

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

ΜΑΘΗΜΑΤΑ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ

Γ' ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ

ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ
ΕΚΔΟΣΕΩΣ
ΔΙΔΑΚΤΙΚΩΝ
ΒΙΒΛΙΩΝ
ΑΘΗΝΑ 1978

ΜΑΘΗΜΑΤΑ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ

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

ΜΑΘΗΜΑΤΑ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ

Γ. ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ

ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΕΚΔΟΣΕΩΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΩΝ ΒΙΒΛΙΩΝ
ΑΘΗΝΑ 1978

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΙ ΚΑΙ ΑΝΟΡΓΑΝΑ ΣΩΜΑΤΑ

Τά διάφορα σώματα τοῦ 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' ὄλο' 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 ἕνα κουνέλι, πού εἶναι ἔμβιο ὄν, κινεῖται μόνο του, ἐνῶ μιᾶ 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 κινεῖται 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.

● Ἐνομοιομέρεια καί ὀργάνωση

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

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

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

Τέτοια ὀργάνωση ὑπάρχει καί σέ μερικά ἀνόργανα σώματα, 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 πολλὰ 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 πιο μικρά καί πιο 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**.

Στούς πολυκύτταρους ὀργανισμούς, ἀθροίσματα πολλῶν καί διαφορῶν 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 : Ἀλλοῦ 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 ὅλων 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 ενώσεις. Αὐτή ἡ λειτουργία τῆς παραγωγῆς ἐνέργειας ὀνομάζεται **καταβολισμός**.

Ὁ ὀργανισμός, ὅμως, κάνει καί κάτι ἄλλο : φτιάχνει ὁ ἴδιος τὰ καύσιμά του. Σάν νά ἦταν ἓνα αὐτοκίνητο, πού θά μπορούσε νά φτιάχνει τή

βενζίνη του. Φτιάχνει, δηλαδή, ο οργανισμός σύνθετες χημικές ενώσεις είτε από άπλες είτε από άλλες σύνθετες. Αυτή η λειτουργία ονομάζεται **αναβολισμός**. Μέ τον αναβολισμό, ωστόσο, ο οργανισμός δέ φτιάχνει μόνο τὰ καύσιμά του. Φτιάχνει καί τὰ ὑλικά ἀπό τὰ ὁποῖα ἀποτελεῖται ὁ ἴδιος. Γιά νά κάνει αὐτό, χρησιμοποιεῖ ἐνέργεια. Ἐνα μέρος τῆς ἐνέργειας αὐτῆς ἀποθηκεύεται μέσα στὰ καύσιμα καί ἀπελευθερώνεται, ὅταν, μέ τόν καταβολισμό, τὰ καύσιμα διασπῶνται σέ μικρότερα συστατικά.

Ἡ ἔνέργεια τῶν ζωντανῶν ὀργανισμῶν, πού χρειάζεται γιά τόν ἀναβολισμό, προέρχεται βασικά ἀπό τήν ἡλιακή ἐνέργεια. Θά ἀσχοληθοῦμε σχετικά μ' αὐτό τό φαινόμενο, μιλώντας ἀργότερα γιά τή φωτοσύνθεση.

Ὁ καταβολισμός καί ὁ ἀναβολισμός ἀποτελοῦν τὰ δύο μέρη τοῦ **μεταβολισμοῦ**. Ὁ μεταβολισμός, δηλαδή, εἶναι ἡ σύνθετη λειτουργία τῆς ἀνταλλαγῆς τῆς ὕλης, χάρη στήν ὁποία ὁ ὀργανισμός παράγει καί ἀποθηκεύει ἐνέργεια.

● Ὁμοίωση

Γιατί, ὅμως, χρειάζεται ὁ ὀργανισμός ἐνέργεια ; Γιατί φτιάχνει κι ὕστερα διασπᾷ πολύπλοκες χημικές ἐνώσεις;

Ἄς πάρουμε μιάν ἄλλη μηχανή, ἕνα ἠλεκτρικό ψυγεῖο. Ἡ μηχανή του δουλεύει καί τό ψυγεῖο κρυώνει. Ἄν ἀφήσουμε, ὅμως, ἕνα ψυγεῖο μέ χαμηλή θερμοκρασία μέσα σ' ἕνα ζεστό δωμάτιο, χωρίς νά δουλεύει ἡ μηχανή του, θά δοῦμε ὅτι ἡ θερμοκρασία του θ' ἀρχίσει νά ἀνεβαίνει καί, ὕστερα ἀπό ὀρισμένο χρονικό διάστημα, θά γίνει ἴση μέ τή θερμοκρασία τοῦ δωματίου. Γιά νά μή συμβεῖ αὐτό, γιά νά διατηρηθεῖ, δηλαδή, χαμηλή ἡ θερμοκρασία του, πρέπει κάπου - κάπου ἡ μηχανή του νά δουλεύει. Ἡ μηχανή δουλεύει καταναλώνοντας ἠλεκτρικό ρεῦμα, δηλαδή ἐνέργεια.

Ἡ τάση τῆς φύσης εἶναι νά ἐξισώσει τή θερμοκρασία τοῦ ψυγείου μέ τή θερμοκρασία τοῦ περιβάλλοντος. Νά ἐξουδετερώσει αὐτή τήν ἀνισότητα. Νά καταστρέψει τήν ὀργάνωση τοῦ ψυγείου. Μέ τήν ἐνέργεια, ὅμως, ἡ μηχανή τοῦ ψυγείου δουλεύει καί ἐξασφαλίζει τήν ἀνισότητα ἀνάμεσα στήν ἐσωτερική θερμοκρασία τοῦ ψυγείου καί στή θερμοκρασία τοῦ περιβάλλοντος.

Ἄς πάρουμε ἕνα ἄλλο παράδειγμα. Ἐνα σπίτι. Γιά νά ἀντέξει στήν τάση τῆς Φύσης καί νά διατηρηθεῖ, χρειάζεται συντήρηση, ἐπισκευές.

Ὅ,τι γίνεται μέ τό ψυγεῖο καί μέ τό σπίτι, συμβαίνει καί μέ τόν ὀργανισμό. Ἐνας ὀργανισμός, γιά νά διατηρήσει τήν κατάστασή του σταθερή, χρειάζεται νά διαθέτει ἐνέργεια. Αὐτή τήν ἐνέργεια τή χρησιμοποιεῖ γιά νά μή χαλάει : νά ἀναπληρώνει τίς φθορές του, νά ἐπισκευάζει τίς βλάβες του, νά κρατᾷ σταθερή τήν κατάστασή του. Ἡ ἰδιότητα αὐτή τοῦ ὀργανι-

σμοῦ — νά διατηρεῖ, δηλαδή, σταθερή (ὁμοία) τήν κατάστασή του — ὀνομάζεται **ὁμοιόσταση**.

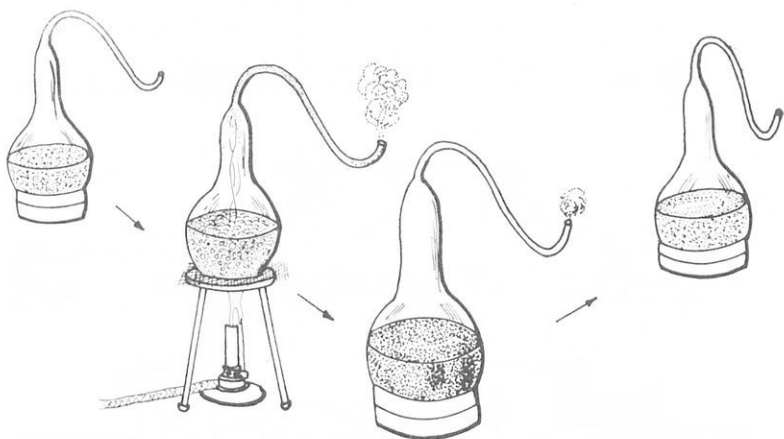
Γιά νά διατηρήσουμε τή θερμοκρασία μας, ὅταν κάνει ζέστη, ἰδρώ-
νουμε. Μέ τήν ἐξάτμιση τοῦ ἰδρώτα, ἡ θερμοκρασία μας διατηρεῖται χαμη-
λή. Ὅταν κάνει κρύο, καίμε πιό πολλά καύσιμα καί παράγουμε θερμότητα.
Αὐτό δέ γίνεται μόνο μέ τή θερμοκρασία τῶν θηλαστικῶν ἀλλά καί μέ
πολλές ἄλλες ιδιότητες τῶν ζώντων ὀργανισμῶν. Μέ ἄλλα λόγια, γιά νά
διατηρηθεῖ ὁ ὀργανισμός στή ζωή, δίνει μιά διαρκή μάχη νά κρατήσῃ
σταθερή τήν κατάστασή του, παρ' ὄλες τίς ἀλλαγές, πού μπορεῖ νά συμβοῦν
στό **περιβάλλον**. Μέ τό περιβάλλον, ὠστόσο, βρίσκεται σέ διαρκή ἐπικοι-
νωνία 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 χάρη, ὀξυγόνο καί,
χωρίς αὐτό, δέν μποροῦμε 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 χρη-
σιμεῖ γιά τήν ὁμοιόσταση. Μέ 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 ὁμοιοστα-
τικῆς ἰκανότητος τοῦ ὀργανισμοῦ.

• **Ἀναπαραγωγή**

Ἄλλο χαρακτηριστικό τῆς ζωντανῆς ὕλης εἶναι ἡ ιδιότητα τῆς ἀναπα-
ραγωγῆς. 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, θό-
λωνε μετά ἀπό λίγο χρόνο : εἶχαν ἀναπτυχθεῖ μικρόβια μέσα στό ζω-
μό, πού προκαλοῦσαν αὐτό τό θόλωμα. Πολλοί ὑποστήριζαν ὅτι τά μι-
κρόβια 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. Ἀποστείρωσε
τό ζωμό, βράζοντάς τον. Ὅσον καιρό καί νά ἄφηνε τό ζωμό, μετά τήν
ἀποστείρωσή του, δέν ἔδειχνε νά θολώνει : Ἄρα τά μικρόβια προερχόντου-
σαν ἀπό τήν ἀτμόσφαιρα καί σκοτώνοντάς τα μέ τήν ἀποστείρωση δέν
τά ἄφηνε νά ἀναπτυχθοῦν. Ἀλλά κι ἀπό τό ἀνοιχτό στόμιο δέν μποροῦσαν
νά μποῦν μικρόβια, ἐπειδή ἡ διάμετρος τοῦ στομίου ἦταν μικρή κι ἐπειδή
τό στόμιο εἶχε μιά κάμψη. Ἀέρας, ὅμως, μποροῦσε νά μπεῖ στό κέρας κι ἔτσι
ὁ Παστέρ ἀπέδειχνε ὅτι δέν ἀλλοίωσε τόν ἀέρα, ὥστε νά μὴν ἐπιτρέπει

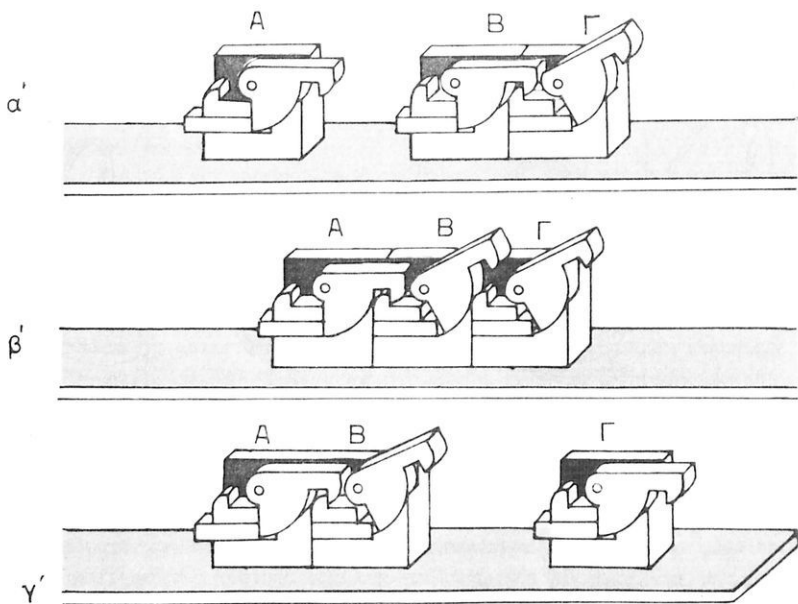


Εικόνα 1 : Τό πείραμα τοῦ Παστέρ

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. “Ένα 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 κατασκεύασμα μπορεῖ νά γαντζωθεῖ στό ἄλλο καί νά προσαρμοστεῖ ἔτσι, πού τά δυό μαζί νά ἐνωθοῦν σέ μιά δυάδα, ὅπως φαίνεται στήν α΄ φάση τῆς εικόνας 2. “Αν 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 ἔρχονται σέ ἐπαφή τό ἕνα μέ τό ἄλλο, μποροῦμε νά σχηματίσουμε δυάδες βασικῶν στοιχείων καί μόνο δυάδες.

“Όντως μόλις ἕνα τρίτο στοιχεῖο γαντζωθεῖ στήν ἀρχική δυάδα (φάση β΄), ὁ γάντζος τοῦ στοιχείου Β σηκώνεται καί ξεγαντζώνεται τό στοιχεῖο 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, ἐνώ τό δεύτερο στοιχεῖο τῆς δυάδας (τό Γ) ἀπομονωμένο ἀπομακρύνθηκε. Τό ἴδιο θά συμβεῖ μέ τό στοιχεῖο Β τῆς καινούργιας δυάδας, ἂν ἔρθει ἕνα τέταρτο



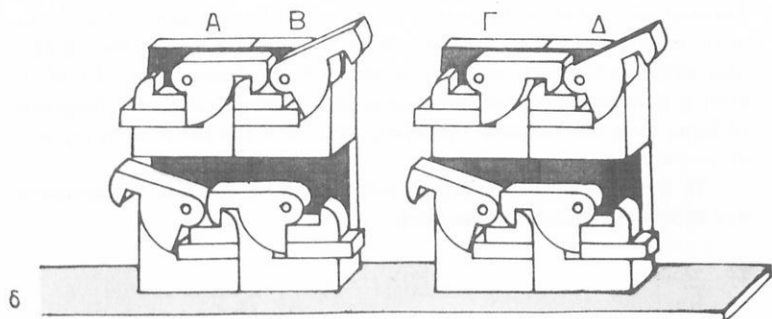
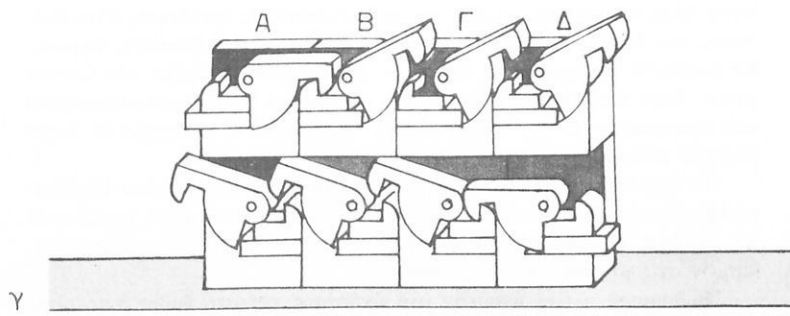
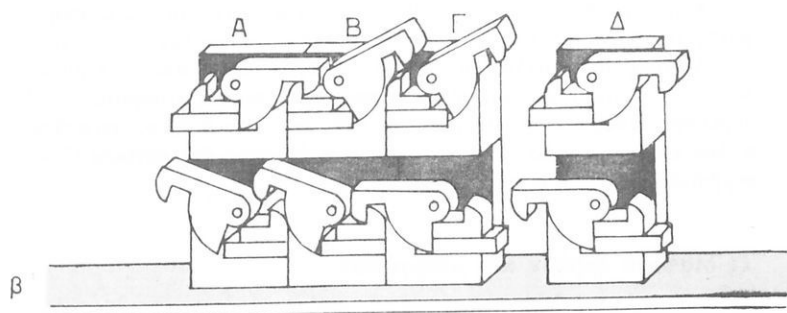
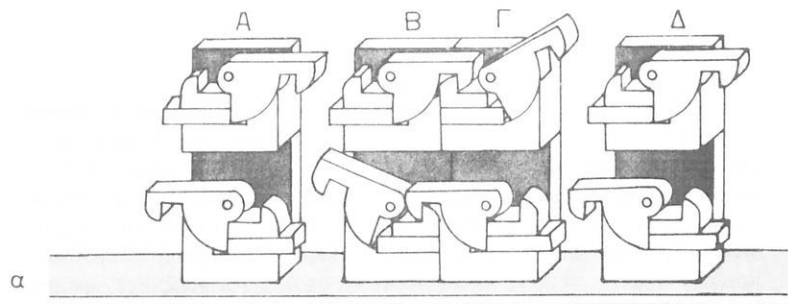
Εικόνα 2 : Απλές μηχανές που παρουσιάζουν δορισμένες ιδιότητες της αναπαγωγής

Εικόνα 3 : Πιο πολύπλοκες μηχανές που παρουσιάζουν περισσότερες από τις ιδιότητες της αναπαγωγής

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

Κάτι πιο πολύπλοκο συμβαίνει στην εικόνα 3. Έδω κάθε στοιχείο έχει δυό γάντζους σε αντίθετες κατευθύνσεις.

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



Έχουμε έτσι μόνο δυάδες στοιχείων. Μπορούμε τά κατασκευάσματα αυτά νά τά κάνουμε άκόμα περισσότερο πολύπλοκα, προσθέτοντάς τους νέα τμήματα, ώστε νά χρειάζεται, γιά νά σχηματισθοῦν άπειρες δυάδες, νά βάλουμε ήδη μέσα στό επίπεδο δυό ένωμένα από μᾶς στοιχεῖα. Μονά στοιχεῖα, όσο καί νά κουνηθοῦν τότε, δέ θά σχηματίσουν σύμπλεγμα. ένῶ, ἄν προσθέσουμε από τήν άρχή ένα μόνο σύμπλεγμα μέσα σ' ένα πλήθος μονῶν στοιχείων, θά μπορέσουμε κουνώντας τα νά σχηματίσουμε άπειρες δυάδες καί μόνο δυάδες στοιχείων.

Άκριβῶς έτσι μοιάζει νά συμβαίνει καί στά φαινόμενα τῆς ἀναπαραγωγῆς τῆς ζωντανῆς ὕλης. Πρέπει νά ὑπάρχει ένα τουλάχιστο κύτταρο γιά νά παραχθοῦν κι άλλα ὁμοιά του. Τό κύτταρο παίρνει από τό περιβάλλον ἀπλές οὐσίες (σάν τά μονά κατασκευάσματα) πού τίς ένσωματώνει καί μεγαλώνει (ὅπως στό στάδιο γ' τῆς εἰκόνας 3). "Όταν ὁ ὄγκος του φτάσει σ' ένα 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, ένα εἶδος ἀνταλλαγῆς ὕλης καί ἐνέργειας, καθῶς καί οἱ ὁμοιοστατικές ἱκανότητες εἶναι ἰδιότητες, πού δέν τίς ἔχουν μόνο τά ἐμβια ὄντα, ἀλλά καί διάφορες μηχανές. Κι ἄκόμα, ἡ ἀναπαραγωγή δέν εἶναι χαρακτηριστικό μόνο τῶν ζώντων ὄντων, ἀφοῦ κατασκευάζονται μηχανές — ὅπως τά ξύλινα κατασκευάσματα πού εἰκονίσαμε — μέ τήν ἰδιότητα αὐτή. Πῶς, λοιπόν, μποροῦμε νά ξεχωρίσουμε τά ἐμβια ὄντα ἀπό τά ἀνόργανα;

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

Ἡ διαφορά, ὅμως, ἀνάμεσα στά ἀνόργανα καί στά ἐμβια ὄντα εἶναι ὅτι τά ἐμβια ἔχουν ὄλες 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 ὄλες αὐτές τίς ἰδιότητες μαζί καί σέ τέτοιο βαθμό ἀναπτυγμένες. Γι' αὐτό, αὐτή ἡ συνάθροιση τῶν ἰδιόμορφων ἰδιοτήτων μᾶς κάνει νά θεωροῦμε τά ἐμβια ὄντα σάν θαύματα τῆς Φύσης, παρ' ὄλο πού καί σ' αὐτά ἰσχύουν οἱ φυσικοὶ νόμοι.

Ἡ Βιολογία εἶναι ἡ ἐπιστήμη πού μελετᾷ τή ζώή καί τά φαινόμενα πού παρουσιάζονται στά ἐμβια ὄντα.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Τά ἔμβια ὄντα χαρακτηρίζονται ἀπό μιὰ ἐσωτερική ἀνομοιομέρεια καί ὀργάνωση τῶν τμημάτων τους. Τά τμήματά τους λειτουργοῦν, ἀνταλλάζουν δηλαδή ἔλη καί ἐνέργεια μέ τό περιβάλλον: εἶναι ἡ γενική λειτουργία τοῦ μεταβολισμοῦ. Ἔτσι μποροῦν νά κρατοῦν σταθερή τήν καταστάσή τους: εἶναι ἡ ὁμοιοστατική τους ἰκανότητα. Τέλος μποροῦν νά φτιάχνουν ὁμοιά τους ἔμβια ὄντα: εἶναι ἡ ἀναπαραγωγική τους ἰκανότητα.

Ι. Η ΧΗΜΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΗ ΤΩΝ ΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ

Όπως ένας τοίχος είναι φτιαγμένος από πιά άπλά υλικά, από τις πέτρες, έτσι και τὰ υλικά σώματα αποτελούνται από πιά άπλά υλικά, τὰ **άτομα**. Στη φύση υπάρχουν 92 λογίων άτομα (**στοιχεία**), διαφορετικά τό ένα από τό άλλο. Όταν άτομα τοῦ ίδιου ἢ διαφορετικῶν στοιχείων συνδεθοῦν μεταξύ τους, μᾶς δίνουν τὰ **μόρια** τῶν **χημικῶν ἐνώσεων**.

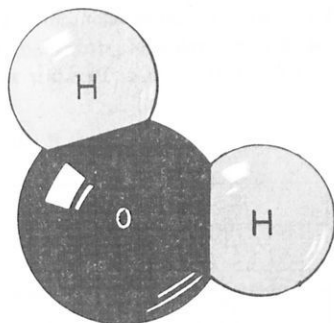
Στούς οργανισμούς (δηλαδή στά ἔμβια ὄντα) δέ συναντοῦμε ὄλα τὰ εἶδη τῶν στοιχείων. Σέ μεγαλύτερες ἀναλογίες ἀπαντοῦνται ὁ ἄνθρακας (C), τό ὕδρογόνο (H), τό ὀξυγόνο (O) καί τό ἄζωτο (N) καί σέ μικρότερες ὁ φῶσφορος (P), τό θεῖο (S), τό νάτριο (Na), τό κάλιο (K), τό ἀσβέστιο (Ca), τό μαγνήσιο (Mg), τό χλώριο (Cl) καί ἄλλα.

Περίπου εἴκοσι ἀπό αὐτά τὰ στοιχεία υπάρχουν σέ κάθε οργανισμό καί εἶναι ἀπαραίτητα γιά νά μπορέσει νά υπάρξει ζωή.

Ἡ Χημεία χωρίζει τίς χημικές ἐνώσεις σέ δύο εἶδη : τίς οργανικές καί τίς ἀνόργανες. Τίς οργανικές ἐνώσεις τίς συναντοῦμε μόνο στούς ζωντανούς οργανισμούς, ἢ προέρχονται ἀπό ζωντανούς οργανισμούς καί περιέχουν πάντοτε ἄνθρακα. Ἀλλά σήμερα, μέ τήν πρόοδο τῆς ἐπιστήμης, καταφέραμε νά συνθέσουμε καί στό ἐργαστήριο οργανικές ἐνώσεις.

Οἱ οργανισμοί, ὁμως, δέν περιέχουν μόνο οργανικές χημικές ἐνώσεις, ἀλλά καί **ἀνόργανες**. Ἡ πιά σημαντική ἀνόργανη χημική ἔνωση, πού υπάρχει στούς οργανισμούς, εἶναι τό νερό (H_2O). Εἶναι ἀπαραίτητο γιά τούς ζωντανούς οργανισμούς καί στόν καθένα οργανισμό βρίσκεται σέ ἀνάλογια μεγαλύτερη ἀπό 50%. Μέ τή μεγάλη ἱκανότητα πού ἔχει τό νερό, νά διαλύει ἄλλες χημικές ἐνώσεις, χρησιμεύει γιά νά μεταφέρει οὐσίες ἀπό τό περιβάλλον στόν οργανισμό καί ἀνάμεσα στά διάφορα τμήματά του,

Εικόνα 4 : Τό μόριο του νερού



καί από τόν οργανισμό νά τίς μεταφέρει πάλι στό περιβάλλον. Καί, ακόμα, έπειδή, 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 διοξειδίο του άνθρακα (CO_2) δέν υπάρχει σέ μόνιμη κατάσταση —σάν διαρκές, δηλαδή, συστατικό — μέσα στόν οργανισμό. Ύπάρχει όμως στόν ατμοσφαιρικό άέρα καί τό χρησιμοποιούν τά φυτά γιά νά συνθέτουν τίς οργανικές τους ένώσεις.

Τό όξυγόνο (O_2) του ατμοσφαιρικού άέρα τό χρησιμοποιούν πολλοί οργανισμοί γιά νά διασπάσουν τίς σύνθετες οργανικές ένώσεις σέ πίο άπλές ένώσεις ή, ακόμα, καί σέ άνόργανες, όπως είναι τό διοξειδίο του άνθρακα καί τό νερό, πού στό τέλος αποβάλλεται στό περιβάλλον. Ή διάσπαση αύτή άνήκει σέ μία κατηγορία χημικών αντιδράσεων, πού όνομάζονται όξειδώσεις καί κατά τίς όποιες παράγεται ένέργεια.

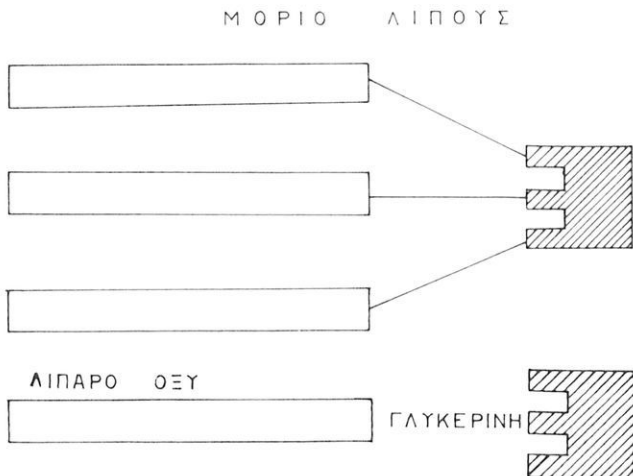
Στόν οργανισμό ύπάρχουν καί πολλά άνόργανα άλατα, πού συμμετέχουν στό μεταβολισμό, δηλαδή στήν άνταλλαγή τής ύλης. Τά άλατα, πού εισέρχονται στόν οργανισμό, 1ο) χρησιμοποιούνται γιά τήν κατασκευή διάφορων ούσιων στή λειτουργία τής θρέψης, 2ο) ρυθμίζουν τήν έσωτερική του ίσορροπία, καί 3ο) άποταμιεύονται καί άποτελούν συστατικά γιά όρισμένα τμήματά του, λ.χ. γιά τά κόκαλα. Τέλος, αποβάλλονται από τόν οργανισμό στό περιβάλλον.

Όταν λείψουν όρισμένα άνόργανα στοιχεία από τόν οργανισμό, προκαλούνται παθολογικές άνωμαλίες πού λέγονται τροφопενίες.

Οί οργανικές ένώσεις

Οί πίο σημαντικές ένώσεις 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 στοιχεΐα C, H, καί O.



Εικόνα 5 : Τό μόριο τῶν λίπων

Τό μόριό τους ἀποτελεΐται 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 ὀργανισμός ἀποταμιεύει ἐνέργεια.

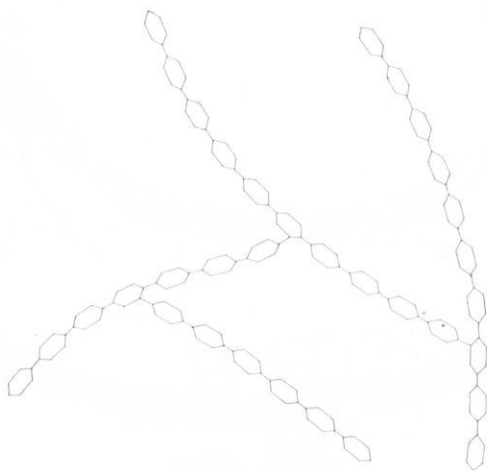
● **Οἱ ὕδατάνθρακες:** Βρίσκονται στή ζάχαρη, στό μέλι, στό ἄμυλο, στήν κντταρίνη καί ἄλλοῦ. Περιέχουν τά στοιχεΐα C, H καί O. Ἔχουμε τοὺς ἀπλοὺς καί τοὺς σύνθετους ὕδατάνθρακες.

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 στοὺς ὀργανισμούς, εἶναι :

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

Τό άμυλο : Άποτελείται από χιλιάδες μόρια μιās έξόξης. Τό άμυλο ύπάρχει μόνο στά φυτά (στίς πατάτες, στά δημητριακά κ.ά.). Χρησιμεύει σάν άποταμειυτικό ύλικό.



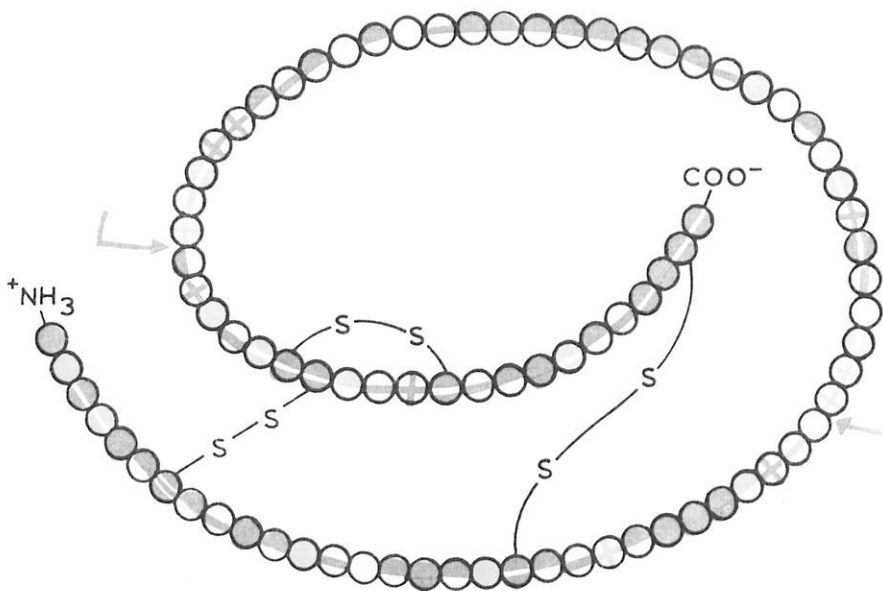
Εικόνα 6 : Τμήμα μορίων τοῦ άμύλου, πού άποτελείται από πολλές έξόξεις

Τό γλυκογόνο : Τό μόριό του μοιάζει μέ τό μόριο τοῦ άμύλου. Μέ τή διαφορά ότι ό αριθμός τῶν μορίων τῆς έξόξης, πού βρίσκονται στό μόριο τοῦ γλυκογόνου, είναι πολύ μικρότερος. Τό γλυκογόνο βρίσκεται στό συκώτι καί χρησιμοποιεῖται από τόν όργανισμό για τήν παραγωγή ενέργειας, κυρίως μυϊκής.

Ή κυτταρίνη : Ύπάρχει στά άνώτερα φυτά. Άποτελείται από πολλά μόρια μιās έξόξης, πού είναι ίδια μέ τήν έξόξη τοῦ άμύλου. Άποτελεῖ τό κύριο ύλικό από τό όποιο κατασκευάζονται τά τοιχώματα τῶν φυτικών κυττάρων. Τό βαμβάκι, τό χαρτί αποτελοῦνται από σχεδόν καθαρή κυτταρίνη.

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

Οί πρωτεΐνες αποτελοῦνται από τήν ένωση πολλῶν καί πιό άπλῶν



προΐνσουλίνη

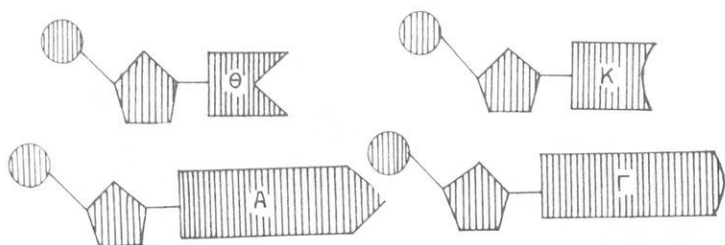
Εικόνα 7 : Τό μόριο μιᾶς πρωτεΐνης (τῆς προΐνσουλίνης τοῦ χοίρου) πού ἀποτελεῖται ἀπό μιὰ ἀλυσίδα ἀμινοξέων. Κάθε εἶδος ἀμινοξυ συμβολίζεται μέ κύκλο διαφορετικοῦ χρώματος. Μέ χημικούς δεσμούς μέρη τῆς ἀλυσίδας ἐνώνονται μεταξύ τους. Ἐν τό μόριο αὐτό κοπεῖ τό τμήμα μεταξύ τῶν δύο βελῶν εἶναι ἡ ἰνσουλίνη

μορίων, πού ὀνομάζονται ἀμινοξέα. Ὑπάρχουν εἴκοσι περίπου εἶδη ἀπό ἀμινοξέα, πού συμμετέχουν στό σχηματισμό τῶν πρωτεϊνῶν. Τό κάθε ἀμινοξυ ἐνώνεται μέ ἕνα ἄλλο ἀμινοξυ καί σχηματίζουν μακριές ἀλυσίδες, πού μποροῦν καί νά ἀναστομώνονται (συνενώνονται) μεταξύ τους.

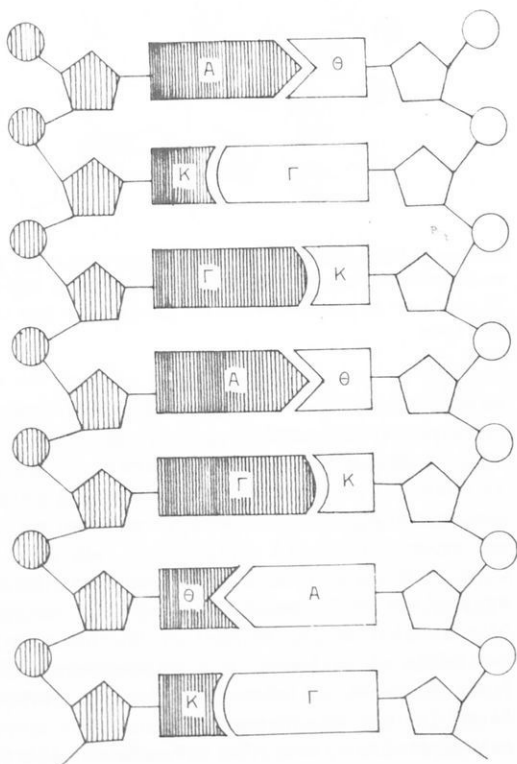
Ὑπάρχουν πολλῶν εἰδῶν πρωτεΐνες. Τήν κάθε μιὰ τήν προσδιορίζει ὁ ἀριθμός τῶν ἀμινοξέων, πού τήν ἀποτελοῦν. Καί ὁ ἀριθμός αὐτός μπορεῖ νά ποικίλει ἀπό μερικέσ δεκάδες σέ μερικέσ χιλιάδες. Ἄλλά τήν προσδιορίζει καί ἡ σειρά, μέ τήν ὁποία συνδέεται τό ἕνα ἀμινοξυ μέ τό ἄλλο. Φανερό, λοιπόν, εἶναι πῶς μπορεῖ νά ὑπάρχει μεγάλος ἀριθμός ἀπό πρωτεΐνες.

Πρωτεΐνες βρίσκονται σέ ὅλα τά κύτταρα. Μεγάλη ποσότητα ἀπό πρωτεΐνες ἔχουν : τό ἄσπρο τοῦ αἰγού, τό κρέας, τό γάλα, τό γιαούρτι.

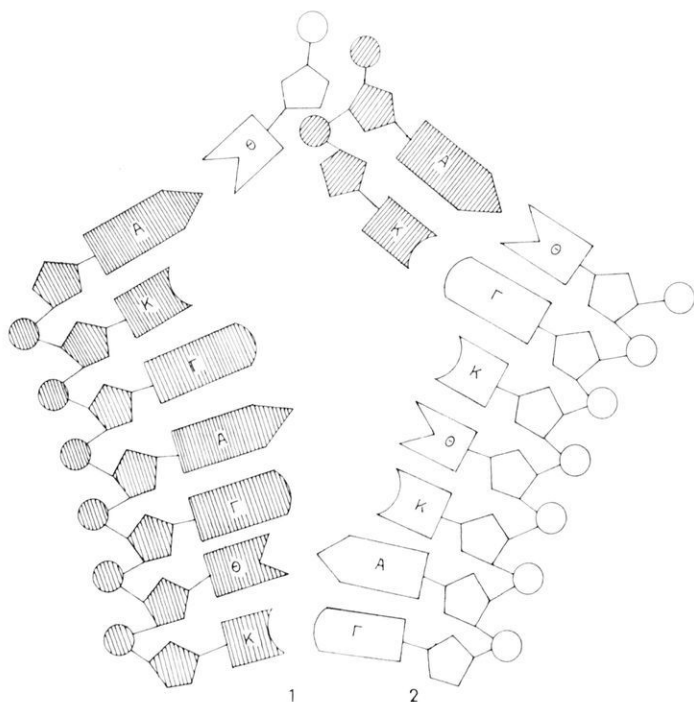
- **Τά νουκλεϊνικά ὀξέα :** Ὅπως οἱ πρωτεΐνες, παίζουν κι αὐτά μεγά-



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

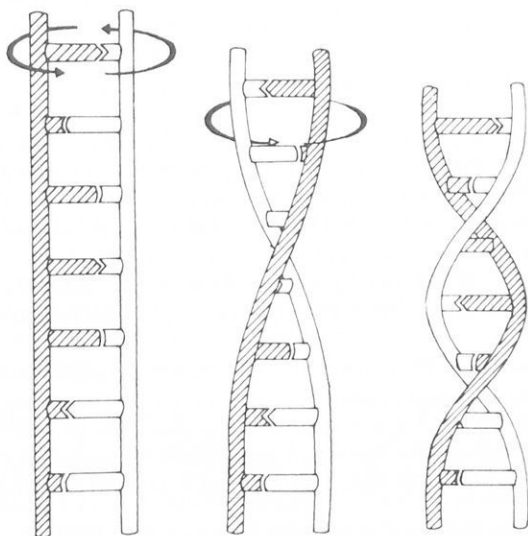


Εικόνα 9 : Η διπλή αλυσίδα του DNA. Παρατηρήστε πώς ή βάση Α μπορεί να ταιριάζει μόνο μέ τή Θ (και αντίστροφα ή Θ μόνο μέ τήν Α). Επίσης ή Κ ταιριάζει μόνο μέ τή Γ



Εικόνα 10 : Πώς γίνεται ο διπλασιασμός του μορίου του DNA. Τα τμήματα 1 και 2 αποτελούν την αλυσίδα του DNA που διασπάστηκε. Το κάθε κομμάτι παίρνει από το περιβάλλον τα νουκλεοτίδια που του χρειάζονται κι έτσι το 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 οξέα. Η βασική τους μονάδα, από την οποία αποτελούνται, είναι το **νουκλεοτίδιο**. Το νουκλεοτίδιο είναι κι αυτό μία σύνθετη ένωση ενός μορίου φωσφορικού οξέος με μία πεντόζη (σάκχαρο) και με μία οργανική βάση, που περιέχει άζωτο. Το μόριο, λοιπόν, του νουκλεϊνικού οξέος περιέχει C, H, O, N και P. Τα νουκλεοτίδια ενώνονται μεταξύ τους στη σειρά και σχηματίζουν πολύ μακριές αλυσίδες. Μία κατηγορία από νουκλεϊνικά οξέα, το DNA, το χαρακτηρίζει μία ιδιότητα, που δεν τη συναντούμε σε καμιά άλλη χημική ένωση : η ιδιότητα του αυτοπολλαπλασιασμού. Δηλαδή έχουν τη δυνατότητα, κάτω από όρισμένες συνθήκες και με τη βοήθεια άλλων χημικών παραγόντων, να δημιουργούν πιστά αντίγραφα του τόσο πολύπλοκου μορίου τους. Αυτά τα νουκλεϊνικά οξέα (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. Στενύγεται μόνο όταν διπλασιάζεται (όπως στην εικόνα 10)

4 μόνον είδη από νουκλεοτίδια. Άς τὰ χαρακτηρίσουμε με τὰ γράμματα Α, Θ, Κ, Γ, ανάλογα με τόν τύπο τῆς ὀργανικῆς βάσης πού ἔχει τό κάθε ἕνα. Τά DNA ἀπαρτίζονται ἀπό δύο μακριές ἀλυσίδες ἀπό νουκλεοτίδια, πού ἐνώνονται μεταξύ τους. Ὁ κάθε κρίκος, ἄς ποῦμε, τῆς μιᾶς ἀλυσίδας ἐνώνεται με εἰδικό δέσιμο με τόν κρίκο τῆς ἄλλης ἀλυσίδας.

Ἄλλά δέν ἐνώνεται στήν τύχη ὁποιοσδήποτε κρίκος τῆς μιᾶς ἀλυσίδας με ὁποιοδήποτε κρίκο τῆς ἄλλης ἀλυσίδας. Ὁ Α κρίκος (νουκλεοτίδιο) ἐνώνεται μόνο με τό Θ κρίκο (νουκλεοτίδιο). Ὁ Κ μόνο με τό Γ. (λ.χ. ὁ Α δέν ἐνώνεται με τόν Κ). Ἐτσι λοιπόν, ἂν ἔχει κανεῖς μόνο τή μιᾶ ἀλυσίδα, ξέρεῖ καί ποιά εἶναι ἡ σειρά στή συμπληρωματική τῆς ἀλυσίδα. Ἡ μονή ἀλυσίδα ἔλκει ἀπό τό διάλυμα τοῦ περιβάλλοντος νουκλεοτίδια καί τὰ ἐνώνει με τὰ ἀντίστοιχα δικά τῆς, σχηματίζοντας ἔτσι μιᾶ ἀλυσίδα συμπληρωματική.

Γιά νά γίνει, λοιπόν, ἡ ἀναπαραγωγή τοῦ μορίου, πρέπει πρῶτα νά

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

● **Οι 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. Τά φυτά συνθέτουν μόνα τους τίς βιταμίνες, που τούς χρειάζονται. Τά ζώα τίς παίρνουν έτοιμες, ή σχεδόν έτοιμες από άλλους ζωντανούς οργανισμούς. Σύμφωνα με τό άν διαλύονται οι βιταμίνες στά λίπη ή στό νερό, τίς όνομάζουμε λιποδιαλυτές ή ύδατοδιαλυτές.

Ή βιταμίνη Α: Είναι λιποδιαλυτή. Ύπάρχει σε μορφή **προβιταμίνης** (μετατρέπεται σε βιταμίνη μέσα στον οργανισμό), τής **καροτίνης**, 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. Ή βιταμίνη Α λέγεται και **άντιξηροφθalmική**.

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

Ή βιταμίνη E: Είναι λιποδιαλυτή. Βρίσκεται στά δημητριακά (σιτάρι καλαμπόκι κ.ά.) και στό πράσινο μέρος των φυτών. Ή έλλειψη της προκαλεί τή στειρώση και μυϊκές άνωμαλίες. Ή βιταμίνη E λέγεται και **άντιστειρωτική**.

Ή βιταμίνη K: Είναι λιποδιαλυτή και βρίσκεται στά φυτά και στους μικροοργανισμούς (δηλαδή σε όργανισμούς, που δε διακρίνονται με γυμνό μάτι). Ή έλλειψη της έμποδίζει τό αίμα νά πήξει. Ή βιταμίνη K λέγεται και **άντιαιμορραγική**.

Οι βιταμίνες τής ομάδας Β είναι ύδατοδιαλυτές.

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

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

καί στά φύλλα τῶν φυτῶν. Ἡ ἔλλειψή της προκαλεῖ δερματίτιδες καί ἀνωμαλίες στήν ὄραση. Ἡ ἔλλειψη τῆς βιταμίνης B_6 προκαλεῖ δερματίτιδες.

Σοβαρές ἀναίμιες προκαλεῖ ἡ ἔλλειψη τῆς βιταμίνης B_{12} .

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

Ἡ βιταμίνη C : Εἶναι ὕδατοδιαλυτή. Βρίσκεται στους φρέσκους καρπούς, στά φρούτα (περισσότερο στά ἔσπεριδοειδή). Μὲ τὴν κονσερβοποίηση τῶν τροφῶν καταστρέφεται. Ἡ ἔλλειψή της προκαλεῖ τὸ σκορβουτο, πού ἐκδηλώνεται μὲ αἱμορραγίες στά οὐλα, στό στόμα, ἀλλά καί ἐσωτερικά. Πέφτουν τὰ νύχια καί οἱ τρίχες. Ἡ βιταμίνη C λέγεται καί ἀντισκορβουτική.

Ἡ βιταμίνη P : Εἶναι ὕδατοδιαλυτή. Βρίσκεται στά ἔσπεριδοειδή. Ἡ ἔλλειψή της φέρνει διαταραχές στό κυκλοφοριακὸ σύστημα καί εἰδικά στά πολύ μικρά ἀγγεῖα, στά τριχοειδή. Πολλές ἀπὸ αὐτές τίς βιταμίνες ὁ ζωϊκὸς ὄργανισμὸς τίς ἀποθηκεύει κυρίως στό συκώτι.

● **Οἱ ὁρμόνες :** Εἶναι ὀργανικὲς ἐνώσεις πού βρίσκονται σέ μικρὲς ποσότητες μέσα στὸν ὄργανισμὸ. Ὁ ζωϊκὸς ὄργανισμὸς τίς συνθέτει μόνος του, σέ εἰδικά τμήματα, στους ἀδένες (ἀντίθετα ἀπὸ τίς βιταμίνες πού τίς προσλαμβάνει ἔτοιμες ἢ σχεδὸν ἔτοιμες). Οἱ ὁρμόνες μεταφέρονται μὲ τὸ αἷμα ἀπὸ τοὺς ἀδένες στά διάφορα ὄργανα καί ρυθμίζουν τὴ λειτουργία τους. Δηλαδή κανονίζουν πότε θά ἀρχίσει νά λειτουργεῖ ἓνα ὄργανο, μὲ ποῖο ρυθμὸ καί πότε θά σταματήσει. Γιά τίς ὁρμόνες τῶν ζῶων θά μιλήσουμε ἀργότερα. Τά φυτὰ δὲν ἔχουν εἰδικούς ἀδένες γιά νά φτιάξουν ὁρμόνες, τίς συνθέτουν τμήματα τοῦ φυτοῦ. Οἱ φυτικὲς ὁρμόνες ρυθμίζουν τὴν αὐξη-

Εἰκόνα 12 :

Πῶς ὁρῶν τὰ ἔνζυμα.

Ἐπάνω : Τὸ ἔνζυμο

(γαλάζιο χρώμα)

προκαλεῖ τὸ σπάσιμο

μιᾶς ὀργανικῆς ἐνω-

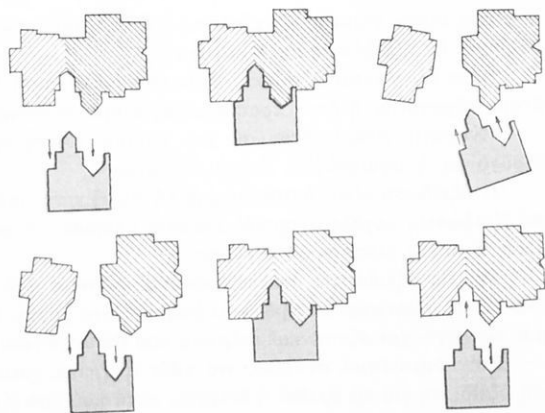
σης σέ δύο κομμάτια.

Κάτω : Τὸ ἔνζυμο

συνθέτει ἀπὸ δύο ἐνώ-

σεις μιὰ νέα ὀργανι-

κὴ ἐνωση



ση των διάφορων τμημάτων του φυτού, την άνθισή του και άλλες λειτουργίες του.

● **Τά ένζυμα:** Είναι μεγάλες οργανικές ενώσεις. Βρίσκονται στον οργανισμό σε πολύ μικρή ποσότητα. Έπιταχύνουν ή διευκολύνουν τις διάφορες χημικές αντιδράσεις χωρίς να συμμετέχουν στα τελικά προϊόντα της χημικής μεταβολής. Γι' αυτό, αν και έπιταχύνουν τή χημική αντίδραση, δε φθείρονται (χημική αντίδραση λέγεται κάθε χημική δράση ανάμεσα σε δυό ή και περισσότερα μόρια, πού σχηματίζουν καινούργια μόρια μέ διαφορετικές ιδιότητες από τά αρχικά).

Τά ένζυμα ονομάζονται και βιοκαταλύτες. Παράγονται από τά κύτταρα, αλλά μπορούν να αντιδράσουν και έξω από αυτά. Τό μόριό τους αποτελείται από δυό μέρη. Τό μεγαλύτερο μέρος τους είναι πρωτεΐνη. Τά ένζυμα είναι εξειδικευμένα, δηλαδή κάθε ένα έχει τήν ιδιότητα να καταλύει όρισμένη χημική αντίδραση. Γι' αυτό και ό αριθμός των ενζύμων είναι πολύ μεγάλος. Τά ένζυμα δρουν και όταν άκόμα βρίσκονται σε πολύ μικρή ποσότητα.

● **Οί χρωστικές:** Είναι οργανικές ενώσεις πού παρουσιάζουν μεγάλες μοριακές διαφορές μεταξύ τους, τά μόριά τους όμως έχουν χρώμα. Χρωστικές είναι ή χλωροφύλλη, πού δίνει τό πράσινο χρώμα στά φυτά, ή αιμοσφαιρίνη, πού κάνει τό χρώμα του αίματος κόκκινο, οί άνθοκυάνες, πού χρωματίζουν τά πέταλα των λουλουδιών, και άλλες.

Όξειδώσεις - Αναγωγές

Δυό ειδών χημικές αντιδράσεις παίζουν σημαντικό ρόλο στό μεταβολισμό: Οί όξειδώσεις και οί αναγωγές.

Λέμε ότι γίνεται όξείδωση, όταν από μία χημική ένωση αφαιρούνται άτομα υδρογόνου ή όταν προσθέτονται άτομα όξυγόνου.

Άναγωγή, γίνεται όταν σε μία χημική ένωση προσθέτονται άτομα υδρογόνου ή αφαιρούνται άτομα όξυγόνου.

Η όξείδωση είναι αντίθετη χημική αντίδραση από τήν αναγωγή. Μέ τίς όξειδώσεις μεγάλες χημικές ενώσεις μπορούν να μετατραπούν σε χημικές ενώσεις μικρότερου μεγέθους.

Μέ τίς όξειδώσεις απελευθερώνεται ένέργεια από τά χημικά μόρια, ενώ μέ τίς αναγωγές αποθηκεύεται ένέργεια στά μόρια. Γιά να γίνει λοιπόν μία αναγωγή χρειάζεται και ένέργεια πού θα αποθηκευτεί στά μόρια.

Στόν οργανισμό, συνήθως για κάθε αναγωγή, χρειάζεται να γίνει και μία όξείδωση για να βρεθεί ή ένέργεια αυτή πού χρειάζεται.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Οί οργανισμοί αποτελούνται από διάφορες χημικές ενώσεις.

Οί σπονδαιότερες ανόργανες χημικές ενώσεις είναι τό νερό καί τά ἄλατα.

Οί σπονδαιότερες οργανικές χημικές ενώσεις είναι :

Τά λίπη.

Οί υδατάνθρακες.

Οί πρωτεΐνες.

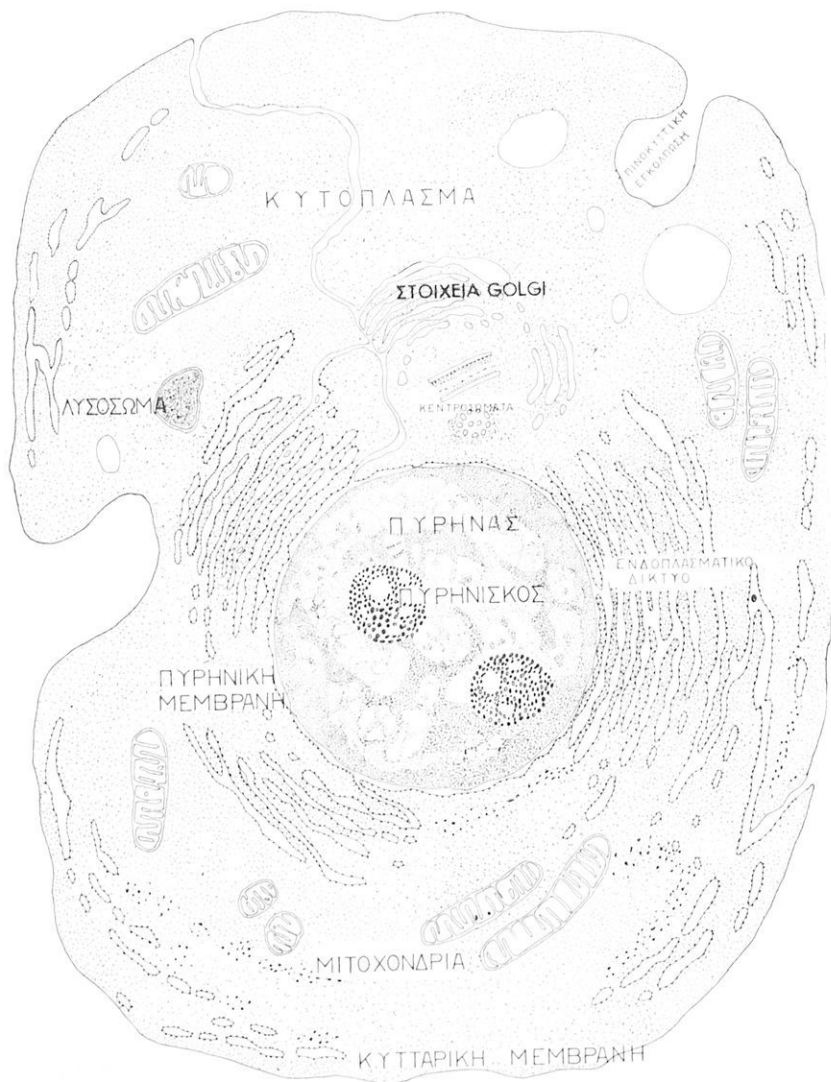
Τά νουκλεϊνικά ὀξέα (ὀρισμένα ἀπό αὐτά ἔχουν τήν ικανότητα τοῦ ἀ-
τοπολλαπλασιασμοῦ).

Οί βιταμίνες.

Οί ὁρμόνες καί

οί χρωστικές.

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



Εικόνα 13 : Τό κέτταρο, όπως φαίνεται μέ τό ήλεκτρονικό μικροσκόπιο. Έδώ γίνεται φανερό καί τό ένδοπλασματικό δίκτυο τοῦ κέτταροπλάσματος

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, ενώ τά μυκοπλάσματα προκαλούν ασθένειες μόνο στους πνεύμονες των θηλαστικών και των πτηνών.

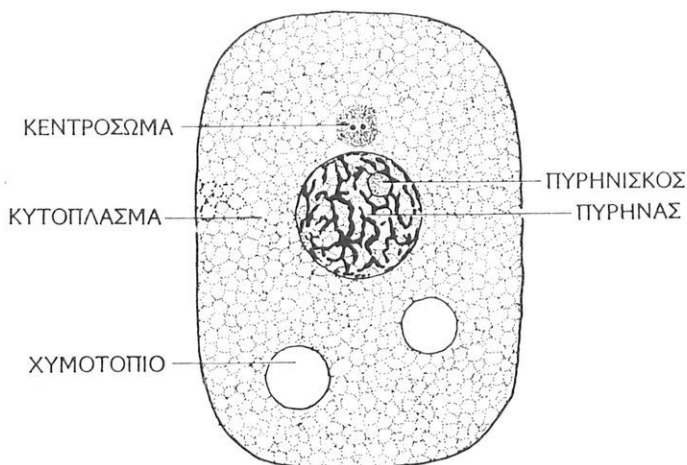
Τό κύτταρο άνακαλύφθηκε στά μέσα του 17ου αιώνα, τότε πού έφευρέθηκαν τά πρώτα μικροσκόπια. Ωστόσο, μόνο ύστερα από έναμιση αιώνα, στις άρχές του 19ου, κατανόησαν ποιά σημασία έχει τό κύτταρο και άναπτύχθηκε μία όλόκληρη θεωρία σχετικά μέ αυτό, ή **κυτταρική θεωρία**. Σύμφωνα μέ αυτή τή θεωρία τά κύτταρα 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 των κυττάρων.

Η μορφή και ή λειτουργία των τμημάτων των κυττάρων

Τό κύτταρο αποτελείται από μία μεμβράνη, τήν **κυτταρική μεμβράνη**, πού τυλίγει μία παχύρευστη και όμοιογενή ύλη, τό **κυτταρόπλασμα** ή **κυτόπλασμα**. Μέσα στο κύτταρόπλασμα ύπάρχει ό πυρήνας, πού τις πιο πολλές φορές είναι σφαιρικός, και άλλα όργανια (μιτοχόνδρια, λυσοσώματα, χυμοτόπια κ.ά.).

Η κυτταρική μεμβράνη στα ζωικά κύτταρα είναι έλαστική και αποτελείται από λίπη και πρωτεΐνες. Στα 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 τις έναποθέσεις διάφορων ουσιών λ.χ. ξύλου, φελλού. Έναποθέσεις μπορεί νά γίνουν και στα ζωικά κύτταρα λ.χ. στα κύτταρα των νεύρων, των 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 τις αφήνει νά περάσουν και άλλες όχι.

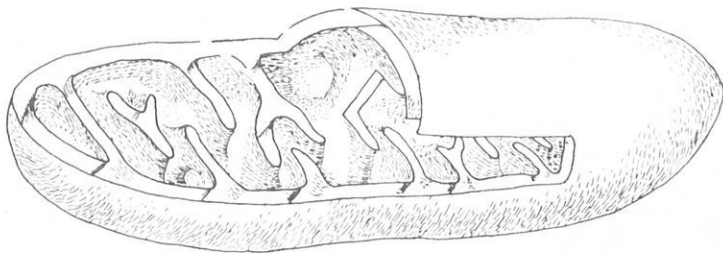


Εικόνα 14 : Πώς φαίνεται το κύτταρο με το συνηθισμένο μικροσκόπιο

Καμιά φορά το πέρασμα των ουσιών δε γίνεται παθητικά. Το κύτταρο ενεργά απορροφά από το εξωτερικό περιβάλλον ουσίες που του χρειάζονται. Όσα κύτταρα έχουν ελαστικότητα, καταφέρνουν να ένωματώσουν μεγάλα μόρια ή σώματα. Δημιουργούν μία εγκόλπωση στη μεμβράνη τους και εκεί μέσα κλείνουν το μόριο ή το σώμα. Το σακουλιάζουν. Έτσι τα κύτταρα κατορθώνουν να ένωματώσουν υλικά, που δεν μπορούν να περάσουν από τους πόρους της κυτταρικής μεμβράνης. Αυτό το φαινόμενο λέγεται **φαγοκύττωση** και **πινοκύττωση**.

Τό κυτταρόπλασμα, που τό περιβάλλει ή κυτταρική μεμβράνη, είναι ένα παχύρευστο υγρό, που, όταν τό κοιτάμε με τό συνηθισμένο μικροσκόπιο, φαίνεται σαν να είναι όμοιογενές. Άλλά τά ηλεκτρονικά μικροσκόπια, που ή μεγεθυντική τους ικανότητα είναι πάρα πολύ μεγαλύτερη, μās έδειξαν ότι στό κυτταρόπλασμα υπάρχει ένα πολύπλοκο σύστημα. Μās άφησαν να ξεχωρίσουμε μιά σειρά από άγωγούς (κανάλια), που διακλαδίζονται μεταξύ τους. Αυτό τό πολύπλοκο σύστημα τό λέμε **ένδοπλασματικό δίκτυο**. Στίς πλευρές των άγωγών του, τό ένδοπλασματικό δίκτυο έχει κολλημένα κάτι μικρά στρογγυλά **σωματίδια**, τά **ριβοσώματα**. Τό κυτταρόπλασμα αποτελείται από νερό (70 - 90 %), από πρωτεΐνες, από υδαάνθρακες και άνόργανα έλατα.

Μέσα στό κυτταρόπλασμα διακρίνονται χώροι, που περιέχουν μόνο

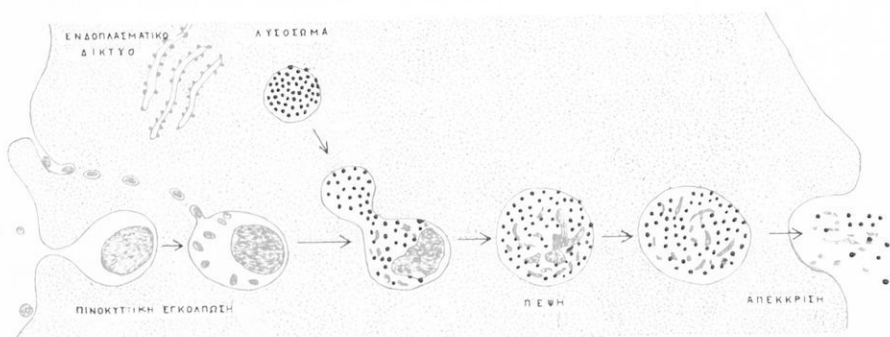


Εικόνα 15 : Το μιτοχόνδριο σε μεγάλη μεγέθυνση. Έχει κοπεί για να μās δείξει τήν έσωτερική του κατασκευή

νερό, όπου είναι διαλυμένες διάφορες οργανικές και ανόργανες ουσίες. Οί χώροι αυτοί λέγονται **χυμοτόπια**.

Μέσα στό κυτταρόπλασμα, εκτός από τόν πυρήνα, υπάρχουν ακόμη και διάφορα οργανίδια, πού άλλα έχουν σχήμα μαστουνιού και άλλα είναι στρογγυλά, τά **μιτοχόνδρια**. Τά μιτοχόνδρια αποτελούνται από λίπη, πρωτεΐνες και νουκλεϊνικά όξεα. Και είναι τά τμήματα του κυττάρου στά όποια παράγεται ή ενέργεια, εκεί δηλαδή πού γίνονται διάφορες χημικές αντιδράσεις λ.χ. όξειδώσεις, πού όφείλονται στά ένζυμα πού περιέχουν τά μιτοχόνδρια, αλλά και στόν πολύπλοκη κατασκευή τους (εικόνα 15).

Τά μιτοχόνδρια, αν και έχουν μικρό όγκο, έχουν μεγάλες επιφάνειες. Και οί χημικές αντιδράσεις γίνονται άπάνω στις επιφάνειες. Γι' αυτό όσο μεγαλύτερη επιφάνεια έχει τό όργανίδιο, τόσο πιό δραστικό είναι. Τά μιτοχόνδρια είναι οί σταθμοί τής παραγωγής ενέργειας του κυττάρου.



Εικόνα 16 : Πινοκύττωση, φάγη και απέκκριση στό κύτταρο

Καί τό ένδοπλασματικό δίκτυο, επίσης, επιτρέπει στό κυτταρόπλασμα νά παρουσιάζει μεγάλες επιφάνειες. Καί σέ αυτές τίς επιφάνειες γίνονται χημικές αντιδράσεις, αλλά διαφορετικές από τίς άλλες. Έδώ 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 όργανιδια κάθε κυττάρου καί έχουν σχέση μέ τό ένδοπλασματικό δίκτυο. Έκεϊ τροποποιούν μερικές πρωτεΐνες, όρισμένες από τίς όποιες εκκρίνονται από τό κύτταρο. Από τά στοιχεία του Golgi παράγονται τά λυσοσώματα.

Τά **λυσοσώματα** είναι όργανιδια του κυττάρου, όπου βρίσκονται αποθηκευμένα διάφορα ένζυμα. Όταν γίνεται ή πινοκύτωση, τό σωμα πού ένσωματώνεται ένώνεται μέ ένα λυσόσωμα. Τά ένζυμα πού περιέχονται στό λυσόσωμα, βοηθούν νά σπάσει τό σωμα σέ μικροσκοπικά συστατικά, γιά νά μπορούν νά άφομοιωθούν εύκολότερα από τό κύτταρο (είκόνα 16).

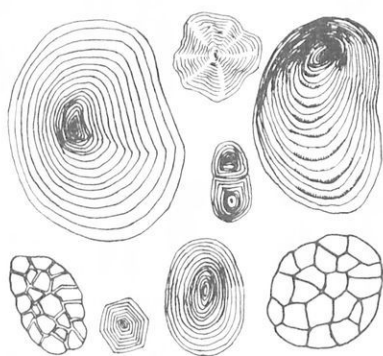
Τά **πλαστίδια** υπάρχουν μόνο στά φυτικά κύτταρα. Είναι όργανιδια πού παίζουν μεγάλο ρόλο στή σύνθεση όρισμένων **όργανικών ένώσεων**. Τά πιό σημαντικά από τά πλαστίδια είναι οί **χλωροπλάστες**. Τό μέγεθος καί τό σχήμα τους διαφέρει από φυτό σέ φυτό. Περιέχουν πρωτεΐνες, λίπη, χλωροφύλλη, νουκλειϊκά όξέα καί ένζυμα. Στούς χλωροπλάστες πραγματοποιείται, από άνόργανα συστατικά καί μέ τή βοήθεια τής ήλιακής ένέργειας, ή σύνθεση όργανικών ένώσεων στά φυτά. Στούς χλωροπλάστες βρίσκεται ή χλωροφύλλη, πού δίνει τό πράσινο χρώμα στά φυτά.

Έκτός από τούς χλωροπλάστες, υπάρχουν καί οί **άμυλοπλάστες**, όπου γίνεται από έξόζες ή σύνθεση του άμύλου καί **έλαιοπλάστες**, όπου γίνεται ή σύνθεση του λαδιού.

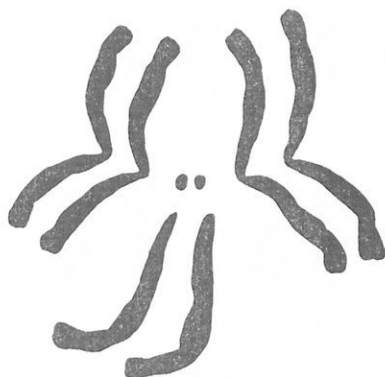
Στά ζωικά μόνο κύτταρα υπάρχει καί τό κεντρόσωμα, ένα όργανιδιο πού παίζει κάποιο ρόλο στή διáιρηση του κυττάρου. Στά φυτικά κύτταρα δέν υπάρχει κεντρόσωμα, όμως καί τά κύτταρα αυτά μπορούν νά διαιρούνται.

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

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



Εικόνα 17 : Άμυλόζοοκοι

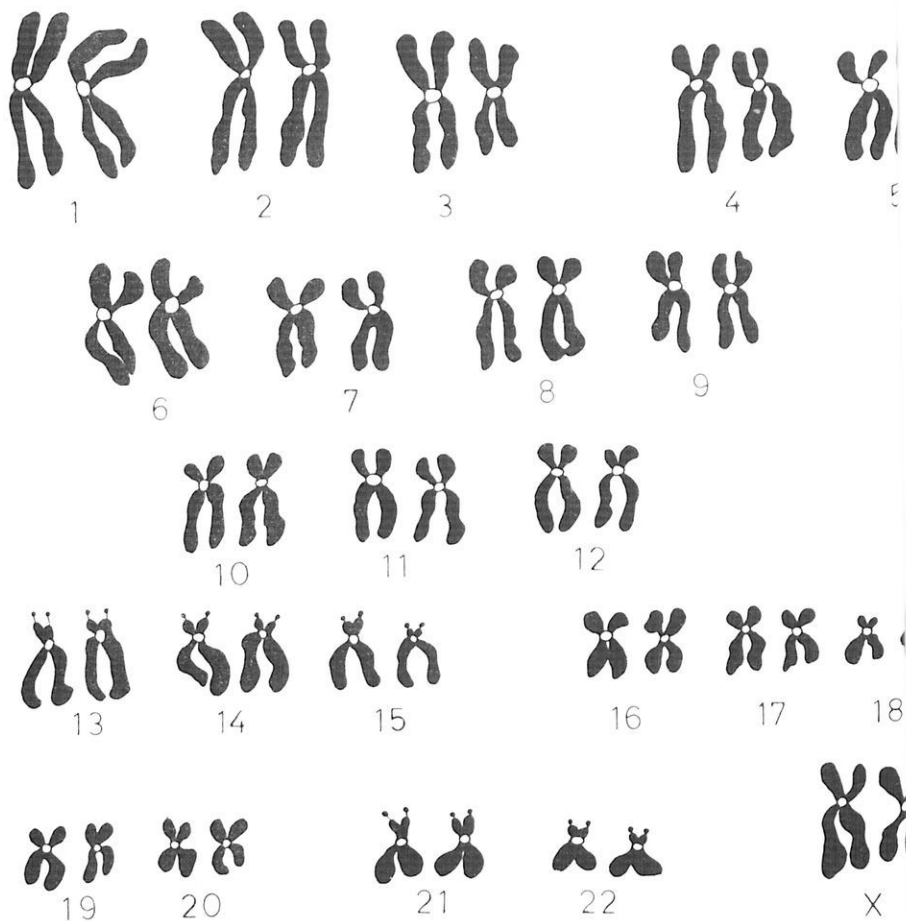


Εικόνα 18 : Τά 8 χρωματοσώματα της δροσόφιλας αποτελούν τέσσερα ζευγάρια ομόλογων χρωματοσωμάτων

κῆς διαίρεσης. Όταν τὸ κύτταρο δὲ διαιρεῖται, βρίσκεται δηλαδή σὲ **πυρηνική ἀκίνησία**, τὰ χρωματοσώματα, παρ' ὄλο πού υπάρχουν, δὲ γίνονται ὁρατά, γιατί βρίσκονται σὲ μιά μορφή διαφορετική. Τὰ χρωματοσώματα περιέχουν νουκλεϊνικά ὀξέα (DNA) καί πρωτεΐνες, (συχνά χρησιμοποιεῖται ὁ ὅρος **χρωματίνη** γιὰ νά δηλώσει τήν οὐσία τῶν χρωματοσωμάτων πού βάφεται ἔντονα καί πού ἀποτελεῖται ἀπό νουκλεϊνικά ὀξέα καί πρωτεΐνες). Τὰ χρωματοσώματα ἔχουν σχῆμα Λ, ἢ μπαστουνιοῦ, ἢ σφαιρικό (ὅταν εἶναι μικρά).

Κάθε χρωματόσωμα ἔχει ἓνα **κεντρόμερο**, δηλαδή ἓνα τμήμα εἰδικευμένο, πού βοηθεῖ τὸ χρωματόσωμα νά κινεῖται, ὅταν γίνεται ἡ κυτταρική διαίρεση. Ἀπὸ τὴ θέση πού ἔχει τὸ κεντρόμερο ἄπάνω στό χρωματόσωμα, διακρίνουμε ἓνα ἢ δύο, μεγάλους ἢ μικροῦς, ἴσους ἢ ἄνισους βραχίονες. Ἀπὸ τὴ θέση, λοιπόν, πού ἔχει τὸ κεντρόμερο, καθὼς καί ἀπὸ ἄλλα μορφολογικά χαρακτηριστικά τους, λ.χ. τὸ μέγεθός τους, διακρίνονται τὸ ἓνα χρωματόσωμα ἀπὸ τὸ ἄλλο.

Ἔτσι, ὅλα τὰ κύτταρα σὲ ἓναν ὄργανισμό ἔχουν τὸν ἴδιο ἀριθμὸ χρωματοσωμάτων. Καί ὅλοι οἱ ὄργανισμοί, πού ἀνήκουν στό ἴδιο εἶδος, ἔχουν τὸν ἴδιο ἀριθμὸ χρωματοσωμάτων. (Μιά ἐξαίρεση σ' αὐτὸν τὸν κανόνα μπορεῖ νά παρατηρηθεῖ σὲ ἄτομα διαφορετικοῦ φύλου. Μπορεῖ, δηλαδή, νά ὑπάρχει κάποια διαφορά, συνήθως ἓνα χρωματόσωμα πέρα πάνω ἢ πέρα κάτω ἀνάμεσα σὲ ἀρσενικό καί θηλυκὸ ἄτομο).



Εικόνα 19 : Τά 46 χρωματοσώματα του ανθρώπου (μιας γυναίκας) χωρισμένα σε 23 ζευγάρια ομόλογων χρωματοσωμάτων. Κάθε χρωματόσωμα είναι χωρισμένο κατά μήκος σε δύο χρωματίδες, που ενώνονται στο κεντρομόριο (άσπρος κόκκος)

Αυτή η σταθερότητα, που έχουν τα χρωματοσώματα σε αριθμό, αποτελεί ένα βασικό και πολύ σημαντικό κανόνα.

Διαφορετικά είδη μπορεί να έχουν και διαφορετικό αριθμό χρωματοσωμάτων. Η διαφορά σε αριθμό, που μπορεί να έχουν τα χρωματοσώματα, μπορεί να είναι από 2 έως 150 περίπου. Η συνηθισμένη όμως διαφορά είναι μικρή, λίγες δεκάδες ή και λιγότερο από 10.

Ο άνθρωπος σε κάθε κύτταρο του σώματός του έχει 46 χρωματοσώ-

ματα, εκτός από τά ώάρια και τά σπερματοζώάρια. Αυτά έχουν μόνο 23 χρωματοσώματα σέ κάθε κύτταρό τους.

Ήν εξετάσουμε προσεκτικά τά χρωματοσώματα σέ ένα κύτταρο, θά δοϋμε ότι μπορούμε νά τά ταξινομήσουμε σέ ζευγάρια. Τά χρωματοσώματα, πού ανήκουν στό ίδιο ζευγάρι, είναι όμοια άναμεταξύ τους και όνομάζονται **όμόλογα χρωματοσώματα**.

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

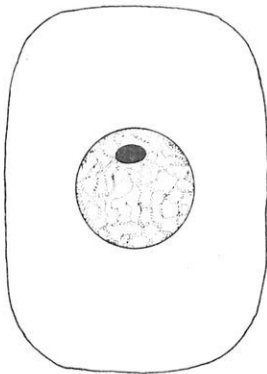
Ή μίτωση

Τό κάθε κύτταρο προέρχεται από ένα άλλο κύτταρο. Τό κύτταρο μπορεί νά χωριστεί στά δύο, δίνοντας δύο νέα κύτταρα, πού όνομάζονται **θυγατρικά κύτταρα**. Καί τό φαινόμενο τής διαίρεσης λέγεται κυτταρική διαίρεση ή **μίτωση**. Ή μίτωση είναι ό μοναδικός και γενικός τρόπος του πολλαπλασιασμού τών κυττάρων. Κάθε άλλος τρόπος πολλαπλασιασμού είναι παθολογικός και γίνεται σέ άνώμαλα κύτταρα (λ.χ. στά κύτταρα του καρκίνου).

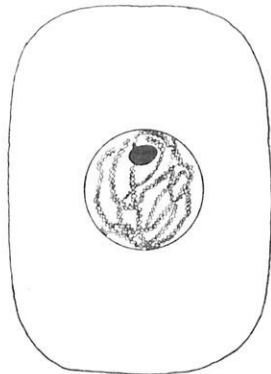
Ή μίτωση χωρίζεται σέ στάδια, στίς φάσεις.

Στήν **πρώτη φάση** ή στήν **πρόφωση**, τό **κεντρόσωμα**, ένα στρογγυλό όργανίδιο πού βρίσκεται μόνο στά ζωικά κύτταρα και έξω από τόν πυρήνα τους, διαιρείται στά δύο. Τά δύο τμήματά του κινούνται χωριστά και πάνε νά καταλάβουν τίς δύο αντίθετες άκρες του κυττάρου. Σιγά σιγά ή όμοιομέρεια του πυρήνα παύει και έμφανίζονται τά χρωματοσώματα μακριά και λεπτά. Κάθε χρωματόσωμα είναι ήδη χωρισμένο κατά μήκος σέ δύο **χρωματίδες**, πού ένώνονται στό κεντρόμερό του.

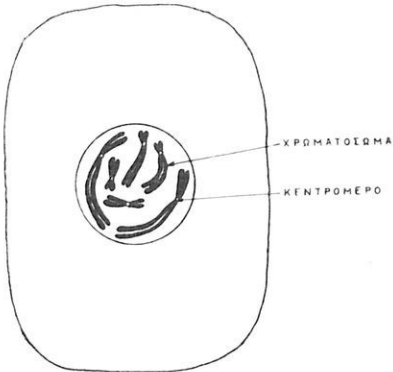
Στή **δεύτερη φάση** ή **μετάφωση**, ή πυρηνική μεμβράνη διαλύεται και σχηματίζεται ή άτρακτος. Ή άτρακτος, πού άποτελείται από πολλές ίνες και έχει σχήμα άδραχτιού (άπό τό όποιο και παίρνει και τό όνομά της), πιάνει μεγάλο μέρος στό χώρο του κυττάρου. Τό κεντρόσωμα, πού έχει χωριστεί στά δύο, έχει καταλάβει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



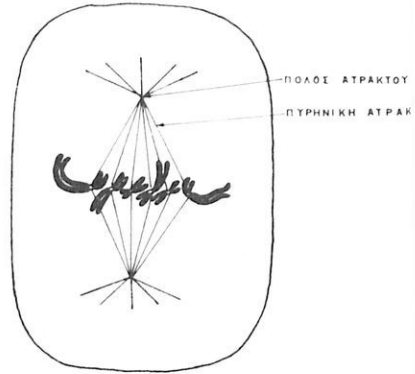
ΕΝΔΙΑΜΕΣΗ ΦΑΣΗ



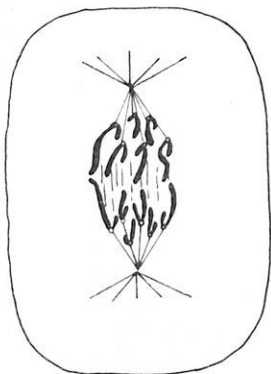
ΑΡΧΗ ΠΡΟΦΑΣΕΩΣ



ΤΕΛΟΣ ΠΡΟΦΑΣΕΩΣ



ΜΕΤΑΦΑΣΗ



ΑΝΑΦΑΣΗ



ΤΕΛΟΦΑΣΗ

Εικόνα 20: Η μίτωση

στό κυτταρόπλασμα, σχηματίζοντας δυό αστέρια : τούς δυό **αστέρες**. Στά φυτικά κύτταρα, πού δέν έχουν κεντρόσωμα, ή άτρακτος κι οί αστέρες σχηματίζονται κανονικά.

Τά χρωματοσώματα, στή δεύτερη φάση, φαίνονται πιό παχιά, σχηματίζονται πιό έντονα και τοποθετούνται στή μέση τής άτρακτου, άπάνω σέ μιά 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 δυό πόλους τής άτρακτου. Τό κεντρόμερο του κάθε χρωματοσώματος είναι ένωμένο μέ μιά άπό τίς ίνες τής άτρακτου.

Στήν **τρίτη φάση** ή στήν **ανάφαση** κάθε κεντρόμερο χωρίζεται στά δυό. "Έτσι οί δυό χρωματίδες του κάθε χρωματοσώματος άποχωρίζονται. "Η μιά τραβάει γιά τόν ένα πόλο και ή άλλη γιά τόν άλλο. "Έτσι, όταν οί χρωματίδες φτάσουν στους πόλους, κάθε πόλος θά έχει τόν ίδιο αριθμό και τίς ίδιες χρωματίδες πού θά έχει και ό άλλος πόλος. Οί χρωματίδες αυτές είναι τώρα τά καινούργια χρωματοσώματα των δυό κυττάρων, πού θά προκύψουν άπό τή μίτωση (τήν κυτταρική διαίρεση).

Και τώρα στήν **τελευταία φάση** ή στήν **τελόφαση**, σχηματίζονται δυό πυρηνικές μεμβράνες. "Η 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 δυό και οί ίνες τής άτρακτου σβήνουν. "Έχουμε τώρα δυό θυγατρικά κύτταρα, άπό τό ένα πού είχαμε πριν. Τά δυό αυτά θυγατρικά κύτταρα, άφου πάρει τό καθένα τους άπό μιά χρωματίδα άπό τό κάθε άρχικό χρωματόσωμα, έχουν τόν ίδιο αριθμό και τό ίδιο είδος χρωματοσώματα, όπως είχε τό πατρικό άπό τό όποιο προήλθαν. Στό στάδιο τής **πυρηνικής άκινησίας** πού άκολουθεί, κάθε χρωματόσωμα, πού τώρα δέν είναι πιά όρατό, πολλαπλασιάζεται. Δηλαδή χωρίζεται κατά μήκος σέ δυό χρωματίδες, γιά νά είναι έτοιμο όταν άρχίσει ή διαίρεση, ή έπόμενη **μίτωση**.

"Η μίτωση, λοιπόν, άποτελεί έναν τακτικό μηχανισμό, πού κρατάει σταθερό τόν αριθμό και τό είδος των χρωματοσωμάτων στά κύτταρα του ίδιου οργανισμού. Γιατί ό κάθε πολυκύτταρος οργανισμός προέρχεται άπό ένα μόνο άρχικό κύτταρο. "Όλα του, δηλαδή, τά κύτταρα προέρχονται άπό τίς άλληπάλληλες διαιρέσεις αυτού του άρχικού κυττάρου.

Πώς διαιρούνται τά χρωματοσώματα κατά μήκος σέ χρωματίδες;

Σήμερα πιστεύουμε ότι τά χρωματοσώματα, πού άποτελούνται άπό πρωτεΐνες και DNA, διπλασιάζονται μέ τόν ίδιο μηχανισμό, πού διπλασιάζεται τό DNA. "Όπως τό κάθε μόριο του DNA έχει δυό ένωμένες άλυσίδες, πού άποχωρίζονται και πού ή καθεμιά επιτρέπει τή σύνθεση μιås

συμπληρωματικής αλυσίδας, τό ίδιο πρέπει νά συμβαίνει καί μέ τά χρωματωσώματα, πού αποτελούνται από DNA. Μπορούμε νά θεωρήσουμε ότι όλο τό μήκος ενός χρωματοσώματος είναι τό μήκος ενός μορίου DNA, πού διπλασιάζεται.

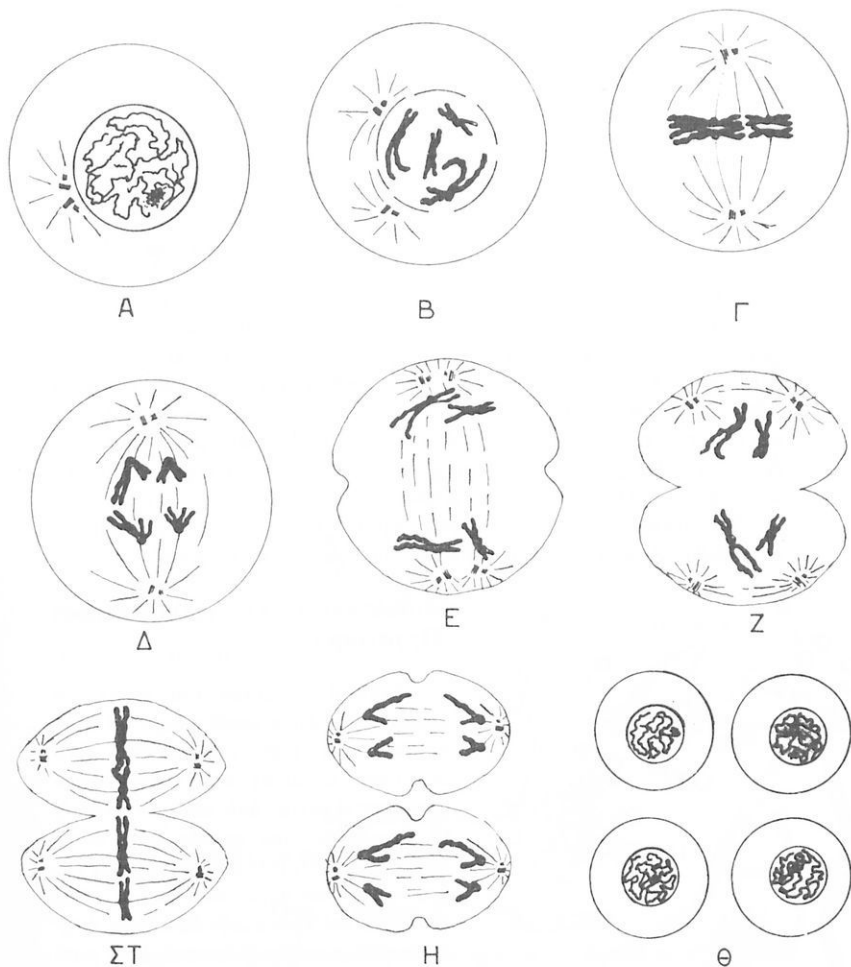
Τά χρωματοσώματα παίζουν πολύ μεγάλο ρόλο στή ζωή του κυττάρου. **Ο πυρήνας ούσιαστικά δέν είναι τίποτε άλλο από ένα σακουλάκι πού περιέχει χρωματοσώματα.** Τά χρωματοσώματα είναι τά ενεργά στοιχεία του πυρήνα : καί όπως θά δοῦμε παρακάτω, στά χρωματοσώματα βρίσκονται καί οί μονάδες τής κληρονομικότητας. Έχει μεγάλη σημασία κάθε κύταρο του οργανισμού νά περιέχει όλες τίς κληρονομικές αυτές μονάδες γιά νά ζήσει. Η μίτωση μέ τήν ακρίβεια του μηχανισμού της διατηρεί τόν αριθμό καί τό είδος των κληρονομικών μονάδων από κύταρο σέ κύταρο.

Η μείωση

Όπως θά δοῦμε στό κεφάλαιο τής αναπαραγωγής στους οργανισμούς πού διαθέτουν δύο φύλα, τά καινούργια άτομα προέρχονται από τήν ένωση δύο κυττάρων, ενός πού ανήκει στό άρσενικό φύλο, καί ενός πού ανήκει σέ θηλυκό φύλο. Γονιμοποίηση είναι ή ένωση αυτών των δύο κυττάρων καί ή ένωση των πυρήνων τους. Από τήν ένωση αυτών των δύο κυττάρων σχηματίζεται ένα καινούργιο κύταρο, τό **ζυγωτό κύταρο**, δηλαδή τό άρχικό κύταρο. Καί από τόν πολλαπλασιασμό αυτού του κυττάρου προκύπτει όλος ό οργανισμός.

Τά δύο κύτταρα πού ένώνονται ονομάζονται **γαμέτες**. Οί άρσενικοί γαμέτες στά ζώα ονομάζονται **σπερματοζώα** καί στά φυτά **κόκκοι τής γύρης**. Οί θηλυκοί γαμέτες καί στά ζώα καί στά φυτά ονομάζονται **ώα**. Στή γονιμοποίηση ένώνονται οί πυρήνες των δύο γαμετών, πού προέρχονται από τά δύο διαφορετικά φύλα. Ο καινούργιος πυρήνας, λοιπόν, του ζυγωτού κυττάρου περιέχει τά χρωματοσώματα καί των δύο πυρήνων των γαμετών. Αν οί γαμέτες περιείχαν τόν κανονικό αριθμό σέ χρωματοσώματα, λ.χ. στόν άνθρωπο 46, τότε στό ζυγωτό κύταρο τά χρωματοσώματα θά είναι διπλάσια σέ αριθμό, δηλαδή 92. Έτσι σέ κάθε γενιά θά διπλασιάζταν ό αριθμός των χρωματοσωμάτων καί δέ θά είχαμε τή σταθερότητα πού παρατηρείται στόν αριθμό των χρωματοσωμάτων σέ όλα τά άτομα του ίδιου είδους. Αυτό τό πράγμα όμως δέ συμβαίνει, γιατί υπάρχει ένας μηχανισμός εξισορροπιστικός πού ονομάζεται **μείωση**.

Η μείωση έλαττώνει στό μισό τόν αριθμό των χρωματοσωμάτων στους γαμέτες. Ο μηχανισμός μέ τόν όποιο γίνεται αυτή ή μείωση είναι εξαι-



Εικόνα 21: Οι δύο διαιρέσεις της μείωσης

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

Οί γαμέτες προέρχονται από διαιρέσεις κυτταρικές. Τά κύτταρα αυτά πού 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 κατανέμονται σε τέσσερα κύτταρα : κάθε ένα παίρνει 23 χρωματοσώματα. Οί γαμέτες λοιπόν περιέχουν ακριβώς τό μισό αριθμό χρωματοσωμάτων από τα συνηθισμένα σωματικά κύτταρα.

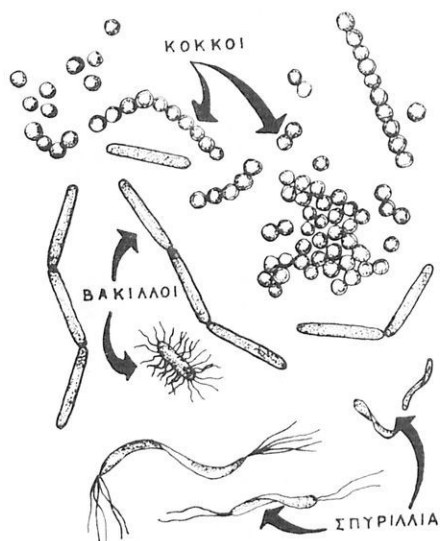
Υπάρχει όμως και μία μεγαλύτερη ακρίβεια στο μηχανισμό αυτόν: τα 46 χρωματοσώματα του ανθρώπου μπορούν να ταξινομηθούν, όπως είπαμε πρίν, σε 23 διαφορετικά ζευγάρια ομόλογων χρωματοσωμάτων. Τό ίδιο συμβαίνει σε κάθε είδος ζώου ή φυτού. Κάθε γαμέτης περιέχει ένα μόνο χρωματόσωμα από κάθε ζευγάρι. Όλα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

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

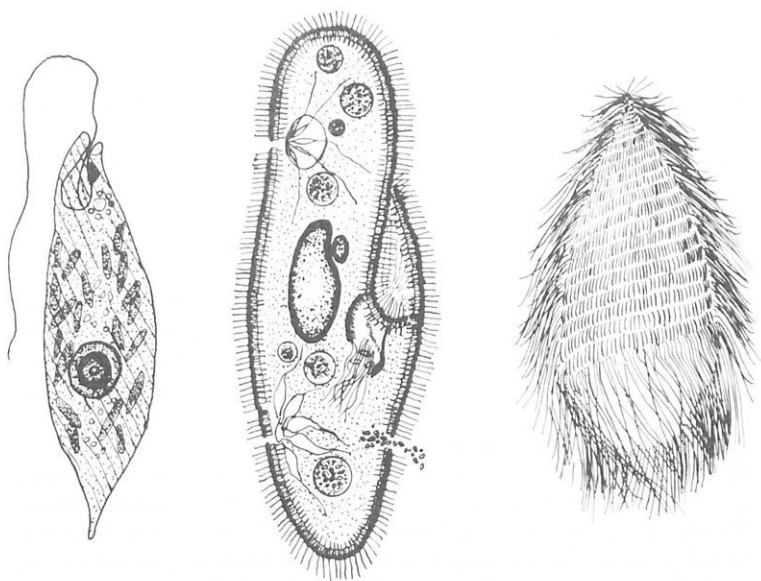
Μονοκύτταροι και Πολυκύτταροι Όργανισμοί

Στήν αρχή αυτού του κεφαλαίου είπαμε ότι οι οργανισμοί μπορεί να 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 στο σώμα ενός πολυκύτταρου οργανισμού και του προξενούν βλάβες.



Εικόνα 22 : Διάφορα βακτήρια - πολλοί άπλοί μονοκύτταροι οργανισμοί



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)

Ἴστοι, Ὀργανα, Συστήματα

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

Ὁ πολυκύτταρος ὀργανισμός ὅμως δέν είναι μόνο μιά ἀπλή συνάθροιση αὐτῶν τῶν κυττάρων. Τά κύτταρα χωρίζονται σέ ὀμάδες καί κάθε ὀμάδα 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 όργανidia που του χρειάζονται για την παραγωγή της. Γι' αυτό τό λόγο αλλάζει και ή μορφή του. Οί όμάδες των κυττάρων που έκτελουν την ίδια ή τίς ίδιες λειτουργίες και που έχουν την ίδια μορφολογία, όνομάζονται **ίστοί**. Στά σπονδυλωτά λ.χ. έχουμε διάφορα είδη από ίστους.

Τά κύτταρα που καλύπτουν έξωτερικά τό σώμα ή καλύπτουν έξωτερικά όρισμένες ελεύθερες επιφάνειες ή όρισμένα κοιλώματα άπαρτίζουν τούς **επιθηλιακούς ίστους**. Αυτά τά κύτταρα προστατεύουν άλλα κύτταρα που βρίσκονται από κάτω τους. Κύτταρα που χρησιμεύουν για να συνδέουν όρισμένους άλλους ίστους ή να συνδέουν τμήματα του όργανισμού, άποτελουν τούς **συνεκτικούς ίστους**. Ένα είδος συνεκτικού ίστου άποτελουν τά κόκαλα, άλλο είδος οί χόνδροι. Τό **αίμα** άποτελεί κι αυτό ένα είδος ίστου και πολλοί τό κατάρτουν στην όμάδα των συνεκτικών ιστών. Τό αίμα άποτελείται από όρρό και από κυτταρικά συστατικά, όπως λ.χ. τά λευκά και τά έρυθρά αίμοσφαίρια. Τά κύτταρα στους μύς άποτελουν τούς **μυϊκούς ίστους**. Τά κύτταρα τά νευρικά τούς **νευρικούς ίστους**.

Πολλά από αυτά τά κύτταρα έχουν μία ιδιότυπη μορφολογία. Από τό κύριο σώμα του κυττάρου ξεκινούν μακριές άποφύσεις, κάτι μακριοί άγωγοί που θμιίζουν τά ήλεκτρικά καλώδια. Τά νευρικά έρεθίσματα μεταφέρονται από αυτές τίς άποφύσεις, όπως μεταφέρεται τό ήλεκτρικό ρεύμα από τά ήλεκτρικά καλώδια. Καί όπως τά ήλεκτρικά καλώδια περιβάλλονται από μονώσεις, έτσι και οί άγωγοί αυτοί περιβάλλονται από έναποθέσεις λιπαρών ουσιών. Τά κύτταρα των άδένων άποτελουν τούς **άδενικούς ίστους** και είναι προορισμένα για να παράγουν όρισμένες ουσίες λ.χ. όρμόνες κ.ά.

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

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

Τά **άγγεία** των φυτών άποτελονται από κύτταρα, που είναι φτιαγμένα για να βοηθουν τή μεταφορά των ουσιών (λ.χ. τά άγγεία του ξύλου). Άκόμη έχουμε και τούς **επίδερμικούς ίστους** που όπως στά ζώα έτσι και στά φυτά καλύπτουν και προστατεύουν τίς ελεύθερες επιφάνειες του φυτού.

Τά **μεριστώματα** άποτελονται από άδιαφοροποίητα κύτταρα (δηλαδή

κύτταρα, πού δέν ἐκτελοῦν 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 πολλοὺς ἰστούς καί ἐκτελοῦν μιὰ πολύπλοκη ἐργασία. Τό συκώτι, 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 μιὰ γενική λειτουργία, ἀποτελοῦν ἓνα σύστημα.

Ἡ λειτουργία τοῦ αἵματος γίνεται ἀπό τό **κυκλοφορικό σύστημα**. Συμμετέχουν ἡ καρδιά, οἱ ἀρτηρίες, οἱ φλέβες, τά τριχοειδή ἀγγεῖα 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 πιό καλά, πιό ἀποτελεσματικά μέ τή διαφοροποίηση τῶν κυττάρων σέ ἰστούς καί τή συνάθροιση πολλῶν ἰστῶν σέ ὄργανα καί συστήματα.

Ἄς πάρουμε σάν παράδειγμα τήν ἀνθρώπινη κοινωνία. Στούς πρωτόγονους λαοὺς 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 τοὺς δικούς του. Στίς ἀναπτυγμένες κοινωνίες γίνεται τό ἀντίθετο. Τά ἐπαγγέλματα ἔχουν διαχωριστεῖ. Γιά νά φτιαχτεῖ ἓνα σπίτι καί γιά νά γίνει καλό, ἐργάζονται πολλοὶ ἄνθρωποι μέ διάφορα ἐπαγγέλματα : ἐργολάβοι, οἰκοδόμοι, ἠλεκτρολόγοι, ὑδραυλικοί, 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 ἰατρική, μέ τά φάρμακα, μέ τό ἐμπόριο κτλ.

Οἱ ἀπαιτήσεις τοῦ πολιτισμένου ἀνθρώπου εἶναι πιό μεγάλες. Ὁ διαφορισμός στά ἐπαγγέλματα μᾶς ἐπιτρέπει τήν καλύτερη ἀπόδοση σέ ποιότητα καί τή μεγαλύτερη σέ ποσότητα. Ἄλλιως 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.

Ἔτσι 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 ὁλόκληρο τόν πολύπλοκο πολυκύτταρο ὀργανισμό.

Πῶς γίνεται ἡ διαφοροποίηση;

Ὅπως τά ἄτομα, πού πρόκειται νά ἀσκῆσουν διάφορα ἐπαγγέλματα,

πρέπει να είναι σε θέση να τα εκτελέσουν (λ.χ. ένας άγγειοπλάστης δεν πρέπει να έχει βλάβη στα χέρια του και ένας οδηγός αυτοκινήτου δεν πρέπει να είναι τυφλός) και ύστερα να τα διδάχτουν, 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 το πώς ακριβώς γίνεται η διαφοροποίηση, ασχολείται ένας κλάδος της Βιολογίας, η **Έμβρυολογία**. Η Έμβρυολογία μελετά τα έμβρυακά στάδια 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 το μισό μόνο αριθμό των χρωματοσωμάτων. Για την πιο αποδοτική λειτουργία τους στους πολυκύτταρους οργανισμούς τα κύτταρα διαφοροποιούνται σε ιστούς. Κάθε όργανο αποτελείται από πολλούς ιστούς και εκτελεί ορισμένες λειτουργίες.*

Β' Η ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ

Είδαμε στην Εισαγωγή ότι οι οργανισμοί στον καταβολισμό παράγουν την ενέργεια που τους χρειάζεται διασπώντας πολύπλοκες χημικές ενώσεις. Συγχρόνως στον αναβολισμό φτιάχνουν πολύπλοκες χημικές ενώσεις χρησιμοποιώντας ενέργεια. Τις δυο αυτές λειτουργίες τις ζευγαρώνουν έτσι που σε κάθε σπάσιμο κι απελευθέρωση ενέργειας να αντιστοιχεί και μία σύνθεση μις 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 τις πρώτες οργανικές ενώσεις. "Ωστε ή πρώτη πηγή ενέργειάς τους προέρχεται από τόν ήλιο. Στις πρώτες αυτές ενώσεις αποθηκεύουν μέρος τής ήλιακής ενέργειας. Αυτές άκριβώς τις ενώσεις χρησιμοποιούν για δυο σκοπούς : πρώτα για να απελευθερώσουν ενέργεια σπάζοντάς τες όταν τους χρειάζεται ενέργεια και μετά για να φτιάξουν από αυτές όλες τις άλλες οργανικές ενώσεις που χρειάζονται. Γι' αυτό μελετώντας τις λειτουργίες των φυτών θά μιλήσουμε πρώτα για τή πρόσληψη του νερού και των θρεπτικών στοιχείων από τό φυτό, για τή φωτοσύνθεση, δηλαδή τή δημιουργία μέ τή βοήθεια τής ήλιακής ενέργειας των πρώτων οργανικών ενώσεων και μετά για τή σύνθεση των άλλων οργανικών ενώσεων από αυτές (τις βιοσυνθέσεις) και για τή απελευθέρωση ενέργειας από τις οργανικές ενώσεις μέ τή αναπνοή που άποτελεί τήν καταβολική του λειτουργία.

Τά ζώα παίρνουν έτοιμες οργανικές ενώσεις είτε από τά φυτά είτε από άλλα ζώα. Αυτές τις οργανικές ενώσεις τις σπάνε στην πέψη σε μικρότερες οργανικές ενώσεις, τά λίπη σε λιπαρά όξέα και σε γλυκερίνη, τις πρωτεΐνες σε άμινοξέα κ.ο.κ. και από αυτές συνθέτουν δικές τους διαφορετικές χημικές ενώσεις. Μέ τήν αναπνοή μπορούν να κάψουν όρισμένες από αυτές, έλευθερώνοντας τήν ενέργεια που τους χρειάζεται. Τις λειτουργίες

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

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

Ι. ΟΙ ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ ΤΩΝ ΦΥΤΩΝ

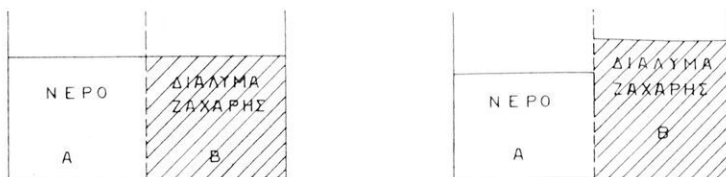
Ἡ ἀπορρόφηση τοῦ νεροῦ καί τῶν θρεπτικῶν στοιχείων ἀπό τό ἔδαφος

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 ἄγγεῖα τοῦ ξύλου ὡς τά φύλλα. Γιά νά φτάσει ὅμως ἀπό τίς πιό βαθιεῖς ριζες 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 μιά 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 σπαραγῆς**.

Πείραμα : Παίρνουμε ἕνα γυάλινο δοχεῖο καί τό χωρίζουμε σέ δύο διαμερίσματα μέ μιά 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 ἄρκετή ὥρα θά δοῦμε ὅτι ἡ στάθμη τοῦ νεροῦ εἶναι πιό ψηλά στό χῶρο Β.

Συμπεραίνουμε ὅτι μιά πίεση ὤθησε νερό ἀπό τό χῶρο Α στό χῶρο Β. Τήν πίεση αὐτή ὀνομάζουμε **ὠσμωτική πίεση**. Ὁσμωτική πίεση παρουσιάζεται καί στό κύτταρο, γιατί τό χυμοτόπιό του, πού περιέχει σέ διάλυση ὀρ-



Ω Σ Μ Ω Σ Η

Εἰκόνα 24 : Πείραμα ὠσμωτικῆς πίεσης

γανικές ουσίες, χωρίζεται από το περιβάλλον με ήμιπερατές μεμβράνες.

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

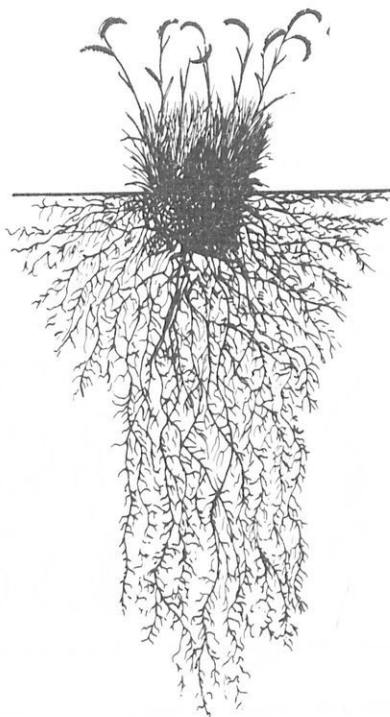
Τό ἴδιο συμβαίνει όταν τό κύτταρο ἀπορροφᾷ νερό. Τό νερό πού είναι μέσα στό κύτταρο πιέζει πρὸς τὰ ἔξω καί δέν ἀφήνει κι ἄλλο νερό νά μπει. Ή δύναμη αυτή ὀνομάζεται **πίεση σπαργής**.

Ή ὠσμωτική πίεση σπρώχνει νερό ἀπό τό περιβάλλον μέσ στό κύτταρο. Ἀντίθετα ή πίεση σπαργής εμποδίζει τό νερό νά μπει στό κύτταρο. Οἱ δύο αυτές δυνάμεις είναι ἀντίθετες. Ή διαφορά τους μᾶς δίνει τήν **ἀπορροφητική ἰκανότητα τοῦ κυττάρου**, τήν ἰκανότητα δηλαδή μέ τήν ὁποία τό κύτταρο ἀπορροφᾷ νερό ἀπό τό περιβάλλον :

Ἀπορροφητική ἰκανότητα (πίεση) = Ὄσμωτική πίεση - πίεση σπαργής. Ή ὠσμωτική πίεση τοῦ κυττάρου είναι 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.

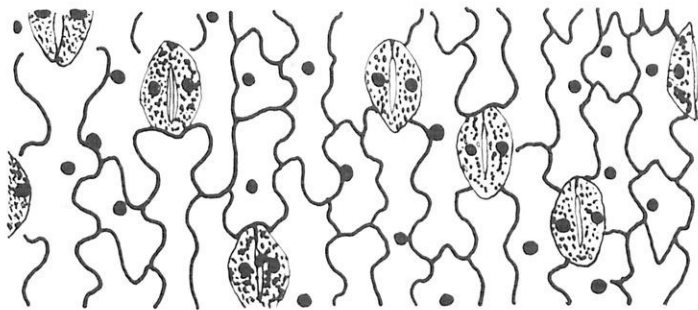
Τό χῶμα γύρω ἀπό τίς ρίζες τοῦ φυτοῦ συγκρατεῖ τό νερό μέ μιά ὀρι-



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

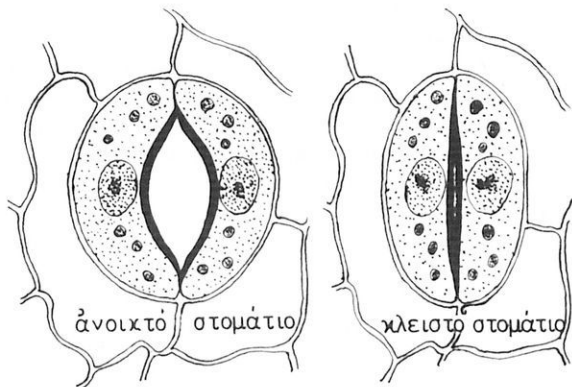
σμένη ικανότητα. Συνήθως όμως η ικανότητα αυτή είναι μικρότερη από την απορροφητική ικανότητα των κυττάρων της ρίζας και το νερό μπαίνει από το έδαφος σ' αυτά τα κύτταρα και προχωρεί μέχρι τα άγγεϊα του ξύλου.

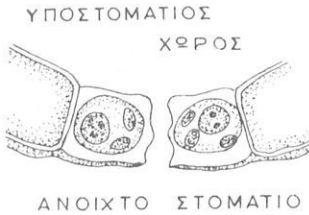
Μπορούμε να φανταστούμε πώς σ' ολόκληρο το φυτό υπάρχει μιá συνεχής στήλη νερού που αρχίζει από τη ρίζα, συνεχίζεται μέσα στα άγγεϊα του ξύλου και τέλος φτάνει στην επιφάνεια των φύλλων του. Τα φύλλα του φυτού χάνουν διαρκώς νερό με τη **διαπνοή**, όπως γνωρίζουμε από τη Φυτολογία. Γιά τη διαπνοή θά μιλήσουμε σέ λίγο. Στα κύτταρα των φύλλων, που χάνουν νερό με τη διαπνοή, ή πίεση σπαργής μικραίνει. Σάν συνέπεια μεγαλώνει ή απορροφητική τους ικανότητα και τραβούν τό νερό από τά



Εικόνα 26 : Κάτω επιφάνεια φύλλου σέ μικρότερη μεγέθυνση. Φαίνονται τά στομάτια

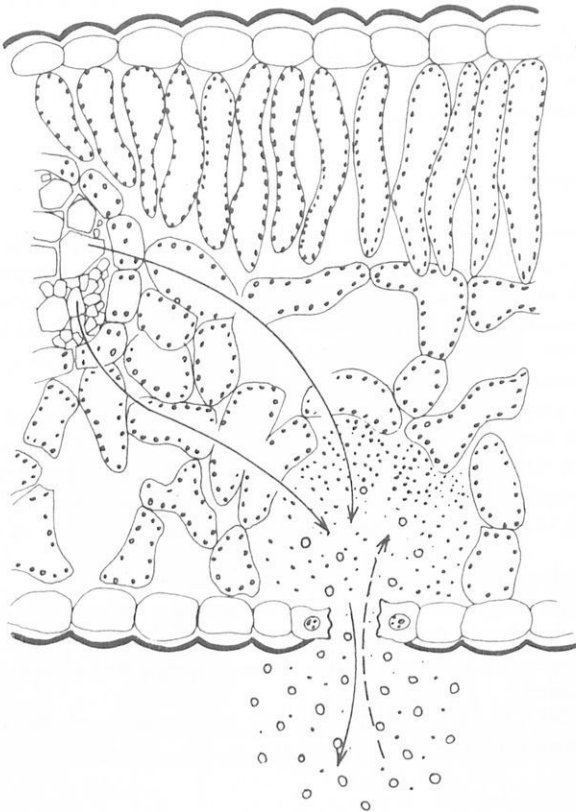
Εικόνα 27 : Κλειστό και άνοιχτό στομάτιο, όπως φαίνονται σέ μεγαλύτερη μεγέθυνση στήν επιφάνεια του φύλλου





Εικόνα 28 : Κλειστό και ανοιχτό 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 ολόκληρη 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 τά φύλλα και μεταφέρει και τά θρεπτικά στοιχεία που είναι διαλυμένα σ' αυτό. Έκει, στά φύλλα, τά στοιχεία αυτά θά χρησιμοποιηθούν για τό μεταβολισμό του φυτού.

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

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

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

Ή διαπνοή

Τό φυτό χάνει νερό από τά φύλλα του, που φεύγει στην ατμόσφαιρα. Τό φαινόμενο αυτό ονομάζεται **διαπνοή**. Τό νερό βγαίνει σε μορφή υδρατμών από τά στομάτια, που τά 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, άν έχουμε ξηρασία, ψηλή θερμοκρασία ή ισχυρούς άνέμους. Μέ τη διαπνοή τό φυτό χάνει συνεχώς νερό, που αναπληρώνει παίρνοντας από τό έδαφος. Άν 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 συγκρατείται 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 τά άγγεια του ξύλου έχουν καταστραφεί και δέν μπορούν να μεταφέρουν τό νερό.

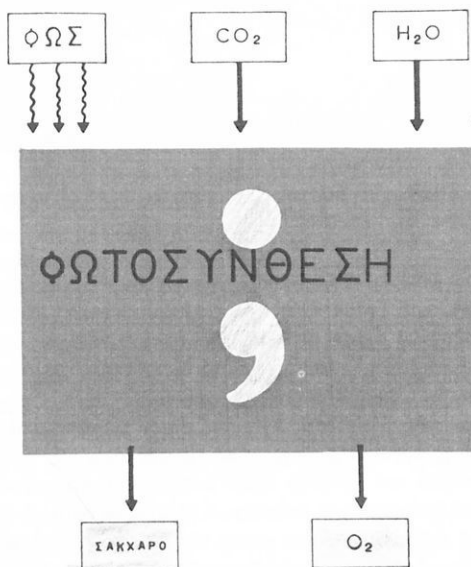
Μερικά φυτά μπορούν νά ζήσουν καί σέ πολύ ξηρά κλίματα, γιατί εἶναι προσαρμοσμένα σ' αὐτά, ἔχοντας ἐλαττώσει τήν διαπνοή τους.

Ἡ φωτοσύνθεση

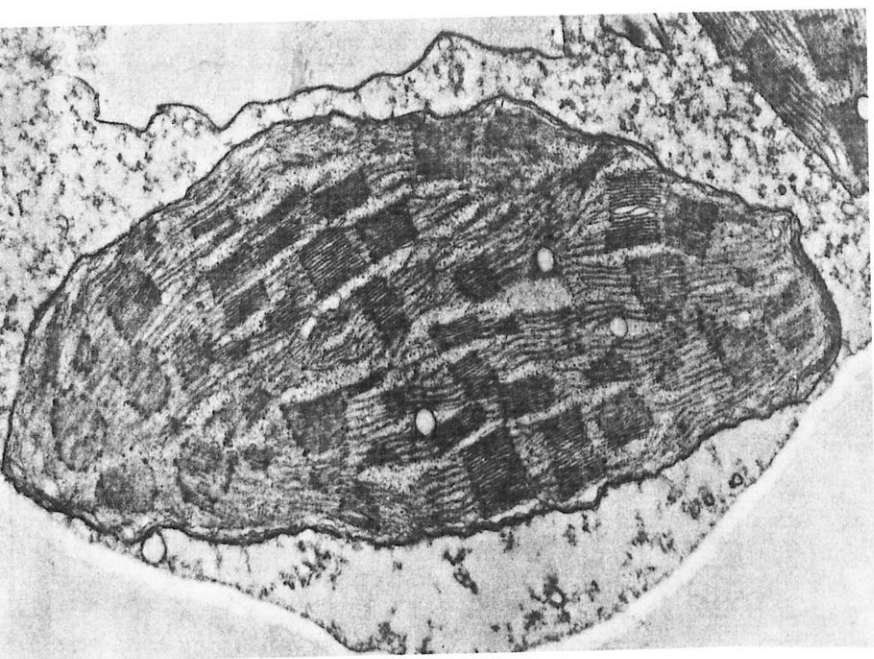
Ἡ σύνθεση τῶν ὀργανικῶν χημικῶν ἐνώσεων στό φυτό ἀποτελεῖ μιᾶ ἀλυσίδα ἀπό πολύπλοκες λειτουργίες. Στήν ἀρχή τῆς ἀλυσίδας αὐτῆς βρίσκεται ἡ φωτοσύνθεση.

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 νεαροῦς βλαστοῦς). 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-



Εἰκόνα 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 τή φωτεινή ενέργεια σε χημική. Με τή φωτεινή ενέργεια σπάει τά μόρια του νερού, που βρίσκονται στους χλωροπλάστες, σε υδρογόνο και οξυγόνο. Τό οξυγόνο φεύγει από τά φύλλα κι ελευθερώνεται στην ατμόσφαιρα. Σ' αυτό λοιπόν τό στάδιο τό φυτό δίνει στην ατμόσφαιρα οξυγόνο που προέρχεται από τή διάσπαση του νερού.

● Στο στάδιο τής δέσμευσης του διοξειδίου του άνθρακα και τής σύνθεσης τής πρώτης οργανικής ύλης. Από τά στομάτια των φύλλων δέ βγαίνουν μόνο ύδατμοί και οξυγόνο αλλά μπαίνει και ατμοσφαιρικός άερας, που περιέχει και διοξειδίο του άνθρακα. Στο στάδιο αυτό τό φυτό δεσμεύει τό διοξειδίο του άνθρακα. Με ένα μέρος τής ενέργειας, που περίσπεσε από τό πρώτο στάδιο, ένώνει τό διοξειδίο του άνθρακα με τό υδρογόνο που προέρχεται από τή διάσπαση του νερού. Σ' αυτό βοηθοϋν και διάφορα ένζυμα. Έτσι τό φυτό συνθέτει τήν πρώτη του οργανική ύλη, που περιέχει

άνθρακα, υδρογόνο και οξυγόνο, ένα άπλο σάκχαρο, δηλαδή μία εξόζη. Από αυτή την άπλη 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.

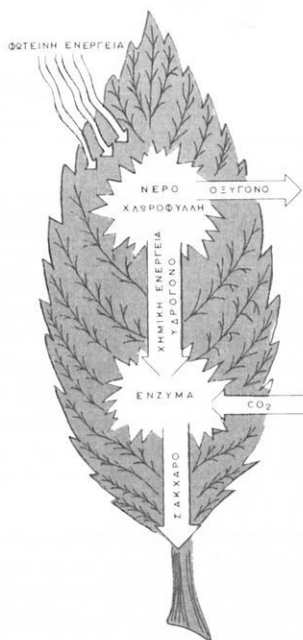
Χωρίζουμε σε δύο μεγάλες κατηγορίες τους οργανισμούς, ανάλογα με την ικανότητα που έχουν να φωτοσυνθέτουν ή όχι :

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

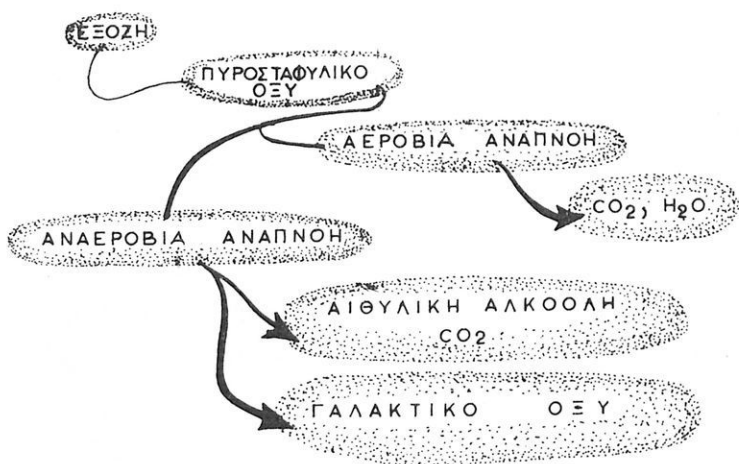
Στους **ετερότροφους**, που παίρνουν την οργανική ύλη, ή όποια τους είναι απαραίτητη, από τους αυτότροφους. Με τη φωτοσύνθεση σχηματίζεται από ανόργανες ενώσεις οργανική ύλη. Αν έπαυε να υπάρχει ή φωτοσύνθεση, οί τροφές των διάφορων οργανισμών θα εξαντλούνταν. Η ζωή θα σταματούσε. Γι' αυτό κι ο ήλιος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

Η αναπνοή

Οί λειτουργίες του φυτοϋ που έχουν σαν αποτέλεσμα τή 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 τά δύο στάδιά της



Εικόνα 33 : Τά κύρια στάδια και τά προϊόντα της αναπνοής

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

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

Από τή Φυτολογία γνωρίζουμε τό εξωτερικό χαρακτηριστικό της αναπνοής : Τά φυτά παίρνουν οξυγόνο από τήν ατμόσφαιρα και αποβάλλουν διοξείδιο του άνθρακα. **Στήν αναπνοή οί οργανικές ενώσεις σπάνε με τή βοήθεια του οξυγόνου σε απλούστερες ενώσεις** (όπως λ.χ. σε διοξείδιο του άνθρακα), ενώ **ελευθερώνεται συγχρόνως ενέργεια**.

Η αναπνοή αποτελεί χαρακτηριστική και αναγκαία λειτουργία κάθε οργανισμού, φυτικού ή ζωικού. Αποτελεί τό μέρος αυτό του μεταβολισμού που ονομάσαμε καταβολισμό. Τό κύριο χαρακτηριστικό της αναπνοής είναι ή **οξειδωση**. Αν θυμηθούμε ότι ή οξείδωση αποτελεί κατηγορία χημικών αντιδράσεων που είναι αντίθετη από τις αναγωγικές αντιδράσεις κι αν παρατηρήσουμε ότι έχουμε αναγωγή στή φωτοσύνθεση, ενώ έχουμε οξειδώσεις στήν αναπνοή, θά καταλάβουμε πώς οί δύο αυτές λειτουργίες, ή φωτοσύνθεση κι ή αναπνοή, είναι αντίστροφες. Αποτελούν όμως κι οί δύο τους τά δύο μεγάλα σκέλη πάνω στά όποια στηρίζεται όλος ο μεταβολισμός του φυτού.

Ἡ ἀναπνοή χωρίζεται σέ δύο στάδια :

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

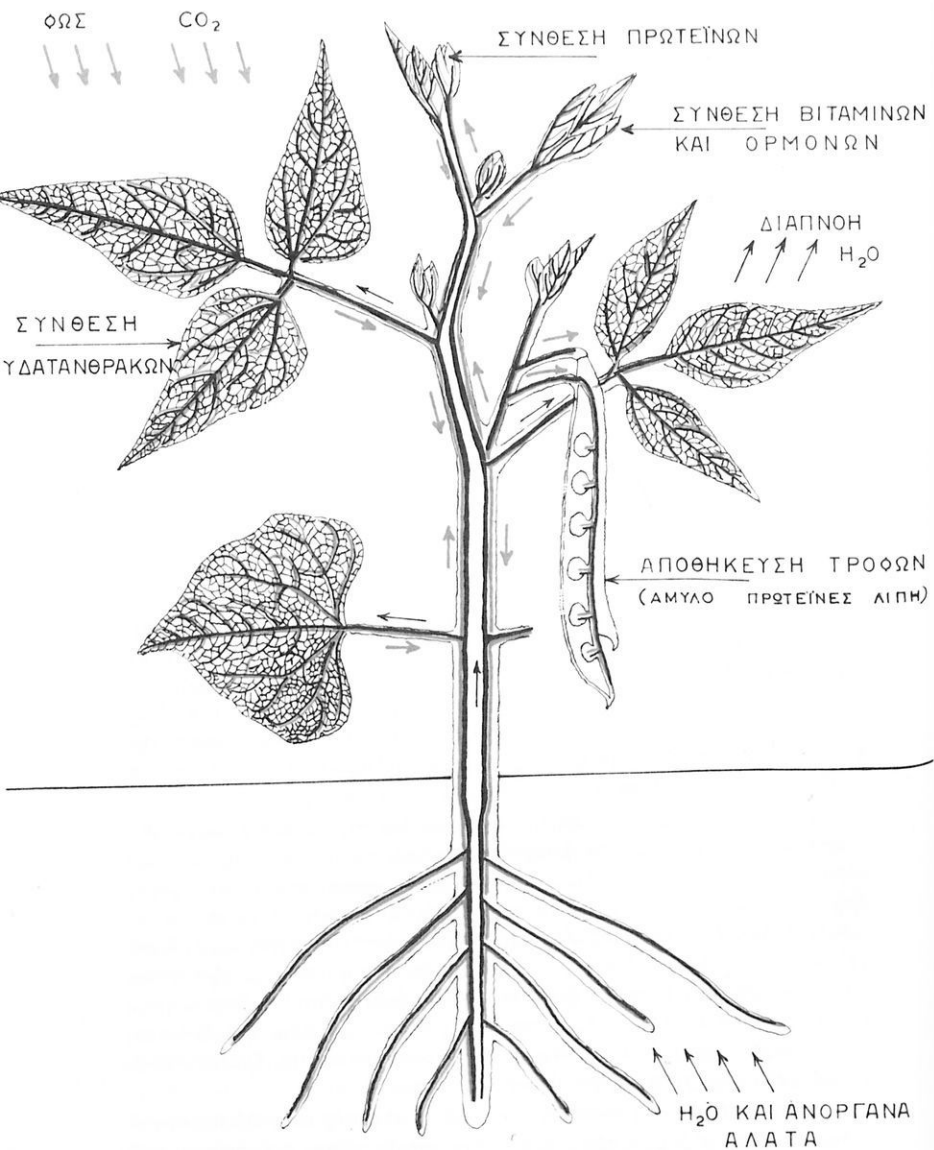
Σ' αὐτό τό στάδιο, ἡ ἐξόζη, πού τίς περισσότερες φορές ἀποτελεῖ τήν πρώτη ὕλη τήν ὁποία καίει ὁ ὄργανισμός γιά τήν παραγωγή ἐνέργειας, χάνει ὕδρογόνα της, γιά νά δώσει τελικά μιὰ ὀργανική χημική ἔνωση μέ τρία μόνο ἄτομα ἄνθρακα, πού ὀνομάζεται **πυροσταφυλικό ὄξύ**. Ἀπό τή σειρά αὐτή τῶν ἀντιδράσεων προκύπτουν ἐνδιάμεσα καί διάφορες ἄλλες ἐνώσεις, πού χρησιμεύουν στή σύνθεση τῶν ὀργανικῶν χημικῶν ἐνώσεων τοῦ ὄργανισμοῦ. Χαρακτηριστικό τῆς γλυκόλυσης, δηλαδή τῆς διάσπασης τῆς ἐξόζης, εἶναι **ὅτι δέ χρειάζεται σ' αὐτό τό στάδιο ἀτμοσφαιρικό ὀξυγόνο**. 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 σπουδαιότητος 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 ὀξυγόνο καί δίνει νερό καί ἐνέργεια. Εἶναι λοιπόν ἀπαραίτητο τό ὀξυγόνο σέ αὐτό τό στάδιο, πού ἀποτελεῖ γι' αὐτό τήν **ἀερόβια φάση τῆς ἀναπνοῆς**. Καί στό στάδιο αὐτό προκύπτουν ἐνδιάμεσα προϊόντα ἀπό τά ὁποία 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 ἀλκοόλη καί διοξειδίο τοῦ ἄνθρακα (φυτικοί ὄργανισμοί) ἢ σέ γαλακτικό ὄξύ (ζωικοί ὄργανισμοί). Τότε ὅμως ἡ ποσότητα τῆς ἐνέργειας πού ἐλευθερώνεται εἶναι πολύ μικρότερη ἀπό ὅση παίρνει ὁ ὄργανισμός, ὅταν τά τελικά προϊόντα τῆς διάσπασης εἶναι τό διοξειδίο τοῦ ἄνθρακα καί τό νερό. Ὅρισμένοι κατώτεροι ὄργανισμοί (βακτήρια, ζυμομύκητες) χαρακτηρίζονται γιὰτί ἔχουν ἀναερόβια ἀναπνοή.

Ἀντίθετα ἡ ἀερόβια ἀναπνοή συναντιέται σ' ὅλους τούς ἄλλους ὄργανισμούς. Αὐτό μᾶς φανερώνει πόσο ἀπαραίτητη εἶναι ἡ παρουσία τοῦ ὀξυγόνου γιά τή ζωή.



Εικόνα 34 : Γενική εικόνα των λειτουργιών του φυτού

Οί βιοσυνθέσεις

"Ολη ή ποσότητα τών έξοζών 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 και γίνεται ή βασική μονάδα από τήν όποία θά φτιαχτεί τό άμυλο. Τά μόρια τής έξόξης ένώνονται μεταξύ τους κι έτσι σχηματίζεται τό μόριο του άμυλου.

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

"Η σύνθεση του άμυλου γίνεται σέ ειδικά όργανίδια τών κυττάρων του φύλλου, στους **άμυλοπλάστες**. "Έκεί βρίσκονται και τά άπαραίτητα ένζυμα. Τό άμυλο πού σχηματίζεται στά φύλλα όνομάζεται **μεταναστευτικό**, γιατί δέν παραμένει στους άμυλοπλάστες αλλά κατά τή διάρκεια τής νύχτας μεταναστεύει σέ διάφορα μέρη του φυτού λ.χ. στους βλαστούς, στις ρίζες και κυρίως στους κόνδυλους (στήν πατάτα), στους βολβούς, στά ριζώματα και στά σπέρματα. Είναι πιά τό **άποταμιευτικό άμυλο**. Οί άμυλοπλάστες λοιπόν άποτελούν τά εργοστάσια παραγωγής του άμυλου και όι ρίζες, τά σπέρματα τής άποθήκης του.

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

Γιά νά συνθέσει τά λίπη, τό φυτό χρησιμοποιεί ένδιάμεσα προϊόντα τής άναπνοής. Τά λιπαρά όξέα προέρχονται από μετατροπές του πυροσταφυλικού όξέος. Στο στάδιο τής γλυκόλυσης παράγεται επίσης και γλυκερίνη. "Έτσι φτιάχνει τό φυτό τά λίπη του.

Τά άμινοξέα, βασικές μονάδες από τς όποίες άποτελούνται οί πρωτεΐνες, προέρχονται κι αυτά από τήν άναπνοή, είτε στό στάδιο τής γλυκόλυσης είτε κυρίως στήν άερόβια φάση τής. "Ένδιάμεσα προϊόντα τής άναπνοής μέ μία σειρά ένζυμικών αντίδράσεων ένσωματώνουν στό μόριό τους και άζωτο, πού άπορροφήθηκε από τό έδαφος, και μετατρέπονται σέ μερικά άμινοξέα. "Από αυτά τά άμινοξέα προκύπτουν όλα τά άλλα. Τή σύνθεση τών πρωτεϊνών θά έξετάσουμε στό κεφάλαιο τής άναπαραγωγής.

Τά νουκλεϊνικά όξέα προέρχονται κι αυτά από ένδιάμεσα προϊόντα τής άναπνοής. Γιά νά δημιουργηθούν τά νουκλεοτίδια τό φυτό χρησιμοποιεί πεντόζες και άμινοξέα.

Τά νουκλεοτίδια ένώνονται μεταξύ τους γιά νά σχηματίσουν τούς μονούς ή διπλούς έλικες πού χαρακτηρίζουν τς διάφορες κατηγορίες τών

νουκλεϊνικῶν ὀξέων. Ἡ σειρά μέ τήν ὁποία ἐνώνονται μεταξύ τους τά διάφορα εἶδη τῶν νουκλεοτιδίων εἶναι ἀπόλυτα καθορισμένη, γιατί ἀποτελεῖ πιστό ἀντίγραφο τοῦ νουκλεϊνικοῦ ὀξέος πού κληρονόμησε ὁ ὄργανισμός ἀπό τούς γονεῖς του. Θά μελετήσουμε αὐτό τό θέμα στό κεφάλαιο τῆς ἀναπαραγωγῆς.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Τά φυτά ἀπορροφοῦν νερό καί θρεπτικά ἀνόργανα στοιχεῖα ἀπό τό ἔδαφος. Σέ τοῦτο βοηθᾷ ἡ ἀπορροφητική ἱκανότητα τῶν κυττάρων τους καί ἡ διαπνοή τῶν φύλλων τους.

Μέ τή βοήθεια τοῦ ἡλιακοῦ φωτός ἡ χλωροφύλλη συνθέτει, ἀπό τό νερό καί τό διοξείδιο τοῦ ἀνθρακα τῆς ἀτμόσφαιρας, τούς πρώτους ὕδατάνθρακες (φωτοσύνθεση).

Μέ τήν ἀναπνοή τά φυτά διασποῦν ὀργανικές ἐνώσεις σέ ἀπλούστερες, ἐλευθερώνοντας ἐνέργεια. Τά φυτά συνθέτουν μεγάλο ἀριθμό διάφορων ὀργανικῶν ἐνώσεων ἀπό τά προϊόντα τῆς φωτοσύνθεσης καί τῆς ἀναπνοῆς.

II. ΟΙ ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ ΤΩΝ ΖΩΩΝ

Οί τροφές

"Όπως τά φυτά, έτσι καί τά ζώα χρειάζονται ενέργεια γιά νά ζήσουν, νά κινηθοῦν, νά αὐξηθοῦν καί νά ἀναπαραχθοῦν. Οἱ ζωικοί ὀργανισμοί παίρνουν τήν ἐνέργεια καί τά ὑλικά πού τούς 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, ὑδατάνθρακες, πρωτεΐνες, βιταμίνες, ἀνόργανα ἄλατα καί νερό. Κάθε κατηγορία χημικῶν ἐνώσεων παίζει σημαντικό ρόλο, ἢ κύρια λ.χ. σημασία τῶν ὑδατάνθρακων στή διατροφή εἶναι νά ἐλευθερώσει ἐνέργεια γιά τίς διάφορες λειτουργίες τοῦ ὀργανισμοῦ. Μετροῦμε τήν ἐνέργεια σέ **θερμίδες**. Ἡ **θερμίδα** εἶναι μιά ὀρισμένη ποσότητα ἐνέργειας πού μετριέται σέ θερμότητα (ἀφοῦ ἡ θερμότητα εἶναι καί αὐτή μιά ἀπό τίς μορφές τῆς ἐνέργειας, ὅπως εἶναι καί ἡ χημική ἐνέργεια, ἡ ἠλεκτρική ἐνέργεια κ.ἄ.). "Ένας ἄντρας χρειάζεται τουλάχιστο 1.600 θερμίδες τήν ἡμέρα ἂν δέν κινεῖται. "Ένας ἐργάτης ὅμως χρειάζεται τουλάχιστο 2.500 θερμίδες τήν ἡμέρα.

Ἄς ζωικός ὀργανισμός δέν παίρνει τίς θερμίδες αὐτές μόνον ἀπό τούς ὑδατάνθρακες, 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 τρώμε, σπάνια ἀποτελοῦνται ἀπό μιά μόνο 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 μιά 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, γιὰτί 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 καί νά διασπάσει τίς τροφές σέ άπλά συστατικά, πού μπορούν νά χρησιμοποιηθοῦν άπό τά κύτταρα.

Όπως άκριβώς, όταν θέλουμε νά χτίσουμε έναν τοίχο σέ διαφορετική θέση καί διαφορετικό, γκρεμίζουμε τόν πρῶτο καί μέ τά ίδια τοῦβλα χτίζουμε τόν καινούργιο στή νέα του θέση, ὅπως ἔμεϊς τόν θέλουμε, ἔτσι κάνει καί ὁ ὀργανισμός: τό γκρέμισμα κι ή ἔλευθέρωση τῶν τοῦβλων εἶναι ἐργασία πού μοιάζει μέ τήν πέψη.

Ἡ διατροφή χωρίζεται σέ διάφορα στάδια, πού ἀποτελοῦν τό ἕνα συνέχεια τοῦ ἄλλου : στήν πρόσληψη τής τροφῆς, στή διάσπασή της καί στήν ἀπορρόφησή της.

● **Ἡ πρόσληψη τής τροφῆς.** Όλα τά ζῶα δέν τρῶνε τίς ίδιες τροφές. Τά φυτοφάγα ζῶα τρῶνε φυτά, τά σαρκοφάγα τρῶνε ἄλλα ζῶα. Τά ὄργανα πού χρησιμοποιοῦνται γιά τήν πρόσληψη τής τροφῆς εἶναι σέ κάθε ζῶο φτιαγμένα ἔτσι πού νά ἐξυπηρετοῦν καλύτερα τό σκοπό αὐτό. Τά δόντια, τό σαγόνι, τό ράμφος, μερικές φορές τά νύχια εἶναι τά πιό συνηθισμένα ὄργανα στά σπονδυλωτά. Τά φίδια μπορούν νά ἀνοίγουν τά σαγόνια τους τόσο πολύ, πού νά καταπίνουν κομμάτια τροφῆς μεγαλύτερα ἀπό ὅ,τι φαίνεται ὅτι εἶναι τό ἄνοιγμα τοῦ στόματός τους. Στά κατώτερα ζῶα ή πρόσληψη τής τροφῆς μπορεῖ νά γίνεται καί μέ ἄλλα ὄργανα, ὅπως λ.χ. τίς κεραίες στίς θαλασσινές ἀνεμῶνες.

● **Ἡ διάσπαση.** Όλες οἱ ἐργασίες τής διάσπασης τής τροφῆς σέ ἄλλες χημικές ενώσεις γίνονται σέ μία κοιλότητα τοῦ σώματος τοῦ ζῴου, πού ὀνομάζεται **πεπτική κοιλότητα**.

Στούς μονοκύτταρους ὀργανισμούς ^{σάν} πεπτική κοιλότητα μπορεῖ νά θεωρηθεῖ τό πεπτικό χυμοτόπιο (ὅπως στήν πινοκύττωση). Ἡ ὕδρα ἔχει μία κοιλότητα μέ ἕνα μόνο ἄνοιγμα, πού χρησιμεύει γιά τήν πρόσληψη τής τροφῆς (σάν στόμα) καί γιά τήν ἀποβολή τῶν κατάλοιπων τής πέψης (δηλαδή σάν πρωκτός). Στά ἀνώτερα ζῶα τό πεπτικό σύστημα ἔχει δύο ὀπές: ἔχουμε ἕναν πεπτικό σωλήνα. Ἡ διάσπαση τῶν τροφῶν σέ ἀπλούστερες ενώσεις ἀποτελεῖ μία χημική λειτουργία ἀντίθετη ἀπό τή σύνθεσή τους ἀπό ἀπλές χημικές ενώσεις. Όπως στή σύνθεση τοῦ ἄμυλου χρειάζονται ἔνζυμα ἔτσι καί γιά τήν πέψη του, τήν ἀποδόμησή του, δηλαδή τό κομματίασμά του σέ ἐξόζες, χρειάζονται ἔνζυμα.

Θά περιγράψουμε τή λειτουργία τής πέψης στόν ἄνθρωπο πιό λεπτομερειακά.

Στόν ἄνθρωπο ή πέψη ἀρχίζει ἀπό τό στόμα. Τά δόντια τεμαχίζουν τήν τροφή, ὁ σιέλως (τό σάλιο), πού ἐκκρίνεται ἀπό τρία ζευγάρια ἀδένων, βρέχει τά κομμάτια τής τροφῆς, γιά νά γλυστρήσουν εὐκολότερα στόν πε-

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

Ένα ένζυμο που βρίσκεται στο σίελο σπάζει το άμυλο σε μικρά κομμάτια που αποτελούνται από δύο μόνον εξόζες. Με τη βοήθεια της γλώσσας ή μπουκιά σπρώχνεται στον **οισοφάγο**, ένα σωλήνα που ένώνει το στόμα με το **στόμαχο**. Το στομάχι μπορεί να χωρέσει δύο λίτρα τροφής περίπου. Μόλις η 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 πολτό. Μιά βαλβίδα στην άκρη του στομαχιού, **ο πυλωρός**, άνοιγει που και που αφήνοντας να περάσει στο έντερο ένα μικρό μέρος του πολτού. Έκει στο έντερο η 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 **εντερικό**, εκκρίνεται από μικρούς αδένες που βρίσκονται στα τοιχώματα του εντέρου και είναι πλούσιο σε ένζυμα.

Με την επίδραση αυτών των υγρών οι πρωτεΐνες σπάνε 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 έχει μεγάλη επιφάνεια. Γιατί η απορρόφηση εξαρτάται από την επιφάνεια: όσο μεγαλύτερη είναι η επιφάνεια τόσο πιο γρήγορα μπορεί να γίνει η απορρόφηση.

Τα αμινοξέα και οι άπλοι υδατάνθρακες μέσα από τα τοιχώματα του εντέρου φτάνουν στο αίμα. Τα λιπαρά οξέα κυκλοφορούν στον οργανισμό με ένα άλλο υγρό, τη **λέμφο**. Η διάσπαση και η απορρόφηση κρατούν τεσσερισήμισι περίπου ώρες. Ότι υλικό δέ διασπάστηκε ή δέν απορροφήθηκε περνά από το λεπτό στο παχύ έντερο, όπου απορροφάται κυρίως το νερό. Τα κατάλοιπα, μαζί με βακτήρια που βρίσκονται στον πεπτικό σωλήνα, και με τις εκκρίσεις του οργανισμού, αποβάλλονται στο περιβάλλον.

Η κυκλοφορία

Με την πέψη οι τροφές σπάνε 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 ἄγωγῶν (καναλιῶν) πού ὀνομάζεται **κυκλοφορικό σύστημα**.

Στά κατώτερα ζῶα, τοὺς 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 μπορεί 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 ὁμάδες τῶν ζῶων τό κυκλοφορικό σύστημα εἶναι ἀνεξάρτητο. Ἀποτελεῖται ἀπό ἓνα σύστημα ἄγωγῶν (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 τὰ ἀγγεῖα καταλήγουν σέ διάφορες κοιλότητες τοῦ σώματος. Τό αἷμα φτάνει ἀπό αὐτές τίς κοιλότητες στά κύτταρα. Ἀπό αὐτές τίς κοιλότητες πάλι φεύγει μέσα ἀπό τὰ ἀγγεῖα γιά νά φτάσει στίς καρδιές. Αὐτό τό κυκλοφορικό σύστημα δέν εἶναι πλεῖρες 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 τὰ ὀνομάζουμε **τριχοειδή**. Τά τριχοειδή φτιάχνουν ἓνα τεράστιο δίκτυο καί φέρνουν τό αἷμα σέ κάθε κύτταρο. Ἀπό τὰ τριχοειδή τό αἷμα φεύγει ἀπό τὰ κύτταρα καί μέ ἀγγεῖα, πού διαρκῶς μεγαλώνουν, φτάνει ξανά στήν καρδιά.

Ὅνομάζουμε **ἀρτηρίες** τὰ ἀγγεῖα πού ὀδηγοῦν τό αἷμα ἀπό τήν καρδιά στά κύτταρα, ἐνῶ **οἱ φλέβες** εἶναι τὰ ἀγγεῖα πού φέρνουν τό αἷμα πίσω στήν καρδιά. Οἱ ἀρτηρίες ἐπικοινωνοῦν μέ τίς φλέβες μέ τὰ 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 στοὺς πνεύμονες. Ἡ ἀριστερή καρδιά δέχεται τό αἷμα ἀπό τοὺς πνεύμονες καί τό στέλνει σ' ὅλοκληρο τό ὑπόλοιπο σῶμα. Ἡ δεξιά καί 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 άγγεϊα, πού ονομάζεται **κοιλία**. Γι' αυτό ή καρδιά τών θηλαστικῶν καί τών πτηνῶν αποτελείται από τέσσερις χώρους, δυό κόλπους καί δυό κοιλίες. Οί κόλποι βρίσκονται στό πάνω μέρος τῆς καρδιάς καί οί κοιλίες στό κάτω. Μεταξύ δυό συστολῶν τῆς καρδιάς μεσολαβεῖ ἕνα χρονικό διάστημα πού ή καρδιά ἀδρανεῖ. Γιὰ νά μήν ξαναγυρνᾷ τό αἷμα στήν καρδιά, ή πνευμονική ἀρτηρία κι ή ἀορτή στίς ἀρχές τους κοντά στήν καρδιά φέρουν βαλβίδες πού κλείνουν μόλις τελειώσει κάθε συστολή καί πού ἀνοίγουν στήν ἐπόμενη συστολή.

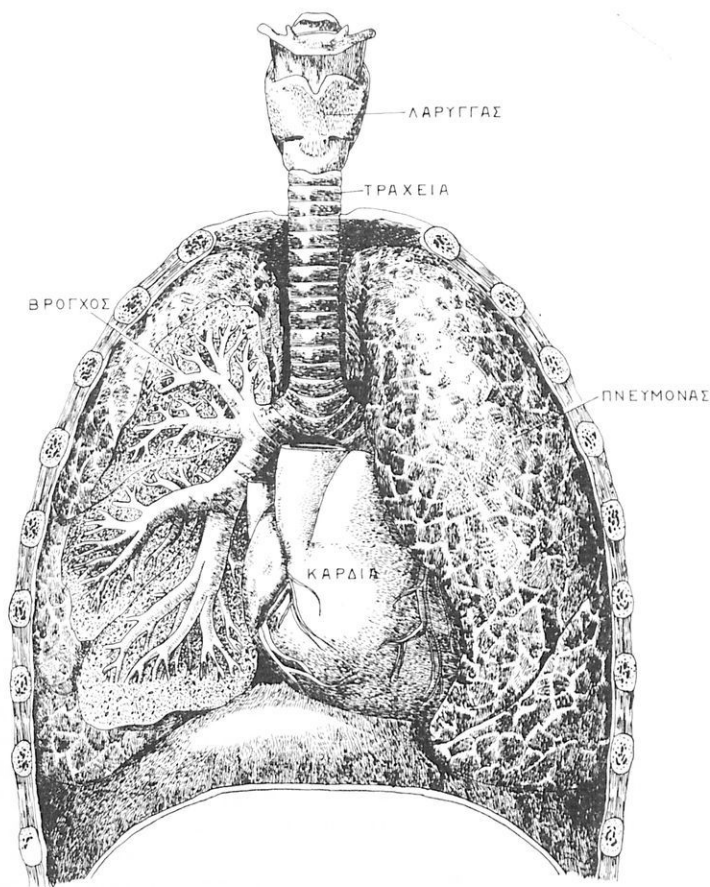
Μέσα ἀπό τά τριχοειδή άγγεϊα τό αἷμα φτάνει μέ τά ἀπαραίτητα συστατικά μέχρι τό πιό μακρινό κύτταρο. Κάθε κύτταρο μπορεί νά ἀποβάλει στό αἷμα τίς άχρηστες ουσίες τοῦ μεταβολισμοῦ του.

Ἡ ἀναπνοή

Γιὰ νά ἐλευθερωθεῖ ἐνέργεια, γιὰ νά σπᾶσουν δηλαδή οί πολύπλοκες χημικές ἐνώσεις ὅπου βρίσκεται ἀποθηκευμένη ή ἐνέργεια, χρειάζεται νά γίνουν **ὀξειδώσεις**. Γιὰ νά γίνουν αὐτές οί ὀξειδώσεις, τά ζῶα χρειάζονται ὀξυγόνο. Οί μονοκύτταροι ὀργανισμοί ἔρχονται σέ ἄμεση ἐπαφή μέ τό περιβάλλον ἀπό τό ὁποῖο παίρνουν καί τό ὀξυγόνο. Στά πολυκύτταρα ὁμως ζῶα κάθε κύτταρο δέν ἔρχεται σέ ἄμεση ἐπαφή μέ τό περιβάλλον. Μόνο μικρά ζῶα, πού ἔχουν μεγάλη ἐπιφάνεια σχετικά μέ τόν ὄγκο τους, μποροῦν νά πάρουν τό ὀξυγόνο πού χρειάζονται χρησιμοποιώντας τήν ἐπιφάνεια τοῦ σώματός τους. Παίρνουν ἔτσι πολύ ὀξυγόνο καί κάθε κύτταρό τους ἔχει τή δυνατότητα νά παίρνει ὅσο ὀξυγόνο τοῦ χρειάζεται. Οί πιό μεγάλοι ὀργανισμοί ἔχουν εἰδικά ὄργανα γιὰ τήν πρόσληψη τοῦ ὀξυγόνου : τά ὄργανα αὐτά ἔχουν μεγάλες ἐπιφάνειες, ὥστε ή ποσότητα τοῦ ὀξυγόνου πού θά προσληφθεῖ νά εἶναι ἀρκετή. Ὀνομάζονται **ἀναπνευστικά ὄργανα** καί εἶναι συνήθως τά **βράγχια** τῶν ὑδρόβιων ζῶων, οί **τραχεῖες** (λεπτοί σωληνες) τῶν ἐντόμων, καί οί **πνεύμονες** : Τά **βράγχια** μοιάζουν μέ χτένια. Παρουσιάζουν μεγάλες ἐπιφάνειες. Καθώς τό ζῶο κινεῖται, τό νερό περνᾷ μέσα ἀπό αὐτά καί τό ὀξυγόνο, πού βρίσκεται διαλυμένο στό νερό, δεσμεύεται ἀπό τά κύτταρα τῶν βραγχίων. Τά βράγχια εἶναι ἀκατάλληλα γιὰ τήν ἀναπνοή τῶν ζῶων τῆς στεριάς, γιατί ἀπό τίς μεγάλες ἐπιφάνειες πού παρουσιάζουν χάνουν εὐκόλα τό νερό καί ξεραίνονται.

Γι' αὐτό τά ζῶα τῆς στεριάς ἔχουν ἀναπνευστικά ὄργανα πού εἶναι ἔτσι φτιαγμένα ὥστε νά μήν ἐξατμίζουν εὐκόλα τό νερό καί νά μήν ξεραίνονται.

Οί τραχεῖες τῶν ἐντόμων εἶναι σωληνάρια, πού σχηματίζουν ὀλόκληρο δίκτυο, καί πού τά λέμε ἀεροφόρα, γιατί μεταφέρουν μέ τίς διακλαδώσεις τους ἀτμοσφαιρικόν ἀέρα ἀπό τό περιβάλλον μέχρι κάθε ὀμάδα κυττάρων



Εικόνα 35 : Τό αναπνευστικό σύστημα του ανθρώπου

του οργανισμού. Έπειδή είναι σωληνες, δέ χάνουν πολύ νερό. Μέ τις κινήσεις του τό ζωο ανανεώνει τόν άερα στις τραχείες του.

Τά σπονδυλωτά της στεριας αναπνέουν μέ πνεύμονες. Οί πνεύμονες αποτελούνται από πάρα πολλούς μικρούς σάκους καί μοιάζουν μέ σφουγγάρι. Τό αναπνευστικό σύστημα του ανθρώπου αποτελείται από διάφορα τμήματα: τή ρινική κοιλότητα, πού βρίσκεται μέσα στή μύτη (έκει μπαίνει ό άερας, θερμαίνεται, υγραίνεται καί καθαρίζεται από τίς σκόνες πού φέρνει),

τό **λάρυγγα**, τίς **τραχειές** καί τούς **βρόγχους** (πού ἀποτελοῦν σύνολο ἀγωγῶν, πού διακλαδίζονται καί πού φέρνουν τόν ἀέρα στούς μικρούς σάκους τῶν πνευμόνων) καί τίς **πνευμονικές κυψελίδες**. Ἡ μεμβράνη πού σκεπάζει κάθε πνευμονική κυψελίδα εἶναι πολύ λεπτή καί φέρνει ἕνα πλούσιο δίκτυο αἰμοφόρων ἀγγείων. Ἐκεῖ τό δξυγόνο περνᾷ στό αἷμα, γιά νά μεταφερθεῖ σ' ὅλα τά μέρη τοῦ ὀργανισμοῦ. Τό δξυγόνο μεταφέρεται μέ τήν **αἰμοσφαιρίνη** τῶν ἐρυθρῶν αἰμοσφαιρίων. Ἡ αἰμοσφαιρίνη ἔχει τήν ιδιότητα νά δεσμεύει τό δξυγόνο καί ἔτσι νά τό μεταφέρει στά κύτταρα, ὅπου τό ἐλευθερώνει δεσμεύοντας τό διοξειδίο τοῦ ἄνθρακα πού ἀποβάλλουν τά κύτταρα. Αὐτό τό διοξειδίο τοῦ ἄνθρακα τό φέρνει στούς πνεύμονες, ὅπου τό ἐλευθερώνει μέ τήν ἐκπνοή. Τό διοξειδίο τοῦ ἄνθρακα ἀποτελεῖ τό τελικό προϊόν τῆς ὀξειδωσῆς διάφορων οὐσιῶν τῶν κυττάρων, ἀποτελεῖ δηλαδή ἕνα προϊόν τοῦ μεταβολισμοῦ τῶν κυττάρων.

Ὁ ρυθμός τῆς ἀναπνοῆς δέν ἐξαρτᾶται μόνο ἀπό τίς ἀνάγκες τοῦ ὀργανισμοῦ σέ δξυγόνο ἀλλά καί ἀπό τήν ποσότητα τοῦ διοξειδίου τοῦ ἄνθρακα πού πρέπει νά ἀποβάλλει ὁ ὀργανισμός. Μέ τήν ἐκπνοή βγάζουμε διοξειδίο τοῦ ἄνθρακα. Ὅταν τρέξουμε καί λαχανιάσουμε – ἀναπνέουμε γρήγορα γιά νά βγάξουμε τό διοξειδίο τοῦ ἄνθρακα πού μαζεύτηκε. Μόλις βγεῖ, ὁ ρυθμός τῆς ἀναπνοῆς μας γίνεται πάλι κανονικός.

Ἡ ἀπέκκριση

Μέ τή λειτουργία τοῦ καταβολισμοῦ τά κύτταρα διασποῦν ὀρισμένες χημικές ἐνώσεις. Ἀπό τή διάσπαση αὐτή γεννιοῦνται ἄχρηστες οὐσίες γιά τόν ὀργανισμό. Μερικές ἀπό αὐτές εἶναι βλαβερές. Ὁ ὀργανισμός ἀπαλλάσσεται ἀπό αὐτές μέ τή λειτουργία τῆς **ἀπέκκρισης**.

Οἱ πιό σημαντικές ἀπό τίς οὐσίες πού ἀποβάλλει ὁ ὀργανισμός εἶναι τό διοξειδίο τοῦ ἄνθρακα, τό νερό καί μερικές ἐνώσεις πού περιέχουν ἄζωτο, ὅπως εἶναι ἡ ἄμμωνία καί ἡ οὐρία.

Τό διοξειδίο τοῦ ἄνθρακα παράγεται ἀπό τήν καύση ὀργανικῶν ἐνώσεων. Τό ἴδιο συμβαίνει καί μέ τό νερό. Τό νερό ὅμως δέν προέρχεται μόνο ἀπό τή διάσπαση τῶν ὀργανικῶν ἐνώσεων πού γίνεται στή λειτουργία τῆς ἀναπνοῆς. Στά ὑδρόβια ζῶα τοῦ γλυκοῦ νεροῦ, μέ τήν ὀσμωτική πίεση, τό νερό μπαίνει ἀπό τό περιβάλλον μέσα στά κύτταρα. Τόσο μεγάλη εἶναι ἡ πίεση αὐτή καί τόσο νερό μπαίνει, πού τά κύτταρα θά ἔσπασαν ἂν δέν ἔβγαζαν συγχρόνως νερό στό περιβάλλον. Ἡ ἄμμωνία καί ἡ οὐρία προέρχονται ἀπό τή διάσπαση ὀργανικῶν ἐνώσεων πού περιέχουν ἄζωτο, ὅπως τά ἄμινοξέα.

Οἱ ὀργανισμοί ἔχουν διάφορους μηχανισμούς γιά νά βγάξουν στό περιβάλλον τίς ἄχρηστες καί βλαβερές αὐτές οὐσίες. Στούς κατώτερους

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

*Άλλα μεγαλύτερα κατώτερα ζῶα ἔχουν εἰδικὰ κύτταρα διασκορπισμένα σ' ὅλο τους τό σῶμα, πού πραγματοποιοῦν αὐτή τή λειτουργία. Οἱ ἄχρηστες οὐσίες ἀποβάλλονται στίς ἐσωτερικές κοιλότητες τοῦ ζώου ἢ στό κυκλοφορικό σύστημα. Τά κύτταρα αὐτά ἔχουν βλεφαρίδες κι ἕναν ἄγωγό. Μέ τήν κίνηση τῶν βλεφαρίδων σπρώχνουν στόν ἄγωγό τίς βλαβερές οὐσίες ἀπό τίς ἐσωτερικές κοιλότητες καί τίς βγάζουν στό περιβάλλον. Τά ἀνώτερα ζῶα ἔχουν πῶς πολὺπλοκα ὄργανα γι' αὐτή τή λειτουργία : **τά νεφρά.**

Μποροῦν βέβαια νά ἀποβάλλουν οὐσίες καί μέ τοὺς πνεύμονες ἢ τά βράγχια (ὅπως γίνεται γιά τό διοξειδίο τοῦ ἀνθρακα στήν ἀναπνοή) ἢ μέ τοὺς ἀδένες πού ἐκκρίνουν τόν ἰδρώτα, τά δάκρυα κ.ἄ. Ἀλλά τά νεφρά ἀποτελοῦν τό πῶς σημαντικό ὄργανο τῆς ἀπέκκρισης.

Οἱ βλαβερές οὐσίες φτάνουν στά νεφρά μέ τήν κυκλοφορία τοῦ αἵματος. Τά νεφρά ἔχουν πολὺ μικρά σωληνάρια ἀπό τά ὁποῖα οἱ βλαβερές οὐσίες περνοῦν μαζί μέ διάφορα ἄλατα. Τά σωληνάρια καταλήγουν σέ μεγαλύτερους ἄγωγούς καί τελικά σέ μιά κύστη ἀπό ὅπου βγαίνει περιοδικά τό νερό μέ τίς βλαβερές οὐσίες.

Οἱ ἀδένες καί οἱ ὁρμόνες

Στόν οργανισμό κάθε ὄργανο, κάθε σύστημα, ἐκτελεῖ ὀρισμένες λειτουργίες. Ἡ μιά λειτουργία ὑποβοηθεῖ καί συμπληρώνει τήν ἄλλη. Γιά νά συνεργάζονται ὁμαλά καί κανονικά τά διάφορα ὄργανα μεταξύ τους καί νά κρατιέται σταθερή ἡ ἐσωτερική κατάσταση τοῦ οργανισμοῦ χρειάζεται κάποιος **συντονισμός**. Ὁ συντονισμός αὐτός πραγματοποιεῖται μέ τίς **ὁρμόνες** καί μέ τό **νευρικό σύστημα**.

Οἱ ὁρμόνες εἶναι οὐσίες, πού σέ μικρές ποσότητες ἐλέγχουν τή λειτουργία διάφορων ὀργάνων. Παράγονται ἀπό ὄργανα εἰδικά, τοὺς **ἀδένες**. Αὐτοὺς τοὺς ἀδένες τοὺς ὀνομάζουμε εἰδικότερα καί **ἀδένες ἔσω ἐκκρίσεως**, γιατί ἐκκρίνουν τίς οὐσίες πού παράγουν, τίς ὁρμόνες, μέσα στό αἷμα. Ἡ δράση κάθε ὁρμόνης εἶναι εἰδική, ἐπηρεάζει ὀρισμένη λειτουργία τοῦ οργανισμοῦ.

Οἱ γνώσεις μας γιά τίς ὁρμόνες προέρχονται κυρίως ἀπό τά θηλαστικά. Λίγα εἶναι γνωστά γιά τά ἄλλα ζῶα.

***Ὁ θυροειδῆς ἀδένας**, πού βρίσκεται στό λαιμό τοῦ ἀνθρώπου, παράγει μιά ὁρμόνη, τή **θυροξίνη**. Ἡ θυροξίνη ρυθμίζει τό ρυθμό καί τήν ταχύτητα μέ τήν ὁποία γίνεται ὅλος ὁ μεταβολισμός. Ὄταν παράγεται λίγη θυροξίνη, γίνονται λίγες καύσεις καί τό βάρος τοῦ οργανισμοῦ αὐξάνει. Ἄν-

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

Οι παραθυροειδείς αδένες εκκρίνουν ορμόνες που ρυθμίζουν την ποσότητα του ασβεστίου στον οργανισμό. Το ασβέστιο 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 **άδρεναλίνη** και η **κορτιζόνη**. Η άδρεναλίνη αυξάνει τους παλμούς της καρδιάς και την πίεση του αίματος. Η κορτιζόνη ρυθμίζει την ποσότητα του νερού στους ιστούς.

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

Οι **γεννητικοί αδένες** παράγουν κι αυτοί ορμόνες που επηρεάζουν τη γεννητική ωριμότητα και γονιμότητα των ατόμων και την εμφάνιση διάφορων χαρακτηριστικών που συνδέονται με το φύλο (γένια στον άνδρα, τόνος της φωνής κ.ά.).

Τέλος η **υπόφυση** είναι ένας αδένας που βρίσκεται στο κεφάλι και που εκκρίνει πολλές ορμόνες. Η υπόφυση με τις ορμόνες που εκκρίνει ελέγχει τη λειτουργία όλων των άλλων αδένων **έσω εκκρίσεως**. Πρόκειται για ένα συντονιστικό όργανο. Με τον έλεγχο όλων των άλλων αδένων ουσιαστικά ελέγχει όλες τις λειτουργίες και την ανάπτυξη του οργανισμού.

Τό νευρικό σύστημα

Ο οργανισμός, για να κρατήσει σταθερή την εσωτερική του κατάσταση, πρέπει να προσαρμόζεται ανάλογα στις διάφορες αλλαγές που μπορούν να συμβούν στο περιβάλλον. Τις αλλαγές αυτές το περιβάλλοντος πληροφορείται χάρη σε μία ιδιότητα της ζωντανής ύλης που λέγεται **ερεθιστικότητα**. Οι αλλαγές του περιβάλλοντος αποτελούν **ερεθίσματα** στα όποια ο οργανισμός **άπαντα** με τις **αντιδράσεις** του. Σε κάθε ίδιο ερέθισμα αντιστοιχεί συνήθως ο ίδιος τρόπος αντίδρασης.

Κάθε κύτταρο έχει την ιδιότητα της ερεθιστικότητας. Στους πολυκύτταρους όμως ζωικούς οργανισμούς υπάρχει ορισμένο σύστημα, τό **νευρικό**, που είναι ειδικά κατασκευασμένο για να μαζεύει τις πληροφορίες που έρχονται είτε από τό εξωτερικό περιβάλλον είτε από τό εσωτερικό του. Τό νευρικό σύστημα εκτελεί και μίαν άλλη λειτουργία : δίνει διαταγές στα όργανα, με ποίο τρόπο πρέπει να αντιδράσουν στα διάφορα ερεθίσματα (λ.χ. με κινήσεις ή με αλλαγές στη λειτουργία τους). Έτσι μαζί με τους αδένες

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

Στά κατώτερα ζῶα μερικά κύτταρα ἔχουν διαφοροποιηθεῖ γιά νά ἐκτελοῦν αὐτή τή νευρική λειτουργία. Ὅσο τά ζῶα γίνονται πιά πολύπλοκα, τόσο καί τό νευρικό σύστημα γίνεται πιά πολύπλοκο. Τά ἔντομα ἔχουν **νευρικά σχοινιά**, δηλαδή νευρικά κύτταρα μαζεμένα σέ ὄργανα πού μοιάζουν μέ σχοινιά, καί νευρικά **γάγγλια**, δηλαδή ἄθροίσματα 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 μιά δομή ἰδιόρρυθμη πού τοῦ ἐπιτρέπει νά παίρνει καί νά μεταβιβάζει ἐρεθίσματα, διαταγές, πληροφορίες. Ἀπό τό κύριο σῶμα τοῦ κυττάρου φεύγουν μακριές ἀποφύσεις, κάτι μακριοί ἄγωγοί πού θυμίζουν ἠλεκτρικά καλώδια. Τά νευρικά ἐρεθίσματα μεταφέρονται ἀπό αὐτές τίς ἀποφύσεις ὅπως μεταφέρεται τό ἠλεκτρικό ρεύμα ἀπό τά ἠλεκτρικά καλώδια. Καί ὅπως τά ἠλεκτρικά καλώδια περιβάλλονται ἀπό μονώσεις ἔτσι καί οἱ ἄγωγοί 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 ἤ ἑκατομύρια 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 ζώων. Αὐτό γίνεται πιά φανερό στά κατώτερα φυτά καί ζῶα. Μποροῦμε παρ' ὅλα αὐτά νά διαπιστώσουμε ὀρισμένες διαφορές πού γίνονται πιά φανερές στοὺς ἀνώτερους ὀργανισμούς.

- Τά περισσότερα φυτά μποροῦν νά φτιάξουν ὀργανικές ἐνώσεις ἀπό ἀνόργανες, ἐνῶ τά ζῶα ἐξαρτοῦν 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 ἄθροίσματα δέν ἔχουν κυτταρίνη.

- Τά κύτταρα στοὺς περισσότερους ζωικούς ὀργανισμούς ἔχουν κεντρόσωμα.

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

● Τά περισσότερα φυτά δέν κινούνται ελεύθερα όπως τά ζώα, αλλά βρίσκονται σε άμεση σύνδεση με ένα σημείο του εδάφους, τής λίμνης, κτλ. Τά περισσότερα ζώα κινούνται ελεύθερα.

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

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Τά ζώα δέν μπορούν να συνθέσουν οργανικές ενώσεις από άνόργανες ουσίες. Γι' αυτό τρέφονται από άλλα φυτά ή ζώα. Τίς τροφές διασπούν σε απλούστερα τμήματα με τήν πέψη. Τά απλά αυτά κομμάτια φτάνουν στά κύτταρα με τήν κυκλοφορία του αίματος και χρησιμοποιούνται για τή σύνθεση πολύπλοκων οργανικών ενώσεων. Με τήν αναπνοή, για να κάψουν οργανικές ενώσεις και να ελευθερώσουν ενέργεια, παίρνουν όξυγόνο και αποβάλλουν διοξείδιο του άνθρακα.

Τά τοξικά προϊόντα του μεταβολισμού τους αποβάλλουν με τήν απέκκριση.

Τά ζώα τέλος έχουν δυό πολύπλοκα συστήματα συντονισμού τής λειτουργίας των διάφορων οργάνων τους: τό άδενικό σύστημα με τίς διάφορες ορμόνες και 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 άσχολεΐται μέ τις σχέσεις πού έχει ό οργανισμός μέ τό περιβάλλον. Η λέξη οίκολογία προέρχεται από τή λέξη **οίκος** (σπίτι). Πήραμε τόν όρο αυτό επειδή τό σπίτι άποτελεί ένα σημαντικό τμήμα από τό περιβάλλον του πολιτισμένου άνθρώπου. Η Οίκολογία μπορεί νά άσχοληθεΐ μέ ένα μόνο άτομο, ή μέ ένα όρισμένο είδος έμβιου όντος ή καΐ μέ μιά ομάδα οργανισμών πού είναι του ίδιου είδους καΐ πού συνδέονται μεταξύ τους. Πολλά άτομα του ίδιου είδους, πού ζούν μαζί, άποτελούν έναν **πληθυσμό**. Έτσι λ.χ. σέ μιά θαμνώδη περιοχή τά άτομα από κάθε είδος φυτό, κάθε είδος ποντίκι, ή άλλο τρωκτικό, κάθε είδος φίδι καΐ γεράκι, άποτελούν αντίστοιχους πληθυσμούς. Οί πληθυσμοί όμως δέν είναι ανεξάρτητοι μεταξύ τους: τά τρωκτικά τρέφονται από φυτά, τά φΐδια από τρωκτικά, τά γεράκια τρώνε τρωκτικά καΐ φΐδια.

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

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

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

Τό κλίμα: Ἡ θερμοκρασία καί οἱ μεταβολές της. Ἐάν ὑπάρχει νερό, εἴτε ἀπό βροχές, εἴτε ἀπό λίμνες, εἴτε ἀπό ποτάμια. Ἐάν ἔχει θάλασσα ἢ ἔχει ὑγρασία. Τό φῶς πού δέχεται τό οἰκοσύστημα. 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 τοῦ περιβάλλοντος.

Τά ἄλλα ζῶα καί τά φυτά, εἴτε τοῦ ἴδιου εἴδους εἴτε διαφορετικοῦ, ἀποτελοῦν τήν τρίτη κατηγορία τοῦ περιβάλλοντος. Πολλά ἄτομα τοῦ 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 παθογόνα 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 τοῦ 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 πύθ χαμηλῆς θερμοκρασίας, καί τῆς πύθ ψηλῆς, 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 φουφοῦδες μέσα στούς δέντρῶνες, 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 άντέχουν στους 60⁰ και στους 80⁰.

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 άειθαλή 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 άνω 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 252⁰ κάτω από το μηδέν. Άλλα βακτήρια που ζουν σε θερμές πηγές στην Ισλανδία άντέχουν σε θερμοκρασία 88⁰.

Γενικά μπορούμε να πούμε ότι η ζωή μπορεί να υπάρξει σε θερμοκρασία από 200⁰ κάτω από το μηδέν έως 90⁰ άνω 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 άντεπεξέρχονται στις αύξομειώσεις της θερμοκρασίας του περιβάλλοντος και να μπορούν να κρατούν σταθερή τη θερ-

μοκρασία του εσωτερικού τους περιβάλλοντος. Αυτά τα ζώα είναι τα **όμοιοθερμα** (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 όμοιοθερμα ζώα όπως η αρκούδα, ο σκίουρος, ή νυχτερίδα, ο σκαντζόχοιρος, επειδή δε βρίσκουν αρκετή τροφή το χειμώνα, αμύνονται 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.

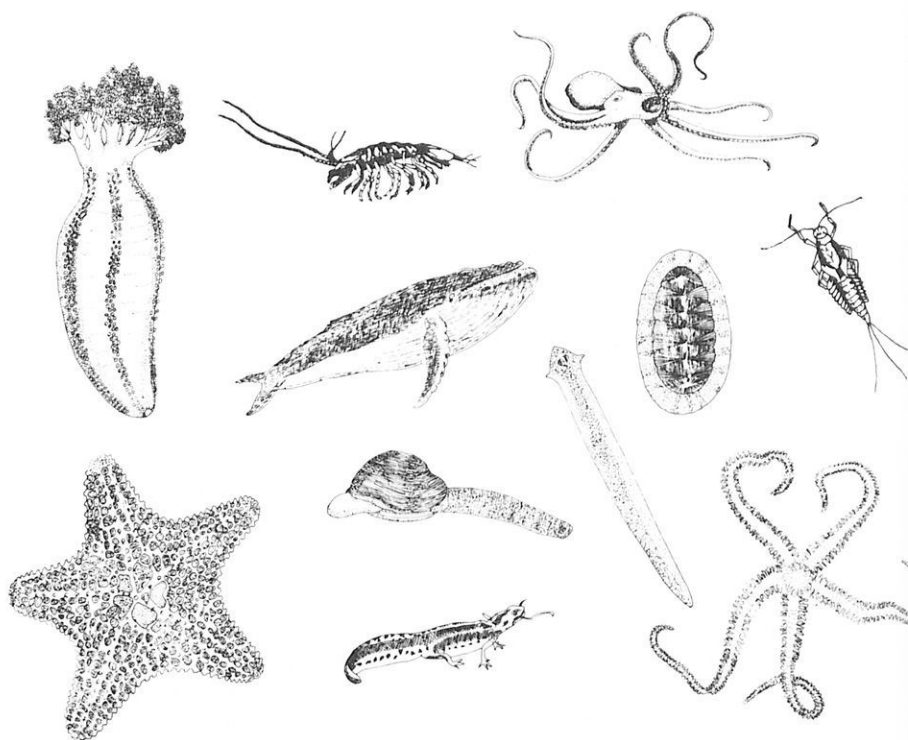
Άλλα σπονδυλωτά ζώα, όπως τα άμφιβια και τα έρπετά, είναι **ποικιλόθερμα**. Δεν έχουν αναπτύξει ομοιοστατικούς μηχανισμούς, ώστε να μπορούν να διατηρούν σταθερή θερμοκρασία. Η θερμοκρασία τους αλλάζει ανάλογα με τη θερμοκρασία που έχει το εξωτερικό περιβάλλον. Πολλά από αυτά πέφτουν σε **χειμερινή νάρκη**. Δε δείχνουν σημεία ζωής, ή κυκλοφορία του αίματος και η αναπνοή 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 δεν τους είναι ευνοϊκές. Σταματούν σε ένα όρισμένο στάδιο (συχνά στο στάδιο της νόμφης), που έχει μεγαλύτερη άντοχή στη χαμηλή θερμοκρασία.

Η θερμοκρασία ρυθμίζει και τη γεωγραφική κατανομή των ζώων, την **πανίδα**. Άλλη είναι η πανίδα (το σύνολο των ζώων που ζουν σε μία περιοχή) κοντά στους πόλους (φώκιες, λευκές αρκούδες, τάρανδοι κ.ά.), άλλη στα εύκρατα κλίματα, άλλη στην έρημο (λιοντάρια, αλεπούδες 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. Οί πρώτες μορφές της ζωής άρχισαν μέσ στο νερό. Πολλά φυτά είναι ακόμα **υδρόβια**. Ζούν 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, όστρακοτό, χταπόδι, φάλαινα, χιτώνας, υδροβίο έντομο, άσπερίας, μαλάκιο, πλανάρια, όφιόφορος, γυρίνος βατραχίου)

κούς μηχανισμούς: Διαθέτουν στον 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 **υδροφυτά**, γιατί εύδοκιμούν σε έδαφη με άρκετή υγρασία. Έχουν πολλά στομάτια στά φύλλα τους που είναι συνήθως λεπτά και οι ιστοί τους περιέχουν πολύ νερό. Τέτοια φυτά είναι οι εύκάλυπτοι, 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 ἐρήμου ἔχουν φύλλα σαρκώδη, χοντρά, πού κρατοῦν πολύ νερό μέσα τους. Τό πεῦκο, ἡ ἐλιά, ἡ πικροδάφνη εἶναι ξηρόφυτα. Οἱ λειχίνες ἔχουν ἐξαιρετική ἀντοχή στήν ξηρασία. Ὑπάρχουν φυτά, **τά τροπόφυτα**, πού μποροῦν νά προσαρμοστοῦν εὐκολά στίς συνθήκες πού ὑπάρχουν στό περιβάλλον τους, δηλαδή, στό πολύ νερό ἢ στό λίγο.

Ὑπάρχουν καί πολλά ζῶα πού εἶναι **ὕδρόβια**: Πρωτόζωα, σπόγγοι, κοιλεντερωτά, θαλάσσιοι σκόληκες, μαλάκια, τά καρκινοειδή (καβούρια, γαρίδες) καί τά ἔχινιδέρματα (ἀστερίες) πού ζοῦνε πάντοτε στό νερό. Τό ἴδιο καί τά ψάρια. Τά ἀμφίβια περνοῦν τό νεανικό στάδιο τῆς ζωῆς τους στό νερό καί στό στάδιο τῆς ὄριμης ἡλικίας τους στή ξηρά. Ἄλλα ζῶα προσαρμόστηκαν ξανά στό νερό: διάφορα ἔντομα, φίδια, χελῶνες ἢ καί θηλαστικά ὅπως τά δελφίνια, οἱ φάλαινες κι οἱ φώκιες.

Ὁ τρόπος πού ἀναπνεοῦν τά ὑδρόβια ζῶα διαφέρει ἀπό τόν τρόπο πού ἀναπνεοῦν τά μὴ ὑδρόβια. Πολλά ὑδρόβια ἔχουν βράγχια (σπάραχνα), ἐνῶ τά χερσαῖα ἔχουν πνεύμονες (τά σπονδυλωτά) ἢ τραχεῖες (τά ἔντομα). Τά κήτη ὅμως (θηλαστικά) ἀναπνεοῦν μέ τούς πνεύμονες. Πολλά χερσαῖα ζῶα χρειάζονται μεγάλη ὑγρασία γιά νά ζήσουν καί ἔχουν ἀναπτύξει μηχανισμούς γιά νά μὴ χάνουν τό νερό πού περιέχουν, λ.χ. οἱ κοιλίες (τά σαλιγκάρια). Τά σαλιγκάρια, τήν ἐποχή τῆς ξηρασίας, φράσσουν μ' ἓνα διάφραγμα τό ἄνοιγμα πού ἔχει τό κέλυφός τους. Τό νερό εἶναι τό κύριο συστατικό τοῦ ἐσωτερικοῦ περιβάλλοντος τῶν ὀργανισμῶν. Σέ ὑδάτινα διαλύματα γίνονται οἱ περισσότερες χημικές ἀντιδράσεις τοῦ μεταβολισμοῦ. Τό νερό μεταφέρει οὐσίες, μέ τήν κυκλοφορία τοῦ αἵματος στά ζῶα, μέ τήν κυκλοφορία τοῦ νεροῦ στά φυτά, ἀπό τό ἓνα τμῆμα τοῦ ὀργανισμοῦ στό ἄλλο. Αὐτό μᾶς θυμίζει ὅτι ἡ ἀρχική ζωὴ γεννήθηκε μέσα στό νερό.

● Τό φῶς

Ἡ ὀλη ἢ ἐνέργεια, πού χρησιμοποιεῖται ἀπό τούς ζωντανούς ὀργανισμούς, προέρχεται ἀπό τήν ἡλιακὴ ἐνέργεια, πού δέχεται ἡ ἐπιφάνεια τοῦ πλανῆτη μας.

Τά ζῶα παίρνουν τήν ἐνέργεια καί τίς ἀπαραίτητες οὐσίες, πού τους χρειάζονται γιά τό μεταβολισμό, ἀπό τά φυτά, εἴτε τρώγοντάς τα ἀμέσως εἴτε τρώγοντας ἄλλα ζῶα, πού εἶναι φυτοφάγα. Τά φυτά εἶναι αὐτά πού συνθέτουν, μέ τή φωτοσύνθεση, τίς βασικές ὀργανικές ἐνώσεις. Χρησιμοποιοῦν δηλαδή τήν ἡλιακὴ ἐνέργεια καί μέ τή βοήθεια τῆς χλωροφύλλης συνθέτουν ὅλες τίς ἄλλες ὀργανικές ἐνώσεις, πού τίς χρησιμοποιοῦν καί τά ἴδια τά ζῶα. Πολλά φυτά χρειάζονται τό ἡλιακό φῶς γιά νά ἀνθίσουν, ὅπως λ.χ. ὁ κισσός. Ἄλλά πάλι, ὅταν τό φῶς τους λείπει γιά πολύ, φυλλορροοῦν. Οἱ μεγκόνιες καί οἱ φούξιες χάνουν τά φύλλα τους ὕστερα ἀπό



Εικόνα 37 : Ἡ ἐπίδραση τοῦ φωτός στήν ἀνάπτυξη τῶν φυτῶν : τὸ ἀριστερὸ ἀναπτύχθηκε στὸ φῶς, τὸ δεξιὸ στὸ σκοτάδι

μιά ἢ δύο ἐβδομάδες πού θά μείνουν στά σκοτεινά. Ἀκόμα καί γιά νά σχηματιστεῖ ἡ χλωροφύλλη χρειάζεται τὸ φῶς. Τὸ καλαμπόκι, πού φυτρώνει στὸ ἀπόλυτο σκοτάδι, βγαίνει μέ λευκὸ βλαστὸ καὶ φύλλα.

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

Οἱ χρωστικές, πού ἔχουν τὰ φύκια τῆς θάλασσας, εἶναι ἀνάλογες μέ τὴ χλωροφύλλη (κυανές, κόκκινες, πράσινες, καφέ) καὶ ἔχουν σχέση μέ τὴν ἡλιακὴ ἀκτινοβολία πού περνάει μέσα ἀπὸ τὸ νερό. Τὰ διάφορα φύκια ζοῦνε σέ ὀρισμένο βάθος τῆς θάλασσας καὶ οἱ χρωστικές τους ἔχουν τέτοιο χρῶμα, ὥστε νά μποροῦν νά ἀπορροφοῦν τὴν ἀκτινοβολία πού φτάνει ὡς αὐτά. Γιατί κάθε ἀκτινοβολία τοῦ ἡλιακοῦ φάσματος ἔχει διαφορετικὴ ἀπορροφητικότητα ἀπὸ τὸ νερό.

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

ὄμως ἀναπτυγμένα ἄλλα αἰσθητήρια ὄργανα, γιὰ νὰ μποροῦν νὰ ἐπικοινωνοῦν μέ τὸ ἐξωτερικὸ περιβάλλον.

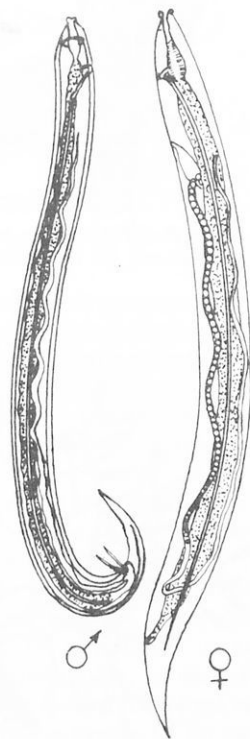
Ἄλλα ζῶα συνθέτουν χρωστικές στό δέρμα τους, γιὰ νὰ προστατεῦ-
τοῦν ἀπό τὸ πολὺ φῶς, πού μπορεῖ νὰ τὰ βλάψει. Ἐτσι στὸν ἄνθρωπο τὸ
χρῶμα τοῦ δερματός του γίνεται σκουρότερο σέ κλίματα πού ἔχουν μεγάλη
ἠλιοφάνεια. Ἡ χρωστικὴ ἐμποδίζει νὰ διεισδύσουν οἱ υπεριώδεις ἀκτίνες.
Τὸ ἴδιο συμβαίνει καί μέ τὸ χρῶμα τῶν ματιῶν καί τῶν μαλλιῶν. Ἀπό τὴ
Βόρεια Εὐρώπη πρὸς τὴ Νότια παρατηρεῖται μιὰ βαθμιαία ἀλλαγὴ χρώ-
ματος τῶν μαλλιῶν, τοῦ δέρματος καί τῶν ματιῶν. Στὰ βόρεια κλίματα, ὅπου
τὸ φῶς εἶναι λιγότερο, ἐπικρατοῦν τὰ ἀνοιχτότερα χρώματα.

Τὸ ἴδιο συμβαίνει καί μέ ἄλλα ζῶα. Ἐπειδὴ ὅμως ὁ χρωματισμὸς ἔχει
σχέση καί μέ τὴν προστασία τῶν ζῶων ἀπὸ
τοὺς φυσικοὺς τοὺς ἐχθροὺς, γι' αὐτὸ θὰ τὸ
ἐξετάσουμε σέ ἄλλο κεφάλαιο, ὅπου θὰ ἐκθέ-
σουμε τίς σχέσεις πού ἔχει ὁ ὄργανισμὸς μέ
τὰ ἄλλα ζῶα καί τὰ φυτά.

Ἡ τροφή

Ἡ τροφή ἀποτελεῖ ἓνα σημαντικὸ παρά-
γοντα γιὰ τὴν ἀνάπτυξη καί τὸν πολλαπλα-
σιασμὸ τῶν ὄργανισμῶν. Χωρὶς ἀρκετὴ τροφή,
οἱ ὄργανισμοὶ ὑποσιτίζονται, γίνονται καχεκτι-
κοὶ καί τέλος, ὅταν ἡ τροφή δέν εἶναι τόση
ὥστε νὰ μπορεῖ νὰ συντηρήσει τὸν ὄργανι-
σμὸ ζωντανό, ἐπέρχεται ὁ θάνατος.

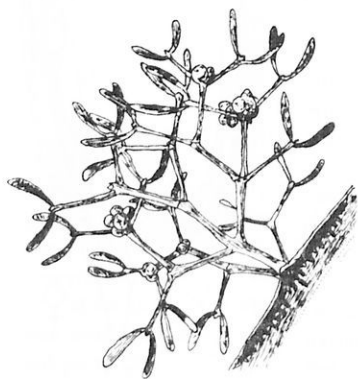
Τὰ περισσότερα φυτὰ τρέφονται μέ ἀνόρ-
γανα ἄλατα καί ἄλλα συστατικά, πού τὰ παίρ-
νουν ἀπὸ τὸ ἔδαφος. Στὸ φτωχὸ ἔδαφος, τὰ φυ-
τὰ γίνονται μικρά καί καχεκτικά. Σέ αὐτὸ στη-
ρίζεται καί ἡ παραγωγὴ τῶν φυτῶν - νάνων
ἀπὸ τοὺς Ἰάπωνες. Καλλιεργοῦν δέντρα μέσα
στὶς γλάστρες. Ὅταν ὅμως ὁ γεωργὸς ἐνδια-
φέρεται νὰ αὐξήσει τὴν παραγωγὴ του, προ-
σθέτει λιπάσματα στό ἔδαφος (ζωικὰ λιπάσμα-
τα, δηλαδή ζωικὲς οὐσίες, κοπριά ἢ φυτικὰ
λιπάσματα, ὅπως ἡ ἐνσωμάτωση φυτῶν στό
χῶμα, ἢ χημικὰ λιπάσματα ὅπως ἀνόργανες
οὐσίες).



Εἰκόνα 38 : Νηματώδεις
σκώληκες



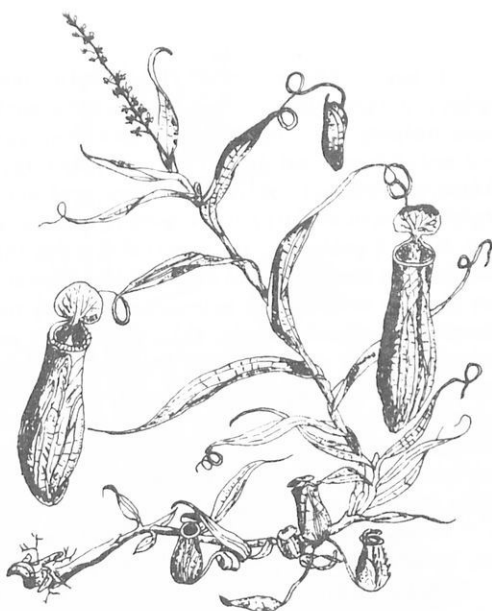
Εικόνα 39 : "Ένα παράσιτο (πεταλούδα) και ο ξενιστής του (καλαμπόκι)



Εικόνα 40 : Τό γκό

Τά χημικά λιπάσματα συνήθως είναι πλούσια σέ άζωτο (N), φώσφορο (P) καί Κάλιο (K) καί χαρακτηρίζονται μέ τρεῖς ἀριθμούς λ.χ. 6 - 8 - 8. Αυτό σημαίνει πώς στά 100 χιλιόγραμμα (100 κιλά) τό λίπασμα περιέχει 6 χιλ. άζωτο (N), 8 χιλ. πεντοξειδίου τοῦ φωσφόρου (P_2O_5) καί 8 χιλ. οξειδίου τοῦ καλίου (K_2O). Τά λιπάσματα μπορεῖ νά περιέχουν καί ἄλλα στοιχεῖα, πού τό φυτό χρειάζεται σέ ἐλάχιστες ποσότητες, τά **ιχνοστοιχεῖα**.

Ὁ πλοῦτος πού ἔχει τό ἔδαφος σέ ἀφομοιώσιμα ὑλικά καί ἡ γονιμότητά του μπορεῖ νά χαρακτηρίσει καί τή βλάστησή του. Τά περισσότερα φυτά ὀνομάζονται **αὐτότροφα**, γιατί τρέφονται ἀπό ἀνόργανες ἐνώσεις καί δέ



Εικόνα 41: Ένα έντομοφάγο φυτό, τό νηπιενθές

ζούν σέ βάρος άλλων οργανισμών. Ὑπάρχουν ὁμως μερικά πού παρασιτοῦν ζούν δηλαδή σέ βάρος άλλων φυτῶν, πού ἀποτελοῦν τούς **ξενιστές** τους. Πολλά ἀπό αὐτά τά παράσιτα εἶναι **μύκητες**, ὅπως ὁ ἀνθρακας τῶν σιτηρῶν, ὁ περονόσπορος, τό ὄϊδιο τοῦ ἀμπελιοῦ καί πολλά ἄλλα. Ὑπάρχουν ὁμως 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 ἔλατα.

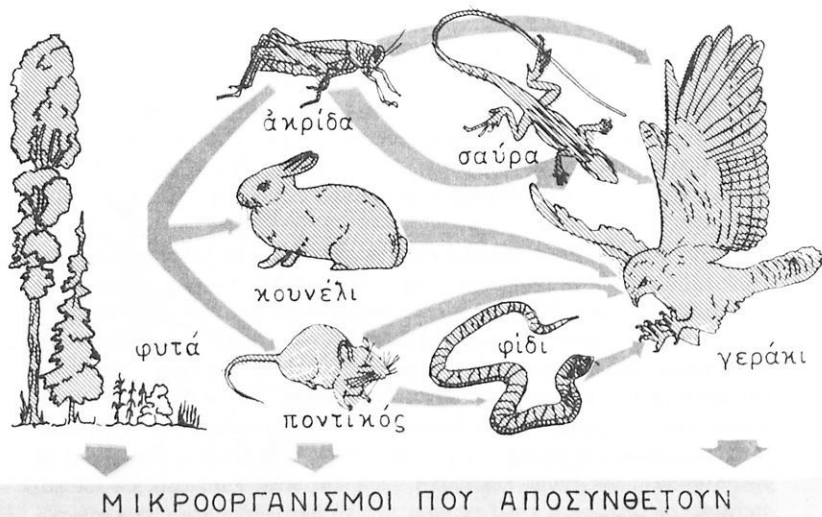
Παράσιτα εἶναι καί πολλά παθογόνα μικρόβια. Τά βακτήρια τῆς χολέρας, τῆς πανώλης, τοῦ τύφου εἶναι παράσιτα τῶν ζωϊκῶν οργανισμῶν. Ὑπάρχουν ὁμως καί βακτήρια πού εἶναι παράσιτα φυτικῶν οργανισμῶν.

Ὑπάρχουν πολλοί μύκητες καί διάφορα ἄλλα φυτά πού ὀνομάζονται **σαπρόφυτα**, γιατί τρέφονται ἀπό ὀργανικές ὕλες πού σαπίζουν. Ὑπάρχουν καί ἀνώτερα τροπικά φυτά πού εἶναι **έντομοφάγα**. Μέ τά ἄνθη καί μέ τά φύλλα τους συλλαμβάνουν τό ἔντομο, πού τά ἐπισκέπτονται, τά θανατώνουν, τά πιέζουν καί ἀπορροφοῦν τίς ὀργανικές 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.

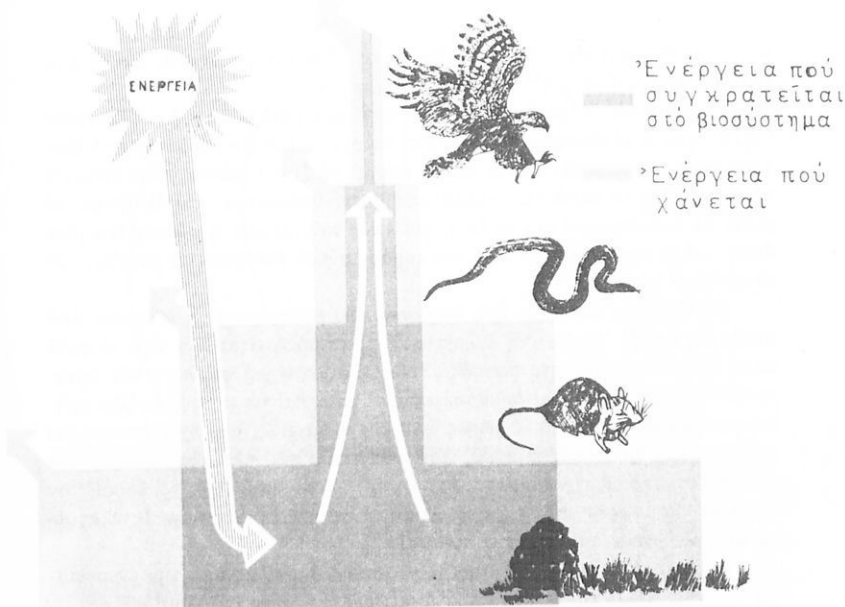
Υπάρχουν ζώα φυτοφάγα. Πολλά θηλαστικά, όπως τα μηρυκαστικά, τρέφονται άποκλειστικά από χόρτα και άλλα φυτά και πολλά πουλιά από τούς σπόρους τών φυτών. Άρκετά ζώα είναι φυτοφάγα. Φυτοφάγα είναι και πολλά έντομα και άκάρεια και σαλιγκάρια (κοχλΐαι) και πολλά σκουλήκια (νηματώδεις) πού τρέφονται από φυτά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

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

Σέ μιά 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 **θηρευτοῦ**. Τά θηράματα τρώγονται, οἱ θηρευτές τρῶνε. Θήραμα - θηρευτής. "Αν ἐνώσουμε ἐτσι μέ παύλες μεταξύ τους τά διάφορα εἶδη πού τρῶνε καί τρώγονται, θά μπορούσαμε νά σχηματίσουμε τίς **ἀλυσίδες τῆς τροφῆς**. "Ἐνα τμήμα μιᾶς τέτοιας ἀλυσίδας εἶναι ἡ σειρά : φυτό-τροφικό - φίδι - γεράκι. "Ἐνώνοντας μέ παύλες ὅλα τά εἶδη πού τρῶνε καί τρώγονται, σχηματίζοντας δηλαδή ὅλες τίς ἀλυσίδες τῆς τροφῆς, φτιάχνουμε ἕνα πολύπλοκο πλέγμα, πού ἔχει σχῆμα πυραμίδας. Στή βάση αὐτῆς τῆς πυραμίδας βρίσκονται τά αὐτότροφα φυτά. "Ἔστερα ἔρχονται οἱ φυτοφάγοι ὄργανισμοί. "Ἀμέσως μετά οἱ σαρκοφάγοι, δηλαδή ὅλοι οἱ **ἐτερότροφοι** ὄργανισμοί (αὐτοί πού ἔχουν σάν τροφή τους ἄλλους ὄργανισμούς). "Ἡ κάθε μιά βιοκοινότητα χαρακτηρίζεται ἀπό δικό της πλέγμα.

"Ἐνας φυτοφάγος ὄργανισμός χρειάζεται πολύ περισσότερο φυτικό ὕλικό σέ μάζα ἀπό ὅτι εἶναι ἡ μάζα ἢ δική του, γιά νά μπορέσει νά ζήσει.

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

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

Οι τροφικές αλυσίδες μās δείχνουν και κάτι άλλο. Αν ελαττωθεί υπερβολικά ο πληθυσμός ενός είδους, επέρχεται μιά ανισορροπία στή βιοκοινότητα. Τό παράσιτο ενός φυτού μπορεί νά ζήσει μόνον, όταν υπάρχει τό φυτό. Εάν τό παράσιτο πολλαπλασιαστεί υπέρμετρα και εξαλείψει τό φυτό, θά καταστραφεί και τό ίδιο, γιατί θά του λείψει ή τροφή. Συνήθως όμως και τό παράσιτο έχει δικά του παράσιτα πού ελέγχουν τό μέγεθος του πληθυσμού του.

Οι τροφικές αλυσίδες μās δείχνουν πώς μεταφέρεται ή ενέργεια από σκαλί σέ σκαλί. Η ήλιακή ενέργεια δέ χρησιμοποιείται όλη από τά φυτά παρά μόνον ένα ελάχιστο ποσοστό πού χρησιμεύει γιά σύνθεση των οργανικών ενώσεων, όπου και αποθηκεύεται. Αλλά και τά φυτοφάγα ζώα χρησιμοποιούν μόνο ένα μικρό μέρος ήλιακής ενέργειας, πού έχει εναποθεθεί στίς φυτικές οργανικές ενώσεις. Σέ κάθε σκαλί τής αλυσίδας ή ενέργεια πού χρησιμοποιείται διαρκώς ελαττώνεται. Έτσι μπορούμε νά δούμε τήν αλυσίδα τής τροφής σάν μιά σειρά από φαινόμενα, όπου διαρκώς ελαττώνεται ή ενέργεια πού χρησιμοποιείται.

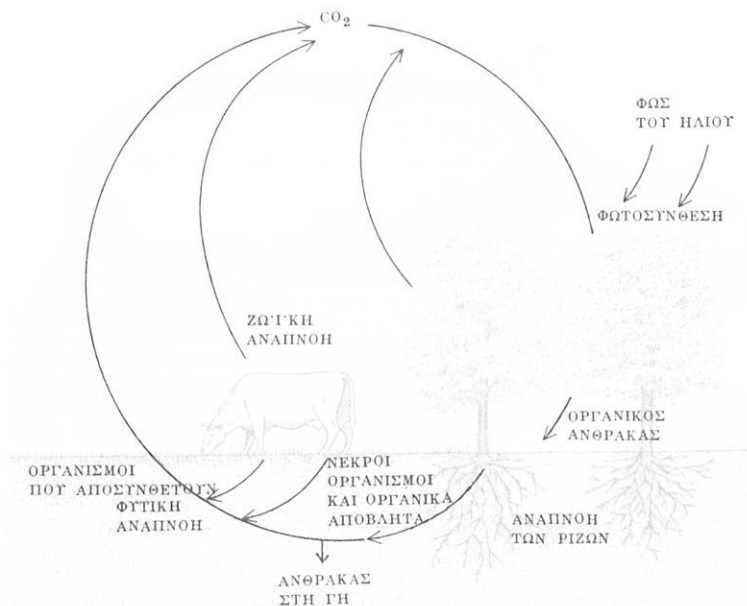
Αυτή είναι ή αντιμετώπιση τής τροφικής αλυσίδας από τήν ενεργειακή άποψη. Αλλά και ή ύλη αλλάζει μέσα στήν τροφική αλυσίδα.

Τά αμετάβλητα χημικά στοιχεία μετακινούνται διαρκώς στίς ενώσεις στίς όποιες άπαντούνται, από άνόργανες χρησιμοποιούνται σέ οργανικές και ξανά σέ άνόργανες ενώσεις: Έχουμε τούς κύκλους μεταβολής τής ύλης γιά διάφορα στοιχεία πού διαρκώς μέ τό χρόνο παρουσιάζονται σέ διαφορετικά τμήματα του οικοσυστήματος. Θά περιγράψουμε δύο τέτοιους κύκλους, του άνθρακα και του άζώτου.

Ο κύκλος του άνθρακα

Όπως ο τροχός έτσι και ο κύκλος δέν έχει άρχή και τέλος. Είναι σκόπιμο όμως ν' άρχίσει κανείς τήν περιγραφή του κύκλου του άνθρακα από τό διοξείδιο του άνθρακα (CO_2) πού βρίσκεται στον άτμοσφαιρικό άέρα ή διαλυμένο μέσα στο νερό. Μέ τή φωτοσύνθεση ο άνθρακας ενσωματώνεται σέ μιά μεγάλη ποικιλία οργανικών ενώσεων, πού άποτελούν τά συστατικά των ζωντανών οργανισμών. Αυτά τά συστατικά μεταβαίνουν από τά αυτότροφα φυτά στά ζώα.

Όταν οί οργανισμοί χρειάζονται ενέργεια διασπούν τίς οργανικές ενώσεις και παράγεται πάλι διοξείδιο του άνθρακα (άναπνοή στά φυτά και στά ζώα). Μερικές φορές ή διάσπαση των οργανικών ενώσεων δέ γίνεται έντελώς, ώστε νά παραχθεί διοξείδιο του άνθρακα αλλά παρά-



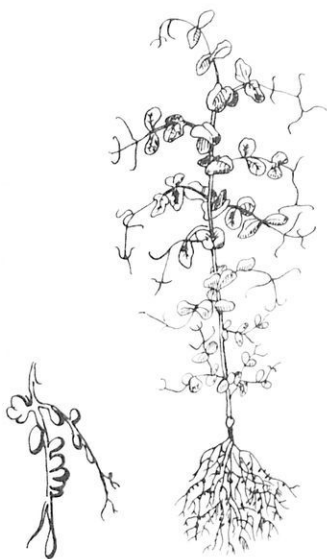
Εικόνα 44 : 'Ο κύκλος του άνθρακα.

γονται ενδιάμεσες ενώσεις. Τότε δέ χρησιμοποιείται όλη ή δυνατή ενέργεια πού έχει έναποθηκευτεί σ' αυτές. Κι όταν οί οργανισμοί πεθαίνουν και άποσυντίθενται ή όταν άπεκκρίνουν οργανικές ενώσεις, μιά κατηγορία άλλων οργανισμών, συνήθως μικροοργανισμοί, τις διασπᾶ τις οργανικές ενώσεις μέχρι τό διοξειδίο 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 οργανικών ενώσεων συσσωρεύτηκαν στην γη σαν κάρβουνο και σαν πετρέλαιο. Μερικοί οργανισμοί φτιάχνουν κόκαλα ή κελύφη από άνθρακικά άλατα, όπου έναποθέτουν τον άνθρακα. 'Ο κύριος όμως κύκλος του άνθρακα περιλαμβάνει τή μετατροπή του διοξειδίου του άνθρακα πού είναι στον άτμοσφαιρικό άερα ή διαλυμένο στο νερό σε οργανικές ενώσεις και τήν επαναμετατροπή τους σε διοξειδίο του άνθρακα.

'Ο κύκλος του άζώτου

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



Εικόνα 45 : Ένα ψυχανθές φυτό. Στη μεγέθυνση της ρίζας του φαίνονται τα κομπιάσματα όπου βρίσκονται τα 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 που υπάρχουν στο έδαφος, ενώ δέν μπορούν νά δεσμεύσουν άπ' ευθείας τό ελεύθερο άτμοσφαιρικό άζωτο. Υπάρχουν όμως όρισμένα βακτήρια, που είτε ζούν ελεύθερα στο έδαφος, είτε συμβιούν με όρισμένα φυτά της οικόγένειας των ψυχανθών, μέσα σέ όρισμένα τμήματα της ρίζας τους, και που 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 νουκλεοτιδίων (άπό τά όποια συνθέτουν τά νουκλεϊνικά όξέα). Τά ζώα παίρνουν άπό τά φυτά τις άζωτούχες ενώσεις τους. Άλλά με τις άπεκκρίσεις τους (κόπρος, ούρα), όπως και άπό τά πτώματα των ζώων ή τά σώματα των φυτών που πεθαίνουν, επιστρέφει τό άζωτο στο έδαφος σέ μορφή άμμωνίας, ούρίας, ούρικού όξέος ή άλλων οργανικών ενώσεων. Πολλοί οργανισμοί βοηθούν στην άποσύνθεση όρισμένων άπό τις ενώσεις αυτές, ώστε τό έδαφος νά εμπλουτίζεται και πάλι με άμμωνία.

Σέ όρισμένες συνθήκες μπορεί οι ενώσεις αυτές νά μετατραπούν κατ'



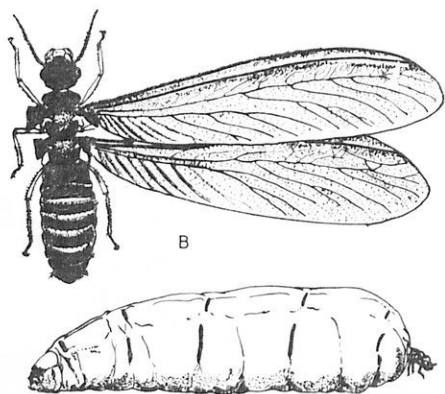
Εικόνα 46 : Ο κύκλος του άζώτου

εύθειαν καί σέ νιτρικά άλατα, όπως συνέβη μέ τό νίτρο τής Χιλής, πού αποτελεί μία πηγή λιπάσματος, καί προήλθε από άπεκκρίσεις πτηνών. Τέλος, όρισμένη ποσότητα μπορεί νά επιστρέφει καί στην άτμόσφαιρα από τήν όξειδωση τής άμμωνίας σέ ελεύθερο άζωτο.

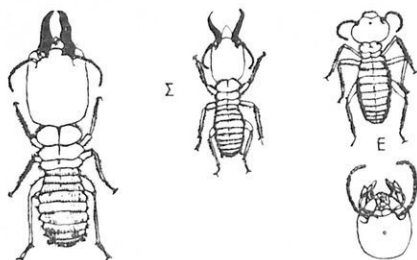
Οί άλλοι όργανισμοί

Υπάρχουν πολλών ειδών άλληλεπιδράσεις μεταξύ τών άτόμων πού ζούν στην ίδια βιοκοινότητα.

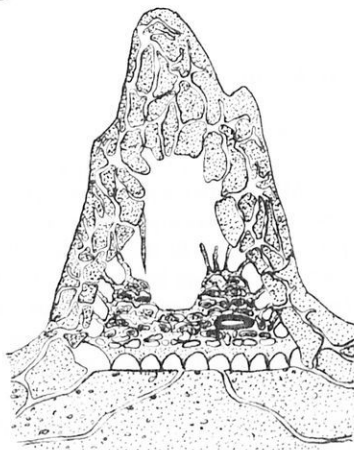
Μεταξύ τών άτόμων του ίδιου είδους μπορεί νά υπάρχει **άνταγωνισμός**. Όταν ή τροφή δέν είναι άρκετή, τά άτομα άνταγωνίζονται μεταξύ τους για τήν τροφή. Έκείνα πού κατορθώνουν νά τραφούν αφήνουν καί άπογόνους, ενώ τά άλλα ύποσιτίζονται καί πεθαίνουν. Γίνεται δηλαδή μία φυσική **έπιλογή** για τά άτομα αυτού του 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 του ίδιου είδους μπορούν νά άνταγωνίζονται καί για τό χώρο, πού χρειάζονται για νά ζήσουν (μερικά πουλιά σέ νησιά, όπου ό χώρος είναι περιορισμένος, άνταγωνίζονται για τό πού θά κάνουν τή φωλιά τους).



Εικόνα 47 : Διάφορες μορφές
τερμιτών που ζούν στην ίδια
κοινωνία. Βασίλισσες (B) πριν
γονιμοποιηθούν κι όταν γεννούν
αυγά, στρατιώτες (Σ) και εργά-
τριες (E). Μεγέθυνση του κε-
φαλιού μιάς εργάτριας



Εικόνα 48 : Τομή μιάς φωλιάς κοινωνίας
αφρικανικών τερμιτών

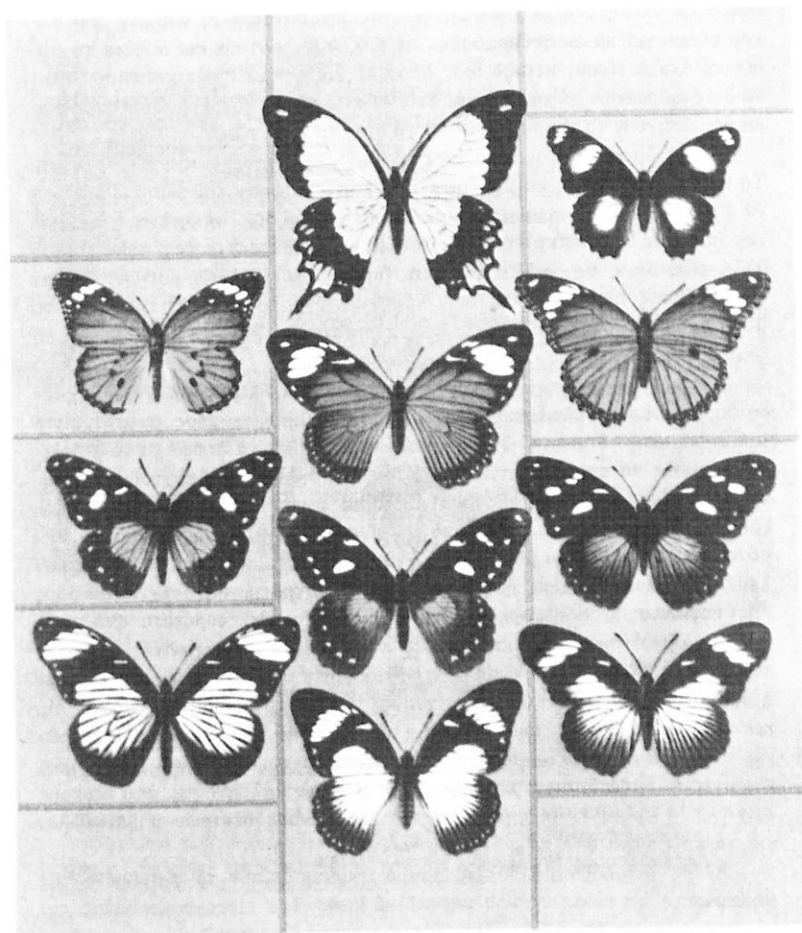


Μπορούν επίσης να ανταγωνίζονται για την κατάκτηση ατόμων του άλλου φύλου για να διασταυρωθούν : σε πολλά θηλαστικά και πουλιά τὰ αρσενικά άτομα δίνουν μεταξύ τους όμηρικές μάχες για να επικρατήσουν και να διασταυρωθούν με τὰ θηλυκά. Στίς φώκιες τὰ ήλικιωμένα αρσενικά άτομα δέν αφήνουν τὰ νεαρά αρσενικά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

Έκτός 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 **άγέλες** (πουλιά, θηλαστικά) ή σε **κοινωνίες** (μέλισσες, τερμίτες) αλλά και σε άλλα είδη όπως π.χ. στά σκουλήκια (προνύμφες) πολλών μυγών, που μέ τίς εκκρίσεις τους βοηθούν στην πέψη και ύγροποίηση της τροφής : ένα μόνο σκουλήκι δύσκολα επιζεί, ενώ περισσότερα πάνω στην ίδια τροφή μπορούν να την κάνουν ευκολότερα άφομοιώσιμη.

Μεταξύ ατόμων που **ανήκουν σε διαφορετικά είδη** μπορεί να υπάρχουν διάφορου είδους αλληλεπιδράσεις. 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 πεταλούδες που ζούν σε βιομηχανικές περιοχές τών μεγαλουπόλεων έχουν μαύρο χρώμα, γιατί πολλές επιφάνειες κτιρίων ή δέντρων μαυρίζουν από τούς καπνούς κι έτσι τό μαύρο τους χρώμα τίς κάνει λιγότερο όρατές, κρύβονται πιό εύκολα από τὰ πουλιά που τίς 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 πεταλούδες 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 αποτελεί τό θήραμα, μπορούν να έχουν όψη, που να μοιάζει με τὰ άτομα του είδους που τό πτηνό αποστρέφεται. Αυτή τή μορφή την κληρονομούν από τούς γονείς τους. Οί μηχανισμοί προστασίας είναι πολλοί. Η φυγή (τό κουνέλι ή οί άγριες κασίκες τρέχουν πολύ), τὰ κέρατα (σε πολλά θηλαστικά) ή τὰ νύχια, τὰ δόντια μπορούν να χρησιμοποιηθούν σαν άμυντικά μέσα, όπως και οί ήλεκτρικές εκκενώσεις μερικών ψαριών τών τροπικών χωρών. Πολλά φυτά έχουν δηλητηριώδεις ουσίες (άлкаλοειδή, κυάνιο) ή



Εικόνα 49: Μιμηκρία. 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 για να προφυλάγονται από τα φυτοφάγα ζώα.

Η ανάγκη προστασίας μπορεί να δημιουργήσει χημικούς μηχανισμούς άμυνας σε πολλούς μύκητες : τα **αντιβιοτικά**, ουσίες που προέρχονται από αυτούς τους μύκητες, εμποδίζουν τα βακτήρια να αναπτυχθούν.

Γενικότερα η σχέση θηράματος - θηρευτή επιτρέπει την εξισορρόπηση των αριθμών των ατόμων στους πληθυσμούς των διάφορων ειδών : Οί λαγοί αναπτύχθηκαν υπερβολικά στην Αυστραλία όπου εισήχθηκαν, γιατί έλλειπαν εκεί οί φυσικοί τους διώκτες. Τό ίδιο συνέβη, όταν ο βασιλιάς Κάρολος της Νεάπολης θέλοντας να ιδρύσει σ' ένα νησί άποικία φασιανών άπαγόρευσε την ύπαρξη γάτων : οί ποντικοί πληθύνθηκαν υπερβολικά. Τά παράσιτα των καλλιεργούμενων φυτών δέν πολλαπλασιάζονται υπερβολικά, γιατί έχουν καί αυτά τους διώκτες τους. Όταν σκοτώνουμε τό δάκο της έλαιας μέ έντομοκτόνο, **καταστρέφουμε** καί τά παράσιτα ενός άλλου έντόμου, παράσιτου της έλιās καί **άνθεκτικού στό έντομοκτόνο**, του λεκάνιου, που πολλαπλασιάζεται τότε υπερβολικά.

Τέλος μπορεί να ύπάρχει ένα είδος θετικής άλληλεξάρτησης (**συμβολής**) μεταξύ ατόμων διαφορετικών ειδών : τά έντομόφιλα φυτά επικονιάζονται από έντομα, των όποιων η παρουσία είναι αναγκαία για τή διαιώνισή τους. Γι' αυτό οί μέλισσες αυξάνουν τή γονιμότητα πολλών καλλιεργούμενων φυτών. Ο **παρασιτισμός** άποτελεί μία σχέση οργανισμών, που ανήκουν σε διαφορετικά είδη καί που άποβαίνει σε βάρος του ενός είδους, του **ξενιστή**, που φέρνει τό παράσιτο. Τά πα-



Εικόνα 50 : Στά στάχυα του σταριού παρασιτεί ένας μύκητας, τό εργότιο. Σε μεγέθυνση σπόρος μέ τό παράσιτο

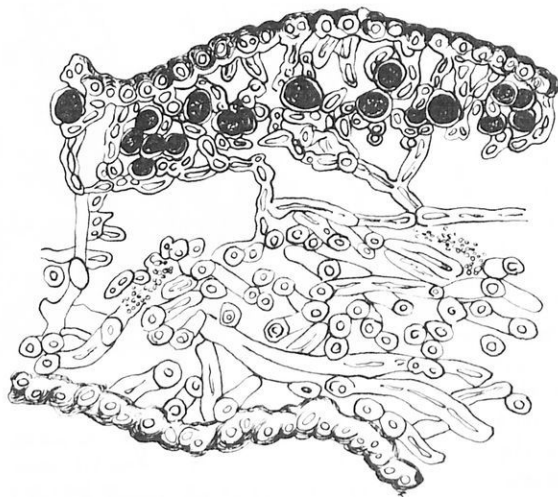
θογόνα μικρόβια παρασιτούν τούς οργανισμούς στους οποίους καί προκαλοῦν ἀσθένειες.

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 φυτρώνει 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 βακτηῖρια μέ τά ψυχανθῆ 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 ζωογραφισμένο τό φύκος, μέ λευκό ὁ μύκητας

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

Οί **τακτισμοί** είναι 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 ὀνομάζονται **ναστίες**.

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

Ὅταν ἕνας σπόρος φασολιοῦ φυτρώνει, ἡ ρίζα κατεύθунεται πρὸς τό ἔδαφος, ἐνώ 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 ἡλιου. 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 ἐτσι ἀπό τά ὑπολείμματα τῆς τροφῆς του



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

Είδαμε προηγουμένως ότι ο βλαστός και τό άνθος του ήλιανθου προσανατολίζονται προς τόν ήλιο : για νά έπιτευχθεί τούτο ό βλαστός δέν αυξάνει όμοίομορφα αλλά ή μία του πλευρά αυξάνει περισσότερο από τήν άλλη κι έτσι επέρχεται μία κάμψη του : έχουμε ένα **φωτοτροπισμό** και είδικότερα έναν **ήλιοτροπισμό**.

Οί ρίζες τών φυτών αυξάνονται προς τά μέρη όπου υπάρχει περισσότερη ύγρασία στό έδαφος. Πρόκειται για έναν **ύδροτροπισμό**.

Πολλά πρωτόζωα άποφεύγουν ή προσανατολίζονται σέ διάφορα χημικά έρεθίσματα : πρόκειται για **χημιοτακτισμούς**. Σέ χημιοτακτισμούς όφείλεται και ή κίνηση τών πλασμοδίων τής έλονοσίας για νά εισέλθουν στό έρυθρά αίμοσφαίρια, τών λευκοκυττάρων του αίματος προς τά βακτήρια που τρώνε μέ φαγοκύττωση, προφυλλάσσοντας έτσι τόν οργανισμό μέ τήν καταστροφή τών παθογόνων αίτιών τής άσθένειας. Οί δροσόφιλες (οί μικρές μυγες του ξυδιού) προσανατολίζονται προς τήν άλκοόλη και τό ξύδι.

Τά φύλλα τών δέντρων, όταν φωτίζονται έντονα, φαίνονται λιγότερο πράσινα, γιατί οί χλωροπλάστες τους μετακινούνται και τοποθετούνται παράλληλα προς τά κυτταρικά τοιχώματα, έχουμε έναν **άρνητικό φωτοτακτισμό** τών χλωροπλάστων. Τά νυχτόβια ζώα (νυχτερίδες, κουκουβάγιες, νυχτόβια έντομα) άποστρέφονται τό φώς : κι έδώ πρόκειται για άρνητικό φωτοτακτισμό. Άντίθετα πολλές πεταλούδες προσανατολίζονται σέ φωτεινές πηγές π.χ. τά βράδια μαζεύονται γύρω από ήλεκτρικούς λαμπτήρες, στην έξοχή : έχουμε ένα **θετικό φωτοτακτισμό**.

Τέτοιον παρουσιάζουν και πολλά ψάρια, γι' αυτό και ψαρεύονται μέ γρί - γρί. Όρισμένα είδη μυκήτων, που άνήκουν στους μυξομύκητες, παρου-

Εικόνα 54: Ναστία στη μιμόδα. Μόλις τήν άγγίζουμε κάμνει τά φύλλα της νά πάθουν τή θέση πού δείχνει ή δεξιά εικόνα

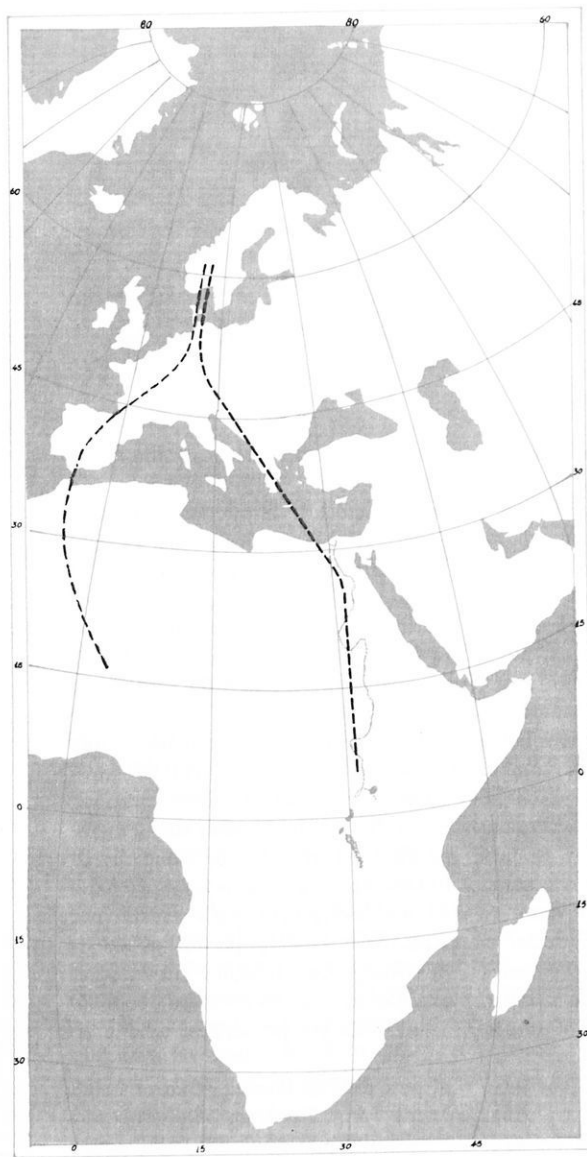


σιάζουν θερμοτακτισμούς. Κινούνται άργά, έρποντας, από μέρη πού έχουν θερμοκρασία 10⁰ σέ μέρη μέ θερμοκρασίες 30 - 35 ⁰.

Ναστίες παρατηρούνται σ' ένα είδος μιμόδας. Όταν τήν άγγίζουμε, όλα τά φύλλα της κλίνουν πρός τό έδαφος. Η κίνηση αυτή μπορεί νά προκληθεί και από άλλους παράγοντες. Οφείλεται σέ ειδικά μικρά στρογγυλά όργανα, πού βρίσκονται στη βάση του μίσχου των φύλλων, και τά όποια ξεφουσκώνουν μόλις χάσουν νερό. Τό άγγιγμα των φύλλων προκαλεί ένα απότομο χάσιμο νερού και μιá άμεση κλίση των φύλλων πρός τό έδαφος. Ναστίες παρατηρούνται και στα έντομοφάγα φυτά όταν τά άνθη ή τά φύλλα τους κλείνονται πάνω από τά έντομα, πού συλλαμβάνουν.

Και άνωτεροι όργανισμοί κινούνται συχνά σέ μεγάλες ομάδες, 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 γιά νά ξεχειμωνιάσουν. Έτσι στην Εύρώπη πολλά πτηνά έγκαταλείπουν τά βόρεια τμήματά της άκολουθώντας δυό δρομολόγια: τό ένα περνά από τά Βαλκάνια και τήν Ελλάδα πρός τήν Άφρική, ενώ τό άλλο από τήν Ίβηρική Χερσόνησο. Τά πουλιά καθοδηγούνται στην πορεία τους από τόν ήλιο και τή νύχτα από τά άστρα, όπως άποδείχτηκε και μέ πειράματα. Όταν τελειώσει ό χειμώνας, τήν άνοιξη, ξαναγυρίζουν γιά νά ξεκαλοκαιρέψουν στα βόρεια κλίματα, διατρέχοντας τώρα τό αντίθετο δρομολόγιο. Και οι ρέγγες και οι σαρδέλες φημίζονται γιά τις μεγάλες τους μεταναστεύσεις.

Τά χέλια παρουσιάζουν πολύ περίεργες μεταναστεύσεις. Όλα τά ώριμα άτομα μαζεύονται από τήν Εύρώπη στον Άτλαντικό, στη θάλασσα των Σαργαδών, στα άνοιχτά δηλαδή των νήσων Βερμούδων. Έκει και μόνον



Εικόνα 55 : Τά πονηιά ακολουθοῦν δύο δρομολόγια σίς μεταναστεύσεις τους από τήν Εὐρώπη στήν Ἀφρική

έκει αναπαράγονται. Μετά, όταν τὰ μικρά μεγαλώσουν, μεταναστεύουν ξανά πρὸς τὴν Εὐρώπη 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.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

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 ποὺ 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 τον άγρονή της πολλαπλασιασμό. Φαίνεται κι ένας κόνδυλος που φυτόνει

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, δέ θα χρειαζόταν να αναπαράγονται, ώστε να υπάρχουν πάντα όμοιοί τους ζωντανοί οργανισμοί. Στίς 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 τή Γεωλογία, πού μελετά και τήν ιστορία τής Γης, οι παγετώνες εμφανίστηκαν αρκετές φορές στήν Εύρώπη πρίν από εκατοντάδες χιλιάδες χρόνια και μετά εξαφανίζονταν.

Τό κλίμα τής Εύρώπης άλλαξε πολλές φορές. Άλλά και στήν εποχή μας τό φυσικό περιβάλλον αλλάζει ακόμα πιο γρήγορα και πιο δραστικά με τίς επεμβάσεις του ανθρώπου. Ένας οργανισμός πού είναι τώρα προσαρμοσμένος στο περιβάλλον πού ζει, μπορεί να μην εξακολουθεί να είναι προσαρμοσμένος μετά από μερικά εκατομμύρια χρόνια, γιατί τό περιβάλλον έχει αλλάξει. Άλλά ευτυχώς και οι οργανισμοί αλλάζουν. Και οι νέοι οργανισμοί πού γεννιούνται είναι βέβαια σχεδόν όμοιοι με τους παλιότερους προγόνους τους, δέν είναι όμως και απόλυτα όμοιοι. Διαφέρουν γενιά με τή γενιά χάρη σ' ένα μηχανισμό πού θά εξετάσουμε παρακάτω, και πού τους

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

Ἔχουμε 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.

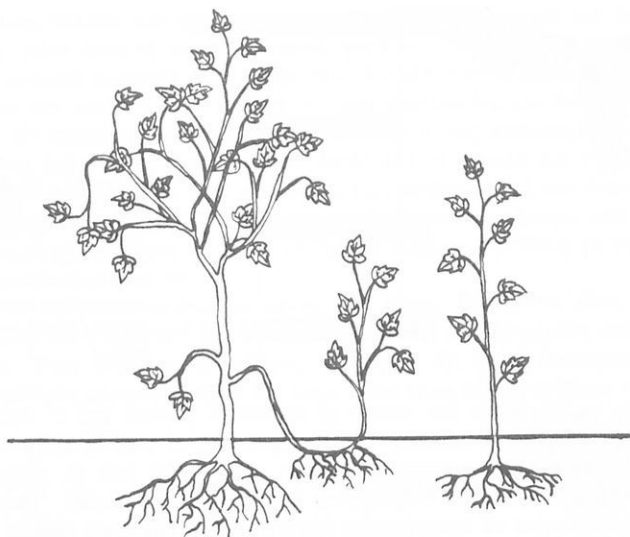
Ἄγενής πολλαπλασιασμός

Πολλά ἀνώτερα φυτά μποροῦν νά πολλαπλασιαστοῦν ἀγενῶς. Τότε ἀπό ἕνα τμήμα τοῦ μητρικοῦ φυτοῦ γεννιέται ἕνα καινούργιο φυτό. Ὁ πολλαπλασιασμός μέ **παραφυάδες** ἀνήκει σ' αὐτή τήν κατηγορία: ἕνα τμήμα τοῦ μητρικοῦ φυτοῦ ἀποχτᾶ ἀνεξάρτητο ριζικό σύστημα καί τελικά ἀποχωρίζεται ἀπό τό μητρικό ὀργανισμό: Οἱ καλλιεργητές παράγουν νέα ἄτομα καί μέ **μοσχεύματα** ἤ 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 χωρίς γέννη: Ἐνα κομμάτι ἀπό τό σῶμα τους, τό **μυκήλιο**, χωρίζεται καί δίνει γέννηση σ' ἕνα νέο μύκητα. Μερικές φορές τό τμήμα αὐτό εἶναι εἰδικό καί λέγεται **κονίδιο**: ἕνα κύτταρο μ' ἕνα ἤ πιά πολλούς πυρήνες. Μερικά κατώτερα ζῶα, π.χ. οἱ Σπόγγοι, καί τά Κοιλεντερωτά, πολλαπλασιάζονται χωρίς γέννη. Ὅλοι αὐτοί οἱ τρόποι ἀγενή πολλαπλασιασμοῦ ὀνομάζονται καί πολλαπλασιασμός μέ **ἀποβλάστηση** ἤ **βλαστογονία**.

Τά μικρόβια μποροῦν νά πολλαπλασιάζονται ἀγενῶς μέ διαιρέσεις τοῦ κυττάρου τους. Ἔτσι 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



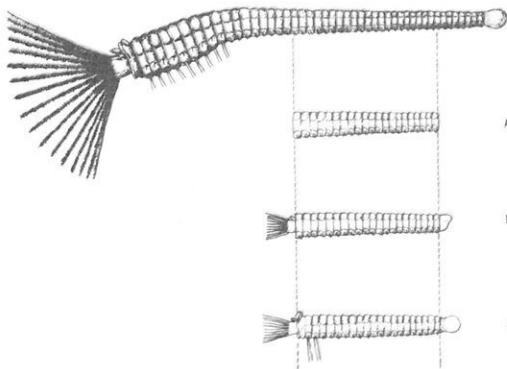
Εικόνα 57 : 'Αγενής πολλαπλασιασμός με καταβολάδα

αντικαθιστούν ολόκληρο κομμάτι του σώματός τους, όταν αυτό κοπεί. Οί τρίτωνες μπορούν να αναγεννούν όρισμένα άκρα τους. Τό ίδιο συμβαίνει καί με 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 όφείλεται στην ίκανότητα όρισμένων κυττάρων να μπορούν να διαιρεθούν καί να διαφοροποιηθούν γιά να αντικαταστήσουν τά τμήματα του όργανισμού πού κόπηκαν.

Ό έγγενής πολλαπλασιασμός

Είναι δυνατόν να ξεχωρίσουμε δύο κατηγορίες κυττάρων στους πολυκύτταρους όργανισμούς : Όλα τά κύτταρα πού είναι γαμέτες ή πού θά δώσουν γαμέτες υπάγονται σε μία κατηγορία, στό **γεννητικό πλάσμα**. Αντίθετα τό **σωματικό πλάσμα** συμπεριλαμβάνει όλα τά άλλα κύτταρα των ίστων του όργανισμού.



Εικόνα 58 : Ἡ ἀναγέννηση σ' ἓνα θαλάσσιο σκόληκα. Ἐν κόφουμι τὶς δύο ἄκρες του τὸ μεσαῖο τμήμα μπορεῖ νά κατασκευάσει καινούργια κεφαλή (πάνω) καὶ οὐρά (κάτω)

Οἱ γαμέτες εἶναι δύο εἰδῶν : οἱ ἄρσενικοί γαμέτες καὶ οἱ θηλυκοὶ γαμέτες. Εἶδαμε στὸ κεφάλαιο τοῦ κυττάρου πὼς οἱ γαμέτες αὐτοὶ ἔχουν τὸ μισὸ ἀριθμὸ χρωματοσωμάτων (εἶναι ἀπλοειδεῖς) ἀπὸ τὰ ὑπόλοιπα σωματικά κύτταρα (πού ὀνομάζονται καὶ γι' αὐτὸ διπλοειδή). Ὄταν τὸ ἴδιο ἄτομο μπορεῖ νά κατασκευάσει ἄρσενικούς καὶ θηλυκοὺς γαμέτες ὀνομάζεται ἔρμαφρόδιτο. Τὰ εἶδη πού ἀποτελοῦνται ἀπὸ ἔρμαφρόδιτα ἄτομα ὀνομάζονται καὶ **μόνοικα**. Ὑπάρχει δηλαδή ἓνας μόνος οἶκος, ἓνα μόνον σῶμα, πού φέρνει καὶ τὰ δύο εἶδη τῶν γαμετῶν. Τὰ ἔρμαφρόδιτα ἄτομα μπορεῖ νά αὐτογονιμοποιῶνται, ὅπως συμβαίνει μὲ πολλὰ φυτὰ, ἢ νά ἑτερογονιμοποιῶνται, δηλαδή ἄρρενες γαμέτες ἀπὸ ἓνα ἄτομο νά ἐνώνονται στή γονιμοποίηση μὲ θήλειες γαμέτες ἄλλου ἀτόμου, ὅπως συμβαίνει στὰ σαλιγκάρια.

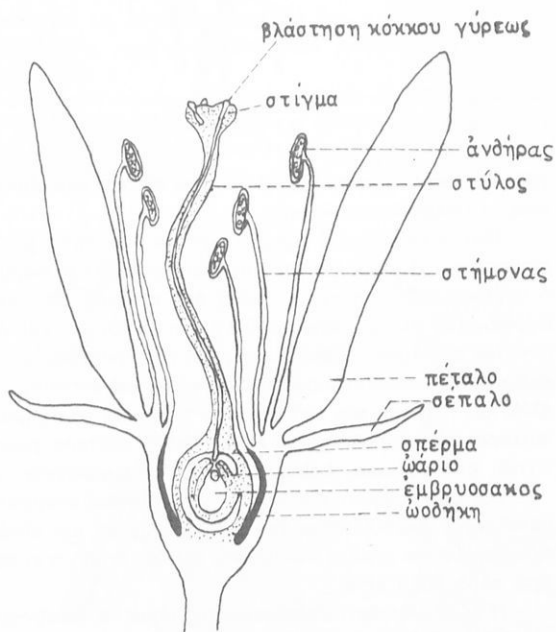
Τὰ **δίοικα** εἶδη ἀποτελοῦνται ἀπὸ δύο εἰδῶν ἄτομα : ἀπὸ αὐτὰ πού παράγουν μόνον ἄρρενες γαμέτες (τὰ ἄρσενικά ἄτομα) καὶ ἀπὸ αὐτὰ πού παράγουν μόνον θηλυκοὺς γαμέτες (τὰ θηλυκά ἄτομα). Ὅρισμένα φυτὰ, ὅπως εἶναι ἡ φιστικιά, καὶ ἡ μεγαλύτερη πλειοψηφία τῶν ζώων ἀπαρτίζονται ἀπὸ δίοικα εἶδη.

Στὴ Βιολογία τὸ ἄρσενικό ἄτομο συμβολίζεται μὲ τὸ σύμβολο ♂ ἐνῶ τὸ θηλυκὸ μὲ τὸ σύμβολο ♀. Ὄταν θέλουμε νά γράψουμε τὸν πληθυντικὸ (πολλὰ ἄρσενικά ἄτομα) τότε γράφουμε δύο φορές τὸ σύμβολο (♂♂) καὶ τὸ ἴδιο ἀκριβῶς συμβαίνει καὶ μὲ τὰ θηλυκά ἄτομα (♀♀). Τὸ σύμβολο τοῦ ἄρσενικοῦ ἀτόμου προέρχεται ἀπὸ τὸ σύμβολο πού χρησιμοποιοῦσαν οἱ μεσαιωνικοὶ ἀστρολόγοι γιὰ τὸν Ἄρη : δείχνει τὴν ἀσπίδα καὶ τὸ δόρυ του, ἐνῶ τὸ σύμβολο τοῦ θηλυκοῦ προέρχεται ἀπὸ τὸ σύμβολο τῆς Ἀφροδίτης (Ἀφροδίτη πού καθρεφτίζεται σ' ἓνα κάτοπτρο).

Τὰ περισσότερα ἀνώτερα φυτὰ εἶναι μόνοικα. Τὰ ἄνθη τους εἶναι ἔρμα-

φρόδιτα, δηλαδή περιέχουν μέσα στο ίδιο άνθος αρσενικά και θηλυκά μέρη. Αυτό όμως δε συμβαίνει πάντα, γιατί γνωρίζουμε ότι το καλαμποκι έχει χωριστά αρσενικά άνθη (ταξιανθίες, δηλαδή σύνολο ανθέων, που φαίνονται σαν φούντες στην κορυφή του) και χωριστά θηλυκά άνθη (πού δίνουν τον καρπό του καλαμποκιού, τις κουκλές ή τους σπάδικες). Τά ερμαφρόδιτα άνθη των ανωτέρων φυτών, εκτός από τά σέπαλα και τά πέταλα, πού προέρχονται από φύλλα τά όποια μεταμορφώθηκαν και πού αποτελούν προστατευτικά περιβλήματα, περιέχουν τά αρσενικά τμήματα, τούς στήμονες μέ τούς άνθηρες τους, και τά θηλυκά τμήματα, τόν ύπερο μέ τήν ώοθήκη και τό στίγμα του.

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



Εικόνα 59 : Έρμαφρόδιτο άνθος φυτού



Εικόνα. 60 : Οί ταξιανθίες τῶν
♀ ♀ και ♂ ♂ ἀνθέων 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 ὠαρίου, γιά νά εισέλθει ὁ πυρήνας τοῦ ἀρσενικοῦ γαμέτη στό κύτταρο τοῦ θηλυκοῦ γαμέτη, τοῦ ὠαρίου, καί νά πραγματοποιηθεῖ ἡ γονιμοποίηση καί ὁ σχηματισμός τοῦ ζυγωτοῦ κυττάρου. Ὅπως ἀναφέραμε καί προηγουμένως, κατά τή γονιμοποίηση δέ συντελεῖται μόνο ἡ ἔνωση τῶν δυό κυττάρων, τῶν δυό γαμετῶν, ἀλλά καί ἡ ἔνωση τῶν δυό πυρήνων τους. Μέ τό σχηματισμό τοῦ ζυγωτοῦ κυττάρου τά γονιμοποιημένα ὠάρια καί τά κύτταρα γύρω τους μεταμορφώνονται σέ **σπέρματα**, ἐνῶ ἡ ὠοθήκη 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.

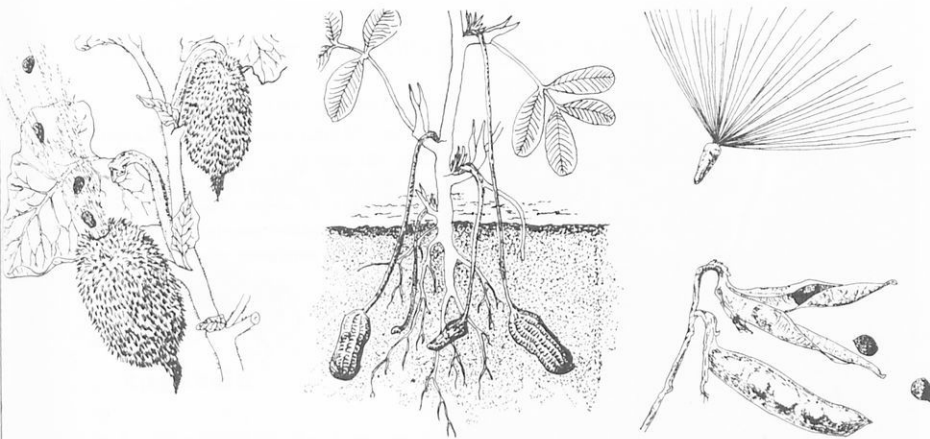
Ἡ οὐρά ἐπιτρέπει στά σπερματοζῶάρια νά κινοῦνται σέ ὑγρό μέσο γιά νά βροῦν τά ὠάρα πού θά γονιμοποιήσουν. Ἡ γονιμοποίηση μπορεῖ νά γίνει εἴτε στό ἐσωτερικό τοῦ σώματος τοῦ θηλυκοῦ ἀτόμου, ὅπως ἀκριβῶς

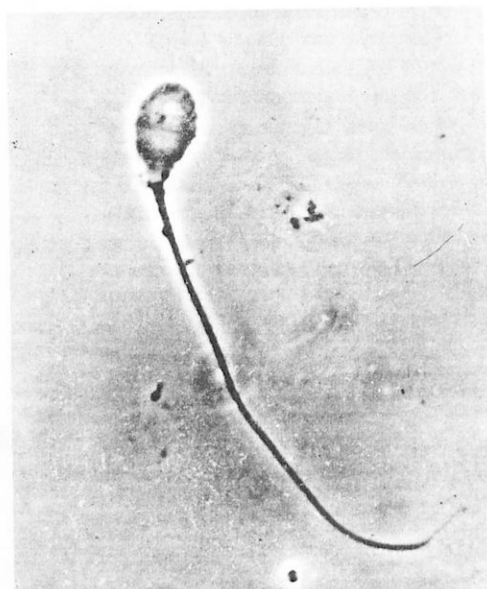
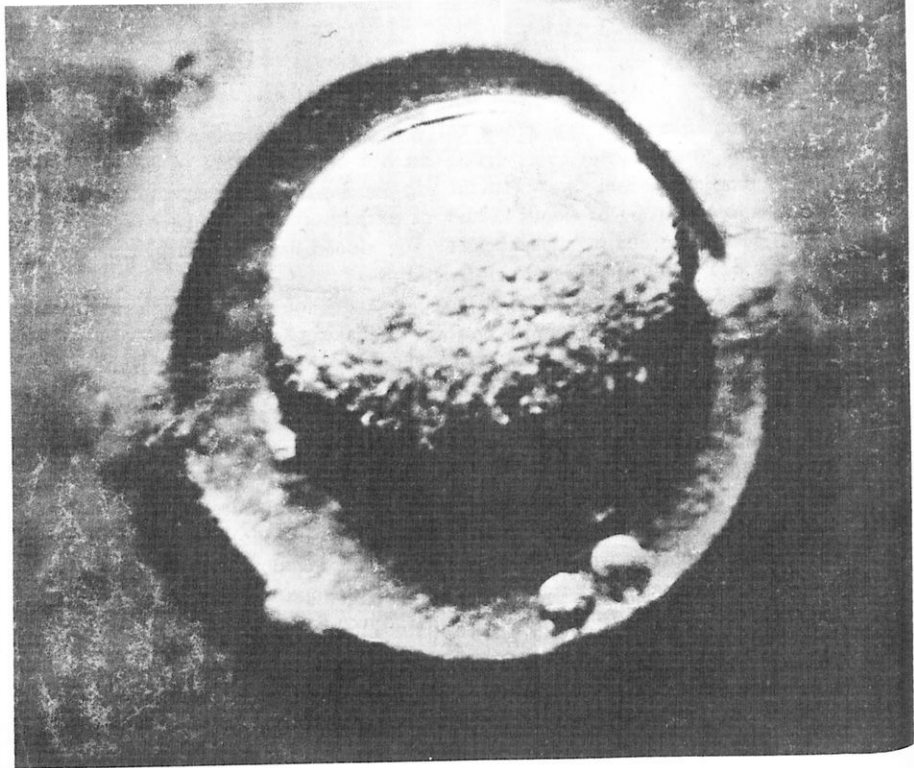
γίνεται στά θηλαστικά, στά πτηνά καί στά έρπετά, είτε στό έξωτερικό περιβάλλον, όπως γίνεται στους ίχθείς καί στά άμφίβια. Τότε τά ώάρια καί τά σπερματοζώαρια άποβάλλονται μέσ στό νερό. Όρισμένες χημικές ουσίες πού έκκρίνουν τά ώάρια έλκουν τά σπερματοζώαρια (χημειοτακτισμός), ενώ άλλες ουσίες παρεμποδίζουν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

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

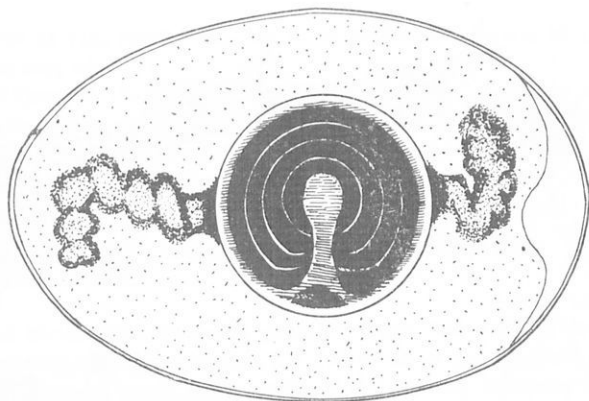
Μιά παραλλαγή φυλετικού μηχανισμού είναι ή **παρθενογένεση**. Τό θηλυκό άτομο, χωρίς γονιμοποίηση, μπορεί νά δώσει γέννηση σέ άλλα άτομα. Τά νέα αυτά άτομα προέρχονται από άγονιμοποιητους θηλυκούς γαμέτες. Στίς μέλισσες ή βασίλισσα (πού είναι θηλυκό άτομο) δίνει παρθενογενετικά τούς κηφήνες (άρσενικά 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 φασολιοῦ) άλλα μεταφέρονται μέ τόν άέρα (οί καρποί φέρουν γι' αυτό μακρό θύσανο μέ τρίχες), άλλα τινάζονται μακριά (σπέρματα πικραγγοριῆς) κι άλλα τό φυτό τά χώνει στή γή (καρποί άραχίδας = φιστικιοῦ άράικου)





Εικόνα 62: Όαριο και σπερματοζώαριο του ανθρώπου. Το όαριο είναι γονιμοποιημένο, φαίνονται τα πολικά σωμάτια (οι δύο μικρές σφαίρες) και η μεμβράνη γύρω του.



Εικόνα 63 : Λήγος ὄνθιας σέ τομή

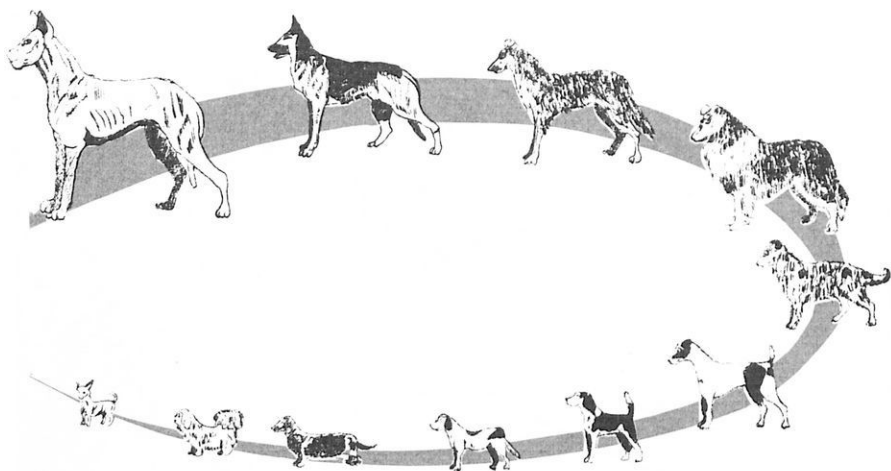
Μέ τόν ἐγγενή πολλαπλασιασμό τά ἔμβια ὄντα μποροῦν νά δημιουργοῦν ἄτομα πού δέ μοιάζουν ἀπόλυτα μέ τούς γεννήτορες τους, ἄφου παίρνουν τίς μισές μόνο κληρονομικές τους καταβολές ἀπό τόν πατέρα τους καί τίς ἄλλες μισές ἀπό τή μητέρα τους. Αὐτός ὁ συνδυασμός ἐπιτρέπει νά ἀνακατεῦνται διαρκῶς οἱ κληρονομικές καταβολές μέσ στόν πληθυσμό καί νά γεννιοῦνται ἄτομα πού δέν εἶναι ἀκριβή πανομοιότυπα τῶν γονέων τους.

Ποικιλομορφία στούς πληθυσμούς καί Κληρονομικότητα

Ἄν ἐξετάσει κανεῖς προσεκτικά τά ἄτομα ἑνός πληθυσμοῦ θά ἀντιληφθεῖ ὅτι διαφέρουν μεταξύ τους. Τοῦτο γίνεται φανερό στούς ἀνθρώπινους πληθυσμούς ὅπου τό χρῶμα τῶν μαλλιών, τῶν ματιῶν, τό σχῆμα καί ἡ μορφή τοῦ σώματος, οἱ ομάδες τοῦ αἵματος, ἡ ἐξυπνάδα, ἡ μυϊκή δύναμη καί τόσα



Εικόνα 64 : Ἐργάτιδα, βασιλίτσα καί κηφήνας στίς μέλισσες



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

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

Τό ίδιο συμβαίνει γιά τούς περισσότερους πληθυσμούς τῶν ζώων καί τῶν φυτῶν. Ἡ φαινομενική ὁμοιομορφία τους συνήθως ὀφείλεται στό ὅτι δέν ἔχουν ἀρκετά ἐξεταστεί τά ἄτομα τοῦ πληθυσμοῦ. Ὁ καθένας γνωρίζει καλύτερα τά ἀντικείμενα μέ τά ὅποια ἀσχολεῖται. Ἐτσι ἀρκετοί φιλόζωοι ἢ ὀρνιθολόγοι μποροῦν νά ξεχωρίσουν τόσο μορφολογικά ὅσο καί ἀπό διαφορές συμπεριφορᾶς τους 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 μιὰ πρώτη βασική παρατήρηση.

Μιά ἄλλη βασική πρατήρηση 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.). Ἄλλά καί σέ ὀρισμένα εἰδικά χαρακτηριστικά τά τέκνα

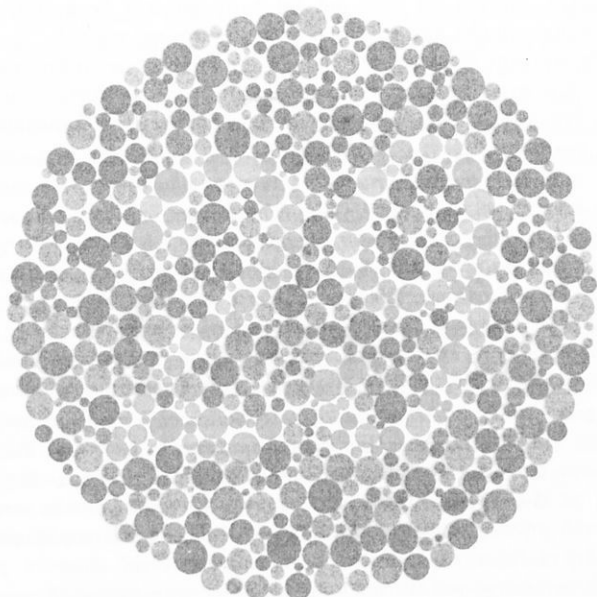
μοιάζουν με τούς γονείς τους σάν νά μεταβίβασαν οί γονείς τά χαρακτηριστικά τους αὐτά.

Ἡ Γενετική εἶναι ὁ κλάδος τῆς Βιολογίας πού μελετᾶ τήν κληρονομικότητα καί τήν ποικιλομορφία πού παρατηρεῖται στούς πληθυσμούς. Ἀκριβῶς μέ τό μηχανισμό τῆς κληρονομικότητας θά ἀσχοληθοῦμε παρακάτω.

Ποιές ιδιότητες κληρονομούνται : Οἱ ἐπίκτητες ιδιότητες κληρονομούνται;

Τά τέκνα ἔχουν ὀρισμένα χαρακτηριστικά ὅμοια μέ τά ἀντίστοιχα χαρακτηριστικά τῶν γονιῶν τους, λ.χ. δύο γονεῖς μέ γαλανά μάτια θά ἔχουν παιδιά μέ γαλανά μάτια. Στήν κοινή γλῶσσα λέμε ὅτι τά τέκνα κληρονό-

Εἰκόνα 66 : Κληρονομικές διαφορές στούς ἀνθρώπους. Οἱ περισσότεροι ἄντρες διαβάζουν τόν ἀριθμό 29 στήν εἰκόνα. Ὅσοι ἔχουν δαλτωνισμό διαβάζουν τόν ἀριθμό 70. Ὁ δαλτωνισμός εἶναι ἕνα κληρονομικό χαρακτηριστικό. Οἱ γυναῖκες μέ δαλτωνισμό εἶναι πολύ σπάνιες



μησαν τὰ χαρακτηριστικά αυτά από τούς γονείς τους. "Όλα όμως τὰ χαρακτηριστικά δέν κληρονομούνται. Υπάρχουν όρισμένες ιδιότητες ή ιδιομορφίες τίς όποιες άποκτᾶ ένα ἄτομο κατά τή διάρκεια τής ζωής του καί πού δέν τίς ἔχει κληρονομήσει από τούς γονείς του.

"Ένα τραῦμα λ.χ., πού, όταν κλείσει παρουσιάζει μιᾶ οὐλή, δέν κληρονομήθηκε από τούς γονείς ούτε κληρονομείται στους άπογόνους του. Πρόκειται γιά μιᾶ κατηγορία ιδιοτήτων πού ονομάζονται **ἐπίκτητες ιδιότητες**.

"Όταν ένας ἄθλητής άσκηθεῖ πολύ στό τρέξιμο ή στήν πεζοπορία, οἱ μῦς τῶν ποδιῶν του αναπτύσσονται πιά πολύ. "Ένα ὄργανο αναπτύσσεται μέ τήν άσκησή του. "Ό ἄθλητής αναπτύσσει ένα μεγαλύτερο μυϊκό σύστημα.

"Ό καρδιοπαθής αναπτύσσει πολλές φορές μιᾶ υπερτροφία τής καρδιάς γιά νά μπορεί ή ἐλαττωματική του καρδιά νά άντεπεξέρχεται στίς ανάγκες τοῦ ὄργανισμοῦ του. "Ό ὄδηγός αυτοκινήτου άποκτᾶ μέ τήν ἐξάσκησή του μιᾶ μεγαλύτερη πείρα καί ἱκανότητα ὀδηγήσεως.

Κληρονομούνται οἱ ἐπίκτητες ιδιότητες; Ναι, πίστευαν τόν περασμένο αἰῶνα οἱ μεγάλοι Βιολόγοι, ὅπως ὁ γάλλος Λαμάρκ (Lamarck), πού ἔγινε γνωστός γιατί ὑποστήριξε ὅτι ὑπάρχει ὀργανική ἐξέλιξη, δηλαδή ὅτι τὰ εἶδη τῶν ζωντανῶν ὀργανισμῶν προέρχονται από ἄλλα παρόμοια εἶδη. "Ό Λαμάρκ πίστευε ὅτι όταν μιᾶ ἐπίκτητη ιδιότητα άποκτηθεῖ, μπορεί καί νά κληρονομηθεῖ από τό ἄτομο στους άπογόνους του.

"Έτσι ἄλλωστε ἐξηγοῦσε καί τήν ἐξέλιξη : θεωροῦσε ὅτι ὁ μηχανισμός τής ἐξέλιξης στηρίζεται στήν κληρονομικότητα τῶν ἐπίκτητων ιδιοτήτων. Σήμερα ονομάζουμε ἀντιλήψεις παρόμοιες μέ τοῦ Λαμάρκ **λαμαρκιανισμό**.

Κι ένας ἄλλος μέγάλος ἄγγλος Βιολόγος, ὁ Δαρβίνος (Charles Darwin) πίστευε στήν κληρονομικότητα τῶν ἐπίκτητων ιδιοτήτων. Κι αὐτός ὑποστήριξε ὅτι ὑπάρχει ὀργανική ἐξέλιξη, νόμισε ὅμως ὅτι ένας διαφορετικός μηχανισμός ἐξηγεῖ γιατί καί πῶς πραγματοποιεῖται ή ἐξέλιξη. Συγχρόνως ὅμως δέν παρέλειπε νά ἐκδηλώνει τήν πίστη του στήν κληρονομικότητα τῶν ἐπίκτητων ιδιοτήτων. "Υπῆρχε ἄλλωστε σ' αὐτό τό θέμα μιᾶ γενική παραδοχή. "Η ἐπιστήμη ὅμως δέ βασίζεται σέ γενικές παραδοχές, όταν δέν ἀποδεικνύονται **πειραματικά**. Μέ πειράματα δηλαδή καταβάλλεται προσπάθεια νά ἀποδειχτεῖ ή νά διαψευστεῖ κάθε ὑπόθεση, κάθε θεωρία.

"Ό αὐστριακός βιολόγος Βάϊσμαν (Weismann) πειραματίστηκε μέ ποντικούς γιά νά δει κατά πόσο κληρονομούνται οἱ ἐπίκτητες ιδιότητες. Τούς ἔκοψε τίς οὐρές καί μετά τούς διασταύρωνε. Στά τέκνα τους ἔκανε ἀκριβῶς τό ἴδιο πράγμα. Κατά τή διάρκεια 22 γενιῶν δέν παρατήρησε μείωση τοῦ μήκους τής οὐράς ή ἔλλειψη οὐράς σέ ποντικό. Συμπέρανε λοιπόν ὅτι οἱ ἐπίκτητες ιδιότητες δέν κληρονομούνται.

'Από τήν ἐποχή τοῦ Weismann μέχρι τώρα γίνηκαν πολλά παρόμοια

πειράματα : σέ κανένα δέν άποδείχτηκε ότι οί έπίκτητες ιδιότητες κληρονομοϋνται.

Είναι έπίσης γνωστό ότι σέ πολλούς λαούς γίνεται ή περιτομή, έπί γενιές γενιών. Ποτέ όμως δέν παρατηρήθηκε νά γεννηθοϋν άτομα πού νά μή χρειάζεται νά υποστοϋν περιτομή. Τό ίδιο ισχύει για τόν παρθενικό ύμένα τών γυναικών, για διάφορες παραμορφώσεις πού άτομα ήμιάγριων λαών ύφίστανται στό πρόσωπό τους άπό νεαρή ήλικία, έκριζώνοντας όρισμένα δόντια, ή τρυπώντας τή μύτη τους ή τ' αυτιά τους, ή τέλος παραμορφώνοντας τά χείλη τους. Τά έπίκτητα αυτά χαρακτηριστικά δέν κληρονομήθηκαν.

Πώς κληρονομοϋνται τά διάφορα χαρακτηριστικά

Τό νυχτολούλουδο (τοϋ όποίου τό έπιστημονικό όνομα είναι *Mirabilis jalapa*) μπορεί νά έχει άνη ή κόκκινα ή λευκά. Όταν αυτογονιμοποιηθοϋν ή όταν γονιμοποιηθοϋν μεταξύ τους δυό φυτά μέ κόκκινα άνη, δίνουν πάντα άπογόνους μέ κόκκινα άνη. Τά φυτά πάλι πού έχουν λευκά άνη κληρονομοϋν στους άπογόνους τους τό λευκό χρώμα τών λουλουδιών τους.

Τό χρώμα λοιπόν τοϋ άνθους άποτελεί ένα κληρονομικό χαρακτηριστικό. Άν διασταυρώσουμε ένα φυτό μέ κόκκινα άνη μ' ένα φυτό μέ λευκά άνη, δηλαδή αν πάρουμε γύρη άπό τό πρώτο φυτό και έπικονιάσουμε τό στίγμα τοϋ στύλου τοϋ δεϋτερου φυτοϋ ή και τό αντίστροφο, θά πάρουμε φυτά πού θά ανήκουν στην **πρώτη θυγατρική γενιά** (σύμβολο F_1) σέ αντίθεση πρós τήν πατρική γενιά πού άποτελοϋν τά δυό άτομα πού διασταυρώνονται (σύμβολο P).

Μιά τέτοια διασταύρωση ονομάζεται **ύβριδισμός** και τά φυτά τής πρώτης θυγατρικής γενιάς μποροϋν νά ονομαστοϋν **ύβρίδια** ή **νόθα**.

"Όλα τά φυτά τής πρώτης αυτής θυγατρικής γενιάς έχουν άνη μέ χρώμα ρόδινο.

Τί μποροϋμε νά υποθέσουμε ; "Ότι ή κληρονομική οϋσία (τό γεννητικό πλάσμα) τών φυτών μέ κόκκινα άνη άναμείχτηκε μέ τήν κληρονομική οϋσία τών φυτών πού έχουν λευκά άνη και ότι γενικά ή κληρονομική οϋσία συμπεριφέρθηκε σαν ύγρό πού άκολουθεί τους νόμους τής ύγρης άνάμειξης: "Όντως αν πάρω ένα διάλυμα μέ κόκκινο χρώμα κι ένα άλλο μέ λευκό και τά άναμείξω, μπορεί νά πάρω ένα νέο διάλυμα τοϋ όποίου τό χρώμα είναι ενδιάμεσο : δέν είναι οϋτε λευκό, οϋτε έντονα κόκκινο, αλλά ρόδινο. Συμπεριφέρθηκε άραγε έτσι κι ή κληρονομική οϋσία ;

"Άς κάνουμε ένα δεϋτερο πείραμα για νά επαληθεϋσουμε ή νά διαψεύσουμε τήν πρώτη μας αυτή ύπόθεση. Άς διασταυρώσουμε τά φυτά τής

πρώτης θυγατρικής γενιάς με έναν από τους γονείς τους λ.χ. αυτόν που έχει λευκά άνθη.

Αυτού του είδους τή διασταύρωση ονομάζουμε **αναδιασταύρωση** ή **ανάδρομη διασταύρωση**. Αν ή κληρονομική ουσία συμπεριφέρεται σάν υγρό που ακολουθεί τους νόμους τής υγρής ανάμιξης θά περιμένουμε νά πάρουμε από αυτή τή διασταύρωση φυτά που όλα θά έχουν λουλούδια με χρώμα ενδιάμεσο μεταξύ του ρόδινου του ενός γονέα και του λευκού του άλλου : "Όμως τούτο δέν είναι και τό πειραματικό μας άποτέλεσμα. Τά μισά φυτά που θά προκύψουν θάχουν λευκά άνθη και τά άλλα μισά ρόδινα.

Πρέπει λοιπόν νά παραδεχτούμε ότι ή κληρονομική ουσία δέν συμπεριφέρεται σάν υγρό που αναμειγνύεται αλλά μάλλον σάν μονάδα. Κάθε φυτό τής πρώτης θυγατρικής γενιάς πήρε λ.χ. μιá κόκκινη μονάδα από τόν ένα γονέα του και μιá λευκή μονάδα από τόν άλλο γονέα του. Έχει άνθη με ρόδινο χρώμα. Όταν όμως διασταυρωθεί με τό λευκό του γονέα βλέπουμε ότι αυτές οί δυό μονάδες δέν αλλοιώθηκαν, δέν επηρέασαν ή μιá τήν άλλη : τό φυτό τής πρώτης θυγατρικής γενιάς φαίνεται νά δίνει δυό ειδών γαμέτες με τήν ίδια αναλογία : οί μισοί φέρνουν μιá κόκκινη μονάδα και οί άλλοι μισοί μιá λευκή μονάδα. Αυτές οί μονάδες ένώνονται στήν ανάδρομη διασταύρωση με μιá λευκή μονάδα που προέρχεται από τό φυτό με λευκά άνθη για νά δώσουν γέννηση αντίστοιχα σέ δυό είδη φυτών με ρόδινα άνθη και με λευκά άνθη.

Γιά νά συμπληρώσουμε τήν υπόθεσή μας αυτή, μπορούμε νά θεωρήσουμε ότι κάθε φυτό φέρνει δυό μονάδες που καθορίζουν τό χρώμα του άνθους του. Μπορεί αυτές οί μονάδες νά 'ναι όμοιες, κι οί δυό λευκές λ.χ., όποτε τό φυτό έχει λευκά άνθη ή κι οί δυό κόκκινες, όποτε τό φυτό έχει κόκκινα άνθη. Ή μπορεί πάλι νά 'ναι διαφορετικές, μιá κόκκινη και μιá λευκή, όποτε τό φυτό έχει ρόδινο χρώμα. Κάθε γαμέτης όμως φέρνει μόνο μιá μονάδα από τίς δυό αυτές μονάδες. Τό φυτό φέρνει δυό μονάδες, γιατί μιá προέρχεται από τόν κόκκο τής γύρης (τόν ένα γαμέτη) και μιá από τό ώριο (τόν άλλο γαμέτη), που ένώνονται στή γονιμοποίηση για νά σχηματίσουν τό άτομο.

Δηλαδή κάθε φυτό φέρνει δυό μονάδες από τίς όποίες ή μιá προέρχεται από τόν πατέρα του κι ή άλλη από τή μητέρα του. Όταν πρόκειται κι αυτό νά δώσει γαμέτες θά τοποθετηθεί μιá μόνο μονάδα σέ κάθε γαμέτη του, γι' αυτό κι οί μισοί γαμέτες τών φυτών με ρόδινα άνθη θά φέρνουν τή λευκή μονάδα, ενώ οί άλλοι μισοί τήν κόκκινη.

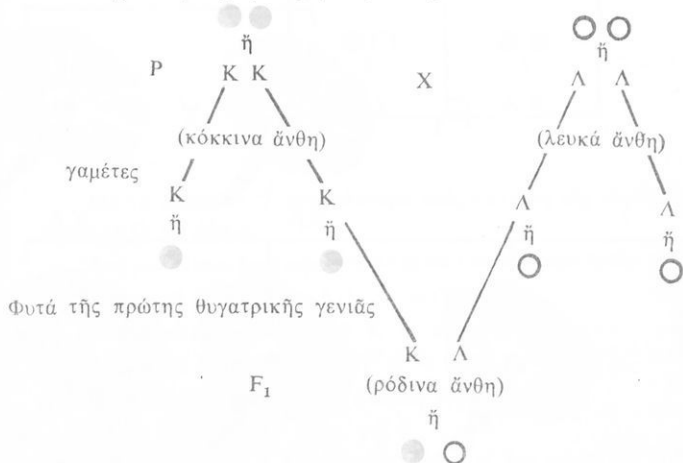
Πρόκειται για τό φαινόμενο τής **διάσχισης** τής κληρονομικής ουσίας : τά ρόδινα φυτά δίνουν γαμέτες που φέρνουν ανεπηρέαστες και αναλλοίωτες τίς μονάδες τους στήν κατάσταση που βρίσκονται ακριβώς μέσ στους πα-

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 Ο και με το γράμμα Κ ή το σύμβολο ● την κόκκινη. Τότε και οι δύο διασταυρώσεις που περιγράψαμε μπορούν να σημειωθούν έτσι :

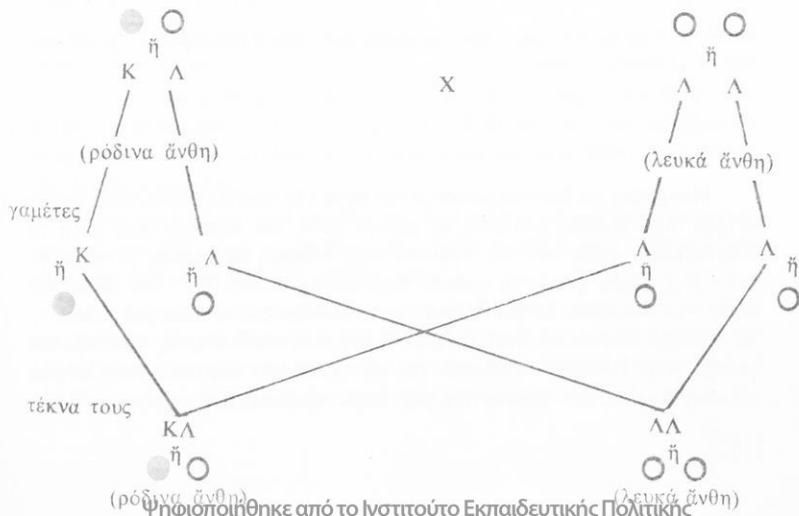
1η διασταύρωση

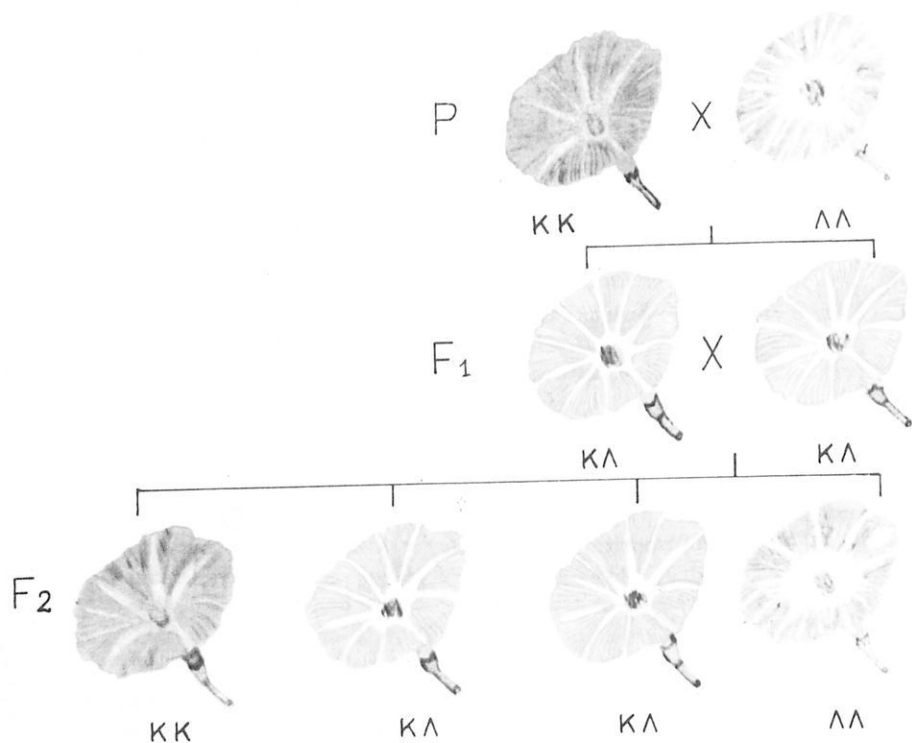
Φυτά της Πατρικής γενιάς μεταξύ τους.



2η διασταύρωση

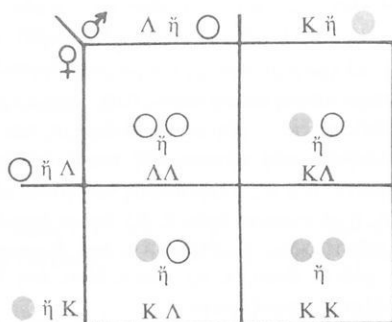
Η Ανάδρομη διασταύρωση





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

Μπορούμε νά διασταυρώσουμε δύο φυτά της πρώτης θυγατρικής γενιάς μεταξύ τους, δηλαδή δύο φυτά μέ ρόδινα άνθη. Θά πάρουμε από αυτή τη διασταύρωση φυτά πού θά ανήκουν στή **δεύτερη θυγατρική γενιά** (σύμβολο F₂). Κάθε φυτό της πρώτης θυγατρικής γενιάς δίνει δύο ειδών γαμέτες : τό ένα είδος θά φέρνει μία λευκή μονάδα και τό άλλο μία κόκκινη. Ό πίνακας, πού 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**.



Με τό συμβολο σ συμβολίσαμε τούς κόκκους τῆς γύρης, ἐνώ μέ τό σύμβολο φ τά ὠάρια.

Ἀπό μιά τέτοια διασταύρωση θά πρέπει νά πάρουμε τριῶν εἰδῶν ἄτομα.

Ἄτομα μέ λευκά ἄνθη Λ Λ ḡ O O

Ἄτομα μέ κόκκινα ἄνθη K K ḡ ● ●

Ἄτομα μέ ρόδινα ἄνθη K Λ ḡ ● O

Οἱ ἀναλογίες αὐτῶν τῶν ἀτόμων εἶναι :

1 Λ Λ πρὸς 2 K Λ πρὸς 1 K K

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

Αὐτά τά ἀναμενόμενα ἀποτελέσματα εἶναι κι αὐτά πού παίρνομε.

Ἄρα ἡ θεωρία μας εἶναι σωστή.

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

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

Όρολογία

Τή μονάδα τής κληρονομικότητας ονομάζουμε γόνο. Ό 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 ἢ ἀπλῶς **ἀλληλόμορφους**.

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

Ἡ κληρονομική σύνθεση τοῦ φυτοῦ (ἂν δηλαδή θά εἶναι ὁμοζύγωτο Κ Κ, ἢ ὁμοζύγωτο Λ Λ, ἢ ἑτεροζύγωτο Κ Λ) ονομάζεται **γονότυπος του**.

Ό Μέντελ καί οἱ νόμοι του

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

Ό Μέντελ πειραματίστηκε μέ μπιζέλια καί ἀνακάλυψε πρῶτος τό μηχανισμό τῆς κληρονομικότητας, γιατί πρῶτος σκέφτηκε νά μελετήσει 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, ἓνας Όλλανδός, ἓνας Γερμανός κι ἓνας Αὐστριακός, ὅλοι καθηγητές τῆς 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 τῆς κληρονομικότητας πού διατύπωσε.

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

Ό πρώτος νόμος : Τά νόθα της πρώτης θυγατρικής γενιάς είναι μεταξύ τους όμοια. **Νόμος της όμοιομορφίας.** Ίσχύει μόνον όταν τά πατρικά φυτά είναι όμοζύγωτα.

Ό δεύτερος νόμος : Οί άρχικοί χαρακτηήρες, κι άν άκόμα βρίσκονται ένωμένοι στά νόθα της πρώτης θυγατρικής γενιάς, διατηρούν την άνεξαρτησία και καθαρότητά τους. **Νόμος της αυτότέλειας.** Προκύπτει από τη διάσχιση.

Ό τρίτος νόμος : Οί χαρακτηήρες πού άναμείχτηκαν στην πρώτη θυγατρική γενιά, διαχωρίζονται πάλι στις έπόμενες γενιές, **Νόμος της διάσχισης.**

Ό τέταρτος νόμος : Άναφέρεται σ' ένα φαινόμενο πού άκόμα δέ μελετήσαμε, στην κυριαρχία.

Κυριαρχία

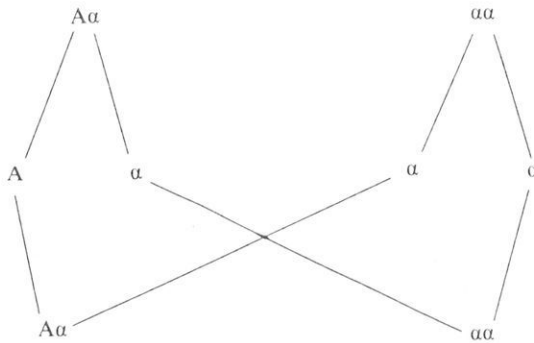
Άν εξετάσει κανείς τό χρώμα του λίπους πού βρίσκεται κάτω από τό δέρμα στά πρόβατα ή στά κουνέλια, θά παρατηρήσει ότι υπάρχουν ζώα μέ λευκό υποδόριο λίπος και άλλα μέ κίτρινο. Τό χαρακτηριστικό αυτό κληρονομεΐται.

Άν πάρουμε κουνέλια πού άνήκουν σέ μιά φυλή, πού άποτελείται από άτομα μέ λευκό μόνο υποδόριο λίπος, και τά διασταυρώσουμε μέ κουνέλια μέ κίτρινο υποδόριο λίπος, θά πάρουμε στην πρώτη θυγατρική γενιά κουνέλια μέ λευκό υποδόριο λίπος. Κι όμως εδώ ή διαφορά λευκού και κίτρινου υποδόριου λίπους όφείλεται σ' ένα γόνο πού μπορεί νά παρουσιαστεί μέ δυό άλληλόμορφους : Τά ζώα μέ κίτρινο λίπος είναι όμοζύγωτα για τόν ένα άλληλόμορφο (aa), ενώ τά λευκά πάλι της πατρικής γενιάς είναι όμοζύγωτα για τόν άλλον άλληλόμορφο (AA). Τά νόθα της πρώτης θυγατρικής γενιάς είναι έτεροζύγωτα (Aa), έχουν όμως λευκό υποδόριο λίπος σαν τους γονείς τους AA. Ό άλληλόμορφος A κυριαρχεί, είναι κυρίαρχος, πάνω στον άλληλόμορφο a και δέν τόν αφήνει νά εκδηλωθεί στά έτεροζύγωτα άτομα. Ό άλληλόμορφος a ονομάζεται τότε υπολειπόμενος.

Ότι πραγματικά αυτό συμβαίνει φαίνεται, άν κάνουμε την άκόλουθη ανάδρομη διασταύρωση : άν διασταυρώσουμε τά ζώα της πρώτης θυγατρικής γενιάς μέ ζώα πού έχουν κίτρινο υποδόριο λίπος. Τά μισά άτομα πού θά πάρουμε θά 'χουν λευκό λίπος και τά άλλα μισά κίτρινο. Όπως δείχνει και τό σχήμα, τά άτομα μέ τό λευκό λίπος είναι έτεροζύγωτα, ενώ τά άτομα μέ τό κίτρινο λίπος όμοζύγωτα.

Άτομο με
λευκό λίπος (F₁)

Άτομο με
κίτρινο λίπος



Άτομα με
λευκό υποδόριο λίπος

Άτομα με κίτρινο
υποδόριο λίπος

Μπορούμε νά ξεχωρίσουμε τό γονότυπο τῶν λευκῶν ἀτόμων, ἂν τὰ διασταυρώσουμε μέ ἄτομα πού ἔχουν κίτρινο λίπος. Τά ὁμοζύγωτα λευκά δίνουν ἀπογόνους λευκοῦς, ἐνῶ τά ἐτεροζύγωτα λευκά δίνουν δύο εἰδῶν παιδιά : τά μισά ἔχουν λευκό, ἐνῶ τά ἄλλα μισά κίτρινο λίπος.

Ὁ τέταρτος νόμος : Μερικές φορές ἕνα χαρακτηριστικό κατά τήν ἐκδήλωσή του ἐπικρατεῖ σ' ἕνα ἄλλο. **Νόμος τῆς Κυριαρχίας.**

Οἱ γόνι οὖν συνθέτουν ἔνζυμο

Μέ τό νά δώσουμε ἕνα ὄνομα σ' ἕνα φαινόμενο σημαίνει πῶς ἀναγνωρίσαμε τήν ὑπαρξή του, ὄχι ὅμως καί πῶς τό ἐξηγήσαμε.

Στήν περίπτωση τοῦ χρώματος τοῦ υποδόριου λίπους τῶν κουνελιῶν γνωρίζουμε σέ τί ὀφείλεται τό φαινόμενο τῆς κυριαρχίας. Τά κουνέλια εἶναι φυτοφάγα καί μέ τά φύλλα πού τρῶνε εἰσάγουν στό σῶμα τους διάφορες χρωστικές, ὅπως εἶναι ἡ πράσινη χλωροφύλλη ἢ καί οἱ κίτρινες ξανθοφύλλες. Οἱ ξανθοφύλλες, στά κουνέλια μέ λευκό λίπος, σπᾶνε σέ μικρότερα καί ἄχρωμα συστατικά μέ ἕνα ἔνζυμο πού περιέχουν τά κουνέλια αὐτά. Τά κουνέλια μέ τό κίτρινο λίπος δέν ἔχουν αὐτό τό ἔνζυμο : Οἱ ξανθοφύλλες δέν κομματιάζονται καί, ἐπειδή εἶναι λιποδιαλυτές, συγκεντρώνονται στό λίπος τους, πού τό χρωματίζουν κίτρινο. Ὁ γόνος λοιπόν αὐτός φαίνεται νά ἐλέγχει τή σύνθεση ἑνός ἔνζυμου: ὁ κυρίαρχος ἀλληλόμορφος A

φτιάχνει τό ένζυμο ένώ ό ύπολειπόμενος α δέν μπορεί νά τό φτιάξει. 'Η παρουσία καί μιᾶς μόνο μονάδας Α στά έτεροζύγωτα Άτομα Αα άρκεϊ γιά νά συντεθεϊ τόση ποσότητα ένζυμου ώστε τά κουνέλια νά 'χουν λευκό χρώμα.





Σήμερα γνωρίζουμε ότι οί γόνοι ρυθμίζουν τήν κληρονομικότητα τών διάφορων χαρακτηριστικών καί έκδηλώνονται φτιάχνοντας ένζυμα καί ειδικά τό πρωτεϊνικό τους τμήμα ή φτιάχνοντας δομικές πρωτεΐνες, δηλαδή πρωτεΐνες, άπό τίς όποιες άποτελεϊται τό σώμα (μυοσφαιρίνη στό μυϊκό σύστημα, αιμοσφαιρίνη στό αίμα κ.ά.).

Γονότυπος καί Φαινότυπος

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

Ό φαινότυπος είναι τό πῶς μᾶς φαίνεται τό Άτομο. Πῶς μᾶς φαίνονται τά διάφορα χαρακτηριστικά του : τά μορφολογικά, ανατομικά, φυσιολογικά, ήθολογικά (συμπεριφορᾶς) κ.ά.

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

	Κουνέλι μέ γόνους γιά κίτρινο λίπος	Κουνέλι μέ γόνους γιά λευκό λίπος
Καρῶτα καί πράσινα τμή- ματα αὐτῶν		
Τροφή χωρίς ξανθοφύλλες		

Εικόνα 68 : Οί γονότυποι τών κουνελιῶν γιά τό χρώμα τοῦ υποδόριου λίπους τους (ΑΑ καί αα) καί οί φαινότυποί τους στά διάφορα περιβάλλοντα (μέ διάφορες διατροφές)

κούς γονότυπους, στους δύο πρώτους, αντιστοιχεί ένας μόνο φαινότυπος, ο λευκός, ενώ στον τρίτο γονότυπο αντιστοιχεί ο κίτρινος. Τό γονότυπο τον 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 πάρουμε 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. Όστε τό χρώμα του λίπους δέν εξαρτάται μόνο από τό γονότυπο αλλά καί από τήν τροφή, δηλαδή από έναν παράγοντα του περιβάλλοντος.

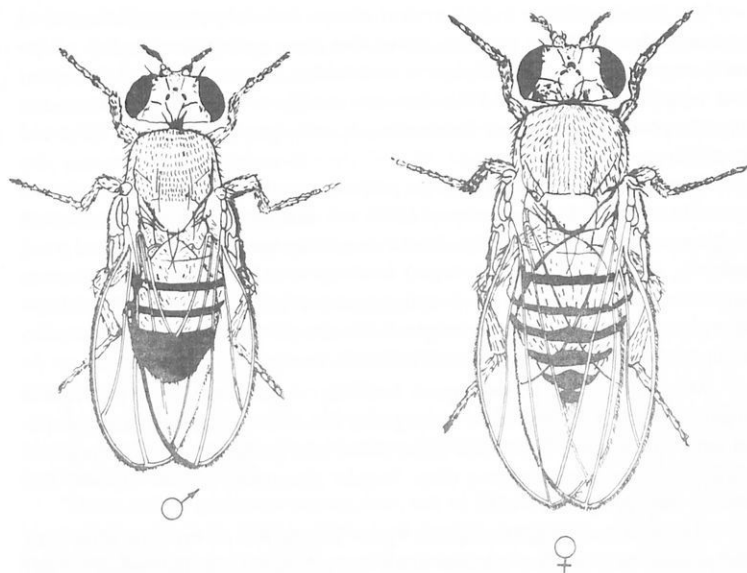
Η διαφορά όμως πού ύπάρχει μεταξύ των κουνελιών πού έχουν γονότυπους ΑΑ καί αα είναι ή ακόλουθη : τά άτομα ΑΑ σέ όποιοδήποτε περιβάλλον κι αν τοποθετηθούν, αν δηλαδή τραφούν είτε μέ τροφή πού περιέχει ξανθοφύλλες είτε μέ τροφή χωρίς ξανθοφύλλες, θά έχουν λευκό ύποδόριο λίπος, ενώ τά κουνέλια αα θά έχουν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

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

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

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

Η παχυσαρκία ή καί τό ύψος όφείλονται σέ δύο παράγοντες : στήν κληρονομική δομή του όργανισμού, αν δηλαδή έχει κανείς από τούς γονείς του γόνους πού νά ύποβοηθούν ή νά παρεμποδίζουν τήν ανάπτυξη παχυσαρκίας ή ύψους, καί σέ περιβαλλοντικούς (πλούσια ή φτωχή διατροφή λ.χ.).



Εικόνα 69 : Άρσενική και θηλυκή δροσόφιλα

Γόνοι και χρωματοσώματα

Τά χαρακτηριστικά τών ατόμων είναι πολλά. Οί γόνοι πού περιέχονται σ' ένα άτομο είναι κι αυτοί πολλοί.

Στά μιτζέλια ό Μέντελ μελέτησε επτά χαρακτηριστικά πού οφείλονται σέ επτά διαφορετικούς γόνους. Στην δροσόφιλα, μιά μικρή μυίγα πού πετά γύρω από τό μούστο, τά σάπια φρούτα και τό ξύδι, και πού αποτέλεσε ένα σπουδαίο πειραματικό υλικό για τή μελέτη τής κληρονομικότητας, γνωρίζουμε 1.000 περίπου γόνους και υπολογίζουμε ότι υπάρχουν 10.000 περίπου διαφορετικοί γόνοι. Λίγο περισσότεροι (μερικές δεκάδες χιλιάδων) πρέπει νά υπάρχουν και στόν άνθρωπο. Τά κατώτερα όντα έχουν λιγότερους γόνους (οί ίοί έχουν μιά δεκάδα ή λίγες δεκάδες γόνων). Κάθε γόνος έλέγχει μέσ στόν οργανισμό μιά όρισμένη χημική αντίδραση συνθέτοντας είτε μιά δομική πρωτεΐνη ή ένα ένζυμο κι έτσι επηρεάζει τό φαινότυπο του οργανισμού.

Άλλά αυτοί οί γόνοι σέ ποιά μέρος τών γαμετών βρίσκονται και από τί είναι φτιαγμένοι ;

Ἐξ ξαναθυμηθοῦμε γιά λίγο τό τί εἶπαμε στό δεύτερο κεφάλαιο γιά τά χρωματοσώματα. Κάθε γαμέτης φέρνει ἕνα μόνο χρωματόσωμα, ἐνῶ τό ζυγωτό κύτταρο δυό χρωματοσώματα ἀπό κάθε ζευγάρι. Τό ἕνα προέρχεται ἀπό τή μητέρα του καί τό ἄλλο ἀπό τόν πατέρα του. Ἔτσι συμβαίνει καί μέ τούς γόνους : ὁ καθένας βρίσκεται μέσ στό ἄτομο δυό φορές, ἀλλά μία φορά μόνο στούς γαμέτες.

Ἐπάρχει λοιπόν μία ἀναλογία συμπεριφορᾶς στούς γόνους καί στά χρωματοσώματα. Μέ πολύπλοκα ἀλλά καί ἐξαιρετικά ἀκριβή πειράματα ὁ ἀμερικανός καθηγητής τῆς ζωολογίας Μόργκαν (T. H. Morgan) κι ὁ μαθητής του Μπρίτζες (C. Bridges) ἀπέδειξαν, στίς ἀρχές τοῦ αἰῶνα μας, πῶς οἱ γόνοι βρίσκονται πάνω στά χρωματοσώματα. Κάθε γόνος κατέχει ὀρισμένη θέση σ' ἕνα χρωματόσωμα. Κάθε χρωματόσωμα φέρνει ἕνα μεγάλο ἀριθμό γόνων στό μήκος τοῦ κάθε βραχιονιά του.

Μᾶς θυμίζει ἕνα μακρῦ σχοινί ὅπου ἔχουν δεθεῖ πολλοί κόμποι. Κάθε κόμπος δέ μετακινεῖται πάνω στό σχοινί, ἀλλά καταλαμβάνει μία ὀρισμένη καί ἀκριβή θέση, ὅπως κάθε εἶδος γόνου στό χρωματόσωμα. Ἡ διαφοροποίηση τοῦ χρωματοσώματος εἶναι λοιπόν γραμμική, γίνεται δηλαδή στό μήκος τῶν βραχιόνων του.

Τά ὁμόλογα χρωματοσώματα ἔχουν βραχίονες μέ τό ἴδιο μήκος, τό κεντρόμερό τους κατέχει τήν ἴδια θέση στό μήκος τοῦ χρωματοσώματος καί κάθε γόνος καταλαμβάνει τήν ἀντίστοιχη ἀκριβῶς θέση στό μήκος τοῦ χρωματοσώματος.

Τά ὁμόλογα χρωματοσώματα φέρνουν τούς ἴδιους γόνους. Ὁ γόνος ὅμως μπορεῖ στό ἕνα ὁμόλογο χρωματόσωμα νά παρουσιάζεται μ' ἕναν ἀλληλόμορφο καί στό ἄλλο ὁμόλογο χρωματόσωμα μ' ἕναν ἄλλο ἀλληλόμορφο. Θά βρίσκεται ὅμως πάντα στήν ἀντίστοιχη θέση.

Μέ ὀρισμένου εἶδους γενετικά πειράματα εἶναι δυνατόν νά γίνει ἡ **χαρτογράφηση** τῶν γόνων πάνω στό χρωματόσωμα, νά καθοριστοῦν δηλαδή οἱ θέσεις κι οἱ ἀποστάσεις μεταξύ τους.

Μία τέτοια χαρτογράφηση ἔχει γίνει γιά τά χρωματοσώματα τοῦ καλαμποκιοῦ, τῆς δροσόφιλας καί ἄλλων εἰδῶν ζῶων καί φυτῶν καί γιά ἕνα τουλάχιστον ἀπό τά χρωματοσώματα τοῦ ἀνθρώπου.

Γόνοι καί DNA

Τά χρωματοσώματα ἀποτελοῦνται ἀπό πρωτεΐνες καί ἕνα εἶδος νουκλεϊκοῦ ὀξεόσ που ὀνομάζεται DNA. Ἀπό ποιά χημική οὐσία ἀποτελοῦνται οἱ γόνοι ; Οἱ γόνοι ἀποτελοῦνται ἀπό DNA.

Αὐτό ἔγινε φανερό σέ πειράματα μέ βακτήρια : ὅταν ἕνα 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 τοῦ ὄωσε τό DNA. Τίς ἀλλαγμένες του ιδιότητες μπορεί νά τίς μεταβιβάσει καί στά βακτήρια πού θά προέλθουν ἀπό αὐτό. Τό DNA ἔχει μιά χημική δομή πολὺ ἐνδιαφέρουσα καί πού ἐξηγεῖ πῶς μπορεί νά πολλαπλασιάζεται, δηλαδή πῶς μπορεί ἓνα μόριο DNA μέ τίς δυό συμπληρωματικές του ἀλυσίδες νά φτιάχνει δυό ὅμοια μόρια DNA. Κάθε μόριο DNA διαφέρει ἀπό ἓνα ἄλλο ὄχι μόνο μέ τό μήκος του ἀλλά καί μέ τή σειρά διαδοχῆς τῶν τεσσάρων διαφορετικῶν νουκλεοτιδίων στό μήκος τῆς μιᾶς ἀλυσίδας του.

Ἡ ἄλλη του ἀλυσίδα, ἡ συμπληρωματική, ἀποτελεῖται ἀπό τίς συμπληρωματικές βάσεις, ὅπως ἐξηγήσαμε στό δεύτερο κεφάλαιο. Ἄν ξέρουμε τή σειρά τῶν βάσεων στή μιά ἀλυσίδα, γνωρίζουμε ἀμέσως καί τή σειρά στή συμπληρωματική τῆς ἀλυσίδα.

Αὐτή ἡ μεγάλη ποικιλία μορφῶν πού μπορεί νά πάρει ἓνα μόριο DNA ἐξηγεῖ πῶς εἶναι δυνατό ὅλοι οἱ γόνοι κι ὅλοι οἱ ἀλληλόμορφοί τους νά ἀποτελοῦνται ἀπό DNA.

Ὅπως καί τά χρωματοσώματα, ἔτσι καί τό DNA, πού περιέχουν, πολλαπλασιάζεται, δηλαδή διπλασιάζεται σέ ἀριθμό, μετά ἀπό κάθε κυτταρική διαίρεση. Κάθε γόνος περιέχεται σ' ἓνα μέρος ἑνός χρωματοσώματος, ἄρα κάθε κύτταρο τοῦ ὄργανισμοῦ, ἐκτός ἀπό τοὺς γαμέτες, περιέχει δυό φορές κάθε γόνο. Κάθε διπλοειδές κύτταρο τοῦ ἀτόμου ἔχει τόν ἴδιο γονότυπο μέ ὅλα 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 κἂν τό φαινόμενο τῆς κληρονομικότητας.

Ὁ γόνος λοιπόν συμπεριφέρεται σάν μονάδα, εἶναι σταθερός καί κατέχει ὀρισμένη θέση σέ ἓνα χρωματόσωμα. Μπορεῖ νά διπλασιάζεται, ὅπως τό χρωματόσωμα πάνω στό ὁποῖο βρίσκεται, γιατί ἀποτελεῖται ἀπό DNA πού ἔχει τήν ἰκανότητα 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 μιά πρωτεΐνη ἢ ἓνα ἐνζυμο.

Πῶς γίνεται ὁμοῦς αὐτή ἡ σύνθεση ;

Ἡ σύνθεση τῶν πρωτεϊνῶν

Ὅπως εἶδαμε στό δεύτερο κεφάλαιο, κάθε πρωτεΐνη χαρακτηρίζεται

από τὰ ἀμινοξέα πού περιέχει. Τά ἀμινοξέα αὐτά εἶναι ἐνωμένα τό ἕνα μέ τό ἄλλο μέ ἕνα εἰδικό εἶδος δεσμῶν ὥστε νά σχηματίζουν μιά μακριά ἀλυσίδα πού μπορεῖ μετά νά κουλουριάζεται καί νά παίρνει διάφορες μορφές.

Κάθε πρωτεΐνη χαρακτηρίζεται λοιπόν ἀπό τό συνολικό ἀριθμό τῶν ἀμινοξέων πού τήν ἀποτελοῦν καί ἀπό τή σειρά μέ τήν ὁποία εἶναι ἐνωμένα. Γιατί εἶναι γνωστό πῶς ὑπάρχουν εἴκοσι εἰδῶν διαφορετικά ἀμινοξέα. Ἔτσι κάθε πρωτεΐνη παρουσιάζει μιά γραμμική διαφοροποίηση.

Ὅπως οἱ πρωτεΐνες ἔτσι καί τό DNA παρουσιάζει μιά γραμμική διαφοροποίηση, ἡ ὁποία ὀφείλεται στή σειρά διαδοχῆς τῶν τεσσάρων εἰδῶν νουκλεοτιδίων στίς ἀλυσίδες του. Σήμερα γνωρίζουμε ὅτι ἡ σειρά διαδοχῆς τῶν ἀμινοξέων στίς πρωτεΐνες καθορίζεται ἀπό τή σειρά διαδοχῆς τῶν τεσσάρων εἰδῶν νουκλεοτιδίων τοῦ DNA.

Συμβαίνει δηλαδή ἀκριβῶς ὅτι καί μέ τή μεταβίβαση ἑνός μηνύματος μέ τόν ἀσυρματο τηλέγραφο : μιά φράση, μιά ομάδα λέξεων καί γραμμάτων μεταβιβάζεται μέ τελείες καί παύλες. Σέ κάθε γράμμα ἀντιστοιχεῖ ἕνας ὀρισμένος συνδυασμός μέ τελείες καί παύλες. Ἡ μεταβίβαση τοῦ μηνύματος γίνεται ἀφοῦ μεταβιβαστεῖ ἡ φράση γραμμμένη μέ γράμματα, σέ φράση γραμμμένη μέ τελείες καί παύλες.

Γιά τήν πραγματοποίηση αὐτῆς τῆς μετάφρασης χρησιμοποιεῖται ἕνας κώδικας, ὁ ὁποῖος περιλαμβάνει τοῦς συνδυασμούς μέ τελείες καί παύλες πού ἀντιστοιχοῦν σέ κάθε γράμμα.

Ἔτσι συμβαίνει καί μέ τή μετάφραση τοῦ βιολογικοῦ μηνύματος : σέ κάθε ομάδα ἀπό τρία συνεχόμενα νουκλεοτίδια τῆς ἀλυσίδας τοῦ DNA ἀντιστοιχεῖ κι ἕνα ὀρισμένο ἀμινοξύ. Πρόκειται γιά τό **γενετικό κώδικα**.

Ἐπάρχουν τεσσάρων εἰδῶν διαφορετικά εἶδη νουκλεοτιδίων καί εἴκοσι διαφορετικά εἶδη ἀμινοξέων. Σέ κάθε τριάδα συνεχόμενων νουκλεοτιδίων ἀντιστοιχεῖ ἕνα ἀμινοξύ. Ἐπάρχουν ὁμως 64 διαφορετικές τριάδες νουκλεοτιδίων. Ἐπάρχουν ἀμινοξέα λοιπόν πού τό καθένα τους ἀντιστοιχεῖ σέ περισσότερες ἀπό ἕνα εἶδος τριάδες.

Ἡ σύνθεση τῶν πρωτεϊνῶν γίνεται μέσ στό κυτταρόπλασμα καί εἰδικά πάνω στά ριβοσώματα. Οἱ γόνιοι βρίσκονται στά χρωματσωματα, δηλαδή μέσ στόν πυρήνα τοῦ κυττάρου.

Πῶς ὁμως μεταφέρεται τό μήνυμα ἀπό τόν πυρήνα στό κυτταρόπλασμα ; Σήμερα γνωρίζουμε ὅτι ἕνα εἶδος νουκλεϊνικοῦ ὀξέος, πού ὀνομάζεται καί **ἀγγελιοφόρο**, ἀντιγράφει ἀκριβῶς μιά ἀπό τίς δύο ἀλυσίδες τοῦ DNA ἑνός γόνου, καί μετά φεύγει ἀπό τόν πυρήνα καί κολλᾷ στά ριβοσώματα. Τά ἐλεύθερα ἀμινοξέα, μέ ἕνα πολύπλοκο μηχανισμό, πού δέν θά περιγράψουμε, τοποθετοῦνται ἀπέναντι στίς ἀντίστοιχες τριάδες τῶν νουκλεοτιδίων τοῦ ἀγγελιοφόρου καί ἐνώνονται μεταξύ τους μέ δεσμούς. Ἔτσι σχημα-

τίζονται στους οργανισμούς οι άλυσίδες των αμινοξέων δηλαδή οι πρωτεΐνες.

Ἡ Μετάλλαξη

Εἶπαμε πρὶν ὅτι οἱ γόνοι διακρίνονται γιὰ τὴ σταθερότητά τους. Κάθε ἀλληλόμορφος, ὅταν σὲ κάθε κυτταρική διαίρεση διπλασιάζεται, δίνει γέννηση σὲ δύο ἀλληλόμορφους ὀλόιδιους μὲ τὸν ἑαυτό του.

Ἄκριβῶς στὴ σταθερότητα αὐτὴ ὀφείλεται καὶ τὸ φαινόμενο τῆς κληρονομικότητας. Ἡ σταθερότητα ὁμῶς δὲν εἶναι ἀπόλυτη. Μιὰ φορά στὶς ἑκατὸ χιλιάδες ἢ μιὰ φορά στὸ ἑκατομμύριο μπορεῖ ἓνας ἀλληλόμορφος νὰ δώσει στὸν πολλαπλασιασμό του ἓνα διαφορετικὸ, ἓναν καινούργιο ἀλληλόμορφο. Μπορεῖ δηλαδή τὸ DNA νὰ μὴν εἶναι τὸ ἴδιο ἀκριβῶς μὲ τὸ ἀρχικό, νὰ ἔχει γίνῃ κάποιο λάθος στὴν ἀντιγραφή του. Πρόκειται γιὰ τὸ φαινόμενο τῆς **μετάλλαξης**.

Τρεῖς φορές π.χ. παρατηρήθηκε στὶς ἔκτροφές ἀλεπούδων γιὰ γοῦνες ὅτι γεννήθηκαν ἄτομα μὲ χρῶμα ἄσπρο (πλατίνας) ἀπὸ ἄτομα μὲ διαφορετικὸ χρῶμα. Πιστοποιήθηκε πὼς ἐπρόκειτο γιὰ μετάλλαξη. Στὴ μετάλλαξη ὀφείλεται καὶ ἡ δημιουργία προβάτων μὲ κοντὰ πόδια.

Σὲ τελικὴ ἀνάλυση ὅλη ἡ κληρονομικὴ ποικιλομορφία πού ὑπάρχει στους πληθυσμούς προέρχεται ἀπὸ τὴ μετάλλαξη.

Διακρίνουμε δύο εἶδη μετάλλαξης : **τὴ φυσική**, πού συμβαίνει χωρὶς νὰ ἐπεμβαίνει ὁ ἄνθρωπος καὶ πού ἔχει συχνότητα πολὺ μικρὴ, ὅπως ἀναφέραμε πρὶν, καὶ **τὴν τεχνητή**, πού προκαλεῖται ἀπὸ διάφορους παράγοντες φυσικούς ἢ χημικούς, πού οἱ ἄνθρωποι χρησιμοποιοῦν καὶ πού ἀλλάζουν τὴ δομὴ τοῦ DNA ἐπιδρώντας πάνω του.

Οἱ ἀκτίνες X (Ραϊντγκεν) τῶν ἀκτινολόγων, ἡ ραδιενέργεια, οἱ ὑπεριώδεις ἀκτίνες καὶ διάφορες χημικὲς οὐσίες προκαλοῦν μεταλλάξεις μὲ μεγάλη συχνότητα. Στὴ μετάλλαξη ἡ ἀλλαγὴ τῶν ἀλληλομόρφων εἶναι τυχαία. Τὰ ἄτομα πού ἔχουν καινούργιους ἀλληλόμορφους δὲν εἶναι κατ' ἀνάγκη καλύτερα προσαρμοσμένα ἀπὸ τὰ ἄλλα ἄτομα. Τὸ γεγονός εἶναι τελείως τυχαῖο, οἱ ἀλλαγές τυχαῖες.

Προσαρμοστικότητα καὶ Ἐπιλογή

Εἶδαμε ὅτι τὰ ἄτομα ἑνὸς πληθυσμοῦ διαφέρουν μεταξύ τους. Ἀπὸ αὐτὲς τίς διαφορὲς πολλὲς εἶναι κληρονομικές. Ἡ κληρονομικὴ αὐτὴ ποικιλομορφία πού ὑπάρχει στους φυσικούς πληθυσμούς προέρχεται βασικά ἀπὸ τὴ μετάλλαξη. Ὅμως δὲ διατηρεῖται ὅλη αὐτὴ ἡ ποικιλομορφία : τὰ

Άτομα που είναι καλύτερα προσαρμοσμένα στο περιβάλλον έπιζούν 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 θα αναφέρουμε : Στην Αγγλία πριν αναπτυχθεί η βιομηχανία, οι πεταλούδες όρισμένου είδους ήταν άσπρες. Τα μαύρα άτομα ήταν σπάνια και οι συλλέκτες έντομολόγοι τα αγόραζαν ακριβά. Μετά χρόνια, κι ενώ αναπτυσσόταν η βιομηχανία, οι μαύρες 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 πως οφειλόταν στη φυσική επιλογή. Στην Αγγλία, κατά την ανάπτυξη της βιομηχανίας, χρησιμοποιήθηκε κάρβουνο σαν καύσιμη ύλη. Οι καπνιές 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 μαύρες επιφάνειες και τις έτρωγαν. Αντίθετα στα δάση, πριν φτιαχτούν εργοστάσια, οι λευκές πεταλούδες δεν 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.

Το δεύτερο παράδειγμα αναφέρεται σε μία «χημική» αλλαγή. Μετά το δεύτερο παγκόσμιο πόλεμο άρχισαν να χρησιμοποιούνται έντομοκτόνα έναντι των μυγών κι άλλων βλαπτικών εντόμων. Στην αρχή τα έντομοκτόνα τις σκότωναν. Μετά χρόνια οι μυίγες άρχισαν να γίνονται άθεκτικές σε όρισμένα έντομοκτόνα. Η άθεκτικότητα οφείλεται στην παρουσία μι-

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

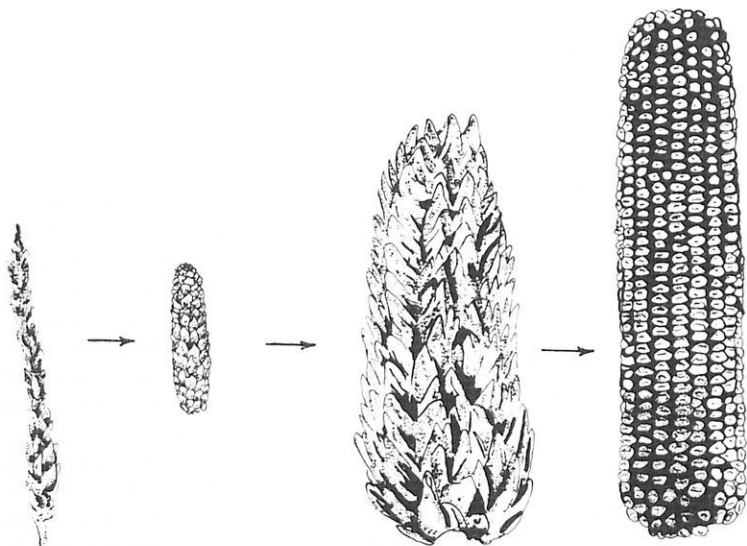
Τόσο ή ανθεκτικότητα στο έντομοκτόνο στίς μύγες όσο και τό μαύρο χρώμα των πεταλούδων είναι κληρονομικά χαρακτηριστικά που προήλθαν από μετάλλαξη και που ακόλουθα επιλεγήκανε. Όλες όμως οί μεταλλάξεις δέ δίνουν «καλούς» αλληλόμορφους, όπως έχουμε ήδη πει. Τό αντίθετο μάλιστα. Οί περισσότερες μεταλλάξεις φαίνεται νά δημιουργούν «κακούς» αλληλόμορφους, δηλαδή τέτοιους που νά κάνουν τά άτομα λιγότερο προσαρμοσμένα στο περιβάλλον που ζούν. Γι' αυτό πρέπει νά προφυλάσσουμε τον ανθρώπινο πληθυσμό από μεταλλάξεις, δηλαδή από τους παράγοντες που τίς προκαλούν: τίς ακτινοβολίες από ραδιενέργεια.

Οί άνθρωποι πληθυσμοί φέρνουν, σέ μικρή είναι αλήθεια συχνότητα, «κακούς» αλληλόμορφους, που σέ όμοζυγωτή κατάσταση προκαλούν κληρονομικές ασθένειες. Τέτοιες ασθένειες είναι ή δρεπανοκυτταρική αναιμία κι ή θαλασσαιμία. Πρόκειται για ασθένειες του αίματος, ειδικότερα αλλοιώσεις της αιμοσφαιρίνης που δίνει στο αίμα και τό κόκκινο χρώμα του. Τά όμοζυγωτά άτομα για τόν «κακό» αλληλόμορφο δέν έχουν κανονική αιμοσφαιρίνη και πάσχουν από σοβαρή αναιμία. Τά άτομα αυτά έχουν και τους δυό γονείς τους έτεροζυγωτούς, που φέρνουν έναν «κανονικό» κι έναν «κακό» αλληλόμορφο. Τά έτεροζυγωτά άτομα είναι ύγιη και μάλιστα πιο ανθεκτικά στην έλנוσσία, μπορούν όμως, αν παντρευτούν μέ όμοιά τους, νά κάνουν τό 1/4 των παιδιών μέ τήν παθολογική κατάσταση της σοβαρής αναιμίας.

Ή Βελτίωση

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

Ή γνώση της αναπαραγωγής και της κληρονομικότητας, ή δυνατότητα δημιουργίας τεχνητών μεταλλαγών και ή μελέτη των διάφορων συστημάτων τεχνητής επιλογής χρησιμοποιούνται από τόν άνθρωπο για τήν καλύτερευση των φυτών και ζώων, που παρουσιάζουν γι' αυτόν οικονομικό ένδιαφέρον.



Εικόνα 70 : Ἡ ἱστορία τοῦ καλαμποκιοῦ. Πῶς μέ τήν ἐπιλογή ὁ ἄνθρωπος κατόρθωσε νά αὐξήσει τόν καρπό του καί τήν ἀπόδοσή του

Ἡ βελτίωση τῆς παραγωγῆς ἑνός 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. Ἐφτασε, γιά ἕνα τροπικό φυτό, νά αὐξήσει 2.000 φορές τήν παραγωγή του. Αὐτό ὅμως ἀποτελεῖ ἐξαιρεση. Συνήθως ἡ παραγωγή αὐξάνεται πολύ λιγότερο, ἀλλά αὐξάνεται. Στό καλαμπόκι καί στίς ὄρνιθες ἡ χρησιμοποίηση ὀρισμένων διασταυρώσεων ἐπέτρεψε τή θεαματική βελτίωση τῆς παραγωγῆς.

Ἐνάλογες 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 ετεροζυγοτά άτομα για τή θαλασσαιμία και νά τά πείσει νά μήν παντρεύονται μέ άλλα ετεροζυγοτά, ώστε νά αποφυγουν νά κάνουν παθολογικά παιδιά.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Οί οργανισμοί έχουν τήν ιδιότητα νά αναπαράγονται μέ άγενή ή μέ έγγενή πολλαπλασιασμό. Στόν έγγενή πολλαπλασιασμό προέρονται συνήθως από τήν ένωση δυό γαμετών, ενός από κάθε γονέα τους. Οί κληρονομικές ιδιότητες τών γονέων τους μεταβιβάζονται μέ τούς γόνους πού βρισκονται πάνω στά χρωματοσώματα. Γόνου και χρωματοσώματα μπορούν νά διπλασιάζονται. Οί γόνου συμπεριφέρονται σαν μονάδες, ύπάρχον δυό φορές στά σωματικά κύτταρα, μιά φορά στους γαμέτες, είναι σταθεροί και αποτελούνται από ένα είδος νουκλεϊνικοϋ όξέος πού ονομάζεται DNA.

Οί γόνου δροδν συνθέτοντας ένζυμα ή δομικές πρωτεΐνες.

Ο φαινότυπος τοϋ οργανισμοϋ εξαρτάται από τούς γόνους του και από τούς παράγοντες τοϋ περιβάλλοντος.

Οί γόνου αλλάζουν μέ τή μετάλλαξη. Μέ τή μετάλλαξη και τήν επιλογή μπορούμε νά βελτιώσουμε τά καλλιεργούμενα φυτά και τά ζώα πού έχουν οικονομική σημασία. Μέ ανάλογο τρόπο άλλωστε αλλάζουν οί φυλές και τά είδη κατά τήν εξέλιξη στή φύση: μέ μεταλλάξεις και μέ φυσική επιλογή.

ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ

άγγελιοφόρο νουκλεϊνικό όξύ : είδος νουκλεϊνικού όξόος πού άντιγράφει πιστά τό DNA τών χρωματοσωμάτων και πού μεταβαίνει στό κυτταρόπλασμα γιά νά χρησιμεύσει σάν μήτρα γιά τή σύνθεση τής πρωτεΐνης.

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

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

άδένες Έσω Έκκρίσεως : όργανα πού εκκρίνουν μέσα στό αίμα όρμόνες.

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

άειθαλή δέντρα : Δέντρα πού κρατούν τά φύλλα τους όλο τό χρόνο.

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

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

άιμοσφαιρίνη : κόκκινη χρωστική πού βρίσκεται στά έρυθρά αίμοσφαίρια του αίματος και πού δεσμεύει και μεταφέρει τό όξυγόνο και τό διοξειδίο του άνθρακα.

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

άναγέννηση : φαινόμενο κατά τό όποίο μπορεί νά ξαναφτιάξει ό όργανισμός τμήμα του πού του άποκόπηκε.

άναγωγή : χημική αντίδραση κατά τήν όποία προστίθεται ύδρογόνο άπό μία ένωση (ή άφαιρείται 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 πού δέ χρειάζεται όξυγόνο.

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

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

άνοιχτό σύστημα : άποτελείται άπό σύνολο ύλικών τμημάτων πού βρί-

σκεται σέ επικοινωνία μέ τό περιβάλλον ανταλάσσοντας ύλη καί ένέργεια.

άντιβιωτικό : ούσία πού έκκρίνεται από μύκητες καί παρεμποδίζει τήν ανάπτυξη όρισμένων βακτηρίων ή καί τά σκοτώνει.

άλληλόμορφος : ή σταθερή κατάσταση (μορφή) στήν όποία βρίσκεται έννας γόνος. Κάθε γόνος μπορεί νά τό βρίσκουμε σέ πολλές καταστάσεις, δηλαδή κάθε γόνος μπορεί νά έχει πολλούς άλληλόμορφους.

άμνοξύ : όργανική χημική ένωση πού άποτελείται από άνθρακα, ύδρογόνο, όξυγόνο, άζωτο καί μερικές φορές από θεϊο.

άμυλο : ύδατάνθρακας πού άποτελείται από τήν ένωση πολλών μορίων μιάς έξόξης καί πού βρίσκεται στά φυτά σάν άποταμειωτικό ύλικό.

άμυλοπλάστης : πλαστίδιο όπου γίνεται ή σύνθεση του άμυλου.

άναβολισμός : λειτουργίες του όργανισμου κατά τίς όποίες χρησιμοποιείται ένέργεια για 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.

άνθοκυάνες : χρωστικές πού χρωματίζουν τά πέταλα των λουλουδιών.

άνομοιομέρεια : έλλειψη όμοιογένειας ύλικού.

άνόργανος χημική ένωση : χημική ένωση πού δέν περιέχει άνθρακα (μέ τήν έξαίρεση του διοξειδίου του άνθρακα καί όρισμένων παραγώγων του πού είναι άνόργανες χημικές ένώσεις).

άνόργανο σώμα : σώμα πού δέ ζεί.

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 : άγγεία πού οδηγούν τό αίμα από τήν καρδιά στά διάφορα μέρη του σώματος.

άστέρες : 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 για νά δηλώσουμε έναν όργανισμό πού ανήκει σ' ένά είδος.

άτρακτος : σώμα σέ σχήμα άδραχτιού, πού σχηματίζεται κατά τή μετάφραση τής κυτταρικής διαίρεσης.

- αυτογονιμοποίηση** : γονιμοποίηση ενός άρσενικού και ενός θηλυκού γαμέτη που προέρχονται από το ίδιο άτομο.
- αυτότροφος οργανισμός** : οργανισμός που τρέφεται από ανόργανες μόνο ουσίες.
- βακτήριο** : μονοκύτταρος οργανισμός. Μπορεί να είναι παράσιτο ζώων ή φυτών.
- βαροτροπισμός** : τροπισμός (βλέπε λέξη) με έρεθισμα τη βαρύτητα.
- βελτίωση (κληρονομική)** : προσπάθεια καλύτερευσης όρισμένων χαρακτηριστικών των εκτρεφόμενων ζώων και καλλιεργουμένων φυτών με την αλλαγή των γονοτύπων των ατόμων.
- βιοσύνθεση** : ή σύνθεση οργανικών ενώσεων μέσω στο ζωντανό οργανισμό.
- βιοκαταλύτης** : άλλη ονομασία για το ένζυμο (βλέπε λέξη ένζυμο). Μερικοί τό χρησιμοποιούν για να δηλώσουν τά ένζυμα, τίς βιταμίνες και τίς ορμόνες.
- βιταμίνη** : οργανική χημική ένωση που χρειάζεται για τόν όμαλό μεταβολισμό και που δρᾷ σέ μικρές ποσότητες.
- βιωτική κοινότητα** : τό σύνολο τῶν ζώντων όντων σέ μιά περιοχή.
- βλαστογονία** : άγενής τρόπος πολλαπλασιασμού.
- βράγχια** : αναπνευστικά όργανα τῶν ύδροβίων ζώων.
- γάγγλιο** : σφαιρικού σχήματος άθροισμα νευρικών κυττάρων.
- γαμέτης** : κύτταρο που περιέχει τό μισό άριθμό χρωματοσωμάτων από τά υπόλοιπα σωματικά κύτταρα και τό όποιο χρησιμεύει για τόν έγγενή πολλαπλασιασμό του οργανισμού.
- γαστρικό ύγρό** : ύγρό που εκκρίνεται από τούς άδένες του στομαχιού. Περιέχει ύδροχλωρικό όξύ και πεψίνη.
- γαστροαγγειακό σύστημα** : σύστημα τῶν κατώτερων ζώων που έπιτελεί τίς λειτουργίες της πέψης και κυκλοφορίας.
- Γενετική** : ό κλάδος της Βιολογίας που μελετά τά φαινόμενα της κληρονομικότητας και της ποικιλομορφίας.
- γενετικός κώδικας** : ό κώδικας που μάς δίνει τίς αντίστοιχίες μεταξύ τριῶν διαδοχικών βάσεων της άλυσίδας του νουκλεϊνικού όξεος και του άμινοξέος της πρωτεΐνης.
- γεννητικό πλάσμα** : τό σύνολο τῶν κυττάρων του οργανισμού που είναι ή θά μετασχηματιστεί σέ γαμέτες.
- γεωτροπισμός** : τροπισμός (βλέπε λέξη) με έρεθισμα τη γή.
- γλυκογόνο** : ύδατάνθρακας που άποτελείται από πολλά μόρια μιάς έξόξης και που χρησιμοποιείται από τούς ζωικούς οργανισμούς σάν άποθήκη ένέργειας.
- γλυκόλυση** : ή λειτουργία της διάσπασης τῶν ύδατανθράκων μέχρις ότου προκύψει πυροσταφυλικό όξύ.

γονιμοποίηση : Ένωση δύο γαμετών, του άρσενικοῦ καί τοῦ θηλυκοῦ, γιά τό σχηματισμό τοῦ ζυγωτοῦ κυττάρου.

γόνος : ἡ μονάδα τῆς κληρονομικότητας. Βρίσκεται στά χρωματοσώματα.

γονότυπος : ὁ τύπος τῶν γόνων ἑνός ατόμου — ἡ κληρονομική του δομή.

δενδρίτης : ἀπόφυση τῆς νευρώνης ἀπό τήν ὁποία φτάνει τό ἐρέθισμα στή νευρώνη.

δεύτερη θυγατρική γενιά : τό σύνολο τῶν ατόμων πού παράγονται ἀπό τή διασταύρωση τῶν ατόμων τῆς πρώτης θυγατρικῆς γενιάς.

διάπαιση : σταμάτημα τοῦ βιολογικοῦ κύκλου σέ ὀρισμένα ζῶα (π.χ. ἔντομα), ὅταν οἱ συνθήκες τοῦ περιβάλλοντος δέν εἶναι εὐνοϊκές.

διαιπονή : λειτουργία κατά τήν ὁποία τό φυτό χάνει νερό ἀπό τά στομάτια τῶν φύλλων του μέ μορφή ὑδρατμῶν.

διάσχιση : τό φαινόμενο κατά τό ὁποῖο ὁ γόνος πού προῆλθε ἀπό τόν πατέρα καί ὁ γόνος πού προῆλθε ἀπό τή μητέρα νά μήν ἐπηρεάζονται μεταξύ τους ἀλλά νά ξαναβρίσκονται (ἔνας) σέ κάθε γαμέτη τοῦ ατόμου «καθαροί» καί στήν ἴδια κατάσταση πού ἦσαν στούς γονεῖς του.

διευκόλυνση : ἡ σχέση δύο ὀργανισμῶν κατά τήν ὁποία καθένας τους διευκολύνει τή ζωή τοῦ ἄλλου.

δίικο εἶδος : εἶδος πού ἀποτελεῖται ἀπό δύο κατηγοριῶν ἄτομα, τά ἀρσενικά καί τά θηλυκά.

διπλασιδῆς ἀριθμός (χρωματοσωμάτων) : ὁ ἀριθμός τῶν χρωματοσωμάτων στά σωματικά κύτταρα ἐκτός ἀπό τούς γαμέτες.

DNA (ντί - ἔν - ἔι) : κατηγορία νουκλεϊνικῶν δξέων πού ἀποτελοῦνται ἀπό δύο συμπληρωματικές ἀλυσίδες νουκλεοτίδιων καί πού βρίσκονται κυρίως στά χρωματοσώματα. Οἱ γόνοι ἀποτελοῦνται ἀπό DNA. Τό DNA ἔχει τήν ιδιότητα τῆς ἀναπαραγωγῆς.

ἐγγενῆς πολλαπλασιασμός : μηχανισμός πολλαπλασιασμοῦ πού στηρίζεται στήν ὑπαρξη δύο φύλων καί στήν παραγωγή γαμετῶν.

ἐλαιοπλάστης : πλαστίδιο ὅπου γίνεται ἡ σύνθεση τοῦ ἐλαίου (λαδιοῦ).

ἔμβια ὄντα : τά ὄντα πού ἔχουν ζωή.

ἔμβολή ἀγγείου : διακοπή τῆς συνέχειας τῆς στήλης τοῦ νεροῦ στά ἀγγεῖα τῶν φυτῶν, γιατί μπήκε ἀτμοσφαιρικός ἀέρας.

Ἐμβρυολογία : κλάδος τῆς Βιολογίας πού μελετᾶ τά ἐμβρυακά στάδια τῆς ζωῆς τοῦ ὀργανισμοῦ.

ἐνδιάμεση φάση : ἡ φάση τῆς πυρηνικῆς ἀκίνησιος (βλέπε λέξη πυρηνική ἀκίνησιος), κατά τήν ὁποία τό κύτταρο δέ διαιρεῖται.

ἐνδοπλασματικό δίκτυο : πολύπλοκο δίκτυο ἀγωγῶν (καναλιῶν) πού βρίσκεται μέσ στό κυτταρόπλασμα.

ἐνζυμική ἀντίδραση : χημική ἀντίδραση μέσα στόν ὀργανισμό πού ἐπιταχύνεται ἀπό ἐνζυμο.

- Ένζυμο :** οργανική χημική ένωση που επιταχύνει ορισμένη χημική αντίδραση μέσω στον οργανισμό, χωρίς να συμμετέχει και στα τελικά προϊόντα που προέρχονται από τη χημική αυτή αντίδραση.
- έντερικό υγρό :** υγρό που εκκρίνεται από αδένες του εντέρου. Πλούσιο σε ένζυμα βοηθά στη διάσπαση οργανικών ενώσεων.
- έντομοφάγα :** είδη που τρέφονται με έντομα.
- εξέλιξη :** ή διά μέσου των αιώνων αλλαγή των διάφορων ειδών οργανισμών και γέννηση νέων ειδών από τα παλιότερα είδη.
- εξόζη :** ύδατάνθρακας που έχει έξι άτομα άνθρακα στο μόριό του.
- επίκτητη ιδιότητα :** ιδιότητα που δεν κληρονόμησε ο οργανισμός από τους γονείς του.
- επιλογή :** διάλεγμα ορισμένων γονοτύπων, από έναν πληθυσμό στους οποίους μόνο επιτρέπουμε να αναπαραχθούν (τεχνητή επιλογή). "Όταν όλοι οι γονότυποι δεν έχουν την ίδια πιθανότητα να αφήσουν απογόνους στη φύση, μιλάμε για φυσική επιλογή.
- ερεθιστικότητα :** ή ιδιότητα του οργανισμού να πληροφορείται τι συμβαίνει έξω ή μέσα σ' αυτόν.
- έρμαφρόδιτο άτομο :** τό άτομο που μπορεί να παράγει και άρσενικούς και θηλυκούς γαμέτες. Η λέξη παράγεται από τις λέξεις Έρμης και Άφροδίτη.
- έτερογονιμοποίηση :** ή ένωση ενός άρσενικού και ενός θηλυκού γαμέτη, που προέρχονται από δύο διαφορετικά άτομα.
- έτεροζύγωτο :** άτομο που περιέχει δύο διαφορετικούς αλληλόμορφους ενός γόνου.
- έτερότροφος οργανισμός :** οργανισμός που τρέφεται από οργανικές ουσίες που παράγουν άλλοι οργανισμοί.
- Ευγονική :** προσπάθεια βελτίωσης κληρονομικής (βλέπε λέξη) στον άνθρωπο.
- ζυγωτό κύτταρο :** τό πρώτο κύτταρο από τό οποίο προέρχεται ο νέος οργανισμός. Σχηματίζεται από την ένωση δύο γαμετών του άρσενικού και του θηλυκού.
- θερμίδα :** μονάδα μετρήσεως της ενέργειας σε θερμότητα.
- θερμοτακτισμός :** τακτισμός (βλέπε λέξη) όπου τό έρεθισμα είναι ή θερμοκρασία (ψηλότερη ή χαμηλότερη).
- θήραμα :** τό είδος που τρώγεται από ένα άλλο (τό οποίο και ονομάζεται θηρευτής του).
- θηρευτής :** τό είδος που τρώγει ένα άλλο (τό οποίο και ονομάζεται θήραμα).
- θυγατρική γενιά :** βλέπε λέξη πρώτη θυγατρική γενιά και δεύτερη θυγατρική γενιά.

- θυροξίνη :** ορμόνη του θυρεοειδῆ αδένου. Ἐπιταχύνει τὸ μεταβολισμό.
- ίνσουλίνη :** ορμόνη τοῦ παγκρέατος. Ρυθμίζει τὸ μεταβολισμό τοῦ σακχάρου.
- ίος :** μικροσκοπικὸ ἔμβιο ὄν, χωρὶς 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.
- ίστός :** σύνολο κυττάρων μὲ ἴδια μορφολογία καὶ ἴδια λειτουργικὴ ἀποστολή.
- ίχνοστοιχεῖα :** στοιχεῖα ποῦ τὸ φυτὸ χρειάζεται σὲ ἐλάχιστες ποσότητες.
- καταβολισμός :** λειτουργίες τοῦ ὄργανισμοῦ κατὰ τίς ὁποῖες παράγεται ἐνέργεια μὲ τὴ διάσπαση ὀρισμένων ὀργανικῶν χημικῶν ἐνώσεων.
- κεντρόμερο :** ἐξειδικευμένο τμήμα τοῦ χρωματοσώματος ποῦ παίξει σημαντικὸ ρόλο στὴν κίνηση τοῦ χρωματοσώματος κατὰ τὴν ἀνάφαση.
- κεντρόσωμα :** ὄργανίδιο 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 ὄθηση τοῦ αἵματος.
- κόκκος γύρης :** ὁ ἀρσενικός γαμέτης στὰ φυτά.
- 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.
- κυτταρίνη :** ὑδατάνθρακας ποῦ ἀποτελεῖται ἀπὸ τὴν ἔνωση πολλῶν μορίων μιάς ἐξόξης καὶ ποῦ βρίσκεται ἀπὸ τὴν τοιχώματα τῶν φυτικῶν κυττάρων.
- κύτταρο :** βασικὴ ζωντανὴ μονάδα ἀπὸ τὴν ὁποία ἀποτελοῦνται σχεδόν ὅλοι οἱ ὄργανισμοί.
- κυτταρόπλασμα ἢ κυτόπλασμα :** παχύρρευστη οὐσία ποῦ καταλαμβάνει τὸ

- μεγαλύτερο μέρος του εσωτερικού του κυττάρου.
- λαμαρκιανισμός** : άποψη κατά την οποία η εξέλιξη οφείλεται κυρίως στην υποτιθέμενη 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 ζουν συμβιωτικά.
- λιπάσματα** : ουσίες πλούσιες σε θρεπτικά για τό φυτό συστατικά.
- λίπη** : κατηγορία όργανικών χημικών ενώσεων, 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 χρωματοσωμάτων για νά γίνουν γαμέτες.
- μεταβολισμός** : ή σύνθετη λειτουργία του όργανισμού κατά την οποία χάρη σε χημικές αντιδράσεις παράγεται, αποθηκεύεται και χρησιμοποιείται ενέργεια.
- μετάλλαξη** : ή απότομη αλλαγή ενός άλληλομόρφου σ' έναν άλλο.
- μεταλλαξιογόνα ουσία** : χημική ουσία που προκαλεί μεταλλάξεις.
- μετάφαση** (ή δεύτερη φάση τής μίτωσης) : Τό δεύτερο στάδιο τής κυτταρικής διαίρεσης.
- μικρόβιο** : μικροοργανισμός — μονοκύτταρος όργανισμός.
- μικρία** : φαινόμενο κατά τό όποιο ένα είδος Α μειείται την έξωτερική εμφάνιση άλλου είδους Β, για νά αποφύγει τή δίωξη 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 δύο θυγατρικά κύτταρα.
- μόνικο είδος** : είδος που αποτελείται από έρμαφρόδιτα άτομα.
- μονοκύτταροι όργανισμοί** : όργανισμοί που αποτελούνται από ένα μόνο κύτταρο.
- μόριο** : αποτελείται από την ένωση ενός ή περισσότερων ειδών ατόμων — βασική μονάδα από την όποία αποτελείται 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 ή μεταλλαγή και ή φυσική επιλογή.

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

νευρώνη : τό νευρικό κύτταρο.

νόθο : βλέπε λέξη **ύβριδιο**.

νουκλεινικά όξεά : οργανικές χημικές ενώσεις που αποτελούνται από την ένωση πολλών νουκλεοτίδων.

νουκλεοτίδιο : οργανική χημική ένωση, που αποτελείται από την ένωση μιās πεντόζης, ενός φωσφορικού όξεός και μιās οργανικής βάσης.

ξανθοφύλλες : κίτρινες χρωστικές.

ξενιστής : ό οργανισμός που παρασιτείται από άλλον οργανισμό.

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

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

οίκουσύστημα : τό σύνολο τών ζώντων όντων και τών άβίων σωμάτων, που βρίσκονται σε μιá περιοχή.

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

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

όμοίόσταση : ιδιότητα του οργανισμού νά κρατά όμοια τήν κατάστασή του, παρ' όλες τίς μεταβολές που μπορούν νά συμβοϋν στό περιβάλλον.

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

όξειδωση : χημική αντίδραση κατά τήν όποία άφαιρείται ύδρογόνο (ή προστίθεται όξυγόνο) από μιá χημική ένωση. Τό αντίθετο της άναγωγής.

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

όργανική χημική ένωση : χημική ένωση που περιέχει άνθρακα (με 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 που παράγεται από τόν όργανισμό (στους ζωικούς σε ειδικά όργανα : τούς αδένες) και που ρυθμίζει τήν έναρξη και ένταση λειτουργίας διάφορων όργάνων.
- πάγκρεας :** αδένας που έκκρινει τήν όρμόνη ίνσουλίνη και τό παγκρεατικό ύγρό.
- παγκρεατικό ύγρό :** ύγρό που έκκρίνεται από τό πάγκρεας. Πλούσιο σε ένζυμα βοηθά τή διάσπαση όργανικών ενώσεων κατά τήν πέψη.
- παθογόνο :** όργανισμός που παρασιτεί σε άλλον και του προξενεί παθολογικές άνωμαλίες.
- παμφάγα :** είδη που τρέφονται με μεγάλη ποικιλία τροφών (φυτικών και ζωικών).
- πανίδα :** σύνολο τών ζωικών ειδών σε μία περιοχή.
- παραβίωση :** σχέση δυό διαφορετικών όργανισμών που ζουν ό ένας δίπλα στον άλλο χωρίς να υπάρχει άμοιβαία βλάβη ή όφέλεια.
- παρασιτισμός :** σχέση δυό όργανισμών κατά τήν όποία ό ένας (τό παράσιτο) ζει σε βάρος του άλλου (του ξενιστή), προκαλώντας του παθολογικές άνωμαλίες.
- παράσιτο :** ό όργανισμός που ζει σε βάρος άλλου προκαλώντας του συχνά και παθολογικές διαταραχές.
- παρθενογένεση :** πολλαπλασιασμός που προέρχεται από τόν έγγενή πολλαπλασιασμό, αλλά κατά τόν όποιο τό ώάριο χωρίς γονιμοποίηση έξελίσσεται σε νέο όργανισμό.
- πεντόζη :** ύδατάνθρακας με πέντε άτομα άνθρακα στό μόριό του.
- πεπτική κοιλότητα :** έσωτερική κοιλότητα του όργανισμού, όπου έπιτελείται ή πεπτική λειτουργία.
- περιβάλλον :** (έξωτερικό) καθετί που 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 που σπάζει τίς πρωτεΐνες. Περιέχεται στό γαστρικό ύγρό.
- πίεση σπαργής :** ή πίεση που έμποδίζει τό νερό να μπαίνει μέσα στό κύτταρο, γιατί έχει φουσκώσει ήδη από τήν πρόσληψη νερού.
- πινोकύτωση :** λειτουργία του κυττάρου κατά τήν όποία με έγκόλπωση τρώγει «μεγάλα» σώματα που δέν περνούν από τούς πόρους τής κυτταρικής του μεμβράνης (συνώνυμο : φαγοκύτωση).
- πλαστίδιο :** όργανίδιο του 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** (σε πληθυσμό) : ή ύπαρξη πολλών μορφών, τύπων, σ' έναν πληθυσμό.
- πόλος άτράκτου** : τό όξυ άκρο της άτράκτου. Ύπάρχουν δυό τέτοια άκρα σε μιάν άτρακτο.
- πολλαπλασιασμός μέ αποβλάστηση** : βλέπε λέξη βλαστογονία.
- πολυκύτταροι οργανισμοί** : οργανισμοί που αποτελούνται από πολλά κύτταρα.
- προβιταμίνη** : οργανική χημική ένωση που μετατρέπεται στον οργανισμό σε βιταμίνη.
- πρόφωση** (ή πρώτη φάση της μίτωσης) : τό πρώτο στάδιο της κυτταρικής διαίρεσης.
- πρωτεΐνες** : οργανικές χημικές ενώσεις που αποτελούνται από τήν ένωση πολλών άμινοξέων.
- πρώτη θυγατρική γενιά** : τό σύνολο των ατόμων που παράγονται από τη διασταύρωση της πατρικής γενιάς (σύμβολο F_1).
- πρωτόζωο** : μονοκύτταρο ζώο.
- πυρήνας** : οργανίδιο του κυττάρου, συνήθως σφαιρικό, που περιέχει τά χρωματοσώματα.
- πυρηνική άκνησία** : στάδιο όπου τό κύτταρο δέ διαιρείται.
- πυρηνική μεμβράνη** : μεμβράνη που περιβάλλει τόν πυρήνα του κυττάρου.
- πυροσταφυλικό όξυ** : οργανική χημική ένωση που περιέχει τρία άτομα άνθρακα καί που προκύπτει από τή γλυκόλυση.
- ριβόσωμα** : μικρό στρογγυλό σωματίδιο που βρίσκεται στους άγωγούς του ένδοπλασματικού δικτύου του κυττάρου. Χρησιμεύει στη 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.
- σκιατραφή φυτά** : φυτά που χρειάζονται λίγο φώς.
- σπερματοζωάριο** : ό άρσενικός γαμέτης στά ζώα.
- στοιχείο** (χημικό) : όρισμένο είδος ατόμου.
- συμβίωση** : σχέση δυό διαφορετικών οργανισμών που ζουν ό ένας δίπλα στον άλλο για κοινή τους ωφέλεια.
- σύστημα** : σύνολο οργάνων που έπιτελούν όρισμένη ή όρισμένες γενικό-

τερες λειτουργίες του οργανισμού.

σωματικό πλάσμα : τὸ σύνολο τῶν κυττάρων τοῦ οργανισμοῦ ἐκτός αὐτῶν πού εἶναι ἢ θά μετασχηματιστοῦν σέ γαμέτες.

τακτισμός : κίνηση συνήθως τοῦ συνόλου τοῦ οργανισμοῦ πού προσανατολίζεται πρὸς ἓνα ἐρέθισμα πηγαίνοντας κοντά του (θετικός) ἢ ἀποφεύγοντάς το (ἀρνητικός).

τελόφαση (ἢ τέταρτη φάση τῆς μίτωσης) : τὸ 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 τοῦ οργανισμοῦ, πού ἔχει σχέση μέ τήν αὔξηση καί πού προσανατολίζει τὸ τμήμα τοῦτο πρὸς ἓνα ἐρέθισμα, πηγαίνοντάς το κοντά του (θετικός) ἢ ἀπομακρύνοντάς το (ἀρνητικός).

τροπόφυτα : φυτά πού μποροῦν νά προσαρμοστοῦν σέ μιά εὐρεία κλίμακα συνθηκῶν ὑγρασίας.

τροφή : οὐσίες πού παίρνει ὁ ζωικός οργανισμός γιά νά ἐλευθερώσει ἐνέργεια ἢ γιά νά συνθέσει τά δομικά του συστατικά.

τροφοπενίες : παθολογικές καταστάσεις στά φυτά πού ὀφείλονται στήν ἔλλειψη ἑνός ἀνόργανου στοιχείου.

ὑβρίδιο : τὸ ἀποτέλεσμα τῆς διασταύρωσης δυῶ ἀτόμων, πού ἀνήκουν σέ διαφορετικούς τύπους (μορφές, ποικιλίες, φυλές κτλ.).

ὑβριδισμός : ἡ διασταύρωση δυῶ 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, ὑδρογόνο καί ὀξυγόνο καί στίς ὁποῖες ἡ ἀναλογία τῶν ἀτόμων ὑδρογόνου καί ὀξυγόνου εἶναι ἡ ἴδια πού ὑπάρχει καί στό μόριο τοῦ νεροῦ (2 : 1).

ὑδροτροπισμός : τροπισμός (βλέπε λέξη) μέ ἐρέθισμα τὸ νερό.

ὑπολειπόμενος ἀλληλόμορφος : ὁ ἀλληλόμορφος τοῦ 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.

φαγοκύτωση : λειτουργία τοῦ κυττάρου κατά τήν ὁποία μέ ἐγκόλπωση τρώγει «μεγάλα» σώματα πού δέν περνοῦν ἀπό τούς πόρους τῆς κυττα-

- ρικής μεμβράνης (συνώνυμο : πινοκύτωση).
- φαινότυπος : τό πῶς μᾶς φαίνεται ὁ ὄργανισμός.
- φιλόφωτα φυτά : φυτά μέ μεγάλες ἀνάγκες ἡλιακοῦ φωτός.
- φλέβες : ἀγγεῖα μέ τά ὅποια 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 εὕρεση 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 μακρᾶς διάρκειας στόν ὁποῖο πέφτουν ὀρισμένα ὁμοιόθερμα ζῶα τό χειμῶνα, πού δέ βρίσκουν τροφή.
- χημιοτακτισμός : τακτισμός (βλέπε λέξη) ὅπου τό ἐρέθισμα εἶναι μία χημική οὐσία.
- χλωρίδα : σύνολο τῶν εἰδῶν τῶν φυτῶν σέ μία 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 : ὑγρό πού ἐκκρίνεται ἀπό τό συκώτι καί βοηθᾶ στήν πέψη εἰδικά τῶν λιπῶν.
- χρωματόσωμα : σωματίδιο τοῦ πυρήνα πού βάφεται ἔντονα καί πού περιέχει τούς γόνους. Ἀποτελεῖται ἀπό νουκλεϊνικά ὀξέα (DNA) καί πρωτεΐνες.
- χρωστικές : ὀργανικές χημικές ἐνώσεις πού ἔχουν χρῶμα.
- χυμοτόπιο : χῶρος μέσ στό κυτταρόπλασμα γεμᾶτος μέ νερό, ὅπου βρί-

σκονται διαλυμένες διάφορες χημικές ουσίες.

ώαριο : ὁ θηλυκός γαμέτης.

ὠσμωτική πίεση : ἡ πίεση πού ὠθεῖ τό νερό νά περνᾷ διά μέσου μιᾶς ἡμιπερατῆς μεμβράνης ἀπό ἕνα διάλυμα μέ μικρότερη περιεκτικότητα μιᾶς ὀργανικῆς ἔνωσης μέ μεγάλο μόριο, σ' ἕνα διάλυμα μεγαλύτερης περιεκτικότητας τῆς ἴδιας ὀργανικῆς ἔνωσης.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ :

	σελ..
ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΙ ΚΑΙ ΑΝΟΡΓΑΝΑ ΣΩΜΑΤΑ	
Διακριτικά γνωρίσματα τῶν ὀργανισμῶν	5
Ἐνομοιομέρεια καὶ ὀργάνωση	5
Λειτουργίες : ὁ μεταβολισμὸς	6
Ἐομοιόσταση	7
Ἐναπαραγωγή	8
Ἐ διαφορά ἐμβίων καὶ ἀνοργάνων	12
Περίληψη	13
A'. Η ΔΟΜΗ	
I. Η ΧΗΜΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΗ ΤΩΝ ΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ	14
Οἱ ὀργανικὲς ἐνώσεις	15
Τὰ λίπη	16
Οἱ ὑδατάνθρακες	16
Οἱ πρωτεΐνες	17
Τὰ νουκλεϊνικὰ δξέα	18
Οἱ βιταμίνες	22
Οἱ ὀρμόνες	23
Τὰ ἔνζυμα	24
Οἱ χρωστικὲς	24
Ἐ ὀξειδώσεις — Ἐ αναγωγές	24
Περίληψη	25
II. ΤΟ ΚΥΤΤΑΡΟ	27
Τὸ κύτταρο εἶναι ἡ ἐλάχιστη μονάδα τῆς ζωῆς	27
Ἐ μορφή καὶ λειτουργία τῶν τμημάτων τῶν κυττάρων	27
Ἐ μίτωση	33
Ἐ μείωση	36
Μονοκύτταροι καὶ πολυκύτταροι ὀργανισμοί	38
	139

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

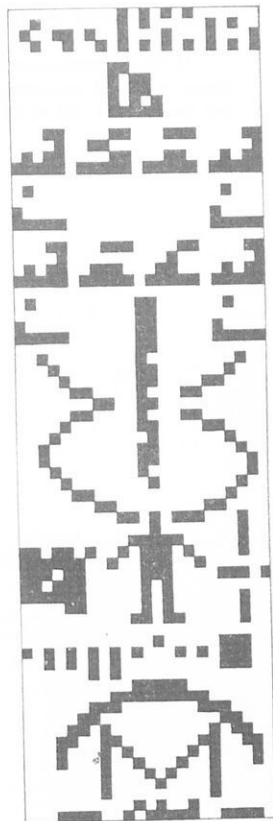
Δ'. Η ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗ

Γενικά	95
Ό άγενής πολλαπλασιασμός	96
Ό έγγενής πολλαπλασιασμός	97
Ποικιλομορφία στους πληθυσμούς και κληρονομικότητα	103
Ποιές ιδιότητες κληρονομούνται : Οι 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 των πρωτεϊνών	119
Ό Μετάλλαξη	121
Προσαρμοστικότητα και έπιλογή	121
Ό βελτίωση	123
Περίληψη	125
ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ	126

Τό εξώφυλλο

Ἡ ταινία τοῦ ἐξώφυλλου δέν εἶναι κέντημα μέ σταυροβελονιά ἀλλά μιὰ ὀπτική παράσταση τοῦ ραδιοτηλεσκοπίου πού στέλνει ἕνα μεγάλο ραδιοτηλεσκόπιο στό διάστημα μέ τήν ἑλλίδα γιά τό πιάσει κάποιος πομπός ἐνός λογικοῦ ὄντος, ἂν ἔπαρχει τέτοιο ὄν σ' ἕνα μακρινό ἀστέρι.

Κάθε ὁμάδα σχημάτων παριστάνει συμβολικά δοισμένα χαρακτηριστικά τῆς Γῆς καί τῆς ζωῆς πού ἔπαρχει σ' αὐτήν. Ἔτσι ἡ πρώτη σειρά μηνυμάτων ἀποτελεῖ μάθημα ἀριθμησης, τούς πρώτους δέκα ἀριθμούς. Μετά ἀκολουθοῦν οἱ ἀτομικοί ἀριθμοί τῶν στοιχείων ὕδρογόνου, ἄνθρακα, ἀζώτου καί ὀξυγόνου, τῶν πιό σημαντικῶν στοιχείων τῆς Γῆς. Ἀκολουθοῦν σέ τέσσερις σειρές ἀναπαραστάσεις γνωστῶν χημικῶν μοριῶν πού βρῖσκονται στή Γῆ. Πιο 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 ἀπόστασής τους ἀπό τόν ἥλιο. Ἡ Γῆ φαίνεται σέ πιό ψηλή θέση, κάτω ἀπό τόν ἄνθρωπο. Τέλος εἰκονίζεται τό ραδιοτηλεσκόπιο πού στέλνει τό μήνυμα.



Τά αντίτυπα τοῦ βιβλίου φέρουν τό κάτωθι βιβλιόσημο γιά ἀπόδειξη τῆς γνησιότητάς αὐτῶν.

Ἐπίτυπο στερούμενο τοῦ βιβλιόσημου τούτου θεωρεῖται κλεψίτυπο. Ὁ διαθέτων, πωλῶν ἢ χρησιμοποιοῦν αὐτό διώκεται κατά τίς διατάξεις τοῦ ἀρθροῦ 7 τοῦ Νόμου 1129 τῆς 15/21 Μαρτίου 1946 (Ἐφ. Κυβ. 1946, Α' 108)».



ΕΚΔΟΣΗ Γ', 1978 (IV) - ΑΝΤΙΤΥΠΑ 145.000 - ΣΥΜΒΑΣΗ 3039/4-4-78

ΕΚΤΥΠΩΣΗ - ΒΙΒΛΙΟΔΕΣΙΑ: ΑΔΕΛΦΟΙ ΑΘΑΝΑΣΙΑΔΗ Α.Ε. - ΓΡΑΦΙΚΑΙ ΤΕΧΝΑΙ

