούν τό φθινόπωρο, από τις βόρειες χώρες, όπου ζούν, σέ νότιες για νά ξεχειμωνιάσουν. Έτσι στήν Εύρώπη πολλά πτηνά εγκαταλείπουν τά βόρεια τμήματά της άκολουθώντας δυό δρομολόγια: τό ένα περνά από τά Βαλκάνια και τήν Έλλάδα πρós τήν Άφρική, ενώ τό άλλο από τήν Ίβηρική Χερσόνησο. Τά πουλιά καθοδηγούνται στήν πορεία τους από τόν ήλιο και τή νύχτα από τά άστρα, όπως άποδείχτηκε και μέ πειράματα. "Όταν τελειώσει ό χειμώνας, τήν άνοιξη, ξαναγυρίζουν για νά ξεκαλοκαιρέψουν στα βόρεια κλίματα, διατρέχοντας τώρα τό αντίθετο δρομολόγιο. Και οι ρέγγες και οι σαρδέλες φημίζονται για τίς μεγάλες τους μεταναστεύσεις.

Τά χέλια παρoύσιάζουν πολύ περίεργες μεταναστεύσεις. Όλα τά ώριμα άτομα μαζεύονται από τήν Εύρώπη στόν Άτλαντικό, στή θάλασσα τών Σαργασών, στα άνοιχτά δηλαδή τών νήσων Βερμούδων. Έκεί και μόνον



Εικόνα 55 : Τά πουλιά ακολουθούν δύο δρομολόγια στις μεταναστεύσεις τους από την Ευρώπη στην Αφρική.

ἐκεῖ ἀναπαράγονται. Μετά, ὅταν τὰ μικρά μεγαλώσουν, μεταναστεύουν ξανά πρὸς τὴν Εὐρώπῃ ὅπου ζοῦν μέχρι νὰ μεταναστεύσουν πάλι στὸ ἴδιο μέρος γιὰ νὰ ἀναπαραχθοῦν. Δέν εἶναι ἀκόμα γνωστοί ποιοὶ παράγοντες τοῦ περιβάλλοντος ρυθμίζουν αὐτὴ τὴν περιέργη μετανάστευσή τους.

Π Ε Ρ Ι Λ Η Ψ Η

Τὸ ἐξωτερικὸ περιβάλλον ἔχει ἐπίδραση στὸν ὄργανισμό.

Τὸ κλίμα (φῶς, νερό, θερμοκρασία καὶ ἄλλοι παράγοντες), ἡ τροφή, οἱ ἄλλοι ὄργανισμοὶ τοῦ ἴδιου ἢ διαφορετικοῦ εἴδους καὶ ὁ χῶρος εἶναι οἱ κύριοι παράγοντες τοῦ περιβάλλοντος πού ἐνδιαφέρουν τὸν ὄργανισμό.

Μερικὲς φορές ὁ ὄργανισμὸς κινεῖται ὀλόκληρος ἢ κινεῖ τμήματά του ἀντιδρώντας σὲ ἐρεθίσματα τοῦ περιβάλλοντος.



Εικόνα 56 : Φυτό πατάτας. 'Ο κόνδυλος της είναι ένα ειδικό όργανο για τόν άγενή της πολλαπλασιασμό. Φαίνεται κι ένας κόνδυλος πού φυτρώνει

Δ' Η ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗ

Μιά από τις πιο χαρακτηριστικές ιδιότητες των οργανισμών είναι η αναπαραγωγή. Όταν αναπαράγονται οι οργανισμοί, δημιουργούν νέους οργανισμούς, όμοιους τους. Η αναπαραγωγή των οργανισμών από άλλους όμοιους τους αποτελεί το μοναδικό τρόπο πολλαπλασιασμού τους. Από την εποχή του Παστέρ γνωρίζουμε ότι κάθε ζωντανός οργανισμός προέρχεται από άλλο ζωντανό. **Η ζωή προέρχεται μόνο από ζωή.**

Όργανισμοί γεννιούνται από άλλους οργανισμούς. Συγχρόνως οι παλιότεροι οργανισμοί παύουν να ζούν, πεθαίνουν. Η αναπαραγωγή συνδέεται με το φαινόμενο του θανάτου. Γιατί, αν οι οργανισμοί δεν πέθαιναν, δε θα χρειαζόταν να αναπαράγονται, ώστε να υπάρχουν πάντα όμοιοι τους ζωντανοί οργανισμοί. Στις βιοκοινότητες, οι πληθυσμοί αποτελούν πιο μόνιμες οντότητες από τους οργανισμούς, αφού οι οργανισμοί γεννιούνται και πεθαίνουν, ενώ οι πληθυσμοί παραμένουν. Η διαίωσιση των πληθυσμών εξυπηρετείται από την αλλαγή των οργανισμών, που τους αποτελούν, με το θάνατο και τη γέννηση νέων. Και νά, γιατί :

Τό φυσικό περιβάλλον αλλάζει. Όπως ξέρουμε από τη Γεωλογία, που μελετά και την ιστορία της Γης, οι παγετώνες εμφανίστηκαν αρκετές φορές στην Ευρώπη πριν από εκατοντάδες χιλιάδες χρόνια και μετά εξαφανίζονταν.

Τό κλίμα της Ευρώπης άλλαξε πολλές φορές. Αλλά και στην εποχή μας τό φυσικό περιβάλλον αλλάζει ακόμα πιο γρήγορα και πιο δραστικά με τις επεμβάσεις του ανθρώπου. Ένας οργανισμός που είναι τώρα προσαρμοσμένος στο περιβάλλον που ζει, μπορεί να μην εξακολουθεί να είναι προσαρμοσμένος μετά από μερικά εκατομμύρια χρόνια, γιατί τό περιβάλλον έχει αλλάξει. Αλλά εύτυχως και οι οργανισμοί αλλάζουν. Και οι νέοι οργανισμοί που γεννιούνται είναι βέβαια σχεδόν όμοιοι με τους παλιότερους προγόνους τους, δέν είναι όμως και απόλυτα όμοιοι. Διαφέρουν γενιά με τη γενιά χάρη σ' ένα μηχανισμό που θα εξετάσουμε παρακάτω, και που τους

επιτρέπει νά γίνονται διαρκῶς πιό προσαρμοσμένοι στό νέο περιβάλλον: Τά εἶδη τῶν ὀργανισμῶν ἀλλάζουν, **ἐξελίσσονται** μέσ στό χρόνο. Οἱ πληθυσμοί ἀνανεώνουν τοὺς ὀργανισμούς τους, καί ἀποτελοῦνται, γενιά μέ τή γενιά, ἀπό ὀργανισμούς ὀλοένα καλύτερα προσαρμοσμένους στό τωρινό τους περιβάλλον. Ἡ βάση τοῦ φαινομένου τῆς **ἐξελίξεως**, τῆς ἀλλαγῆς δηλαδή τῶν ὀργανισμῶν στοὺς πληθυσμούς, γίνεται δυνατή μέ τό θάνατο τῶν παλιότερων ὀργανισμῶν καί μέ τή γέννηση νέων. Δηλαδή βασίζεται στήν ιδιότητα τῆς ἀναπαραγωγῆς τους.

Ἐχουμε δύο κατηγορίες μηχανισμῶν ἀναπαραγωγῆς :

Τόν ἀγενή πολλαπλασιασμό, ὅπου δέ χρησιμοποιοῦνται γαμέτες, ἀρσενικοί καί θηλυκοί, πού νά ἐνώνονται στή γονιμοποίηση γιά νά σχηματίσουν τό ζυγωτό κύτταρο.

Καί τόν ἐγγενή πολλαπλασιασμό, ὅπου ὁ νέος ὀργανισμός προέρχεται ἀπό τήν ἔνωση δύο γαμετῶν.

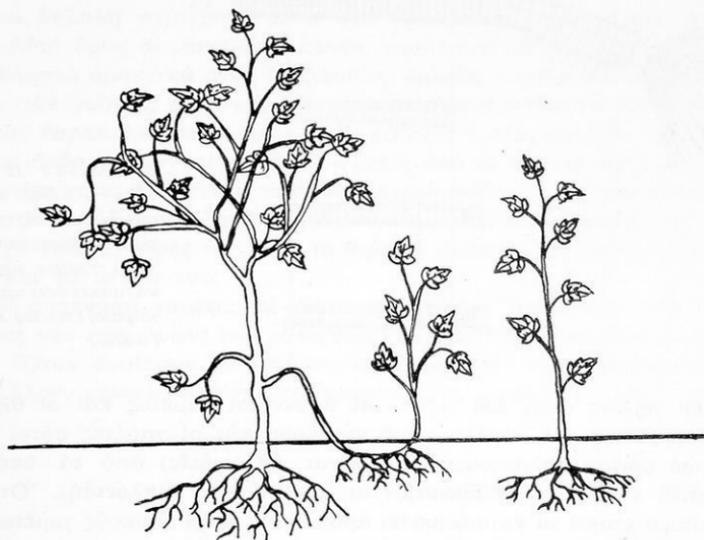
Ἄγενής πολλαπλασιασμός

Πολλά ἀνώτερα φυτά μποροῦν νά πολλαπλασιαστοῦν ἀγενῶς. Τότε ἀπό ἓνα τμήμα τοῦ μητρικοῦ φυτοῦ γεννιέται ἓνα καινούργιο φυτό. Ὁ πολλαπλασιασμός μέ **παραφυάδες** ἀνήκει σ' αὐτή τήν κατηγορία: ἓνα τμήμα τοῦ μητρικοῦ φυτοῦ ἀποχτᾶ ἀνεξάρτητο ριζικό σύστημα καί τελικά ἀποχωρίζεται ἀπό τό μητρικό ὀργανισμό: Οἱ καλλιεργητές παράγουν νέα ἄτομα καί μέ **μοσχεύματα** ἢ καί μέ **καταβολάδες**. Εἶτε δηλαδή κόβουν βλαστούς τοῦ φυτοῦ πού φυτεύονται στό ἔδαφος καί ριζοβολοῦν (μόσχευμα), εἶτε τό καινούργιο φυτό ἐξαρτᾶται ἀπό τό παλιό μητρικό, ὥσπου ν' ἀποκτήσει ρίζες, καί μετά ἀποχωρίζεται (καταβολάδες). Ἄλλοι τρόποι ἀγενοῦς πολλαπλασιασμοῦ ὀφείλονται σέ εἰδικά ὄργανα, ὅπως εἶναι οἱ βολβοί, οἱ κόνδυλοι, τά ριζώματα.

Ὅρισμένα κατώτερα φυτά, πολλοί μύκητες λ.χ. πολλαπλασιάζονται χωρῆς γένῃ: Ἐνα κομμάτι ἀπό τό σῶμα τους, τό **μυκήλιο**, χωρίζεται καί δίνει γέννηση σ' ἓνα νέο μύκητα. Μερικές φορές τό τμήμα αὐτό εἶναι εἰδικό καί λέγεται **κονίδιο**: ἓνα κύτταρο μ' ἓνα ἢ πιό πολλούς πυρήνες. Μερικά κατώτερα ζῶα, π.χ. οἱ Σπόγγοι, καί τά Κοιλεντερωτά, πολλαπλασιάζονται χωρῆς γένῃ. Ὅλοι αὐτοί οἱ τρόποι ἀγενή πολλαπλασιασμοῦ ὀνομάζονται καί πολλαπλασιασμός μέ **ἀποβλάστηση** ἢ **βλαστογονία**.

Τά μικρόβια μποροῦν νά πολλαπλασιάζονται ἀγενῶς μέ διαιρέσεις τοῦ κυττάρου τους. Ἐτσι πολλαπλασιάζεται ἡ ἀμοιβάδα καί τά διάφορα βακτήρια.

Ἐνα συγγενικό βιολογικό φαινόμενο μέ τόν ἀγενή πολλαπλασιασμό εἶναι ἡ **ἀναγέννηση**. Μερικοί ζωικοί ὀργανισμοί ἔχουν τήν ἰκανότητα νά



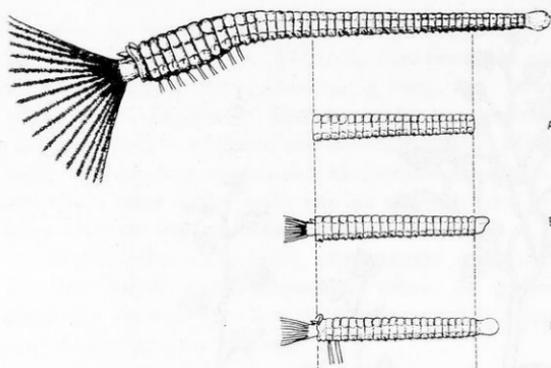
Εικόνα 57 : Άγενής πολλαπλασιασμός με καταβολάδα

άντικαθιστούν ολόκληρο κομμάτι του σώματός τους, όταν αυτό κοπεί. Οί τρίτωνες μπορούν να αναγεννούν όρισμένα άκρα τους. Τό ίδιο συμβαίνει καί μέ τούς βραχίονες του θαλασσινού άστερία. Ό σκώληκας *Planaria* μπορεί να κοπεί σε δεκάδες μικρά κομμάτια καί από τό καθένα να σχηματιστεί ένα νέο άτομο.

Τό φαινόμενο της αναγέννησης μελετάται από την Έμβρυολογία. Φαίνεται πώς βασικά οφείλεται στην ικανότητα όρισμένων κυττάρων να μπορούν να διαιρεθούν καί να διαφοροποιηθούν για να αντικαταστήσουν τά τμήματα του όργανισμού που κόπηκαν.

Ό έγγενής πολλαπλασιασμός

Είναι δυνατόν να ξεχωρίσουμε δύο κατηγορίες κυττάρων στους πολυκύτταρους όργανισμούς : "Όλα τά κύτταρα που είναι γαμέτες ή που θα δώσουν γαμέτες υπάγονται σε μία κατηγορία, στο γεννητικό πλάσμα. Άντίθετα τό **σωματικό πλάσμα** συμπεριλαμβάνει όλα τά άλλα κύτταρα των ιστών του όργανισμού.



Εικόνα 58 : Ἡ ἀναγέννηση σ' ἓνα θαλάσσιο σκώληκα. Ἐάν κόψουμε τίς δύο ἄκρες του τό μεσαίον τμήμα μπορεί νά κατασκευάσει καινούργια κεφαλή (πάνω) καί οὐρά (κάτω)

Οἱ γαμέτες εἶναι δύο εἰδῶν : οἱ ἄρσενικοὶ γαμέτες καὶ οἱ θηλυκοὶ γαμέτες. Εἶδαμε στό κεφάλαιο τοῦ κυττάρου πὼς οἱ γαμέτες αὐτοὶ ἔχουν τό μισό ἀριθμό χρωματοσωμάτων (εἶναι **ἀπλοειδεῖς**) ἀπό τά ὑπόλοιπα σωματικά κύτταρα (πού ὀνομάζονται καί γι' αὐτό **διπλοειδή**). Ὅταν τό ἴδιο ἄτομο μπορεί νά κατασκευάσει ἄρσενικούς καὶ θηλυκοὺς γαμέτες ὀνομάζεται **ἐρμαφρόδιτο**. Τά εἶδη πού ἀποτελοῦνται ἀπό ἐρμαφρόδιτα ἄτομα ὀνομάζονται καί **μόνοικα**. Ὑπάρχει δηλαδή ἓνας μόνο οἶκος, ἓνα μόνο σῶμα, πού φέρνει καί τά δύο εἶδη τῶν γαμετῶν. Τά ἐρμαφρόδιτα ἄτομα μπορεί νά αὐτογονιμοποιῶνται, ὅπως συμβαίνει μέ πολλά φυτά, ἢ νά ἑτερογονιμοποιῶνται, δηλαδή ἄρρενες γαμέτες ἀπό ἓνα ἄτομο νά ἐνώνονται στή γονιμοποίηση μέ θήλειες γαμέτες ἄλλου ἀτόμου, ὅπως συμβαίνει στά σαλιγκάρια.

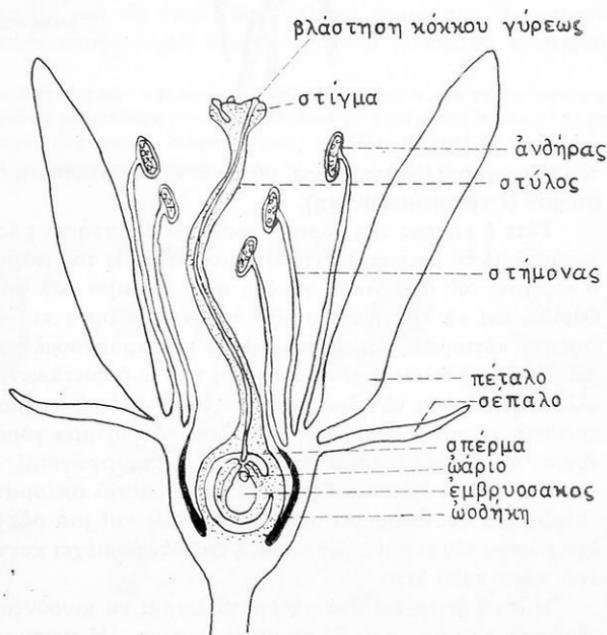
Τά **δίοικα** εἶδη ἀποτελοῦνται ἀπό δύο εἰδῶν ἄτομα : ἀπό αὐτά πού παράγουν μόνο ἄρρενες γαμέτες (τά ἄρσενικά ἄτομα) καὶ ἀπό αὐτά πού παράγουν μόνο θηλυκοὺς γαμέτες (τά θηλυκά ἄτομα). Ὅρισμένα φυτά-ὅπως εἶναι ἡ φιστικιά, καὶ ἡ μεγαλύτερη πλειοψηφία τῶν ζῶων ἀπαρτίζονται ἀπό δίοικα εἶδη.

Στή Βιολογία τό ἄρσενικό ἄτομο συμβολίζεται μέ τό σύμβολο ♂ ἐνῶ τό θηλυκό μέ τό σύμβολο ♀. Ὅταν θέλουμε νά γράψουμε τόν πληθυντικό (πολλά ἄρσενικά ἄτομα) τότε γράφουμε δύο φορές τό σύμβολο (♂♂) καὶ τό ἴδιο ἀκριβῶς συμβαίνει καί μέ τά θηλυκά ἄτομα (♀♀). Τό σύμβολο τοῦ ἄρσενικοῦ ἀτόμου προέρχεται ἀπό τό σύμβολο πού χρησιμοποιοῦσαν οἱ μεσαιωνικοὶ ἀστρολόγοι γιά τόν Ἄρη : δείχνει τήν ἀσπίδα καί τό δόρυ του, ἐνῶ τό σύμβολο τοῦ θηλυκοῦ προέρχεται ἀπό τό σύμβολο τῆς Ἀφροδίτης (Ἄφροδίτη πού καθρεφτίζεται σ' ἓνα κάτοπτρο).

Τά περισσότερα ἀνώτερα φυτά εἶναι μόνοικα. Τά ἄνθη τους εἶναι ἐρμα-

φρόδιτα, δηλαδή περιέχουν μέσα στο ίδιο άνθος άρσενικά και θηλυκά μέρη. Αυτό όμως δε συμβαίνει πάντα, γιατί γνωρίζουμε ότι το καλαμπόκι έχει χωριστά άρσενικά άνθη (ταξιανθίες, δηλαδή σύνολο άνθέων, που φαίνονται σαν φούντες στην κορυφή του) και χωριστά θηλυκά άνθη (που δίνουν τον καρπό του καλαμποκιού, τις κούκλες ή τους σπάδικες). Τά έρμαφρόδιτα άνθη των άνωτέρων φυτών, εκτός από τά σέπαλα και τά πέταλα, που προέρχονται από φύλλα τά όποια μεταμορφώθηκαν και που αποτελούν προστατευτικά περιβλήματα, περιέχουν τά άρσενικά τμήματα, τούς στήμονες με τούς άνθηρες τους, και τά θηλυκά τμήματα, τόν ύπερο με τήν ωοθήκη και τό στύλο του.

Οί άρσενικοί γαμέτες, **οί κόκκοι τής γύρης**, βρίσκονται μέσα στους άνθηρες των στημόνων, ενώ οί θηλυκοί γαμέτες, τά **ώάρια**, μέσα στην ωοθήκη. Όταν ανοίξουν οί άνθηρες, οί κόκκοι τής γύρης ελευθερώνονται και κολλούν πάνω στό στίγμα του ύπερου του ίδιου άνθους ή άλλων άνθέων



Εικόνα 59 : Έρμαφρόδιτο άνθος φυτού



Εικόνα. 60 : Οί ταξιανθίες τών
 ♀ ♀ καί ♂ ♂ άνθέων στό
 καλαμπόκι

τοῦ ἴδιου φυτοῦ (ὁπότε μπορεῖ νά γίνει **αὐτογονιμοποίηση**), ἢ ἀνθέων ἄλλου ἀτόμου (**ἑτερογονιμοποίηση**).

Τότε ὁ κόκκος τῆς γύρης μπορεῖ νά βλαστήσει μέσ στό στύλο ὡσότου συναντήσει τή μικροπύλη (τό στόμιο δηλαδή) τοῦ ὠάριου, γιά νά εἰσέλθει ὁ πυρήνας τοῦ ἀρσενικοῦ γαμέτη στό κύτταρο τοῦ θηλυκοῦ γαμέτη, τοῦ ὠάριου, καί νά πραγματοποιηθεῖ ἡ γονιμοποίηση καί ὁ σχηματισμός τοῦ ζυγωτοῦ κυττάρου. Ὅπως ἀναφέραμε καί προηγουμένως, κατά τή γονιμοποίηση δέ συντελεῖται μόνο ἡ ἔνωση τῶν δύο κυττάρων, τῶν δύο γαμετῶν, ἀλλά καί ἡ ἔνωση τῶν δύο πυρήνων τους. Μέ τό σχηματισμό τοῦ ζυγωτοῦ κυττάρου τά γονιμοποιημένα ὠάρια καί τά κύτταρα γύρω τους μεταμορφώνονται σέ **σπέρματα**, ἐνῶ ἡ ὠθηθήκη μεταμορφώνεται σέ καρπό.

Στά ζῶα οἱ ἀρσενικοὶ γαμέτες ὀνομάζονται σπερματοζῶάρια. Τά σπερματοζῶάρια ἀποτελοῦνται ἀπό μιά κεφαλή καί μιά οὐρά. Ἡ κεφαλή περιέχει κυρίως τόν πυρήνα τοῦ γαμέτη καί δέν περιέχει κυτταρόπλασμα ἢ περιέχει πάρα πολύ λίγο.

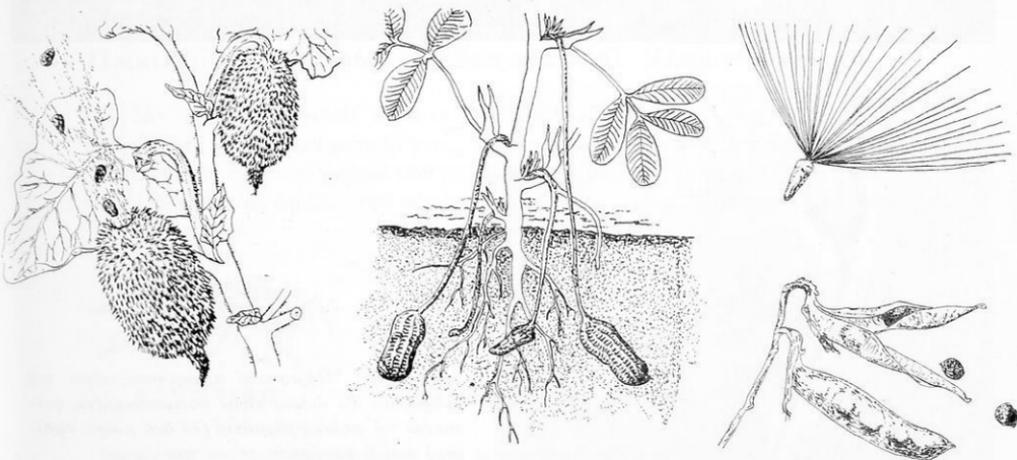
Ἡ οὐρά ἐπιτρέπει στά σπερματοζῶάρια νά κινοῦνται σέ ὑγρό μέσο γιά νά βροῦν τά ὠάρια πού θά γονιμοποιήσουν. Ἡ γονιμοποίηση μπορεῖ νά γίνει εἴτε στό ἐσωτερικό τοῦ σώματος τοῦ θηλυκοῦ ἀτόμου, ὅπως ἀκριβῶς

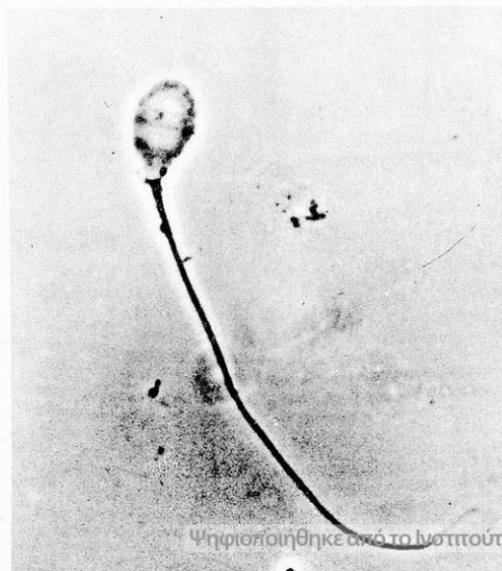
γίνεται στά θηλαστικά, στά πτηνά καί στά έρπετά, είτε στό έξωτερικό περιβάλλον, όπως γίνεται στους ίχθεΐς καί στά άμφίβια. Τότε τά ώάρια καί τά σπερματοζώρια άποβάλλονται μέσ στό νερό. Όρισμένες χημικές ουσίες πού έκκρίνουν τά ώάρια έλκουν τά σπερματοζώρια (χημειοτακτισμός), ενώ άλλες ουσίες παρεμποδίζουν τήν είσοδο δεύτερου σπερματοζώριου στό ώάριο μετά τή γονιμοποίηση.

Φυλετικοί μηχανισμοί άναπαραγωγής, δηλαδή πού βασίζονται στήν ύπαρξη δυό φύλων, ύπάρχουν σ' όλη τήν κλίμακα των ζωικών καί των φυτικών όργανισμών. Άκόμα καί τά βακτήρια, πολλά πρωτόζωα καί μύκητες έχουν μηχανισμούς πολλαπλασιασμού πού μās θυμίζουν τήν ύπαρξη δυό φύλων.

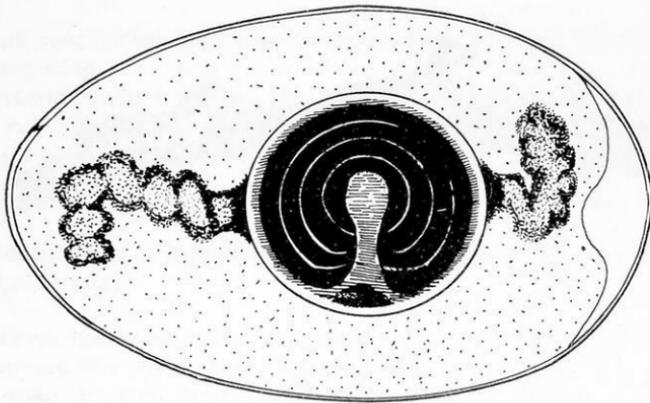
Μιά παραλλαγή φυλετικού μηχανισμού είναι ή **παρθενογένεση**. Τό θηλυκό άτομο, χωρίς γονιμοποίηση, μπορεί νά δώσει γέννηση σέ άλλα άτομα. Τά νέα αυτά άτομα προέρχονται άπό άγονιμοποιητους θηλυκούς γαμέτες. Στίς μέλισσες ή βασίλισσα (πού είναι θηλυκό άτομο) δίνει παρθενογεννητικά τούς κηφήνες (άρσενικά άτομα) ή μέ γονιμοποίηση θηλυκά άτομα, τίς βασίλισσες καί τίς εργάτιδες (θηλυκά άτομα πού δέν μπορούν όμως νά πολλαπλασιαστούν, γιατί έχουν άτροφικό γεννητικό σύστημα).

Εικόνα 61 : Διάφορα είδη καρπών καί σπερμάτων. "Άλλα πέφτουν στή γή (σπέρματα φασολιοϋ) άλλα μεταφέρονται μέ τόν άέρα (οί καρποί φέρουν γι' αυτό μακρό θύσανο μέ τρίχες), άλλα τινάζονται μακριά (σπέρματα πικραγγοριάς) κι άλλα τό φυτό τά χώνει στή γή (καρποί άραχίδας = φιστικιοϋ άράπικου)





Εικόνα 62: Όωριο και σπερματοζώοιο του ανθρώπου. Το ώοριο είναι γονιμοποιημένο, φαίνονται τὰ πολικά σωμάτια (οι δύο μικρές σφαίρες) και ή μεμβράνη γύρω του



Εικόνα 63 : Αιγίο όρνιθας σε τομή

Με τόν έγγενή πολλαπλασιασμό τά έμβια όντα μπορούν νά δημιουργούν άτομα πού δέ μοιάζουν απόλυτα μέ τούς γεννήτορές τους, άφοδ παίρνουν τίς μισές μόνο κληρονομικές τους καταβολές από τόν πατέρα τους και τίς άλλες μισές από τή μητέρα τους. Αύτός ό συνδυασμός επιτρέπει νά ανακατεύονται διαρκώς οί κληρονομικές καταβολές μέσ στόν πληθυσμό και νά γεννιούνται άτομα πού δέν είναι άκριβή πανομοιότυπα τών γονέων τους.

Ποικιλομορφία στούς πληθυσμούς και Κληρονομικότητα

Άν εξετάσει κανείς προσεκτικά τά άτομα ενός πληθυσμού θά αντιληφθεί ότι διαφέρουν μεταξύ τους. Τουτό γίνεται φανερό στούς ανθρώπινους πληθυσμούς όπου τό χρώμα τών μαλλιών, τών ματιών, τό σχήμα και ή μορφή του σώματος, οί όμάδες του αίματος, ή έξυπνάδα, ή μυϊκή δύναμη και τόσα

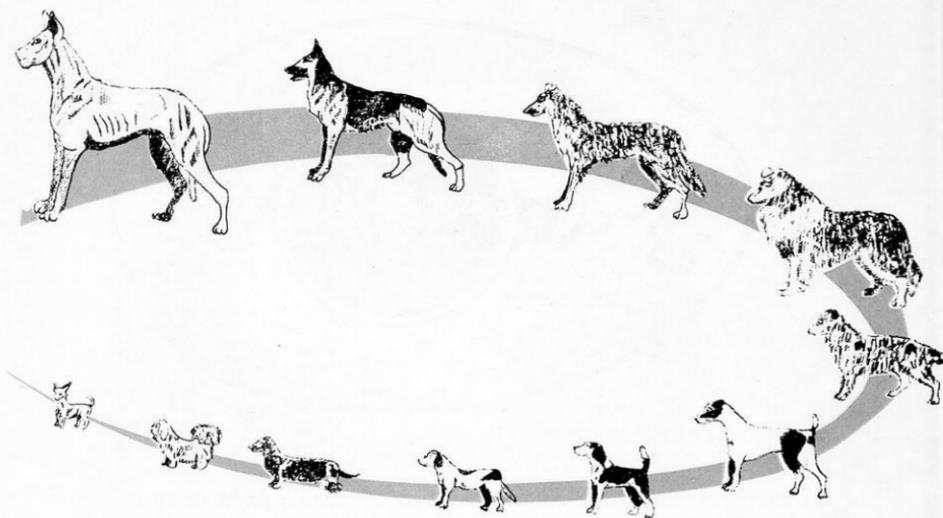


Έργάτιδα

Βασίλισσα

Κηφήνας

Εικόνα 64 : Έργάτιδα, βασίλισσα και κηφήνας στίς μέλισσες



Εικόνα 65 : Ποικιλομορφία σ' ένα είδος : διάφορες φυλές σκυλιών

άλλα χαρακτηριστικά διαχωρίζουν τόν καθένα μας και μᾶς δίνουν μιᾶ εικόνα μοναδικότητας.

Τό ἴδιο συμβαίνει γιά τούς περισσότερους πληθυσμούς τῶν ζώων καί τῶν φυτῶν. Ἡ φαινομενική ὁμοιομορφία τούς συνήθως ὀφείλεται στό ὅτι δέν ἔχουν ἄρκετά ἐξεταστεί τά ἄτομα τοῦ πληθυσμοῦ. Ὁ καθένας γνωρίζει καλύτερα τά ἀντικείμενα μέ τά ὁποῖα ἀσχολεῖται. Ἐτσι ἄρκετοί φιλόζωοι ἢ ὀρνιθολόγοι μποροῦν νά ξεχωρίσουν τόσο μορφολογικά ὅσο καί ἀπό διαφορές συμπεριφορᾶς τούς πολλά πουλιά πού ἀνήκουν στό ἴδιο εἶδος λ.χ. σπίνους, ἐνῶ αὐτά φαίνονται ὅμοια γιά ἕναν ἄπειρο παρατηρητή.

Αὐτή ἡ τεράστια ποικιλομορφία πού παρατηρεῖται στούς πληθυσμούς ἀποτελεῖ μιᾶ πρώτη βασική παρατήρηση.

Μιά ἄλλη βασική παρατήρηση πού τή συμπληρώνει εἶναι ὅτι τά τέκνα μοιάζουν μέ τούς γονεῖς τους, οἱ ἀπόγονοι μέ τούς προγόνους τους, τά ἄτομα πού ἔχουν συγγένεια «ἐξ αἵματος» μοιάζουν μεταξύ τους. Ἡ ὁμοιότητα μεταξύ συγγενῶν ἀτόμων, μεταξύ τέκνων καί γονιῶν, ἀποτελεῖ τό φαινόμενο τῆς κληρονομικότητας.

Γνωρίζουμε ὅτι τά τέκνα ἀνήκουν στό ἴδιο βιολογικό εἶδος μέ τούς γονεῖς τους, στήν ἴδια φυλή, (τέκνα λευκῶν εἶναι λευκά, μογγόλων εἶναι μογγόλοι κ.ο.κ.). Ἀλλά καί σέ ὀρισμένα εἰδικά χαρακτηριστικά τά τέκνα

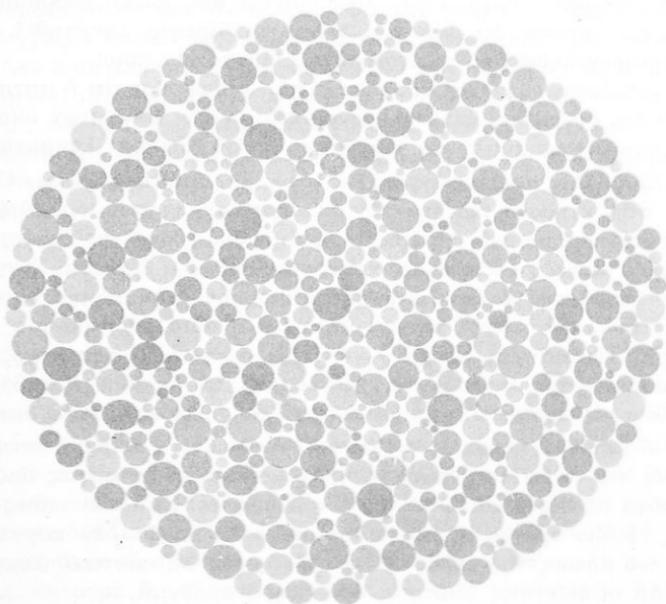
μοιάζουν με τους γονείς τους σαν να μεταβίβασαν οι γονείς τα χαρακτηριστικά τους αυτά.

Η Γενετική είναι ο κλάδος της Βιολογίας που μελετά την κληρονομικότητα και την ποικιλομορφία που παρατηρείται στους πληθυσμούς. Άκριβδως με τό μηχανισμό της κληρονομικότητας θά ασχοληθούμε παρακάτω.

Ποιές ιδιότητες κληρονομούνται : Οί επίκτητες ιδιότητες κληρονομούνται;

Τά τέκνα έχουν όρισμένα χαρακτηριστικά όμοια με τά αντίστοιχα χαρακτηριστικά των γονιών τους, λ.χ. δυό γονείς με γαλανά μάτια θά έχουν παιδιά με γαλανά μάτια. Στην κοινή γλώσσα λέμε ότι τά τέκνα κληρονό-

Εικόνα 66 : Κληρονομικές διαφορές στους ανθρώπους. Οί περισσότεροι άντρες διαβάζουν τόν αριθμό 29 στην εικόνα. Όσοι έχουν δαλτωνισμό διαβάζουν τόν αριθμό 70. Ό δαλτωνισμός είναι ένα κληρονομικό χαρακτηριστικό. Οί γυναίκες με δαλτωνισμό είναι πολύ σπάνιες



μησαν τὰ χαρακτηριστικά αὐτά ἀπὸ τοὺς γονεῖς τους. Ὅλα ὅμως τὰ χαρακτηριστικά δὲν κληρονομοῦνται. Ὑπάρχουν ὀρισμένες ιδιότητες ἢ ιδιομορφίες τῆς ὁποῖας ἀποκτᾶ ἓνα ἄτομο κατὰ τὴ διάρκεια τῆς ζωῆς του καὶ πού δὲν τῆς ἔχει κληρονομήσει ἀπὸ τοὺς γονεῖς του.

Ἐνα τραῦμα λ.χ., πού, ὅταν κλείσει παρουσιάζει μιά οὐλή, δὲν κληρονομήθηκε ἀπὸ τοὺς γονεῖς οὔτε κληρονομεῖται στοὺς ἀπογόνους του. Πρόκειται γιὰ μιά κατηγορία ιδιοτήτων πού ὀνομάζονται **ἐπίκτητες ιδιότητες**.

Ὅταν ἓνας ἀθλητῆς ἀσκηθεῖ πολὺ στό τρέξιμο ἢ στήν πεζοπορία, οἱ μῦς τῶν ποδιῶν του ἀναπτύσσονται πιὸ πολὺ. Ἐνα ὄργανο ἀναπτύσσεται μέ τὴν ἀσκήσή του. Ὁ ἀθλητῆς ἀναπτύσσει ἓνα μεγαλύτερο μυϊκὸ σύστημα.

Ὁ καρδιοπαθῆς ἀναπτύσσει πολλές φορές μιά ὑπερτροφία τῆς καρδιάς γιὰ νὰ μπορεῖ ἡ ἐλαττωματικὴ του καρδιά νὰ ἀντεπεξέρχεται στὶς ἀνάγκες τοῦ ὄργανισμοῦ του. Ὁ ὁδηγὸς αὐτοκινήτου ἀποκτᾶ μέ τὴν ἐξάσκησή του μιά μεγαλύτερη πείρα καὶ ἰκανότητα ὁδηγήσεως.

Κληρονομοῦνται οἱ ἐπίκτητες ιδιότητες; Ναι, πίστευαν τὸν περασμένο αἰῶνα οἱ μεγάλοι Βιολόγοι, ὅπως ὁ γάλλος Λαμάρκ (Lamarck), πού ἔγινε γνωστός γιατί ὑποστήριξε ὅτι ὑπάρχει ὀργανικὴ ἐξέλιξη, δηλαδή ὅτι τὰ εἶδη τῶν ζωντανῶν ὀργανισμῶν προέρχονται ἀπὸ ἄλλα παρόμοια εἶδη. Ὁ Λαμάρκ πίστευε ὅτι ὅταν μιά ἐπίκτητη ιδιότητα ἀποκτηθεῖ, μπορεῖ καὶ νὰ κληρονομηθεῖ ἀπὸ τὸ ἄτομο στοὺς ἀπογόνους του.

Ἔτσι ἀλλωστε ἐξηγοῦσε καὶ τὴν ἐξέλιξη : θεωροῦσε ὅτι ὁ μηχανισμὸς τῆς ἐξέλιξης στηρίζεται στήν κληρονομικότητα τῶν ἐπίκτητων ιδιοτήτων. Σήμερα ὀνομάζουμε ἀντιλήψεις παρόμοιες μέ τοῦ Λαμάρκ **λαμαρκιανισμό**.

Κι ἓνας ἄλλος μεγάλος ἄγγλος Βιολόγος, ὁ Δαρβίνος (Charles Darwin) πίστευε στήν κληρονομικότητα τῶν ἐπίκτητων ιδιοτήτων. Κι αὐτὸς ὑποστήριξε ὅτι ὑπάρχει ὀργανικὴ ἐξέλιξη, νόμισε ὅμως ὅτι ἓνας διαφορετικὸς μηχανισμὸς ἐξηγεῖ γιατί καὶ πῶς πραγματοποιεῖται ἡ ἐξέλιξη. Συγχρόνως ὅμως δὲν παρέλειπε νὰ ἐκδηλώνει τὴν πίστη του στήν κληρονομικότητα τῶν ἐπίκτητων ιδιοτήτων. Ὑπῆρχε ἄλλωστε σ' αὐτὸ τὸ θέμα μιά γενικὴ παραδοχή. Ἡ ἐπιστῆμη ὅμως δὲ βασίζεται σὲ γενικὲς παραδοχές, ὅταν δὲν ἀποδεικνύονται **πειραματικά**. Μὲ πειράματα δηλαδή καταβάλλεται προσπάθεια νὰ ἀποδειχθεῖ ἢ νὰ διαψευστεῖ κάθε ὑπόθεση, κάθε θεωρία.

Ὁ αὐστριακὸς βιολόγος Βαῖσμαν (Weismann) πειραματίστηκε μέ ποντικούς γιὰ νὰ δεῖ κατὰ πόσο κληρονομοῦνται οἱ ἐπίκτητες ιδιότητες. Τοὺς ἔκοψε τὶς οὐρὲς καὶ μετὰ τοὺς διασταύρωνε. Στὰ τέκνα τους ἔκανε ἀκριβῶς τὸ ἴδιο πρᾶγμα. Κατὰ τὴ διάρκεια 22 γενιῶν δὲν παρατήρησε μείωση τοῦ μήκους τῆς οὐρᾶς ἢ ἔλλειψη οὐρᾶς σὲ ποντικὸ. Συμπέρανε λοιπὸν ὅτι οἱ ἐπίκτητες ιδιότητες δὲν κληρονομοῦνται.

Ἀπὸ τὴν ἐποχὴ τοῦ Weismann μέχρι τώρα γίνηκαν πολλὰ παρόμοια

πειράματα : σέ κανένα δέν ἀποδείχτηκε ὅτι οἱ ἐπίκτητες ιδιότητες κληρονομούνται.

Εἶναι ἐπίσης γνωστό ὅτι σέ πολλούς λαούς γίνεται ἡ περιτομή, ἐπί γενιές γενιῶν. Ποτέ ὅμως δέν παρατηρήθηκε νά γεννηθοῦν ἄτομα πού νά μή χρειάζεται νά ὑποστοῦν περιτομή. Τό ἴδιο ἰσχύει γιά τόν παρθενικό λυμένα τῶν γυναικῶν, γιά διάφορες παραμορφώσεις πού ἄτομα ἡμιάγριων λαῶν ὑφίστανται στέ πρόσωπό τους ἀπό νεαρή ἡλικία, ἐκτριζώντας ὀρισμένα δόντια, ἢ τρυπώντας τή μύτη τους ἢ τ' αὐτιά τους, ἢ τέλος παραμορφώνοντας τά χεῖλη τους. Τά ἐπίκτητα αὐτά χαρακτηριστικά δέν κληρονομήθηκαν.

Πῶς κληρονομούνται τά διάφορα χαρακτηριστικά

Τό νυχτολούλουδο (τοῦ ὁποίου τό ἐπιστημονικό ὄνομα εἶναι *Mirabilis jalapa*) μπορεῖ νά ἔχει ἄνθη ἢ κόκκινα ἢ λευκά. Ὄταν αὐτογονιμοποιηθοῦν ἢ ὅταν γονιμοποιηθοῦν μεταξύ τους δύο φυτά μέ κόκκινα ἄνθη, δίνουν πάντα ἀπογόνους μέ κόκκινα ἄνθη. Τά φυτά πάλι πού ἔχουν λευκά ἄνθη κληρονομοῦν στούς ἀπογόνους τους τό λευκό χρῶμα τῶν λουλουδιῶν τους.

Τό χρῶμα λοιπὸν τοῦ ἄνθους ἀποτελεῖ ἕνα κληρονομικό χαρακτηριστικό. Ἄν διασταυρώσουμε ἕνα φυτό μέ κόκκινα ἄνθη μ' ἕνα φυτό μέ λευκά ἄνθη, δηλαδή ἂν πάρουμε γύρη ἀπό τό πρῶτο φυτό καί ἐπικονιάσουμε τό στίγμα τοῦ στύλου τοῦ δευτέρου φυτοῦ ἢ καί τό ἀντίστροφο, θά πάρουμε φυτά πού θά ἀνήκουν στήν **πρώτη θυγατρική γενιά** (σύμβολο F₁) σέ ἀντίθεση πρὸς τήν πατρική γενιά πού ἀποτελοῦν τά δύο ἄτομα πού διασταυρώνονται (σύμβολο P).

Μιά τέτοια διασταύρωση ὀνομάζεται **ὑβριδισμός** καί τά φυτά τῆς πρώτης θυγατρικῆς γενιᾶς μποροῦν νά ὀνομαστοῦν **ὑβρίδια** ἢ **νόθα**.

Ἄν τά φυτά τῆς πρώτης αὐτῆς θυγατρικῆς γενιᾶς ἔχουν ἄνθη μέ χρῶμα ρόδινο.

Τί μποροῦμε νά ὑποθέσουμε ; Ὅτι ἡ κληρονομική οὐσία (τό γεννητικό πλάσμα) τῶν φυτῶν μέ κόκκινα ἄνθη ἀναμείχτηκε μέ τήν κληρονομική οὐσία τῶν φυτῶν πού ἔχουν λευκά ἄνθη καί ὅτι γενικά ἡ κληρονομική οὐσία συμπεριφέρθηκε ὡς ἕνα ὑγρό πού ἀκολουθεῖ τοὺς νόμους τῆς ὑγρῆς ἀνάμιξης: Ὄντως ἂν πάρω ἕνα διάλυμα μέ κόκκινο χρῶμα κι ἕνα ἄλλο μέ λευκό καί τά ἀναμείξω, μπορεῖ νά πάρω ἕνα νέο διάλυμα τοῦ ὁποίου τό χρῶμα εἶναι ἐνδιάμεσο : δέν εἶναι οὔτε λευκό, οὔτε ἔντονα κόκκινο, ἀλλά ρόδινο. Συμπεριφέρθηκε ἄραγε ἔτσι κι ἡ κληρονομική οὐσία ;

Ἄς κάνουμε ἕνα δεύτερο πείραμα γιά νά ἐπαληθεύσουμε ἢ νά διαψεύσουμε τήν πρώτη μας αὐτή ὑπόθεση. Ἄς διασταυρώσουμε τά φυτά τῆς

πρώτης θυγατρικής γενιᾶς μέ ἕναν ἀπό τούς γονεῖς τούς λ.χ. αὐτόν πού ἔχει λευκά ἄνθη.

Αὐτοῦ τοῦ εἶδους τή διασταύρωση ὀνομάζουμε **ἀναδιασταύρωση** ἢ **ἀνάδρομη διασταύρωση**. Ἐάν ἡ κληρονομική οὐσία συμπεριφέρεται σάν ὑγρό πού ἀκολουθεῖ τούς νόμους τῆς ὑγρῆς ἀνάμιξης θά περιμένουμε νά πάρουμε ἀπό αὐτή τή διασταύρωση φυτά πού ὅλα θά ἔχουν λουλούδια μέ χρῶμα ἐνδιάμεσο μεταξύ τοῦ ρόδινου τοῦ ἐνός γονέα καί τοῦ λευκοῦ τοῦ ἄλλου : Ὅμως τοῦτο δέν εἶναι καί τό πειραματικό μας ἀπότελεσμα. Τά μισά φυτά πού θά προκύψουν θάχουν λευκά ἄνθη καί τά ἄλλα μισά ρόδινα.

Πρέπει λοιπόν νά παραδεχτοῦμε ὅτι ἡ κληρονομική οὐσία δέν συμπεριφέρεται σάν ὑγρό πού ἀναμιγνύεται ἀλλά μάλλον σάν μονάδα. Κάθε φυτό τῆς πρώτης θυγατρικής γενιᾶς πῆρε λ.χ. μιᾶ κόκκινη μονάδα ἀπό τόν ἕνα γονέα του καί μιᾶ λευκή μονάδα ἀπό τόν ἄλλο γονέα του. Ἐχει ἄνθη μέ ρόδινο χρῶμα. Ὅταν ὁμως διασταυρωθεῖ μέ τό λευκό του γονέα βλέπουμε ὅτι αὐτές οἱ δύο μονάδες δέν ἀλλοιώθηκαν, δέν ἐπηρέασαν ἡ μιᾶ τήν ἄλλη : τό φυτό τῆς πρώτης θυγατρικής γενιᾶς φαίνεται νά δίνει δύο εἰδῶν γαμέτες μέ τήν ἴδια ἀναλογία : οἱ μισοί φέρνουν μιᾶ κόκκινη μονάδα καί οἱ ἄλλοι μισοί μιᾶ λευκή μονάδα. Αὐτές οἱ μονάδες ἐνώνονται στήν ἀνάδρομη διασταύρωση μέ μιᾶ λευκή μονάδα πού προέρχεται ἀπό τό φυτό μέ λευκά ἄνθη γιά νά δώσουν γέννηση ἀντίστοιχα σέ δύο εἶδη φυτῶν μέ ρόδινα ἄνθη καί μέ λευκά ἄνθη.

Γιά νά συμπληρώσουμε τήν ὑπόθεσή μας αὐτή, μποροῦμε νά θεωρήσουμε ὅτι κάθε φυτό φέρνει δύο μονάδες πού καθορίζουν τό χρῶμα τοῦ ἄνθους του. Μπορεῖ αὐτές οἱ μονάδες νά ἔναι ὅμοιες, κι οἱ δύο λευκές λ.χ., ὅποτε τό φυτό ἔχει λευκά ἄνθη ἢ κι οἱ δύο κόκκινες, ὅποτε τό φυτό ἔχει κόκκινα ἄνθη. Ἐμπορεῖ πάλι νά ἔναι διαφορετικές, μιᾶ κόκκινη καί μιᾶ λευκή, ὅποτε τό φυτό ἔχει ρόδινο χρῶμα. Κάθε γαμέτης ὁμως φέρνει μόνο μιᾶ μονάδα ἀπό τίς δύο αὐτές μονάδες. Τό φυτό φέρνει δύο μονάδες, γιὰτί μιᾶ προέρχεται ἀπό τόν κόκκο τῆς γύρης (τόν ἕνα γαμέτη) καί μιᾶ ἀπό τό ὄαριο (τόν ἄλλο γαμέτη), πού ἐνώνονται στή γονιμοποίηση γιά νά σχηματίσουν τό ἄτομο.

Δηλαδή κάθε φυτό φέρνει δύο μονάδες ἀπό τίς ὁποῖες ἡ μιᾶ προέρχεται ἀπό τόν πατέρα του κι ἡ ἄλλη ἀπό τή μητέρα του. Ὅταν πρόκειται κι αὐτό νά δώσει γαμέτες θά τοποθετηθεῖ μιᾶ μόνο μονάδα σέ κάθε γαμέτη του, γι' αὐτό κι οἱ μισοί γαμέτες τῶν φυτῶν μέ ρόδινα ἄνθη θά φέρνουν τή λευκή μονάδα, ἐνῶ οἱ ἄλλοι μισοί τήν κόκκινη.

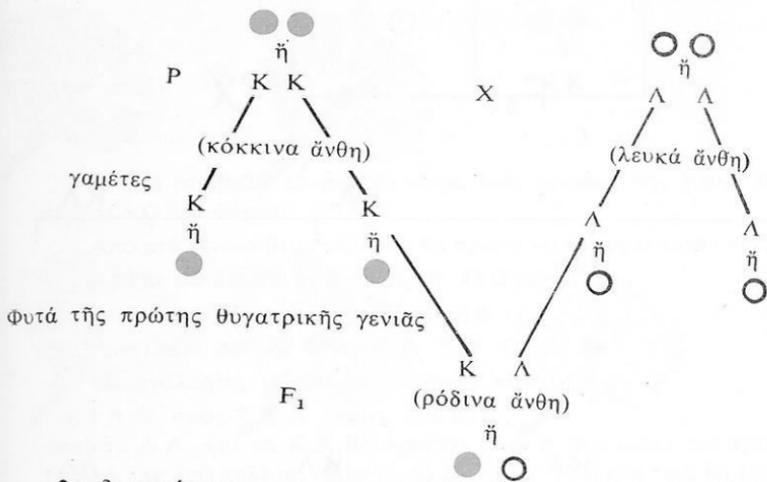
Πρόκειται γιά τό φαινόμενο τῆς **διάσχισης** τῆς κληρονομικῆς οὐσίας : τά ρόδινα φυτά δίνουν γαμέτες πού φέρνουν ἀνεπηρέαστες καί ἀναλλοιώτες τίς μονάδες τους στήν κατάσταση πού βρίσκονται ἀκριβῶς μέσ στους πα-

τρικούς γαμέτες, όταν έγινε η γονιμοποίηση και σχηματίστηκε το ζυγωτό κύτταρο του φυτού με ρόδινα άνθη.

Ας συμβολίσουμε τη λευκή μονάδα με το γράμμα Λ ή το σύμβολο ○ και με το γράμμα Κ ή το σύμβολο ● την κόκκινη. Τότε και οι δύο διασταυρώσεις που περιγράψαμε μπορούν να σημειωθούν έτσι :

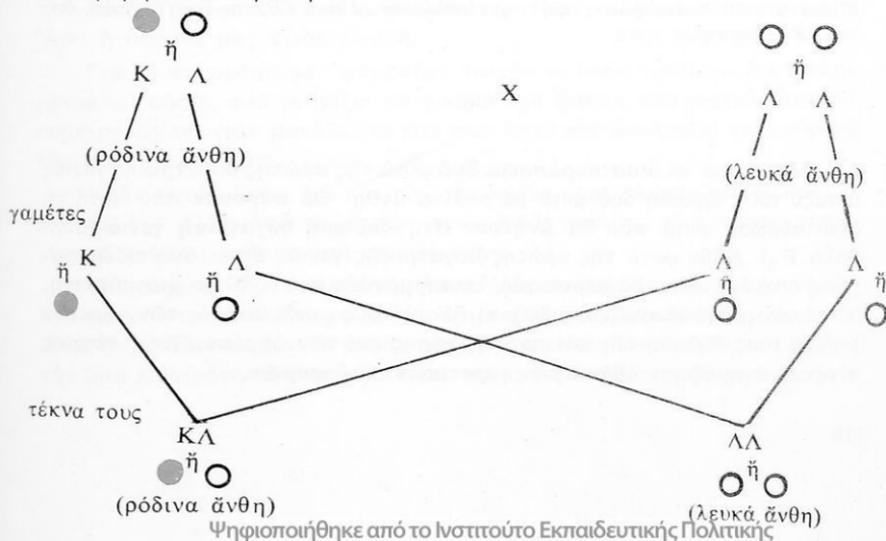
1η διασταύρωση

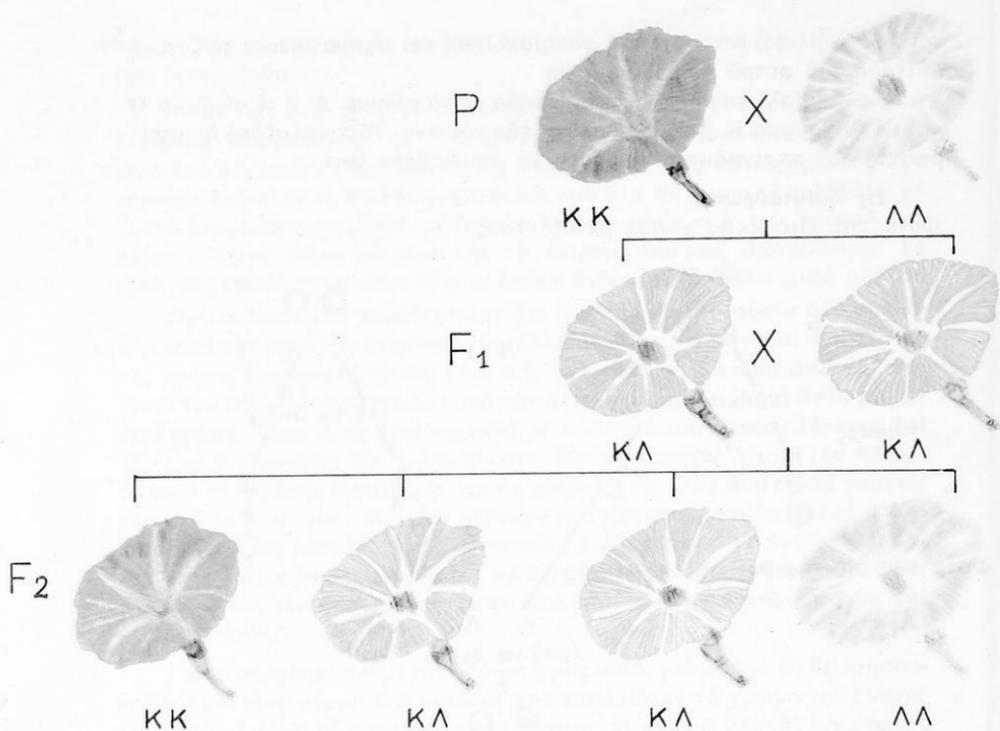
Φυτά της Πατρικής γενιάς μεταξύ τους.



2η διασταύρωση

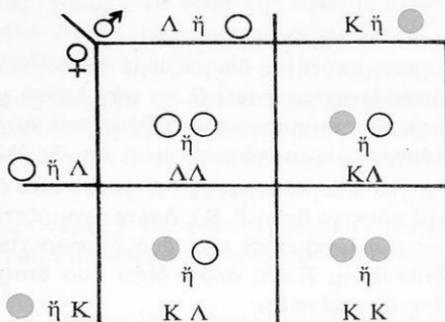
Η Ανάδρομη διασταύρωση





Εικόνα 67: Οι διασταυρώσεις των νυχτολούλουδων. Γονείς (P), πρώτη (F₁) και δεύτερη (F₂) θυγατρική γενιά

Μπορούμε να διασταυρώσουμε δύο φυτά της πρώτης θυγατρικής γενιάς μεταξύ τους, δηλαδή δύο φυτά με ρόδινα άνθη. Θα πάρουμε από αυτή τη διασταύρωση φυτά που θα ανήκουν στη **δεύτερη θυγατρική γενιά** (σύμβολο F₂). Κάθε φυτό της πρώτης θυγατρικής γενιάς δίνει δύο ειδών γαμέτες: τό ένα είδος θα φέρνει μία λευκή μονάδα και τό άλλο μία κόκκινη. Ό πίνακας, που εικονίζεται, δείχνει όλους τους συνδυασμούς των γαμετών μεταξύ τους, δηλαδή των κόκκων της γύρης και των ωαρίων. Ένας τέτοιος πίνακας ονομάζεται **άβακιο των γαμετικών συνδυασμών**.



Μέ τό σύμβολο ♂ συμβολίσαμε τούς κόκκους τής γύρης, ἐνῶ μέ τό σύμβολο ♀ τά ὠάρια.

Ἐπό μιὰ τέτοια διασταύρωση θά πρέπει νά πάρουμε τριῶν εἰδῶν ἄτομα.

Ἐτομα μέ λευκά ἄνθη Λ Λ η η Ο Ο

Ἐτομα μέ κόκκινα ἄνθη Κ Κ η η ● ●

Ἐτομα μέ ρόδινα ἄνθη Κ Λ η η ● Ο

Οἱ ἀναλογίες αὐτῶν τῶν ἀτόμων εἶναι :

1 Λ Λ πρὸς 2 Κ Λ πρὸς 1 Κ Κ

ἄφοῦ τά Λ Λ καί τά Κ Κ βρίσκονται μόνο σ' ἓνα κελλί τοῦ ἀβάκιου, ἐνῶ τά Κ Λ σέ δύο κελλιά. Δηλαδή τά 25 % ἀπό τά τέκνα τους θά ἔχουν λευκά ἄνθη (Λ Λ), τά 50 % ρόδινα ἄνθη (Κ Λ) καί τά 25 % κόκκινα ἄνθη (Κ Κ).

Αὐτά τά ἀναμενόμενα ἀποτελέσματα εἶναι κι αὐτά πού παίρνομε.

Ἐρα ἡ θεωρία μας εἶναι σωστή.

Γιά νά συνοψίσουμε : μπορούμε λοιπόν νά ὑποστηρίξουμε ὅτι ἡ κληρονομική οὐσία πού ρυθμίζει τό χρῶμα τοῦ ἄνθους τοῦ νυχτολούλουδου συμπεριφέρεται σάν μονάδα κι ὄχι σάν ὑγρό πού ἀκολουθεῖ τούς νόμους τής ὑγρῆς ἀνάμειξης.

Κάθε φυτό φέρνει δύο μονάδες τίς ὁποῖες πήρε τή μιὰ ἀπό τόν πατέρα του καί τήν ἄλλη ἀπό τή μητέρα του. Κάθε γαμέτης, εἴτε κόκκος γύρης εἶναι εἴτε ὠάριο, φέρνει μιὰ μονάδα μόνο.

Ἡ **διάσχιση** εἶναι τό φαινόμενο στό ὁποῖο δύο διαφορετικές μονάδες, πού βρίσκονται στό ἴδιο φυτό, δέν ἐπηρεάζονται ἢ ἀλλοιώνονται μέσα του ἀλλά ξαναπαρουσιάζονται στούς γαμέτες του στήν ἴδια κατάσταση καί μέ τήν ἴδια καθαρότητα, ὅπως ἦταν καί στούς γαμέτες τῶν γονιῶν του.

Ώρολογία

Τή μονάδα τής κληρονομικότητας ονομάζουμε γόνο. Ώ γόνος μπορεί νά βρίσκεται σέ διαφορετικές καταστάσεις (λ.χ. σάν λευκή μονάδα ή σάν κόκκινη, στήν περίπτωση τοῦ χρώματος τοῦ ἄνθους τοῦ νυχτολούλουδου) πού ονομάζουμε **ἀλληλόμορφες καταστάσεις** του ή ἀπλῶς **ἀλληλόμορφους**.

Κάθε φυτό περιέχει δυό ἀλληλόμορφους τοῦ γόνου εἴτε ὁμοίους (φυτά μέ λευκά ἄνθη, Λ Λ, ἢ μέ κόκκινα ἄνθη Κ Κ), ὁπότε ονομάζεται **ὁμοζύγωτο** (γιατί δίνει ἑνός εἶδους μόνο γαμέτες) εἴτε δυό διαφορετικούς ἀλληλόμορφους (φυτά μέ ρόδινα ἄνθη, Κ Λ), ὁπότε δίνει δυό διαφορετικά εἶδη γαμετῶν καί ονομάζεται **ἑτεροζύγωτο**.

Ώ κληρονομική σύνθεση τοῦ φυτοῦ (ἄν δηλαδή θά εἶναι ὁμοζύγωτο Κ Κ, ἢ ὁμοζύγωτο Λ Λ, ἢ ἑτεροζύγωτο Κ Λ) ονομάζεται **γονότυπός του**.

Ώ Μέντελ καί οἱ νόμοι του

Ώτι ἡ κληρονομική οὐσία συμπεριφέρεται σάν μονάδα, πού τήν ονομάσαμε γόνο, ἔγινε γιά πρώτη φορά γνωστό ἀπό τίς μελέτες ἑνός μοναχοῦ, πού ζῶσε τόν περασμένο αἰῶνα σ' ἕνα μοναστήρι μιᾶς μικρῆς πόλης τής παλιᾶς Αὐστρουγγαρίας, τοῦ Γρηγόριου Μέντελ (G. Mendel 1822 - 1884).

Ώ Μέντελ πειραματίστηκε μέ μπιζέλια καί ἀνακάλυψε πρῶτος τό μηχανισμό τής κληρονομικότητας, γιατί πρῶτος σκέφτηκε νά μελετήσῃ κάθε χαρακτηριστικό χωριστά (χρῶμα τοῦ ἄνθους, σχῆμα τοῦ καρποῦ, ὕψος τοῦ φυτοῦ, χρῶμα τοῦ καρποῦ, θέση τῶν ἀνθέων στό βλαστό κ.ἄ.) καί πρῶτος σκέφτηκε νά μετᾷ πολλά φυτά ἀπό κάθε διασταύρωση, ὥστε νά ἔχει στατιστικά ἀποτελέσματα.

Τό ἔτος 1866 δημοσίευσε τά ἀποτελέσματα τῶν πειραμάτων του, πού δυστυχῶς δέν ἔτυχαν προσοχῆς. Μόνο στά 1900 τρεῖς βιολόγοι, ἕνας Ώλλανδός, ἕνας Γερμανός κι ἕνας Αὐστριακός, ὅλοι καθηγητές τής βιολογίας, ἀνακάλυψαν τήν ἐργασία του καί ἐπιβεβαίωσαν τά συμπεράσματά του σέ διάφορα ζῶα καί φυτά. Σήμερα γνωρίζουμε ὅτι ἰσχύουν καί στόν ἄνθρωπο οἱ νόμοι τοῦ Μέντελ καί ὁ μηχανισμός τής κληρονομικότητας πού διατύπωσε.

Τά συμπεράσματα τοῦ Μέντελ διατυπώθηκαν σέ 4 νόμους, πού ἀποτελοῦν πορίσματα τῶν ὧσων εἶπαμε προηγουμένως γιά τή συμπεριφορά τῶν γόνων.

Ο πρώτος νόμος : Τά νόθα τής πρώτης θυγατρικής γενιάς είναι με-
ταξύ τους ὅμοια. **Νόμος τής ὁμοιομορφίας.** Ίσχύει μόνον όταν τά πατρικά
φυτά είναι ὁμοζύγωτα.

Ο δεύτερος νόμος : Οἱ ἀρχικοί χαρακτήρες, κι ἂν ἀκόμα βρίσκονται
ἐνωμένοι στά νόθα τής πρώτης θυγατρικής γενιάς, διατηροῦν τήν ἀνεξαρ-
τησία καί καθαρότητά τους. **Νόμος τής αὐτοτέλειας.** Προκύπτει ἀπό τή
διάσχιση.

Ο τρίτος νόμος : Οἱ χαρακτήρες πού ἀναμείχτηκαν στήν πρώτη
θυγατρική γενιά, διαχωρίζονται πάλι στίς ἐπόμενες γενιές, **Νόμος τής διά-
σχισης.**

Ο τέταρτος νόμος : Ἀναφέρεται σ' ἓνα φαινόμενο πού ἀκόμα δέ μελε-
τήσαμε, **στήν κυριαρχία.**

Κυριαρχία

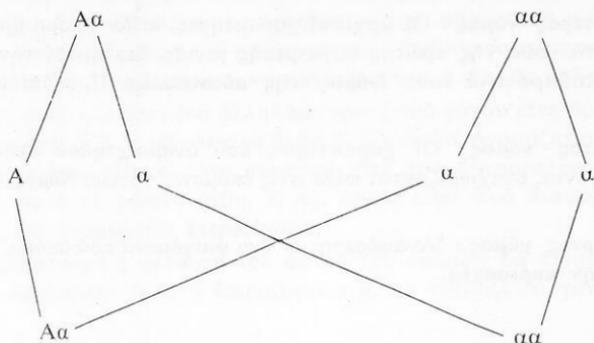
Ἄν ἐξετάσει κανεῖς τό χρῶμα τοῦ λίπους πού βρίσκεται κάτω ἀπό τό
δέρμα στά πρόβατα ἢ στά κουνέλια, θά παρατηρήσει ὅτι ὑπάρχουν ζῶα μέ
λευκό ὑποδόριο λίπος καί ἄλλα μέ κίτρινο. Τό χαρακτηριστικό αὐτό κλη-
ρονομεῖται.

Ἄν πάρουμε κουνέλια πού ἀνήκουν σέ μιά φυλή, πού ἀποτελεῖται
ἀπό ἄτομα μέ λευκό μόνο ὑποδόριο λίπος, καί τά διασταυρώσουμε μέ
κουνέλια μέ κίτρινο ὑποδόριο λίπος, θά πάρουμε στήν πρώτη θυγατρική
γενιά κουνέλια μέ λευκό ὑποδόριο λίπος. Κι ὅμως ἐδῶ ἡ διαφορά λευκοῦ
καί κίτρινου ὑποδρίου λίπους ὀφείλεται σ' ἓνα γόνο πού μπορεῖ νά παρου-
σιαστεῖ μέ δυό ἀλληλόμορφους : Τά ζῶα μέ κίτρινο λίπος εἶναι ὁμοζύγωτα
γιά τόν ἓνα ἀλληλόμορφο (aa), ἐνῶ τά λευκά πάλι τής πατρικής γενιάς εἶναι
ὁμοζύγωτα γιά τόν ἄλλον ἀλληλόμορφο (AA). Τά νόθα τής πρώτης θυγατρι-
κής γενιάς εἶναι ἑτεροζύγωτα (Aa), ἔχουν ὅμως λευκό ὑποδόριο λίπος σάν
τούς γονεῖς τους AA. Ὁ ἀλληλόμορφος A κυριαρχεῖ, εἶναι κυρίαρχος,
πάνω στόν ἀλληλόμορφο a καί δέν τόν ἀφήνει νά ἐκδηλωθεῖ στά ἑτεροζύ-
γωτα ἄτομα. Ὁ ἀλληλόμορφος a ὀνομάζεται τότε ὑπολειπόμενος.

Ὅτι πραγματικά αὐτό συμβαίνει φαίνεται, ἂν κάνουμε τήν ἀκόλουθη
ἀνάδρομη διασταύρωση : ἂν διασταυρώσουμε τά ζῶα τής πρώτης θυγατρι-
κής γενιάς μέ ζῶα πού ἔχουν κίτρινο ὑποδόριο λίπος. Τά μισά ἄτομα πού θά
πάρουμε θά ἔχουν λευκό λίπος καί τά ἄλλα μισά κίτρινο. Ὅπως δείχνει καί
τό σχῆμα, τά ἄτομα μέ τό λευκό λίπος εἶναι ἑτεροζύγωτα, ἐνῶ τά ἄτομα μέ
τό κίτρινο λίπος ὁμοζύγωτα.

Άτομο με
λευκό λίπος (F₁)

Άτομο με
κίτρινο λίπος



Άτομα με
λευκό υποδόριο λίπος

Άτομα με κίτρινο
υποδόριο λίπος

Μπορούμε να ξεχωρίσουμε το γονότυπο των λευκών ατόμων, αν τα διασταυρώσουμε με άτομα που έχουν κίτρινο λίπος. Τα ομοζύγωτα λευκά δίνουν απογόνους λευκούς, ενώ τα έτεροζύγωτα λευκά δίνουν δυό είδων παιδιά: τά μισά έχουν λευκό, ενώ τά άλλα μισά κίτρινο λίπος.

Ό τέταρτος νόμος: Μερικές φορές ένα χαρακτηριστικό κατά την εκδήλωσή του επικρατεί σ' ένα άλλο. Νόμος της Κυριαρχίας.

Οί γόνι οι συνθέτου οι ένζυμα

Μέ τό νά δώσουοε ένα όνομα σ' ένα φαινόμεοο σημαίνει πώς αναγνωρίσαμε τήν ύπαρξή του, όχι όμοιο και πώς τό εξηγήσαμε.

Στήν περίπτωση του χρώματος του υποδορίου λίπους των κουνελιών γνωρίζουοε σέ τί όφείλεται τό φαινόμεοο τής κυριαρχίας. Τά κουνέλια είναι φυτοφάγα και μέ τά φύλλα που τρώνε εισάγουο στο σώμα τους διάφορες χρωστικές, όπως είναι ή πράσινη χλωροφύλλη ή και οί κίτρινες ξανθοφύλλες. Οί ξανθοφύλλες, στα κουνέλια μέ λευκό λίπος, σπάνε σέ μικρότερα και άχρωμα συστατικά μέ ένα ένζυμο που περιέχουο τα κουνέλια αυτά. Τά κουνέλια μέ τό κίτρινο λίπος δέν έχουν αυτό τό ένζυμο: Οί ξανθοφύλλες δέν κομματιάζουοται και, επειδή είναι λιποδιαλυτές, συγκεντρώνουοται στο λίπος τους, που τό χρωματίζουο κίτρινο. Ό γόνος λοιπόν αυτός φαίνεται νά έλέγχει τή σύνθεση ενός ένζυμοο: ό κυρίαρχος άλληλόμορφος Α

φτιάχνει τό ένζυμο ένώ ό ύπολειπόμενος α δέν μπορεί νά τό φτιάξει. Ή παρουσία καί μιάς μόνο μονάδας Α στά έτεροζύγωτα άτομα Αα άρκει γιά νά συντεθεί τόση ποσότητα ένζυμου ώστε τά κουνέλια νά 'χουν λευκό χρώμα.

Σήμερα γνωρίζουμε ότι οί γόννοι ρυθμίζουν τήν κληρονομικότητα τών διάφορων χαρακτηριστικών καί εκδηλώνονται φτιάχνοντας ένζυμα καί ειδικά τό πρωτεϊνικό τους τμήμα ή φτιάχνοντας δομικές πρωτεΐνες, δηλαδή πρωτεΐνες, από τίς όποιες άποτελείται τό σώμα (μυοσφαιρίνη στό μυϊκό σύστημα, αίμοσφαιρίνη στό αίμα κ.ά.).

Γονότυπος καί Φαινότυπος

Τό παράδειγμα του χρώματος του ύποδόριου λίπους στά κουνέλια μās δείχνει καί κάτι άλλο : ότι δυό άτομα μπορεί νά έχουν διαφορετικό γονότυπο, όπως τά όμοζύγωτα ΑΑ καί τά έτεροζύγωτα Αα, αλλά νά μās φαίνονται παρόμοια, νά 'χουν δηλαδή καί τά δυό τό ίδιο χρώμα λίπους, τό λευκό. Λέμε ότι έχουν τόν ίδιο φαινότυπο.

Ό φαινότυπος είναι τό πώς μās φαίνεται τό άτομο. Πώς μās φαίνονται τά διάφορα χαρακτηριστικά του : τά μορφολογικά, ανατομικά, φυσιολογικά, ήθολογικά (συμπεριφοράς) κ.ά.

Τά κουνέλια έχουν δυό φαινότυπους, πού αναφέρονται στό χρώμα του ύποδόριου λίπους τους : τό λευκό καί τόν κίτρινο. Έχουν όμως τρεις δυνατούς γονότυπους, τόν ΑΑ, τόν Αα καί τόν αα αλλά σέ δυό διαφορετι-

	Κουνέλι με γόνους για κίτρινο λίπος	Κουνέλι με γόνους για λευκό λίπος
Καρβότα καί πράσινα τμή- ματα αυτών		
Τροφή χωρίς ξανθοφύλλες		

Εικόνα 68 : Οί γονότυποι τών κουνελιών για τό χρώμα του ύποδόριου λίπους τους (ΑΑ καί αα) καί οί φαινότυποί τους στά διάφορα περιβάλλοντα (με διάφορες διατροφές)

κούς γονότυπους, στους δύο πρώτους, αντιστοιχεί ένας μόνο φαινότυπος, ο λευκός, ενώ στον τρίτο γονότυπο αντιστοιχεί ο κίτρινος. Τό γονότυπο τόν καθορίζουμε από τις διασταυρώσεις, από τό τί παιδιά μπορεί νά κάνει τό άτομο. Έτσι μπορούμε νά ξεχωρίσουμε τά όμοζύγωτα ΑΑ καί τά έτεροζύγωτα Αα λευκά κουνέλια, διασταυρώνοντάς τα μέ κίτρινα κουνέλια, όπως είδαμε καί πρίν.

Κληρονομικότητα καί περιβάλλον

Ό φαινότυπος λοιπόν εξαρτάται από τό γονότυπο. Τά κουνέλια μέ γονότυπο αα έχουν κίτρινο ύποδόριο λίπος, ενώ λ.χ. τά ΑΑ λευκό. Άν πάροουμε κουνέλια αα καί από μικρά τά θρέψουμε μέ τέτοιες τροφές πού νά μήν περιέχουν ξανθοφύλλες, θά 'χουν όπως είναι έπόμενο, από όσα προηγούμενα είπαμε, λευκό ύποδόριο λίπος. Όσπε τό χρώμα τοϋ λίπους δέν εξαρτάται μόνο από τό γονότυπο αλλά καί από τήν τροφή, δηλαδή από έναν παράγοντα τοϋ περιβάλλοντος.

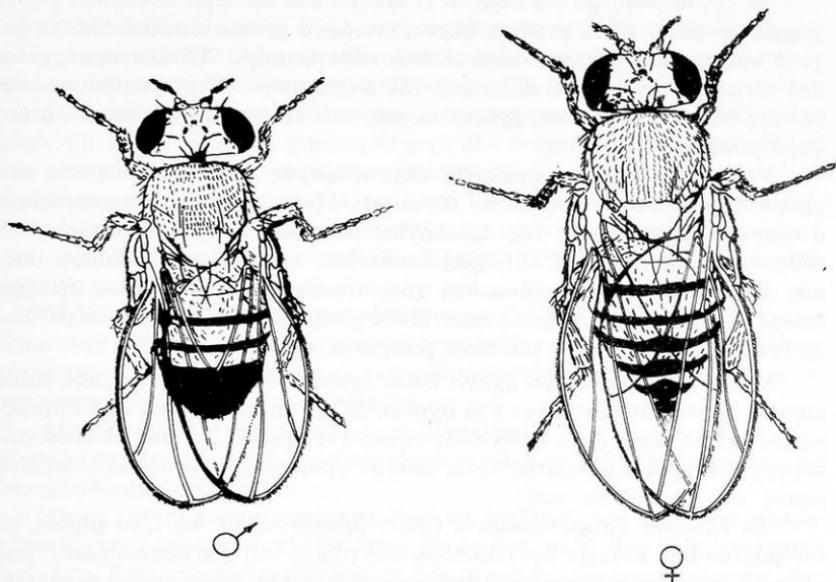
Ό διαφορά όμως πού ύπάρχει μεταξύ τών κουνελιών πού έχουν γονότυπους ΑΑ καί αα είναι ή ακόλουθη : τά άτομα ΑΑ σέ όποιοδήποτε περιβάλλον κι άν τοποθετηθοϋν, άν δηλαδή τραφοϋν είτε μέ τροφή πού περιέχει ξανθοφύλλες είτε μέ τροφή χωρίς ξανθοφύλλες, θά έχουν λευκό ύποδόριο λίπος, ενώ τά κουνέλια αα θά έχουν κίτρινο ύποδόριο λίπος στήν πρώτη περίπτωση καί λευκό στή δεύτερη.

Ό φαινότυπος λοιπόν εξαρτάται καί καθορίζεται από δυό παράγοντες : τόν κληρονομικό (τό γονότυπο) καί τόν περιβαλλοντικό. Άν γνωρίζουμε τούς δυό αυτούς παράγοντες, γνωρίζουμε καί μέ ακρίβεια τό φαινότυπο.

Όπως για νά χτιστεί ένας τοίχος χρειάζονται καί δομικά ύλικά (πέτρες κ.ά.) καί έργασία, έτσι για νά διαμορφωθεί ένας φαινότυπος χρειάζεται καί ένας γονότυπος κι ένα περιβάλλον. Τοίχος χωρίς ύλικά δέ χτίστηκε ποτέ αλλά ούτε χτίστηκε καί χωρίς έργασία. Φαινότυπος χωρίς γονότυπο δέν ύπρξε ούτε όμως καί χωρίς περιβάλλον.

Ό γονότυπος είναι εκείνος πού δίνει στό άτομο τή δυνατότητα μέσα σέ όρισμένες συνθήκες τοϋ περιβάλλοντος νά αναπτύξει ένα όρισμένο φαινότυπο.

Ό παχυσαρκία ή καί τό ύψος όφείλονται σέ δυό παράγοντες : στήν κληρονομική δομή τοϋ οργανισμού, άν δηλαδή έχει κανείς από τούς γονείς του γόνους πού νά ύποβοηθοϋν ή νά παρεμποδίζουν τήν ανάπτυξη παχυσαρκίας ή ύψους, καί σέ περιβαλλοντικούς (πλούσια ή φτώχη διατροφή λ.χ.).



Εικόνα 69 : Ἀρσενική καί θηλυκή δροσόφιλα

Γόνοι καί χρωματοσώματα

Τά χαρακτηριστικά τῶν ἀτόμων εἶναι πολλά. Οἱ γόνοι πού περιέχονται σ' ἓνα ἄτομο εἶναι κι αὐτοὶ πολλοί.

Στά μιζέλια ὁ Μέντελ μελέτησε ἑπτὰ χαρακτηριστικά πού ὀφείλονται σέ ἑπτὰ διαφορετικούς γόνους. Στὴν δροσόφιλα, μιά μικρὴ μύγα πού πετᾷ γύρω ἀπὸ τὸ μῦστο, τὰ σάπια φρούτα καί τὸ ξύδι, καί πού ἀποτελεσε ἓνα σπουδαῖο πειραματικὸ ὕλικό γιὰ τὴ μελέτη τῆς κληρονομικότητας, γνωρίζουμε 1.000 περίπου γόνους καί ὑπολογίζουμε ὅτι ὑπάρχουν 10.000 περίπου διαφορετικοὶ γόνοι. Λίγο περισσότεροι (μερικές δεκάδες χιλιάδων) πρέπει νὰ ὑπάρχουν καί στὸν ἄνθρωπο. Τά κατώτερα ὄντα ἔχουν λιγότερους γόνους (οἱ ἴοι ἔχουν μιά δεκάδα ἢ λίγες δεκάδες γόνων). Κάθε γόνος ἐλέγχει μὲς στὸν ὄργανισμό μιά ὀρισμένη χημικὴ ἀντίδραση συνθέτοντας εἴτε μιά δομικὴ πρωτεΐνη ἢ ἓνα ἐνζύμο κι ἔτσι ἐπηρεάζει τὸ φαινότυπο τοῦ ὄργανισμοῦ.

Ἄλλὰ αὐτοὶ οἱ γόνοι σέ ποῖο μέρος τῶν γαμετῶν βρίσκονται καί ἀπὸ τί εἶναι φτιαγμένοι ;

Ής ζαναθυμηθούμε γιά λίγο τό τί είπαμε στό δεύτερο κεφάλαιο γιά τά χρωματοσώματα. Κάθε γαμέτης φέρνει ένα μόνο χρωματόσωμα, ενώ τό ζυγωτό κύτταρο δυό χρωματοσώματα από κάθε ζευγάρι. Τό ένα προέρχεται από τή μητέρα του καί τό άλλο από τόν πατέρα του. Έτσι συμβαίνει καί μέ τούς γόνους : ό καθένας βρίσκεται μέσ στό άτομο δυό φορές, αλλά μιά φορά μόνο στους γαμέτες.

Υπάρχει λοιπόν μιά αναλογία συμπεριφοράς στους γόνους καί στά χρωματοσώματα. Μέ πολύπλοκα αλλά καί εξαιρετικά ακριβή πειράματα ό άμερικανός καθηγητής τής ζωολογίας Μόργκαν (T. H. Morgan) κι ό μαθητής του Μπρίτζες (C. Bridges) απέδειξαν. στίς άρχές του αιώνα μας, πώς οί γόνοι βρίσκονται πάνω στά χρωματοσώματα. Κάθε γόνος κατέχει όρισμένη θέση σ' ένα χρωματόσωμα. Κάθε χρωματόσωμα φέρνει ένα μεγάλο άριθμό γόνων στό μήκος του κάθε βραχίονά του.

Μάς θυμίζει ένα μακρύ σχοινί όπου έχουν δεθεί πολλοί κόμποι. Κάθε κόμπος δέ μετακινείται πάνω στό σχοινί, αλλά καταλαμβάνει μιά όρισμένη καί ακριβή θέση, όπως κάθε είδος γόνου στό χρωματόσωμα. Η διαφοροποίηση του χρωματοσώματος είναι λοιπόν γραμμική, γίνεται δηλαδή στό μήκος των βραχιόνων του.

Τά όμόλογα χρωματοσώματα έχουν βραχίονες μέ τό ίδιο μήκος, τό κεντρόμερό τους κατέχει τήν ίδια θέση στό μήκος του χρωματοσώματος καί κάθε γόνος καταλαμβάνει τήν αντίστοιχη ακριβώς θέση στό μήκος του χρωματοσώματος.

Τά όμόλογα χρωματοσώματα φέρνουν τούς ίδιους γόνους. Ο γόνος όμως μπορεί στό ένα όμόλογο χρωματόσωμα νά παρουσιάζεται μ' έναν άλληλόμορφο καί στό άλλο όμόλογο χρωματόσωμα μ' έναν άλλο άλληλόμορφο. Θά βρίσκεται όμως πάντα στήν αντίστοιχη θέση.

Μέ όρισμένους είδους γενετικά πειράματα είναι δυνατόν νά γίνει ή **χαρτογράφηση** των γόνων πάνω στό χρωματόσωμα, νά καθοριστούν δηλαδή οί θέσεις κι οί αποστάσεις μεταξύ τους.

Μιά τέτοια χαρτογράφηση έχει γίνει γιά τά χρωματοσώματα του καλαμποκιού, τής δροσόφιλας καί άλλων ειδών ζώων καί φυτών καί γιά ένα τουλάχιστον από τά χρωματοσώματα του ανθρώπου.

Γόνοι καί DNA

Τά χρωματοσώματα αποτελούνται από πρωτείνες καί ένα είδος νουκλεϊκού όξεος πού όνομάζεται DNA. Από ποιά χημική ουσία αποτελούνται οί γόνοι ; Οί γόνοι αποτελούνται από DNA.

Αυτό έγινε φανερό σέ πειράματα μέ βακτήρια : όταν ένα βακτήριο

ένσωματώσει ένα κομμάτι DNA, πού προέρχεται από βακτήριο άλλης ποιικιλίας, μπορεί ν' αλλάξει μερικά κληρονομικά του χαρακτηριστικά και νά μοιάσει έτσι μέ τά βακτήρια πού τού δωσε τό DNA. Τίς ἀλλαγμένες του ιδιότητες μπορεί νά τίς μεταβιβάσει και στά βακτήρια πού θά προέλθουν από αυτό. Τό DNA ἔχει μιὰ χημική δομή πολύ ἐνδιαφέρουσα και πού ἐξηγεῖ πῶς μπορεί νά πολλαπλασιάζεται, δηλαδή πῶς μπορεί ἕνα μόριο DNA μέ τίς δύο συμπληρωματικές του ἀλυσίδες νά φτιάχνει δύο ὅμοια μόρια DNA. Κάθε μόριο DNA διαφέρει από ἕνα ἄλλο ὄχι μόνο μέ τό μήκος του ἀλλά και μέ τή σειρά διαδοχῆς τῶν τεσσάρων διαφορετικῶν νουκλεοτιδίων στό μήκος τῆς μιᾶς ἀλυσίδας του.

Ἡ ἄλλη του ἀλυσίδα, ἡ συμπληρωματική, ἀποτελεῖται από τίς συμπληρωματικές βάσεις, ὅπως ἐξηγήσαμε στό δεύτερο κεφάλαιο. Ἄν ξέροουμε τή σειρά τῶν βάσεων στή μιὰ ἀλυσίδα, γνωρίζουμε ἀμέσως και τή σειρά στή συμπληρωματική της ἀλυσίδα.

Αὐτή ἡ μεγάλη ποικιλία μορφῶν πού μπορεί νά πάρει ἕνα μόριο DNA ἐξηγεῖ πῶς εἶναι δυνατό ὄλοι οἱ γόνοι κι ὄλοι οἱ ἀλληλόμορφοί τους νά ἀποτελοῦνται από DNA.

Ὅπως και τά χρωματοσώματα, ἔτσι και τό DNA, πού περιέχουν, πολλαπλασιάζεται, δηλαδή διπλασιάζεται σέ ἀριθμό, μετά από κάθε κυτταρική διαίρεση. Κάθε γόνος περιέχεται σ' ἕνα μέρος ἑνός χρωματοσώματος, ἄρα κάθε κύτταρο τοῦ ὄργανισμοῦ, ἐκτός από τούς γαμέτες, περιέχει δύο φορές κάθε γόνο. Κάθε διπλοειδές κύτταρο τοῦ ἀτόμου ἔχει τόν ἴδιο γονότυπο μέ ὄλα τά ἄλλα διπλοειδή κύτταρα τοῦ ἴδιου ὄργανισμοῦ. Καί τοῦτο γιατί οἱ γόνοι εἶναι σταθεροί. Δέν ἀλλάζουν κατάσταση σέ κάθε κυτταρική διαίρεση. Ἄν οἱ γόνοι δέν ἦσαν σταθεροί δέ θά μπορούσαμε νά παρατηρήσουμε οὔτε τό φαινόμενο τῆς διάσχισης οὔτε καν τό φαινόμενο τῆς κληρονομικότητας.

Ὁ γόνος λοιπόν συμπεριφέρεται σάν μονάδα, εἶναι σταθερός και κατέχει ὀρισμένη θέση σέ ἕνα χρωματοσώμα. Μπορεῖ νά διπλασιάζεται, ὅπως τό χρωματοσώμα πάνω στό ὄποιο βρίσκεται, γιατί ἀποτελεῖται από DNA πού ἔχει τήν ἱκανότητα νά διπλασιάζεται. Διπλασιάζεται κάθε φορά σέ κάθε κυτταρική διαίρεση, ἀλλά τό εἶδος του παραμένει τό ἴδιο, σταθερό. Κάθε γόνος δίνει παρόμοιους γόνους, κάθε ἀλληλόμορφος δίνει ἴδιους ἀλληλόμορφους. Τέλος ὁ γόνος ἐπηρεάζει τό φαινότυπο συνθέτοντας μιὰ πρωτεΐνη ἢ ἕνα ἐνζύμο.

Πῶς γίνεται ὄμως αὐτή ἡ σύνθεση;

Ἡ σύνθεση τῶν πρωτεϊνῶν

Ὅπως εἶδαμε στό δεύτερο κεφάλαιο, κάθε πρωτεΐνη χαρακτηρίζεται

τίζονται στους οργανισμούς οι άλυσίδες των αμινοξέων δηλαδή οι πρωτεΐνες.

Η Μετάλλαξη

Είπαμε πριν ότι οι γόνιμοι διακρίνονται για τη σταθερότητά τους. Κάθε άλληλόμορφος, όταν σε κάθε κυτταρική διαίρεση διπλασιάζεται, δίνει γέννηση σε δυο άλληλόμορφους ολόιδιους με τον εαυτό του.

Ακριβώς στη σταθερότητα αυτή οφείλεται και το φαινόμενο της κληρονομικότητας. Η σταθερότητα όμως δεν είναι απόλυτη. Μιά φορά στις εκατό χιλιάδες ή μία φορά στο εκατομμύριο μπορεί ένας άλληλόμορφος να δώσει στον πολλαπλασιασμό του ένα διαφορετικό, έναν καινούργιο άλληλόμορφο. Μπορεί δηλαδή το DNA να μην είναι το ίδιο ακριβώς με το αρχικό, να έχει γίνει κάποιο λάθος στην αντιγραφή του. Πρόκειται για το φαινόμενο της **μετάλλαξης**.

Τρεις φορές π.χ. παρατηρήθηκε στις έκτροφές άλεπούδων για γούνες ότι γεννήθηκαν άτομα με χρώμα άσπρο (πλατίνας) από άτομα με διαφορετικό χρώμα. Πιστοποιήθηκε πως επρόκειτο για μετάλλαξη. Στη μετάλλαξη οφείλεται και η δημιουργία προβάτων με κοντά πόδια.

Σε τελική ανάλυση όλη η κληρονομική ποικιλομορφία που υπάρχει στους πληθυσμούς προέρχεται από τη μετάλλαξη.

Διακρίνουμε δυο είδη μετάλλαξης : **τη φυσική**, που συμβαίνει χωρίς να επεμβαίνει ο άνθρωπος και που έχει συχνότητα πολύ μικρή, όπως αναφέραμε πριν, και **την τεχνητή**, που προκαλείται από διάφορους παράγοντες φυσικούς ή χημικούς, που οι άνθρωποι χρησιμοποιούν και που αλλάζουν τη δομή του DNA επιδρώντας πάνω του.

Οι άκτινες Χ (Ραϊντγκεν) των ακτινολόγων, ή ραδιενέργεια, οι υπεριώδεις ακτίνες και διάφορες χημικές ουσίες προκαλούν μεταλλάξεις με μεγάλη συχνότητα. Στη μετάλλαξη ή αλλαγή των άλληλομόρφων είναι τυχαία. Τά άτομα που έχουν καινούργιους άλληλόμορφους δεν είναι κατ' ανάγκη καλύτερα προσαρμοσμένα από τα άλλα άτομα. Το γεγονός είναι τελείως τυχαίο, οι αλλαγές τυχαίες.

Προσαρμοστικότητα και Έπιλογή

Είδαμε ότι τά άτομα ενός πληθυσμού διαφέρουν μεταξύ τους. Από αυτές τις διαφορές πολλές είναι κληρονομικές. Η κληρονομική αυτή ποικιλομορφία που υπάρχει στους φυσικούς πληθυσμούς προέρχεται βασικά από τη μετάλλαξη. Όμως δε διατηρείται όλη αυτή η ποικιλομορφία : τα

άτομα που είναι καλύτερα προσαρμοσμένα στο περιβάλλον επιζούν και αφήνουν περισσότερους απογόνους, ενώ τα άλλα φθίνουν.

Με τη **φυσική επιλογή** διαλέγεται εκείνο το μέρος της κληρονομικής ποικιλομορφίας που κάνει τα άτομα καλύτερα προσαρμοσμένα στο τωρινό τους περιβάλλον. Πρώτος ο Δαρβίνος τόνισε τη σπουδαιότητα της φυσικής επιλογής για να εξηγήσει το μηχανισμό της **εξέλιξης**. Με τη φυσική επιλογή οι πληθυσμοί αλλάζουν έτσι που να αποτελούνται από άτομα διαρκώς πιο προσαρμοσμένα. Σήμερα γνωρίζουμε ότι ο Δαρβίνος είχε δίκιο. **Η μετάλλαξη**, που διαρκώς δημιουργεί νέα κληρονομική ποικιλομορφία, κι η **φυσική επιλογή** που διαλέγει το μέρος της ποικιλομορφίας που κάνει τα άτομα πιο προσαρμοσμένα στο περιβάλλον, αποτελούν τα δύο κύρια σκέλη του μηχανισμού της εξέλιξης.

Πρός τιμήν του Δαρβίνου η θεωρία που εξηγεί το μηχανισμό της εξέλιξης ονομάστηκε **νεοδαρβινική** (σε αντίθεση προς τη λαμαρκιανική). Η νεοδαρβινική θεωρία γίνεται δεκτή από τους πιο πολλούς σύγχρονους βιολόγους και επαληθεύεται από πολλά πειράματα και παρατηρήσεις.

Δύο μόνο από αυτές τις παρατηρήσεις θά αναφέρουμε : Στην Αγγλία, πρίν αναπτυχθεί η βιομηχανία, οι πεταλούδες όρισμένου είδους ήταν άσπρες. Τα μαύρα άτομα ήταν σπάνια και οι συλλέκτες έντομολόγοι τα αγοράζαν ακριβά. Μετά χρόνια, κι ενώ αναπτυσσόταν η βιομηχανία, οι μαυρές πεταλούδες άρχισαν να γίνονται πιο συχνές, τόσο που σήμερα οι άσπρες είναι οι σπάνιες.

Η αλλαγή του χρώματος, δηλαδή της μορφής των ατόμων ενός είδους (ένα μικρό βήμα εξέλιξης), αποδείχτηκε πώς οφειλόταν στη φυσική επιλογή. Στην Αγγλία, κατά την ανάπτυξη της βιομηχανίας, χρησιμοποιήθηκε κάρβουνο σαν καύσιμη ύλη. Οι καπνίες μαύρισαν γρήγορα τις επιφάνειες των σπιτιών και των δέντρων. Το μαύρο χρώμα αποτέλεσε καλύτερο καμουφλάζ για τις πεταλούδες αυτές : τα πουλιά βλέπανε τώρα πολύ πιο εύκολα τις λευκές πεταλούδες πάνω στις μαυρές επιφάνειες και τις έτρωγαν. Αντίθετα στά δάση, πρίν φτιαχτούν εργοστάσια, οι λευκές πεταλούδες δέν ξεχώριζαν όταν κάθονταν πάνω στους άσπριδερους λειχήνες στους κορμούς των δέντρων. Με την αλλαγή του περιβάλλοντος έγινε κι η αλλαγή του χρώματος των πεταλούδων, αφού τα πουλιά έτρωγαν εκλεκτικά τις λευκές πεταλούδες.

Τό δεύτερο παράδειγμα αναφέρεται σε μιá «χημική» αλλαγή. Μετά τό δεύτερο παγκόσμιο πόλεμο άρχισαν να χρησιμοποιούνται έντομοκτόνα εναντίον των μυγών κι άλλων βλαπτικών εντόμων. Στην αρχή τά έντομοκτόνα τίς σκότωναν. Μετά χρόνια οι μυγες άρχισαν να γίνονται άθεκτικές σε όρισμένα έντομοκτόνα. Η άθεκτικότητα οφείλεται στην παρουσία μιās

μετάλλαξης σ' ένα από τους χιλιάδες διαφορετικούς γόνους του ατόμου. Μέ τη μετάλλαξη δημιουργήθηκε ένας νέος αλληλόμορφος που προσφέρει άνθεκτικότητα στο έντομοκτόνο για τα άτομα που τον φέρνουν. Οί μύγες που δέν τον έχουν, σκοτώνονται από τό έντομοκτόνο κι έτσι σιγά σιγά όλος ό πληθυσμός γίνεται άνθεκτικός, γιατί άποτελείται από άτομα που φέρνουν μόνο τον αλληλόμορφο αυτόν.

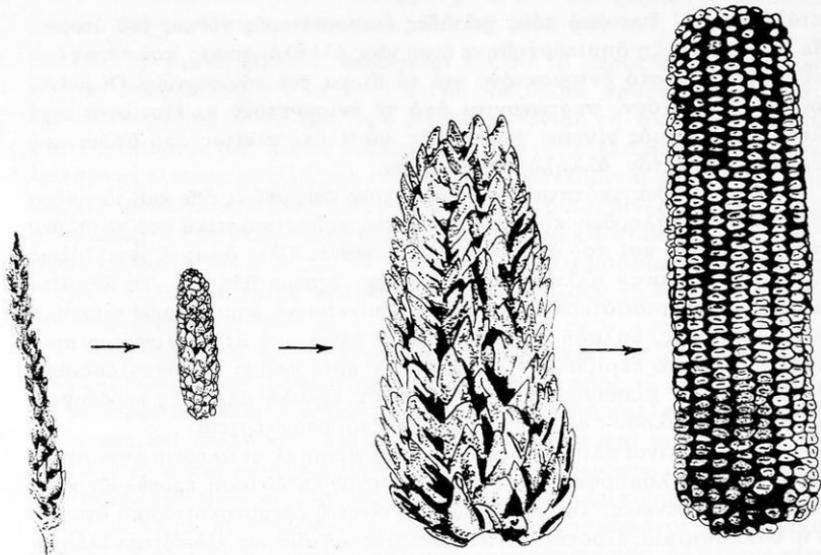
Τόσο ή άνθεκτικότητα στό έντομοκτόνο στίς μύγες όσο καί τό μαύρο χρώμα τών πεταλούδων είναι κληρονομικά χαρακτηριστικά που προήλθαν, από μετάλλαξη καί που άκόλουθα επιλεγήκανε. Όλες όμως οί μεταλλάξεις δέ δίνουν «καλούς» αλληλόμορφους, όπως έχουμε ήδη πεί. Τό αντίθετο μάλιστα. Οί περισσότερες μεταλλάξεις φαίνεται νά δημιουργούν «κακούς» αλληλόμορφους, δηλαδή τέτοιους που νά κάνουν τά άτομα λιγότερο προσαρμοσμένα στό περιβάλλον που ζούν. Γι' αυτό πρέπει νά προφυλάσσουμε τόν άνθρώπινο πληθυσμό από μεταλλάξεις, δηλαδή από τούς παράγοντες που τίς προκαλούν : τίς άκτινοβολίες από ραδιενέργεια.

Οί άνθρώπινοι πληθυσμοί φέρνουν, σέ μικρή είναι άλήθεια συχνότητα, «κακούς» αλληλόμορφους, που σέ όμοζυγωτή κατάσταση προκαλούν κληρονομικές ασθένειες. Τέτοιες ασθένειες είναι ή δρεπανοκυτταρική άναιμία κι ή θαλασσαιμία. Πρόκειται για ασθένειες του αίματος, ειδικότερα αλλοιώσεις της αίμοσφαιρίνης που δίνει στό αίμα καί τό κόκκινο χρώμα του. Τά όμοζυγωτά άτομα για τόν «κακό» αλληλόμορφο δέν έχουν κανονική αίμοσφαιρίνη καί πάσχουν από σοβαρή άναιμία. Τά άτομα αυτά έχουν καί τούς δύο γονείς τούς έτεροζυγωτούς, που φέρνουν έναν «κανονικό» κι έναν «κακό» αλληλόμορφο. Τά έτεροζυγωτά άτομα είναι υγιή καί μάλιστα πιό άνθεκτικά στην έλנוσσία, μπορούν όμως, άν παντρευτούν μέ όμοιά τους, νά κάνουν τό 1/4 τών παιδιών μέ τήν παθολογική κατάσταση της σοβαρης άναιμίας.

Η Βελτίωση

Όπως στή Φύση ή φυσική μετάλλαξη καί ή φυσική έπιλογή είναι οί κύριοι παράγοντες δημιουργίας νέων πληθυσμών, νέων φυλών, νέων ειδών, έτσι καί στίς προσπάθειες κληρονομικής βελτίωσης τών καλλιεργούμενων φυτών καί τών οικιακών ζώων, ό άνθρωπος χρησιμοποιεί άνάλογες δυνάμεις, τήν τεχνητή μετάλλαξη καί τήν τεχνητή έπιλογή.

Η γνώση της άναπαραγωγής καί της κληρονομικότητας, ή δυνατότητα δημιουργίας τεχνητών μεταλλαγών καί ή μελέτη τών διάφορων συστημάτων τεχνητής έπιλογής χρησιμοποιούνται από τόν άνθρωπο για τήν καλύτερευση τών φυτών καί ζώων, που παρουσιάζουν γι' αυτόν οικονομικό ένδιαφέρον.



Εικόνα 70 : 'Η ιστορία του καλαμποκιού. Πώς με την επιλογή ο άνθρωπος κατόρθωσε να αυξήσει τον καρπό του και την απόδοσή του

Ἡ βελτίωση τῆς παραγωγῆς ενός χαρακτηριστικοῦ μπορεῖ νά γίνει μέ δύο τρόπους : μέ βελτίωση τῶν συνθηκῶν τοῦ περιβάλλοντος (λ.χ. καλύτερο καί περισσότερο λίπασμα στά φυτά ἢ καλύτερες συνθήκες ἐκτροφῆς στά ζῶα) καί μέ τήν κληρονομική βελτίωση τῶν ἀτόμων, ἀφοῦ κάθε φαινοτυπικό χαρακτηριστικό καθορίζεται ἀπό τό περιβάλλον καί τό γονότυπο.

Ἡ κληρονομική βελτίωση ἐπιτυγχάνεται εἴτε μέ ἐπιλογή τῶν ἀτόμων, πού παρουσιάζουν σέ μεγαλύτερη ἔνταση ἢ ποσότητα τό ἐπιθυμητό χαρακτηριστικό, ἐάν ὑπάρχει ἤδη πολύ κληρονομική ποικιλομορφία στόν πληθυσμό, εἴτε μέ τή δημιουργία νέας ποικιλομορφίας (μέ τήν ἐπίδραση π.χ. ἀκτίνων Χ, ἢ ραδιενέργειας, ἢ χημικῶν οὐσιῶν) καί μετά μέ ἐπιλογή.

Μέ τέτοιες τεχνικές ὁ ἄνθρωπος βελτίωσε τή γεωργική καί κτηνοτροφική παραγωγή. Ἔφτασε, γιά ἓνα τροπικό φυτό, νά αὐξήσει 2.000 φορές τήν παραγωγή του. Αὐτό ὅμως ἀποτελεῖ ἐξαίρεση. Συνήθως ἡ παραγωγή αὐξάνεται πολύ λιγότερο, ἀλλά αὐξάνεται. Στό καλαμπόκι καί στίς ὀρνίθες ἡ χρησιμοποίηση ὀρισμένων διασταυρώσεων ἐπέτρεψε τή θεαματική βελτίωση τῆς παραγωγῆς.

Ἀνάλογες προσπάθειες κληρονομικῆς βελτίωσης τοῦ ἀνθρώπου ἐξε-

τάζει και ή Εϋγονική, πού, όταν εφαρμόζεται σωστά, προσπαθει μόνο νά εξαλείψει τόν ανθρώπινο πόνο και τήν ανθρώπινη δυστυχία. Έτσι π.χ. μέ κατάλληλη διαφώτιση αλλά και εξετάσεις προσπαθει νά ανακαλύψει τά ετεροζυγωτά άτομα γιά τή θαλασσαιμία και νά τά πείσει νά μήν παντρεύονται μέ άλλα ετεροζυγωτά, ώστε νά αποφύγουν νά κάνουν παθολογικά παιδιά.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Οί οργανισμοί έχουν τήν ιδιότητα νά αναπαράγονται μέ άγενή ή μέ έγγενή πολλαπλασιασμό. Στόν έγγενή πολλαπλασιασμό προέρχονται συνήθως άπό τήν ένωσή δυό γαμετών, ενός άπό κάθε γονέα τους. Οί κληρονομικές ιδιότητες τών γονέων τους μεταβιβάζονται μέ τούς γόνους πού βρίσκονται πάνω στά χρωματοσώματα. Γόνοι και χρωματοσώματα μπορούν νά διπλασιάζονται. Οί γόνοι συμπεριφέρονται σαν μονάδες, υπάρχουν δυό φορές στά σωματικά κύτταρα, μιά φορά στους γαμέτες, είναι σταθεροί και αποτελούνται άπό ένα είδος νουκλεϊνικοϋ όξέος πού ονομάζεται DNA.

Οί γόνοι δροϋν συνθέτοντας ένζυμα ή δομικές πρωτεΐνες.

Ο φαινότυπος τοϋ οργανισμού εξαρτάται άπό τούς γόνους του και άπό τούς παράγοντες τοϋ περιβάλλοντος.

Οί γόνοι αλλάζουν μέ τή μετάλλαξη. Μέ τή μετάλλαξη και τήν επιλογή μπορούμε νά βελτιώσουμε τά καλλιιεργούμενα φυτά και τά ζώα πού έχουν οικονομική σημασία. Μέ άνάλογο τρόπο άλλωστε αλλάζουν οι φυλές και τά είδη κατά τήν εξέλιξη στή φύση: μέ μεταλλάξεις και μέ φυσική επιλογή.

ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ

άγγελιοφόρο νουκλεϊνικό δεξί : είδος νουκλεϊνικού δεξέος που αντιγράφει πιστά τό DNA τών χρωματοσωμάτων και που μεταβαίνει στό κυτταρόπλασμα γιά νά χρησιμεύσει σάν μήτρα γιά τή σύνθεση τής πρωτεΐνης.

άγέλη : σύνολο ατόμων του ίδιου είδους στά πτηνά και θηλαστικά, που ζούν μαζί.

άγενής πολλαπλασιασμός : μηχανισμός πολλαπλασιασμού που δέ στηρίζεται στην ύπαρξη φύλων.

άδένες έσω έκκρίσεως : όργανα που έκκρίνουν μέσα στό αίμα όρμόνες.

άδρεναλίνη : όρμόνη τών επινεφριδίων. Αύξάνει τούς παλμούς τής καρδιάς και τήν πίεση του αίματος.

άιθαλή δέντρα : Δέντρα που κρατούν τά φύλλα τους όλο τό χρόνο.

άερόβια φάση άναπνοής : ή φάση τής άναπνοής που χρειάζεται όξυγόνο.

άζωτολόγα βακτήρια : βακτήρια που ζούν στίς ρίζες τών ψυχανθών (κουκιά, φασόλια, μπιζέλια, κ.ά. φυτά) και που δεσμεύουν τό άτμοσφαιρικό άζωτο και τό μετατρέπουν σε μορφές άφομοιώσιμες άπό τό φυτό.

άίμοσφαιρίνη : κόκκινη χρωστική που βρίσκεται στά έρυθρά αίμοσφαίρια του αίματος και που δεσμεύει και μεταφέρει τό όξυγόνο και τό διοξείδιο του άνθρακα.

άλυσίδα τροφής : άλυσίδα που ένώνει σε κάθε της κρίκο ένα θήραμα κι ένα θηρευτή του.

άναγέννηση : φαινόμενο κατά τό όποιο μπορεί νά ξαναφτιάξει ό όργανισμός τμήμα του που του άποκόπηκε.

άναγωγή : χημική αντίδραση κατά τήν όποια προστίθεται ύδρογόνο άπό μία ένωση (ή αφαιρείται όξυγόνο). Τά αντίθετο τής όξειδωσης.

άναδιασταύρωση : βλέπε λέξη άνάδρομη διασταύρωση.

άνάδρομη διασταύρωση : διασταύρωση μεταξύ ατόμων τής πρώτης θυγατρικής γενιάς κι ενός άπό τούς γονείς τους.

άναερόβια φάση τής άναπνοής : ή φάση τής άναπνοής που δέ χρειάζεται όξυγόνο.

άναπνευστικό ύπόστρωμα : κάθε όργανική χημική ένωση άπό τήν όποια ό όργανισμός μπορεί νά άντλήσει ένέργεια με τή λειτουργία τής άναπνοής.

άναπνοή : λειτουργία κατά τήν όποια ό όργανισμός έλευθερώνει ένέργεια διασπώντας σύνθετες όργανικές ένώσεις.

άνοιχτό σύστημα : άποτελείται άπό σύνολο ύλικών τμημάτων που βρί-

- σκεται σέ επικοινωνία μέ τό περιβάλλον ανταλλάσσοντας ύλη καί ένέργεια.
- άντιβιωτικό :** ουσία πού έκκρίνεται από μύκητες καί παρεμποδίζει τήν ανάπτυξη όρισμένων βακτηρίων ή καί τά σκοτώνει.
- άλληλόμορφος :** ή σταθερή κατάσταση (μορφή) στην όποία βρίσκεται έννας γόνος. Κάθε γόνος μπορεί νά τό βρίσκουμε σέ πολλές καταστάσεις. δηλαδή κάθε γόνος μπορεί νά έχει πολλούς άλληλόμορφους.
- άμινοξύ :** όργανική χημική ένωση πού άποτελείται από άνθρακα, ύδρογόνο, όξυγόνο, άζωτο καί μερικές φορές από θεϊο.
- άμυλο :** ύδατόνθρακας πού άποτελείται από τήν ένωση πολλών μορίων μιås εξόξης καί πού βρίσκεται στά φυτά σάν άποταμιευτικό ύλικό.
- άμυλοπλάστηs :** πλαστίδιο όπου γίνεται ή σύνθεση του άμυλου.
- άναβολισμός :** λειτουργίες του όργανισμου κατά τίς όποίες χρησιμοποιείται ένέργεια γιά τή σύνθεση δομικών του συστατικών καί άλλων χημικών ένώσεων, όπου άποθηκεύεται ένέργεια.
- άναπαραγωγή :** ιδιότητα του όργανισμου νά πολλαπλασιάζεται, δηλαδή νά κατασκευάζει όμοιους μέ τόν ίδιο όργανισμούς.
- άνάφαση (ή τρίτη φάση τής μίτωσης) :** Τό τρίτο στάδιο τής κυτταρικής διαίρεσης.
- άνθοκάνες :** χρωστικές πού χρωματίζουν τά πέταλα των λουλουδιών.
- άνομοιομέρεια :** έλλειψη όμοιογένειας ύλικου.
- άνόργανος χημική ένωση :** χημική ένωση πού δέν περιέχει άνθρακα (μέ τήν εξαιρέση του διοξειδίου του άνθρακα καί όρισμένων παραγώγων του πού είναι άνόργανες χημικές ένώσεις).
- άνόργανο σώμα :** σώμα πού δέ ζει.
- άπλοειδής άριθμός (χρωματοσωμάτων) :** ό άριθμός χρωματοσωμάτων πού φέρνουν οί γαμέτες — ό μισός άριθμός των χρωματοσωμάτων των σωματικών κυττάρων.
- άπορροφητική ικανότητα (κυττάρου) :** ή διαφορά μεταξύ τής ώσμοτικής πίεσης καί τής πίεσης σπαργής.
- άρτηρίες :** άγγεια πού όδηγούν τό αίμα από τήν καρδιά στά διάφορα μέρη του σώματος.
- άστερες :** άστεροειδείς σχηματισμοί γύρω από τούς πόλους τής άτράκτου κατά τή μίτωση.
- άτομο :** βασική άδιαίρετη (άτομο : δέ χωρίζεται, δέν τέμνεται) δομική μονάδα από τήν όποία άποτελούνται όλα τά ύλικά σώματα. Χρησιμοποιούμε καί τόν ίδιο όρο μέ διαφορετική σημασία γιά νά δηλώσουμε έναν όργανισμό πού ανήκει σ' ένα είδος.
- άτρακτος :** σώμα σέ σχήμα άδραχτιου, πού σχηματίζεται κατά τή μετάφαση τής κυτταρικής διαίρεσης.

- αυτογονιμοποίηση :** γονιμοποίηση ενός άρσενικοῦ καὶ ἐνός θηλυκοῦ γαμέτη πού προέρχονται ἀπό τό ἴδιο ἄτομο.
- αὐτότροφος ὄργανισμός :** ὄργανισμός πού τρέφεται ἀπό ἀνόργανες μόνο οὐσίες.
- βακτήριο :** μονοκύτταρος ὄργανισμός. Μπορεῖ νά εἶναι παράσιτο ζώων ἢ φυτῶν.
- βαροτροπισμός :** τροπισμός (βλέπε λέξη) μέ ἐρέθισμα τῆ βαρύτητα.
- βελτίωση (κληρονομική) :** προσπάθεια καλύτερευσης ὀρισμένων χαρακτηριστικῶν τῶν ἐκτρεφόμενων ζώων καὶ καλλιεργουμένων φυτῶν μέ τήν ἀλλαγὴ τῶν γονοτύπων τῶν ἀτόμων.
- βιοσύνθεση :** ἡ σύνθεση ὀργανικῶν ἐνώσεων μέσ στό ζωντανό ὄργανισμό.
- βιοκαταλύτης :** ἄλλη ὀνομασία γιά τό ἔνζυμο (βλέπε λέξη ἔνζυμο). Μερικοί τό χρησιμοποιοῦν γιά νά δηλώσουν τά ἔνζυμα, τίς βιταμίνες καὶ τίς ὀρμόνες.
- βιταμίνη :** ὄργανική χημική ἐνωση πού χρειάζεται γιά τόν ὀμαλό μεταβολισμό καὶ πού δρᾷ σέ μικρές ποσότητες.
- βιωτική κοινότητα :** τό σύνολο τῶν ζώντων ὄντων σέ μιᾶ περιοχῆ.
- βλαστογονία :** ἀγενής τρόπος πολλαπλασιασμοῦ.
- βράγχια :** ἀναπνευστικά ὄργανα τῶν ὕδροβίων ζώων.
- γάγγλιο :** σφαιρικοῦ σχήματος ἄθροισμα νευρικών κυττάρων.
- γαμέτης :** κύτταρο πού περιέχει τό μισό ἀριθμό χρωματοσωμάτων ἀπό τά ὕπόλοιπα σωματικά κύτταρα καὶ τό ὀποῖο χρησιμεύει γιά τόν ἐγγενή πολλαπλασιασμό τοῦ ὄργανισμοῦ.
- γαστρικό ὕγρο :** ὕγρο πού ἐκκρίνεται ἀπό τούς ἀδένες τοῦ στομαχιοῦ. Περιέχει ὕδροχλωρικό ὀξύ καὶ πεψίνη.
- γαστροαγγειακό σύστημα :** σύστημα τῶν κατώτερων ζώων πού ἐπιτελεῖ τίς λειτουργίες τῆς πέψης καὶ κυκλοφορίας.
- Γενετική :** ὁ κλάδος τῆς Βιολογίας πού μελετᾷ τά φαινόμενα τῆς κληρονομικότητας καὶ τῆς ποικιλομορφίας.
- γενετικός κώδικας :** ὁ κώδικας πού μᾶς δίνει τίς ἀντιστοιχίες μεταξύ τριῶν διαδοχικῶν βάσεων τῆς ἄλυσίδας τοῦ νουκλεϊνικοῦ ὀξεός καὶ τοῦ ἀμινοξέος τῆς πρωτεΐνης.
- γεννητικό πλάσμα :** τό σύνολο τῶν κυττάρων τοῦ ὄργανισμοῦ πού εἶναι ἢ θά μετασχηματιστεῖ σέ γαμέτες.
- γεωτροπισμός :** τροπισμός (βλέπε λέξη) μέ ἐρέθισμα τῆ γῆ.
- γλυκογόνο :** ὕδατάνθρακας πού ἀποτελεῖται ἀπό πολλά μόρια μιᾶς ἐξόξης καὶ πού χρησιμοποιεῖται ἀπό τούς ζωικούς ὄργανισμούς σάν ἀποθήκη ἐνέργειας.
- γλυκόλυση :** ἡ λειτουργία τῆς διάσπασης τῶν ὕδατανθράκων μέχρις ὄτου προκύψει πυροσταφυλικό ὀξύ.

- γονιμοποίηση :** Ένωση δύο γαμετών, του αρσενικού και του θηλυκού, για τό σχηματισμό του ζυγωτού κυττάρου.
- γόνος :** ή μονάδα της κληρονομικότητας. Βρίσκεται στα χρωματοσώματα.
- γονότυπος :** ο τύπος των γόνων ενός ατόμου — ή κληρονομική του δομή.
- δενδρίτης :** απόφυση της νευρώνης από την οποία φτάνει τό έρέθισμα στή νευρώνη.
- δεύτερη θυγατρική γενιά :** τό σύνολο των ατόμων πού παράγονται από τή διασταύρωση των ατόμων της πρώτης θυγατρικής γενιάς.
- διάπαυση :** σταμάτημα του βιολογικού κύκλου σέ ορισμένα ζώα (π.χ. έντομα), όταν οί συνθήκες του περιβάλλοντος δέν είναι ευνοϊκές.
- διανοή :** λειτουργία κατά τήν οποία τό φυτό χάνει νερό από τά στομάτια των φύλλων του μέ μορφή ύδρατων.
- διάσχιση :** τό φαινόμενο κατά τό οποίο ο γόνος πού προήλθε από τόν πατέρα και ο γόνος πού προήλθε από τή μητέρα νά μήν επηρεάζονται μεταξύ τους αλλά νά ξαναβρίσκονται (ένανς) σέ κάθε γαμέτη του ατόμου «καθαροί» και στήν ίδια κατάσταση πού ήσαν στους γονείς του.
- διευκόλυνση :** ή σχέση δύο οργανισμών κατά τήν οποία καθέναν τους διευκολύνει τή ζωή του άλλου.
- δίοικο είδος :** είδος πού αποτελείται από δύο κατηγοριών άτομα, τά αρσενικά και τά θηλυκά.
- διπλοειδής αριθμός (χρωματοσωμάτων) :** ο αριθμός των χρωματοσωμάτων στα σωματικά κύτταρα εκτός από τους γαμέτες.
- DNA (ντί - έν - ξι) :** κατηγορία νουκλεϊνικών οξέων πού αποτελούνται από δύο συμπληρωματικές άλυσίδες νουκλεοτιδίων και πού βρίσκονται κυρίως στα χρωματοσώματα. Οί γόνοι αποτελούνται από DNA. Τό DNA έχει τήν ιδιότητα της αναπαραγωγής.
- έγγενής πολλαπλασιασμός :** μηχανισμός πολλαπλασιασμού πού στηρίζεται στήν ύπαρξη δύο φύλων και στήν παραγωγή γαμετών.
- έλαιοπλάστης :** πλαστίδιο όπου γίνεται ή σύνθεση του έλαιου (λαδιού).
- έμβια όντα :** τά όντα πού έχουν ζωή.
- έμβολή άγγείου :** διακοπή της συνέχειας της στήλης του νερού στα άγγεια των φυτών, γιατί μπήκε άτμοσφαιρικός άέρας.
- Έμβρυολογία :** κλάδος της Βιολογίας πού μελετά τά έμβρυακά στάδια της ζωής του οργανισμού.
- ενδιάμεση φάση :** ή φάση της πυρηνικής άκίνησias (βλέπε λέξη πυρηνική άκίνησια), κατά τήν οποία τό κύτταρο δέ διαίρεται.
- ένδοπλασματικό δίκτυο :** πολύπλοκο δίκτυο άγωγών (καναλιών) πού βρίσκεται μέσ στό κυτταρόπλασμα.
- ένζυμική αντίδραση :** χημική αντίδραση μέσα στον οργανισμό πού έπιταχύνεται από ένζυμο.

- Ένζυμο** : οργανική χημική ένωση που επιταχύνει όρισμένη χημική αντίδραση μέσ στον οργανισμό, χωρίς νά συμμετέχει καί στά τελικά προϊόντα που προέρχονται από τή χημική αυτή αντίδραση.
- έντερικό ύγρο** : ύγρο που εκκρίνεται από άδενες του έντέρου. Πλούσιο σε ένζυμα βοηθά στή διάσπαση οργανικών ενώσεων.
- έντομοφάγα** : είδη που τρέφονται μέ έντομα.
- εξέλιξη** : ή διά μέσου των αιώνων αλλαγή των διάφορων ειδών οργανισμών καί γέννηση νέων ειδών από τά παλιότερα είδη.
- εξόζη** : ύδατάνθρακας που έχει έξι άτομα άνθρακα στό μόριό του.
- επίκτητη ιδιότητα** : ιδιότητα που δέν κληρονόμησε ο οργανισμός από τους γονείς του.
- επιλογή** : διάλεγμα όρισμένων γονοτύπων, από έναν πληθυσμό στους όποιους μόνο επιτρέπουμε νά αναπαραχθούν (τεχνητή επιλογή). "Όταν όλοι οί γονότυποι δέν έχουν τήν ίδια πιθανότητα νά αφήσουν απογόνους στή φύση, μιλάμε για φυσική επιλογή.
- ερεθιστικότητα** : ή ιδιότητα του οργανισμού νά πληροφορείται τί συμβαίνει έξω ή μέσα σ' αυτόν.
- έρμαφρόδιτο άτομο** : τό άτομο που μπορεί νά παράγει καί άρσενικούς καί θηλυκούς γαμέτες. Ή λέξη παράγεται από τίς λέξεις "Ερμής καί "Αφροδίτη.
- έτερογονιμοποίηση** : ή ένωση ενός άρσενικού καί ενός θηλυκού γαμέτη, που προέρχονται από δυό διαφορετικά άτομα.
- έτεροζύγωτο** : άτομο που περιέχει δυό διαφορετικούς αλληλόμορφους ενός γόνου.
- έτερότροφος οργανισμός** : οργανισμός που τρέφεται από οργανικές ουσίες που παράγουν άλλοι οργανισμοί.
- Εύγονική** : προσπάθεια βελτίωσης κληρονομικής (βλέπε λέξη) στον άνθρωπο.
- ζυγωτό κύτταρο** : τό πρώτο κύτταρο από τό όποιο προέρχεται ο νέος οργανισμός. Σχηματίζεται από τήν ένωση δυό γαμετών του άρσενικού καί του θηλυκού.
- θερμίδα** : μονάδα μετρήσεως της ενέργειας σε θερμότητα.
- θερμοτακτισμός** : τακτισμός (βλέπε λέξη) όπου τό έρέθισμα είναι ή θερμοκρασία (ψηλότερη ή χαμηλότερη).
- θήραμα** : τό είδος που τρώγεται από ένα άλλο (τό όποιο καί ονομάζεται θηρευτής του).
- θηρευτής** : τό είδος που τρώγει ένα άλλο (τό όποιο καί ονομάζεται θήραμα).
- θυγατρική γενιά** : βλέπε λέξη πρώτη θυγατρική γενιά καί δεύτερη θυγατρική γενιά.

- θυροξίνη :** ορμόνη του θυροειδῆ ἀδένα. Ἐπιταχύνει τὸ μεταβολισμό.
- ινσουλίνη :** ορμόνη τοῦ παγκρέατος. Ρυθμίζει τὸ μεταβολισμό τοῦ σακχάρου.
- ἴος :** μικροσκοπικὸ ἔμβιο ὄν, χωρίς κυτταρική δομή, παράσιτο ζώων, φυτῶν, βακτηρίων.
- ισημερινὸ πεδίο :** τὸ νοητὸ πεδίο ποῦ εἶναι κάθετο στὴ μέση τῆς νοητῆς γραμμῆς ποῦ ἐνώνει τοὺς δύο πόλους τῆς ἀτράκτου.
- ἴστος :** σύνολο κυττάρων μὲ ἴδια μορφολογία καὶ ἴδια λειτουργικὴ ἀποστολή.
- ἰχνοστοιχεῖα :** στοιχεῖα ποῦ τὸ φυτὸ χρειάζεται σὲ ἐλάχιστες ποσότητες.
- καταβολισμὸς :** λειτουργίες τοῦ ὄργανισμοῦ κατὰ τίς ὁποῖες παράγεται ἐνέργεια μὲ τὴ διάσπαση ὀρισμένων ὀργανικῶν χημικῶν ἐνώσεων.
- κεντρόμερο :** ἐξειδικευμένο τμήμα τοῦ χρωματοσώματος ποῦ παίζει σημαντικὸ ρόλο στὴν κίνηση τοῦ χρωματοσώματος κατὰ τὴν ἀνάφαση.
- κεντρόσωμα :** ὀργανίδιο τοῦ κυττάρου. Βρίσκεται ἔξω ἀπὸ τὸν πυρήνα καὶ μόνο στὰ κύτταρα τῶν ζώων. Παίζει σημαντικὸ ρόλο στὴν κυτταρική διαίρεση στὰ κύτταρα τῶν ζώων.
- κληρονομικότητα :** τὸ φαινόμενο κατὰ τὸ ὁποῖο οἱ γονεῖς μεταβιβάζουν στὰ τέκνα τοὺς ὀρισμένα χαρακτηριστικά.
- κοιλία τῆς καρδιᾶς :** μέρος τῆς καρδιᾶς ποῦ ἐκτελεῖ κυρίως τὴν ὥθηση τοῦ αἵματος.
- κόκκος γύρης :** ὁ ἀρσενικὸς γαμέτης στὰ φυτὰ.
- κόλπος καρδιᾶς :** τμήμα τῆς καρδιᾶς ποῦ δέχεται τὸ αἷμα.
- κονίδιο :** ἐξειδικευμένο κύτταρο τοῦ μύκητα ποῦ χρησιμεύει γιὰ τὸν ἀγενὴ πολλαπλασιασμό του.
- κορτιζόνη :** ορμόνη τῶν ἐπινεφριδίων. Ρυθμίζει τὴν ποσότητα τοῦ νεροῦ στοὺς ἴστους.
- κυριαρχία :** φαινόμενο κατὰ τὸ ὁποῖο στὰ ἑτερόζυγα γιὰ τὸν ἕνα γόνου ἄτομα ὁ ἕνας ἀλληλόμορφος παρεμποδίζει τὴν ἐμφάνιση τοῦ ἄλλου ἀλληλόμορφου στὸ φαινότυπο.
- κυρίαρχος ἀλληλόμορφος :** ὁ ἀλληλόμορφος ποῦ ἐμφανίζεται στὸ φαινότυπο τῶν ἑτεροζυγῶν ἀτόμων καὶ ποῦ παρεμποδίζει τὴν ἐμφάνιση τοῦ ἄλλου.
- κυτταρική μεμβράνη :** μεμβράνη ποῦ περιβάλλει τὸ κύτταρο.
- κυταρίνη :** ὕδατάνθρακας ποῦ ἀποτελεῖται ἀπὸ τὴν ἔνωση πολλῶν μορίων μιᾶς ἐξόζης καὶ ποῦ βρίσκεται στὰ τοιχώματα τῶν φυτικῶν κυττάρων.
- κύτταρο :** βασικὴ ζωντανὴ μονάδα ἀπὸ τὴν ὁποία ἀποτελοῦνται σχεδὸν ὅλοι οἱ ὀργανισμοί.
- κυτταρόπλασμα ἢ κυτόπλασμα :** παχύρρευστη οὐσία ποῦ καταλαμβάνει τὸ

- μεγαλύτερο μέρος του έσωτερικού του κυττάρου.
- λαμαρκιανισμός :** άποψη κατά την οποία ή εξέλιξη οφείλεται κυρίως στην ύποτιθέμενη κληρονομικότητα των επίκτητων ιδιοτήτων.
- λειτουργία :** πραγματοποίηση όρισμένων φυσιολογικών αντιδράσεων από ένα ή περισσότερα όργανα για την εκπλήρωση όρισμένου σκοπού.
- λειχήνες :** φυτά που αποτελούνται από ένα μύκητα κι ένα φύκος, που ζούν συμβιωτικά.
- λιπάσματα :** ουσίες πλούσιες σε θρεπτικά για τό φυτό συστατικά.
- λίπη :** κατηγορία όργανικών χημικών ένώσεων, που αποτελούνται από την ένωση τριών μορίων λιπαρών όξέων και ενός μορίου γλυκερίνης ή αναλόγου ένωσης με τή γλυκερίνη.
- λυσόσωμα :** όργανίδιο του κυττάρου που περικλείει ένζυμα.
- μείωση :** ό μηχανισμός παραγωγής κυττάρων με μισό αριθμό χρωματισμάτων για νά γίνουν γαμέτες.
- μεταβολισμός :** ή σύνθετη λειτουργία του όργανισμού κατά την οποία χάρη σε χημικές αντιδράσεις παράγεται, άποθηκεύεται και χρησιμοποιείται ενέργεια.
- μετάλλαξη :** ή απότομη άλλαγή ενός άλληλομόρφου σ' έναν άλλο.
- μεταλλαξιγόνα ουσία :** χημική ουσία που προκαλεί μεταλλάξεις.
- μετάφαση (ή δεύτερη φάση τής μίτωσης) :** Τό δεύτερο στάδιο τής κυτταρικής διαίρεσης.
- μικρόβιο :** μικροοργανισμός — μονοκύτταρος όργανισμός.
- μιμικρία :** φαινόμενο κατά τό όποιο ένα είδος Α μιμείται την έξωτερική εμφάνιση άλλου είδους Β, για νά άποφύγει τή δίωξή του από τό θηρευτή του, ό όποιος άποστρέφεται τό είδος Β.
- μιτοχόνδριο :** όργανίδιο του κυττάρου που του χρησιμεύει σαν σταθμός παραγωγής ενέργειας.
- μίτωση :** ή διαίρεση του κυττάρου σε δυό θυγατρικά κύτταρα.
- μόνοικο είδος :** είδος που άποτελείται από έρμαφρόδιτα άτομα.
- μονοκύτταροι όργανισμοί :** όργανισμοί που άποτελούνται από ένα μόνο κύτταρο.
- μόριο :** άποτελείται από την ένωση ενός ή περισσότερών ειδών άτόμων — βασική μονάδα από την όποία άποτελείται κάθε χημική ένωση και που έχει τίς ιδιότητες τής χημικής αυτής ένωσης.
- μυκήλιο :** τό σύνολο των σωματικών κυττάρων του μύκητα.
- μυκόπλασμα :** μικροσκοπικό έμβιο όν, χωρίς κλασική κυτταρική δομή. Παρασιτεί στους πνεύμονες των σπονδυλωτών.
- ναστία :** κίνηση του φυτού που προκαλείται από έρεθισμό και για την πραγματοποίηση του όποιου τό φυτό διαθέτει ειδικά όργανα.

νεοδαρβινισμός : θεωρία που επεξηγεί το μηχανισμό της εξέλιξης. Βασικές αιτίες του φαινομένου της εξέλιξης υποθέτει ότι είναι η μεταλλαγή και η φυσική επιλογή.

νευρίτης : απόφυση της νευρώνης από την οποία φεύγει το έρέθισμα σε άλλο κύτταρο.

νευρώνη τό νευρικό κύτταρο.

νόθο : βλέπε λέξη **ύβρίδιο**.

νουκλεινικά όξεα : οργανικές χημικές ενώσεις που αποτελούνται από την ένωση πολλών νουκλεοτιδίων.

νουκλεοτιδιο : οργανική χημική ένωση, που αποτελείται από την ένωση μιας πεντόζης, ενός φωσφορικού όξέος και μιας οργανικής βάσης.

ξανθοφύλλες : κίτρινες χρωστικές.

ξενιστής : ό οργανισμός που παρασιτείται από άλλον οργανισμό.

ξηρόφυτα : φυτά άνθηκτικά στην ξηρασία και προσαρμοσμένα σ' αυτήν.

Οίκολογία : Κλάδος της Βιολογίας, που μελετά τις σχέσεις του ατόμου με τό περιβάλλον του.

οικοσύστημα : τό σύνολο των ζώντων όντων και των άβίων σωμάτων, που βρίσκονται σε μία περιοχή.

όμοζύγωτο : άτομο που περιέχει δυό φορές τόν ίδιο άλληλόμορφο ενός γόνου.

όμοιόθερμα ζώα : ζώα που έχουν ρυθμιστικούς μηχανισμούς για νά κρατούν σταθερή (όμοια) τή θερμοκρασία τους.

όμοιόσταση : ιδιότητα του οργανισμού νά κρατά όμοια τήν κατάστασή του, παρ' όλες τις μεταβολές που μπορούν νά συμβούν στό περιβάλλον.

όμόλογα χρωματοσώματα : χρωματοσώματα που άνήκουν στό ίδιο ζευγάρι και είναι γι' αυτό όμοια μορφολογικά.

όξειδωση : χημική αντίδραση κατά τήν όποία αφαιρείται ύδρογόνο (ή προστίθεται όξυγόνο) από μία χημική ένωση. Τό αντίθετο της αναγωγής.

όργανίδιο (του κυττάρου) : τμήμα του κυττάρου που ξεχωρίζει μορφολογικά και λειτουργικά από τά άλλα του τμήματα.

όργανική χημική ένωση : χημική ένωση που περιέχει άνθρακα (μέ τήν εξαίρεση του διοξειδίου του άνθρακα και όρισμένων παραγώγων του που αποτελούν άνόργανες χημικές ενώσεις) και που προέρχεται συνήθως από έμβια όντα.

όργανισμός : έμβιο όν, που αποτελείται από τμήματα τά όποια όνομάζουμε όργανα (πολυκύτταροι όργανισμοί) ή όργανίδια (μονοκύτταροι όργανισμοί).

όργανο : τμήμα του όργανισμού που αποτελείται από πολλά κύτταρα και

- πολλούς ιστούς και εκτελεί όρισμένη ή όρισμένες λειτουργίες.
- όργάνωση** : τοποθέτηση και σύνδεση τών διάφορων τμημάτων ενός σώματος με κάποια τάξη.
- όρμόνη** : όργανική χημική ένωση πού παράγεται από τόν όργανισμό (στους ζωικούς σε ειδικά όργανα : τούς αδένες) και πού ρυθμίζει τήν έναρξη και ένταση λειτουργίας διάφορων όργάνων.
- πάγκρεας** : αδένας πού έκκρινει τήν όρμόνη ίνσουλίνη και τό παγκρεατικό ύγρό.
- παγκρεατικό ύγρό** : ύγρό πού έκκρίνεται από τό πάγκρεας. Πλούσιο σε ένζυμα βοηθά τή διάσπαση όργανικών ενώσεων κατά τήν πέψη.
- παθογόνο** : όργανισμός πού παρασιτεί σε άλλον και τοῦ προξενεί παθολογικές άνωμαλίες.
- παμφάγα** : είδη πού τρέφονται με μεγάλη ποικιλία τροφών (φυτικών και ζωικών).
- πανίδα** : σύνολο τών ζωικών ειδών σε μία περιοχή.
- παραβίωση** : σχέση δυό διαφορετικών όργανισμών πού ζούν ό ένας δίπλα στον άλλο χωρίς να υπάρχει άμοιβαία βλάβη ή ώφέλεια.
- παρασιτισμός** : σχέση δυό όργανισμών κατά τήν όποία ό ένας (τό **παράσιτο**) ζει σε βάρος τοῦ άλλου (τοῦ **ξενιστή**), προκαλώντας του παθολογικές άνωμαλίες.
- παράσιτο** : ό όργανισμός πού ζει σε βάρος άλλου προκαλώντας του συχνά και παθολογικές διαταραχές.
- παρθενογένεση** : πολλαπλασιασμός πού προέρχεται από τόν έγγενή πολλαπλασιασμό, αλλά κατά τόν όποιο τό ώάριο χωρίς γονιμοποίηση έξελίσσεται σε νέο όργανισμό.
- πεντόζη** : ύδατάνθρακας με πέντε άτομα άνθρακα στο μόριό του.
- πεπτική κοιλότητα** : έσωτερική κοιλότητα τοῦ όργανισμού, όπου έπιτελείται ή πεπτική λειτουργία.
- περιβάλλον** : (έξωτερικό) καθετί πού βρίσκεται έξω από τόν όργανισμό.
- πέψη** : λειτουργία με τήν όποία ό ζωικός όργανισμός σπάζει τίς τροφές σε μικρότερα τμήματα άφομοιώσιμα από τά κύτταρά του.
- πεψίνη** : ένζυμο πού σπάζει τίς πρωτεΐνες. Περιέχεται στο γαστρικό ύγρό.
- πίεση σπαργής** : ή πίεση πού έμποδίζει τό νερό να μπαίνει μες στο κύτταρο, γιατί έχει φουσκώσει ήδη από τήν πρόσληψη νερού.
- πινοκύτωση** : λειτουργία τοῦ κυττάρου κατά τήν όποία με έγκόλπωση τρώγει «μεγάλα» σώματα πού δέν περνούν από τούς πόρους τής κυτταρικής του μεμβράνης (συνώνυμο : φαγοκύτωση).
- πλαστίδιο** : όργανίδιο τοῦ κυττάρου όπου λαβαίνουν χώρα χημικές αντιδράσεις. Πλαστίδια είναι οί χλωροπλάστες, άμυλοπλάστες, έλαιοπλάστες.

- πληθυσμός :** σύνολο ατόμων του ίδιου είδους που ζουν μαζί.
- πνεύμονες :** αναπνευστικά όργανα των σπονδυλωτών της στεριάς.
- ποικιλόθερμα ζώα :** ζώα που δεν έχουν ρυθμιστικούς μηχανισμούς για να κρατούν σταθερή τη θερμοκρασία τους.
- ποικιλομορφία (σέ πληθυσμό) :** ή ύπαρξη πολλών μορφών, τύπων, σ' έναν πληθυσμό.
- πόλος άτράκτου :** τό όξυ άκρο της άτράκτου. Ύπάρχουν δυό τέτοια άκρα σέ μίαν άτρακτο.
- πολλαπλασιασμός μέ αποβλάστηση :** βλέπε λέξη βλαστογονία.
- πολυκύτταροι οργανισμοί :** οργανισμοί που αποτελούνται από πολλά κύτταρα.
- προβιταμίνη :** οργανική χημική ένωση που μετατρέπεται στον οργανισμό σέ βιταμίνη.
- πρόφαση (ή πρώτη φάση της μίτωσης) :** τό πρώτο στάδιο της κυτταρικής διαίρεσης.
- πρατείνες :** οργανικές χημικές ενώσεις που αποτελούνται από τήν ένωση πολλών άμινοξέων.
- πρώτη θυγατρική γενιά :** τό σύνολο των ατόμων που παράγονται από τή διασταύρωση της πατρικής γενιάς (σύμβολο F₁).
- πρωτόζωο :** μονοκύτταρο ζώο.
- πυρήνας :** οργανίδιο του κυττάρου, συνήθως σφαιρικό, που περιέχει τά χρωματοσώματα.
- πυρηνική άκίνησία :** στάδιο όπου τό κύτταρο δέ διαιρείται.
- πυρηνική μεμβράνη :** μεμβράνη που περιβάλλει τόν πυρήνα του κυττάρου.
- πυροσταφυλικό όξύ :** οργανική χημική ένωση που περιέχει τρία άτομα άνθρακα και που προκύπτει από τή γλυκόλυση.
- ριβόσωμα :** μικρό στρογγυλό σωματίδιο που βρίσκεται στους άγωγούς του ένδοπλασματικού δικτύου του κυττάρου. Χρησιμεύει στή σύνθεση πρωτεϊνών.
- σακχαρόζη :** ή ζάχαρη. Αποτελείται από δυό εξόζες.
- σαρκοφάγα :** είδη ζώων που τρέφονται από άλλα ζώα.
- σαπρόφυτο :** οργανισμοί που τρέφονται από οργανικές ουσίες που σαπίζουν.
- σκιατροφή φυτά :** φυτά που χρειάζονται λίγο φώς.
- σπερματοζώαριο :** ό άρσενικός γαμέτης στά ζώα.
- στοιχείο (χημικό) :** όρισμένο είδος ατόμου.
- συμβίωση :** σχέση δυό διαφορετικών οργανισμών που ζούν ό ένας δίπλα στον άλλο για κοινή τους ώφέλεια.
- σύστημα :** σύνολο οργάνων που επιτελούν όρισμένη ή όρισμένες γενικό-

- τερες λειτουργίες του οργανισμού.
- σωματικό πλάσμα** : τό σύνολο τῶν κυττάρων του οργανισμού ἐκτός αὐτῶν πού εἶναι ἢ θά μετασχηματιστοῦν σέ γαμέτες.
- τακτισμός** : κίνηση συνήθως του συνόλου του οργανισμού πού προσανατολίζεται πρὸς ἓνα ἐρέθισμα πηγαίνοντας κοντά του (θετικός) ἢ ἀποφεύγοντάς το (ἀρνητικός).
- τελόφαση** (ἢ τέταρτη φάση τῆς μίτωσης) : τό τέταρτο καί τελευταῖο στάδιο τῆς κυτταρικής διαίρεσης.
- τεχνητή ἐπιλογή** : βλέπε λέξη ἐπιλογή.
- τραχεῖες** : ἀναπνευστικά ὄργανα τῶν ἐντόμων.
- τριόζη** : ὕδατάνθρακας μέ τρία ἄτομα ἄνθρακα στό μόριό του.
- τριχοειδῆ** : πολύ μικρῆς διαμέτρου ἀγγεῖα μέ τά ὁποῖα συγκοινωνοῦν φλέβες καί ἀρτηρίες.
- τροπισμός** : ἐπιτόπια στροφική κίνηση μέρους του οργανισμού, πού ἔχει σχέση μέ τήν αὔξη καί πού προσανατολίζει τό τμήμα τοῦτο πρὸς ἓνα ἐρέθισμα, πηγαίνοντάς το κοντά του (θετικός) ἢ ἀπομακρύνοντάς το (ἀρνητικός).
- τροπόφυτα** : φυτά πού μποροῦν νά προσαρμοστοῦν σέ μιᾶ εὐρεία κλίμακα συνθηκῶν ὑγρασίας.
- τροφή** : οὐσίες πού παίρνει ὁ ζωικός οργανισμός γιά νά ἐλευθερώσει ἐνέργεια ἢ γιά νά συνθέσει τά δομικά του συστατικά.
- τροφопενίες** : παθολογικές καταστάσεις στά φυτά πού ὀφείλονται στήν ἔλλειψη ἑνός ἀνόργανου στοιχείου.
- ὑβρίδιο** : τό ἀποτέλεσμα τῆς διασταύρωσης δυό ἀτόμων, πού ἀνήκουν σέ διαφορετικούς τύπους (μορφές, ποικιλίες, φυλές κτλ.).
- ὑβριδισμός** : ἡ διασταύρωση δυό ἀτόμων πού ἀνήκουν σέ διαφορετικούς τύπους (διαφορετικές φυλές, ποικιλίες, μορφές κτλ.).
- ὑγρόφυτα** : φυτά πού εὐδοκιμοῦν σέ ἐδάφη μέ πολύ νερό.
- ὑδατάνθρακες** : κατηγορία ὀργανικῶν χημικῶν ἐνώσεων πού ἀποτελοῦνται ἀπό ἄνθρακα, ὕδρογόνο καί ὀξυγόνο καί στίς ὁποῖες ἡ ἀναλογία τῶν ἀτόμων ὕδρογόνου καί ὀξυγόνου εἶναι ἡ ἴδια πού ὑπάρχει καί στό μόριο τοῦ νεροῦ (2 : 1).
- ὑδροτροπισμός** : τροπισμός (βλέπε λέξη) μέ ἐρέθισμα τό νερό.
- ὑπολειπόμενος ἀλληλόμορφος** : ὁ ἀλληλόμορφος του ὁποῖου ἡ ἐμφάνιση στό φαινότυπο παρεμποδίζεται ἀπό τόν κυρίαρχο ἀλληλόμορφο (βλέπε λέξη) στά ἑτεροζύγωτα ἄτομα.
- ὑποστομάτιος χῶρος** : ὁ χῶρος μέσ στό φύλλο πάνω ἀπό τά στομάτια.
- φαγοκύττωση** : λειτουργία του κυττάρου κατά τήν ὁποία μέ ἐγκόλπωση τρώγει «μεγάλα» σῶματα πού δέν περνοῦν ἀπό τούς πόρους τῆς κυττα-

- ρικής μεμβράνης (συνώνυμο : πινοκύτωση).
- φαινότυπος : τό πώς μᾶς φαίνεται ὁ ὀργανισμός.
- φιλόφωτα φυτά : φυτά μέ μεγάλες ἀνάγκες ἡλιακοῦ φωτός.
- φλέβες : ἀγγεῖα μέ τά ὁποῖα τό αἷμα φεύγει ἀπό τά διάφορα μέρη τοῦ σώματος ἐπιστρέφοντας στήν καρδιά.
- φυλλοβόλα δέντρα : δέντρα πού χάνουν τά φύλλα τους τό χειμῶνα.
- φυσική ἐπιλογή : βλέπε λέξη ἐπιλογή.
- φυτοφάγα : εἶδη ζῶων πού τρέφονται μέ φυτά.
- φωτόλυση τοῦ νεροῦ : ἡ πρώτη φάση τῆς φωτοσύνθεσης κατά τήν ὁποία διασπᾶται τό νερό σέ ὕδρογόνο καί ὀξυγόνο.
- φωτοτακτισμός : τακτισμός (βλέπε λέξη) ὅπου τό ἐρέθισμα εἶναι τό φῶς.
- φωτοσύνθεση : λειτουργία τοῦ φυτοῦ πού καταλήγει στή σύνθεση ὕδατάνθρακα ἀπό ἀνόργανες ἐνώσεις, μέ τήν ἐνέργεια τοῦ ἡλιακοῦ φωτός.
- φωτοτροπισμός : τροπισμός (βλέπε λέξη) μέ ἐρέθισμα τό φῶς.
- χαρτογράφηση : ἡ εὔρεση τῆς τοπογραφικῆς θέσης τῶν γόνων πάνω στά χρωματοσώματα μέ εἰδικά πειράματα διασταυρώσεων.
- χειμέρια ἀνάπαυση : κατάσταση στήν ὁποία πέφτουν ὀρισμένα φυτά τό χειμῶνα, πού σταματοῦν ἢ ἐπιβραδύνουν τίς φυσιολογικές τους λειτουργίες (φυλλοβόλα φυτά).
- χειμέρια νάρκη : κατάσταση νάρκης μέ ἐλάττωση τῶν φυσιολογικῶν λειτουργιῶν στήν ὁποία πέφτουν ὀρισμένα ποικιλόθερμα ζῶα τό χειμῶνα.
- χειμέριος ὕπνος : ὕπνος μακρῆς διάρκειας στόν ὁποῖο πέφτουν ὀρισμένα ὁμοιόθερμα ζῶα τό χειμῶνα, πού δέ βρίσκουν τροφή.
- χημιοτακτισμός : τακτισμός (βλέπε λέξη) ὅπου τό ἐρέθισμα εἶναι μιᾶ χημική οὐσία.
- χλωρίδα : σύνολο τῶν εἰδῶν τῶν φυτῶν σέ μιᾶ περιοχή.
- χλωροπλάστης : πλαστίδιο πού περιέχει χλωροφύλλη κι ὅπου γίνεται ἡ φωτοσύνθεση.
- χλωροφύλλη : πράσινη χρωστική πού βρίσκεται στούς χλωροπλάστες τῶν φυτῶν καί πού δεσμεύει τήν ἡλιακή ἐνέργεια γιά νά γίνει ἡ φωτοσύνθεση.
- χολή : ὕγρο πού ἐκκρίνεται ἀπό τό συκῶτι καί βοηθᾶ στήν πέψη εἰδικά τῶν λιπῶν.
- χρωματόσωμα : σωματίδιο τοῦ πυρήνα πού βάφεται ἔντονα καί πού περιέχει τούς γόνους. Ἀποτελεῖται ἀπό νουκλεϊνικά ὀξεᾶ (DNA) καί πρωτεΐνες.
- χρωστικές : ὀργανικές χημικές ἐνώσεις πού ἔχουν χρῶμα.
- χυμοτόπιο : χῶρος μέσ στό κυτταρόπλασμα γεμάτος μέ νερό, ὅπου βρί-

σκονται διαλυμένες διάφορες χημικές ουσίες.

ώαριο: ό θηλυκός γαμέτης.

ώσμοτική πίεση: ή πίεση πού ώθει τό νερό νά περνά διά μέσου μιās ήμι-περατής μεμβράνης άπό ένα διάλυμα μέ μικρότερη περιεκτικότητα μιās οργανικής ένωσης μέ μεγάλο μόριο, σ' ένα διάλυμα μεγαλύτερης περιεκτικότητας τής ίδιας οργανικής ένωσης.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ :

	σελ.
ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΙ ΚΑΙ ΑΝΟΡΓΑΝΑ ΣΩΜΑΤΑ	
Διακριτικά γνωρίσματα τῶν ὀργανισμῶν	5
Ἐνομοιομέρεια καὶ ὀργάνωση	5
Λειτουργίες : ὁ μεταβολισμὸς	6
Ἐομοίωση	7
Ἐναπαραγωγή	8
Ἡ διαφορά ἐμβίων καὶ ἀνοργάνων	12
Περίληψη	13
Α΄. Η ΔΟΜΗ	
I. Η ΧΗΜΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΗ ΤΩΝ ΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ	14
Οἱ ὀργανικὲς ἐνώσεις	15
Τὰ λίπη	16
Οἱ ὕδατάνθρακες	16
Οἱ πρωτεΐνες	17
Τὰ νουκλεϊνικὰ ὀξέα	18
Οἱ βιταμίνες	22
Οἱ ὀρμόνες	23
Τὰ ἔνζυμα	24
Οἱ χρωστικὲς	24
Ἐοξειδώσεις — Ἐαναγωγές	24
Περίληψη	25
II. ΤΟ ΚΥΤΤΑΡΟ	27
Τὸ κύτταρο εἶναι ἡ ἐλάχιστη μονάδα τῆς ζωῆς	27
Ἡ μορφή καὶ λειτουργία τῶν τμημάτων τῶν κυττάρων	27
Ἡ μίτωση	33
Ἡ μείωση	36
Μονοκύτταροι καὶ πολυκύτταροι ὀργανισμοί	38

Ἡ διαφοροποίηση (ὁ καταμερισμός τοῦ φυσιολογικοῦ ἔργου). Ἴστοί, Ὅργανα, Συστήματα	39
Πῶς γίνεται ἡ διαφοροποίηση.....	41
Περίληψη.....	42
Β'. Η ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ	43
I. Οἱ φυσιολογικὲς λειτουργίες τῶν φυτῶν	44
Ἡ ἀπορρόφηση νεροῦ καὶ θρεπτικῶν στοιχείων ἀπὸ τὸ ἔδαφος ..	44
Ἡ διαπνοή	48
Ἡ φωτοσύνθεση	49
Ἡ ἀναπνοή	51
Οἱ βιοσυνθέσεις	55
Περίληψη.....	56
II. Οἱ φυσιολογικὲς λειτουργίες τῶν ζώων.....	57
Οἱ τροφές	57
Ἡ πέψη	57
Ἡ κυκλοφορία	59
Ἡ ἀναπνοή	61
Ἡ ἀπέκκριση	63
Οἱ ἀδένες καὶ οἱ ὁρμόνες	64
Τὸ νευρικό σύστημα	65
III. Διαφορές μεταξύ φυτῶν καὶ ζώων	66
Περίληψη.....	67
Γ'. ΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ	
Ἡ Οἰκολογία - μελέτη τοῦ περιβάλλοντος	68
Τὸ κλίμα	69
Ἡ θερμοκρασία	69
Τὸ νερό	71
Τὸ φῶς	73
Ἡ τροφή	75
Ὁ κύκλος τοῦ ἄνθρακα	80
Ὁ κύκλος τοῦ ἀζώτου	81
Οἱ ἄλλοι ὄργανισμοί	83
Κινήσεις ὄργανισμῶν ἢ τμημάτων τους ποὺ ἐξαρτῶνται ἀπὸ παρά- γοντες τοῦ περιβάλλοντος	88
Περίληψη.....	93

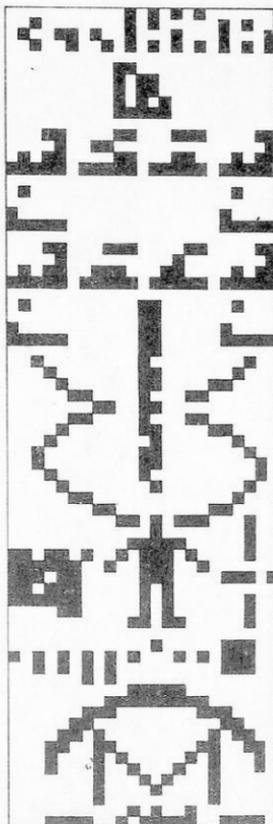
Δ'. Η ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗ

Γενικά	95
Ό άγενής πολλαπλασιασμός	96
Ό έγγενής πολλαπλασιασμός.....	97
Ποικιλομορφία στους πληθυσμούς και κληρονομικότητα	103
Ποιές ιδιότητες κληρονομούνται : Οί επίκτητες ιδιότητες κληρονομούνται ;	105
Πώς κληρονομούνται τά διάφορα χαρακτηριστικά	107
Όρολογία	112
Ό Μέντελ και οί νόμοι του	112
Κυριαρχία	113
Οί γόνοι συνθέτουν ένζυμα	114
Γονότυπος και Φαινότυπος	115
Κληρονομικότητα και περιβάλλον	116
Γόνοι και χρωματοσώματα	117
Γόνοι και DNA	118
Ό σύνθεση τών πρωτεϊνών	119
Ό Μετάλλαξη	121
Προσαρμοστικότητα και έπιλογή	121
Ό βελτίωση.....	123
Περίληψη.....	125
ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ	126

Τό εξώφυλλο

Ἡ ταινία τοῦ ἐξώφυλλον δέν εἶναι κέντημα μέ σταυροβελονιά ἀλλά μιὰ ὀπτική παράσταση τοῦ ραδιοσήματος πού στέλνει ἓνα μεγάλο ραδιοτηλεσκόπιο στό διάστημα μέ τήν ἐλλπίδα νά τό πιάσει κάποιος πομπός ἐνός λογικοῦ ὄντος, ἄν ὑπάρχει τέτοιο ὄν σ' ἓνα μακρινό ἀστέρι.

Κάθε ομάδα σχημάτων παριστάνει συμβολικά ὀρισμένα χαρακτηριστικά τῆς Γῆς καί τῆς ζωῆς πού ὑπάρχει σ' αὐτήν. Ἔτσι ἡ πρώτη σειρά μηνυμάτων ἀποτελεῖ μάθημα ἀριθμησης, τοῦς πρώτους δέκα ἀριθμούς. Μετά ἀκολουθοῦν οἱ ἀτομικοὶ ἀριθμοὶ τῶν στοιχείων ὕδρογόνου, ἄνθρακα, ἀζώτου καί ὀξυγόνου, τῶν πιό σημαντικῶν στοιχείων τῆς Γῆς. Ἀκολουθοῦν σέ τέσσερις σειρές ἀναπαραστάσεις γνωστῶν χημικῶν μορίων πού βρίσκονται στή Γῆ. Πιό κάτω φαίνονται οἱ δύο ἑλικες τοῦ DNA καί ὁ ἄνθρωπος. Παρακάτω σέ μιὰ σειρά ὁ ἥλιος (τό μεγάλο τετράγωνο) καί οἱ πλανῆτες τοῦ ἡλιακοῦ μας συστήματος μέ τή σειρά τῆς ἀπόστασῆς τους ἀπό τόν ἥλιο. Ἡ Γῆ φαίνεται σέ πιό ψηλή θέση, κάτω ἀπό τόν ἄνθρωπο. Τέλος εἰκονίζεται τό ραδιοτηλεσκόπιο πού στέλνει τό μήνυμα.





Η τρέχουσα κατάσταση της εκπαίδευσης στην Ελλάδα είναι η αποτέλεσμα της εφαρμογής της πολιτικής της ανάπτυξης της εκπαίδευσης. Η πολιτική αυτή είναι η αποτέλεσμα της εφαρμογής της πολιτικής της ανάπτυξης της εκπαίδευσης. Η πολιτική αυτή είναι η αποτέλεσμα της εφαρμογής της πολιτικής της ανάπτυξης της εκπαίδευσης.



ΕΚΔΟΣΗ Ε΄, 1980 (V) - ΑΝΤΙΤΥΠΑ 145.000 - ΣΥΜΒΑΣΗ 3410/2-5-80
ΕΚΤΥΠΩΣΗ - ΒΙΒΛΙΟΔΕΣΙΑ: Ι. ΠΕΠΠΑΣ & ΣΙΑ Ο.Ε. ΓΡΑΦΙΚΑΙ ΤΕΧΝΑΙ

