

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

ΜΑΘΗΜΑΤΑ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ

Γ' ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ

ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ
ΕΚΔΟΣΕΩΣ
ΔΙΔΑΚΤΙΚΩΝ
ΒΙΒΛΙΩΝ
ΑΘΗΝΑΙ 1976

19400

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

ΜΑΘΗΜΑΤΑ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ

ΜΑΘΗΜΑΤΑ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ

Γ. ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ

ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΜΑΚΡΗΝΩΝ ΒΙΒΛΙΟ
ΕΙΡΗΝΗΣ 1976

ΜΑΘΗΜΑΤΑ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ

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

ΜΑΘΗΜΑΤΑ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ

Γ. ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ

ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΕΚΔΟΣΕΩΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΩΝ ΒΙΒΛΙΩΝ
ΑΘΗΝΑΙ 1976

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΙ ΚΑΙ ΑΝΟΡΓΑΝΑ ΣΩΜΑΤΑ

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

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

Διακριτικά γνωρίσματα τῶν ὀργανισμῶν

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

Μήπως ἡ κίνηση; Εἶναι ἀλήθεια ὅτι ἕνα κουνέλι, πού εἶναι ἔμβιο ὄν, κινεῖται μόνο του, ἐνῶ μιά πέτρα, πού εἶναι ἀνόργανο σῶμα, δέν κινεῖται μόνη της. Ὅστόσο, ὅμως, ὁ ἄνεμος εἶναι ἀτμοσφαιρικός ἀέρας, πού φαίνεται νά κινεῖται μόνος του, ἐνῶ πολλά φυτά δέ φαίνονται νά κινουῦνται 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.

• Ἀνομοιομέρετα καί ὀργάνωση

Ἐνα χαρακτηριστικό τῶν ἐμβίων ὄντων εἶναι ἡ ἀνομοιομερείά τους : Ἐνα κομμάτι γυαλί ἢ μιά πέτρα φαίνονται ὕλικά περισσότερο ὁμοιογενή 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 πολύ μεγάλη, ἀλλά τὰ διάφορα ἀνόμοια τμήματά τους βρίσκονται τοποθετημένα μέσα στό σῶμα μέ κάποια τάξη, μέ κάποια **ὀργάνωση** :

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

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

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

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

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

● **Λειτουργίες : ὁ μεταβολισμός**

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

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

Ἐπίσης, 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 απλές είτε από άλλες σύνθετες. Αυτή η λειτουργία ονομάζεται **αναβολισμός**. Μέ τον αναβολισμό, ωστόσο, ο οργανισμός δέ φτιάχνει μόνο τὰ καύσιμά του. Φτιάχνει καί τὰ υλικά από τὰ ὁποία ἀποτελεῖται ὁ ἴδιος. Γιά νά κάνει αὐτό, χρησιμοποιοῖ ἐνέργεια. Ἐνα μέρος τῆς ἐνέργειας αὐτῆς ἀποθηκεύεται μέσα στὰ καύσιμα καί ἀπελευθερώνεται, ὅταν, μέ τόν καταβολισμό, τὰ καύσιμα διασπῶνται σέ μικρότερα συστατικά.

Ἡ ὅλη ἡ ἐνέργεια 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, ἓνα ἠλεκτρικό ψυγεῖο. Ἡ μηχανή του δουλεύει καί τό ψυγεῖο κρυώνει. Ἄν ἀφήσουμε, ὅμως, ἓνα ψυγεῖο μέ χαμηλή θερμοκρασία μέσα σ' ἓνα 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 ἓνα 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-

σμού — νά διατηρεί, δηλαδή, σταθερή (δμοια) τήν κατάστασή του — ονομάζεται **ομοίωσταση**.

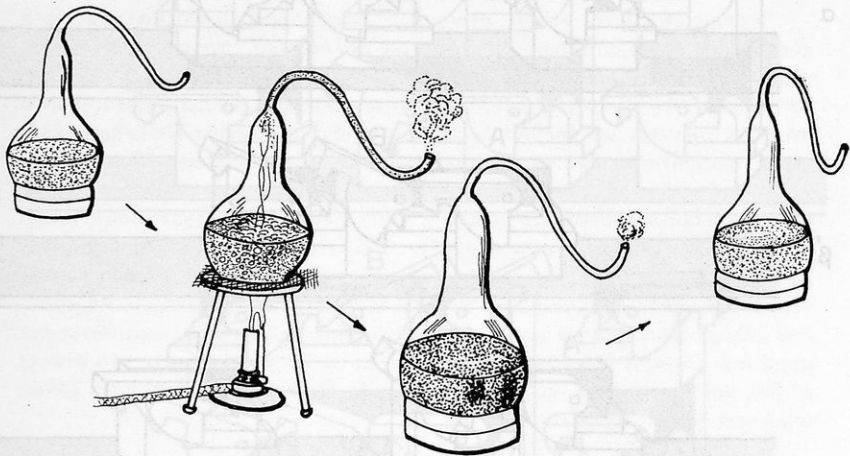
Γιά νά διατηρήσουμε τή θερμοκρασία μας, όταν κάνει ζέστη, ιδρώνουμε. Μέ τήν εξάτμιση τοῦ ιδρώτα, ἡ θερμοκρασία μας διατηρεῖται χαμηλή. Ὅταν κάνει κρύο, καίμε πιό πολλά καύσιμα καί παράγουμε θερμότητα. Αὐτό δέ γίνεται μόνο μέ τή θερμοκρασία τῶν θηλαστικῶν ἀλλά καί μέ πολλές ἄλλες ιδιότητες τῶν ζῶντων οργανισμῶν. Μέ ἄλλα λόγια, γιά νά διατηρηθεῖ ὁ οργανισμός στή ζωή, δίνει μιά διαρκή μάχη νά κρατήσῃ σταθερή τήν κατάστασή του, παρ' ὅλες τίς ἀλλαγές, πού μπορεῖ νά συμβοῦν στό **περιβάλλον**. Μέ τό περιβάλλον, ὥστόσο, βρίσκεται σέ διαρκή ἐπικοινωνία ἀνταλλάσσοντας ὕλη καί ἐνέργεια. Γιατί, ἂν ἀποκλειστεῖ ἀπό τό φυσικό του περιβάλλον, ὁ οργανισμός 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 οργανισμός βρίσκεται μέ ιδιότητά του πού τήν ονομάζουμε **ἐρεθιστικότητα**. Ἡ ἐρεθιστικότητα εἶναι χαρακτηριστική ιδιότητα κάθε ἐμβίου ὄντος, κάθε ζωντανῆς ὕλης, καί χρησιμεύει γιά τήν ομοίωσταση. Μέ τήν ἐρεθιστικότητα, ὁ οργανισμός νιώθει ὄχι μόνο τί συμβαίνει στό ἐξωτερικό περιβάλλον, ἀλλά καί μέσα του, κι ἔτσι μπορεῖ καί ἀντιδρᾶ. Ἡ ἐρεθιστικότητα ἀποτελεῖ μέρος τῆς ομοιοστατικῆς ἱκανότητος τοῦ οργανισμοῦ.

• Ἀναπαραγωγή

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

Εἶχε παρατηρηθεῖ ὅτι, όταν ἔμενε ζωμός ἀπό κρέας στόν ἀέρα, θόλωνε μετά ἀπό λίγο χρόνο : εἶχαν ἀναπτυχθεῖ μικρόβια μέσα στό ζωμό, πού προκαλοῦσαν αὐτό τό θόλωμα. Πολλοί ὑποστήριξαν ὅτι τά μικρόβια αὐτά γεννιόντουσαν ἀπό τό ζωμό τοῦ κρέατος. Ὁ Παστέρ ὅμως πῆρε ζωμό κρέατος καί τόν ἔβαλε σ' ἓνα γυάλινο κέρας, πού κατέληγε σ' ἓνα στόμιο μέ μικρή διάμετρο καί πού εἶχε ὑποσεῖ μία κάμψη. Ἀποστέρωσε τό ζωμό, βράζοντάς τον. Ὅσον καιρό καί νά ἄφηνε τό ζωμό, μετά τήν ἀποστείρωσή του, δέν ἔδειχνε νά θολώνει : Ἄρα τά μικρόβια προερχόντουσαν ἀπό τήν ἀτμόσφαιρα καί σκοτώνοντάς τα μέ τήν ἀποστείρωση δέν τά ἄφηνε νά ἀναπτυχθοῦν. Ἀλλά κι ἀπό τό ἀνοιχτό στόμιο δέν 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 μήν ἐπιτρέπει

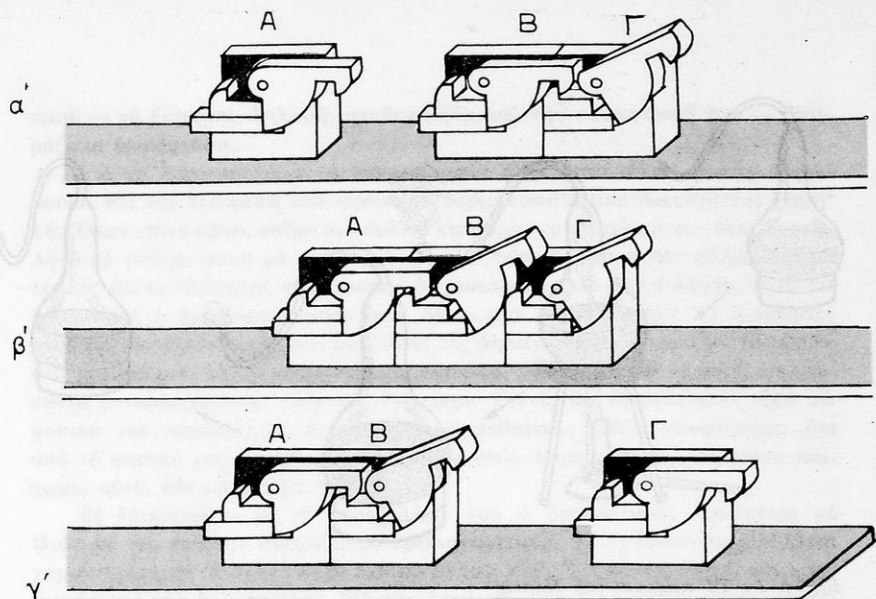


Εικόνα 1: Τό πείραμα τοῦ Παστέρ

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

Ἄλλοι οἱ ζωντανοί ὄργανισμοί ἔχουν τήν ιδιότητα τῆς ἀναπαραγωγῆς. Ὁ ἄνθρωπος βέβαια μπορεῖ νά φτιάξει μηχανή, πού νά ἔχει τήν ιδιότητα τῆς ἀναπαραγωγῆς. Ἐνα ἀπλό παράδειγμα εἶναι τά ξύλινα κατασκευάσματα τῆς εἰκόνας 2 καί τῆς εἰκόνας 3. Στήν εἰκόνα 2 βλέπουμε πώς τό καθένα τους ἀποτελεῖται ἀπό ἓνα εἶδος μονάδας μέ διάφορα τμήματα καί μέ ἓνα γάντζο. Μέ τό γάντζο αὐτόν, τό ἓνα κατασκευάσμα μπορεῖ νά γαντζωθεῖ στό ἄλλο καί νά προσαρμοστεῖ ἔτσι, πού τά δύο μαζί νά ἐνωθοῦν σέ μιὰ δυάδα, ὅπως φαίνεται στήν α' φάση τῆς εἰκόνας 2. Ἄν τώρα βάλουμε ἓνα 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 ἓνα μέ τό ἄλλο, μπορούμε νά σχηματίσουμε δυάδες βασικῶν στοιχείων καί μόνο δυάδες.

Ὅντως μόλις ἓνα 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 ἓνα τέταρτο



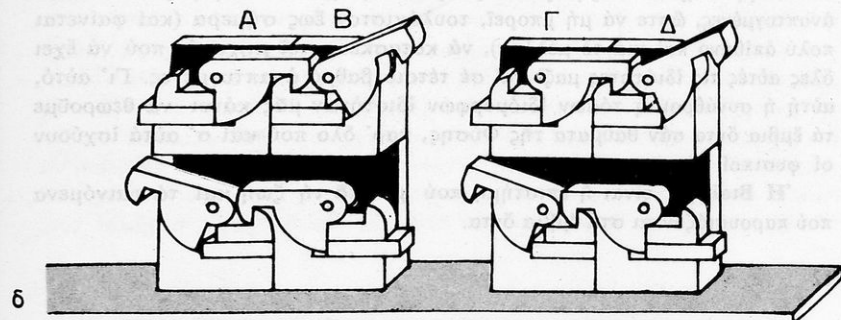
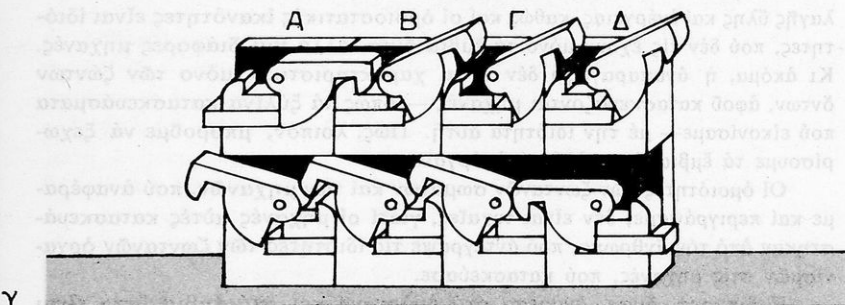
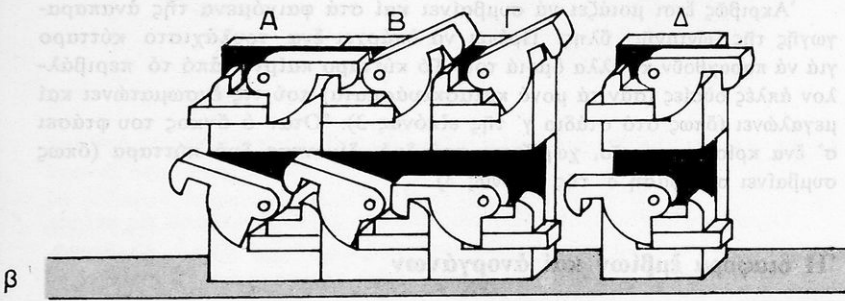
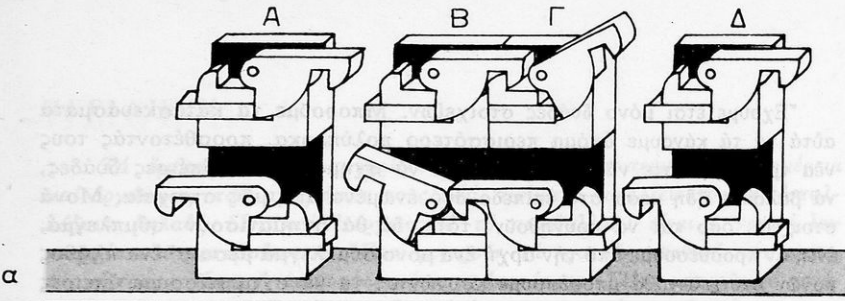
Εικόνα 2 : Άπλές μηχανές που παρουσιάζουν ορισμένες ιδιότητες της αναπαραγωγής

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

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 και τό Γ, μπορεί να είναι γαντζωμένα μαζί με δυό γάντζους στην α' φάση τής εικόνας 3. Κι ένα τρίτο στοιχείο, τό Α, μπορεί να γαντζωθεί στα δυό πρώτα και να έχουμε ένα προσωρινό σύμπλεγμα από τρία στοιχεία (Α, Β και Γ). Τότε όμως αυτόματα ελευθερώνεται ο επάνω γάντζος του στοιχείου Β που τό συνδέει με τό Γ (φάση β'). Ένα τέταρτο στοιχείο, τό Δ, μπορεί να ένωθεί με τήν τριάδα και έτσι να σχηματιστεί ένα σύμπλεγμα τεσσάρων στοιχείων (Α, Β, Γ και Δ στή φάση γ'). Τότε όμως απελευθερώνεται κι ο δεύτερος γάντζος του Γ, που τόν ένώνει με τό Β, και ή τετράδα χωρίζεται αυτόματα (αν κουνάμε τό επίπεδο, όπου βρίσκονται αυτά τά στοιχεία) σε δυό δυάδες, μία του Α με τό Β, και μία άλλη του Γ με τό Δ, (φάση δ' τής 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 σχηματιστοϋν άπειρες δυάδες, νά βάλουμε ήδη μέσα στό επίπεδο δυό ένωμένα άπό μās στοιχεΐα. Μονά στοιχεΐα, όσο και νά κουνηθοϋν τότε, δέ θά σχηματίσουν σύμπλεγμα, ένώ, άν προσθέσουμε άπό τήν άρχή ένα μόνο σύμπλεγμα μέσα σ' ένα πλήθος μονών στοιχείων, θά μπορέσουμε κουνώντας τα νά σχηματίσουμε άπειρες δυάδες και μόνο δυάδες στοιχείων.

Άκριβώς έτσι μοιάζει νά συμβαίνει και στά φαινόμενα τής άναπαραγωγής τής ζωντανής ύλης. Πρέπει νά ύπάρχει ένα τουλάχιστο κύτταρο γιά νά παραχθοϋν κι άλλα όμοιά του. Τό κύτταρο παίρνει άπό τό περιβάλλον άπλές οϋσίες (σάν τά μονά κατασκευάσματα) πού τίς ένσωματώνει και μεγαλώνει (όπως στό στάδιο γ' τής εικόνας 3). Όταν ό όγκος του φτάσει σ' ένα κρίσιμο σημείο, χωρίζεται στά δυό, δίνοντας δυό κύτταρα (όπως συμβαίνει στή φάση δ' τής εικόνας 3).

Η διαφορά έμβίων και άνοργάνων

Εΐδαμε λοιπόν, πώς ή άνομοιομέρεια και ή όργάνωση, ένα είδος άνταλλαγής ύλης και ένέργειας, καθώς και οί όμοιοστατικές ίκανότητες είναι ιδιότητες, πού δέν τίς έχουν μόνο τά έμβια όντα, αλλά και διάφορες μηχανές. Κι άκόμα, ή άναπαραγωγή δέν είναι χαρακτηριστικό μόνο τών ζώντων όντων, άφού κατασκευάζονται μηχανές — όπως τά ξύλινα κατασκευάσματα πού εικονίσαμε— μέ τήν ιδιότητα αυτή. Πώς, λοιπόν, μπορούμε νά ξεχωρίσουμε τά έμβια όντα άπό τά άνόργανα;

Οί όμοιότητες τών ζωντανών σωμάτων και τών μηχανών, πού άναφέραμε και περιγράψαμε, δέν είναι τυχαίες, γιατί οί μηχανές αυτές κατασκευάστηκαν άπό τόν άνθρωπο, πδύ άντέγραψε τίς ιδιότητες τών ζωντανών όργανισμών στίς μηχανές, πού κατασκεύασε.

Η διαφορά, όμως, άνάμεσα στά άνόργανα και στά έμβια όντα είναι ότι τά έμβια έχουν όλες μαζί αυτές τίς ιδιότητες, πού άναφέραμε, και τόσο άναπτυγμένες, ώστε νά μή μπορεί, τουλάχιστον έως σήμερα (και φαίνεται πολύ άπίθανο και γιά τό μέλλον), νά κατασκευαστεί μηχανή, πού νά έχει όλες αυτές τίς ιδιότητες μαζί και σέ τέτοιο βαθμό άναπτυγμένες. Γι' αυτό, αυτή ή συνάθροιση τόσων ιδιόμορφων ιδιοτήτων μās κάνει νά θεωρούμε τά έμβια όντα σάν θαύματα τής Φύσης, παρ' όλο πού και σ' αυτά ισχύουν οί φυσικοί νόμοι.

Η Βιολογία είναι ή έπιστήμη πού μελετά τή ζωή και τά φαινόμενα πού παρουσιάζονται στά έμβια όντα.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Τά ἔμβια ὄντα χαρακτηρίζονται ἀπό μιὰ ἐσωτερική ἀνομοιομέρεια καί ὀργάνωση τῶν τμημάτων τους. Τά τμήματά τους λειτουργοῦν, ἀνταλλάτουν 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.

I. Η ΧΗΜΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΗ ΤΩΝ ΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ

Όπως ένας τοίχος είναι φτιαγμένος από πιά άπλά υλικά, από τίς πέτρες, έτσι καί τά υλικά σώματα αποτελοϋνται από πιά άπλά υλικά, τά **άτομα**. Στή φύση υπάρχουν 92 λογίων άτομα (**στοιχεία**), διαφορετικά τό ένα από τό άλλο. Όταν άτομα τοϋ ίδιου ή διαφορετικών στοιχείων συνδεθοϋν μεταξύ τους, μάς δίνοϋν τά **μόρια** τών **χημικών ενώσεων**.

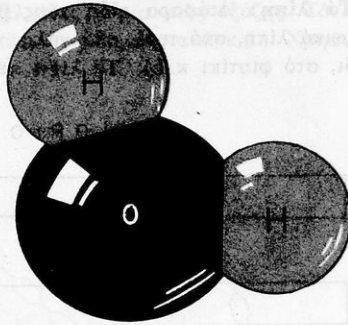
Στούς οργανισμούς (δηλαδή στά έμβια όντα) δέ συναντοϋμε όλα τά είδη τών στοιχείων. Σέ μεγαλύτερες αναλογίες απαντοϋνται ό άνθρακας (C), τό υδρογόνο (H), τό δεξυγόνο (O) καί τό άζωτο (N) καί σέ μικρότερες ό φώσφορος (P), τό θείο (S), τό νάτριο (Na), τό κάλιο (K), τό ασβέστιο (Ca), τό μαγνήσιο (Mg), τό χλώριο (Cl) καί άλλα.

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

Ή Χημεία χωρίζει τίς χημικές ενώσεις σέ δύο είδη : στίς οργανικές καί στίς ανόργανες. Τίς οργανικές ενώσεις τίς συναντοϋμε μόνο στούς ζωντανούς οργανισμούς, ή προέρχονται από ζωντανούς οργανισμούς καί περιέχουν πάντοτε άνθρακα. Άλλά σήμερα, μέ τήν πρόοδο τής επιστήμης, καταφέραμε να συνθέσουμε καί στο έργαστήριο οργανικές ενώσεις.

Οί οργανισμοί, όμως, δέν περιέχουν μόνο οργανικές χημικές ενώσεις, αλλά καί **ανόργανες**. Ή πιά σημαντική ανόργανη χημική ένωση, πού υπάρχει στούς οργανισμούς, είναι τό νερό (H₂O). Είναι απαραίτητο για τούς ζωντανούς οργανισμούς καί στόν καθένα οργανισμό βρίσκεται σέ αναλογία μεγαλύτερη από 50%. Μέ τή μεγάλη ικανότητα πού έχει τό νερό, να διαλύει άλλες χημικές ενώσεις, χρησιμεύει για να μεταφέρει ούσίες από τό περιβάλλον στόν οργανισμό καί ανάμεσα στα διάφορα τμήματά του,

Εικόνα 4 : Τό μόριο του νερού



καί από τόν οργανισμό νά τίς μεταφέρει πάλι στό περιβάλλον. Καί, άκόμα, έπειδή, όταν άπορροφάει 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 ύπάρχει σέ μόνιμη κατάσταση —σάν διαρκές, δηλαδή, συστατικό — μέσα στόν οργανισμό. Ύπάρχει όμως στόν άτμοσφαιρικό άέρα καί τό χρησιμοποιούν τά φυτά γιά νά συνθέτουν τίς οργανικές τους ένώσεις.

Τό όξυγόνο (O_2) του άτμοσφαιρικού άέρα τό χρησιμοποιούν πολλοί οργανισμοί γιά νά διασπάσουν τίς σύνθετες οργανικές ένώσεις σέ πιό άπλές ένώσεις ή, άκόμα, καί σέ άνόργανες, όπως είναι τό διοξειδίο του άνθρακα καί τό νερό, πού στό τέλος αποβάλλεται στό περιβάλλον. Η διάσπαση αυτή άνήκει σέ μία κατηγορία χημικών αντιδράσεων, πού όνομάζονται όξειδώσεις καί κατά τίς όποίες παράγεται ένέργεια.

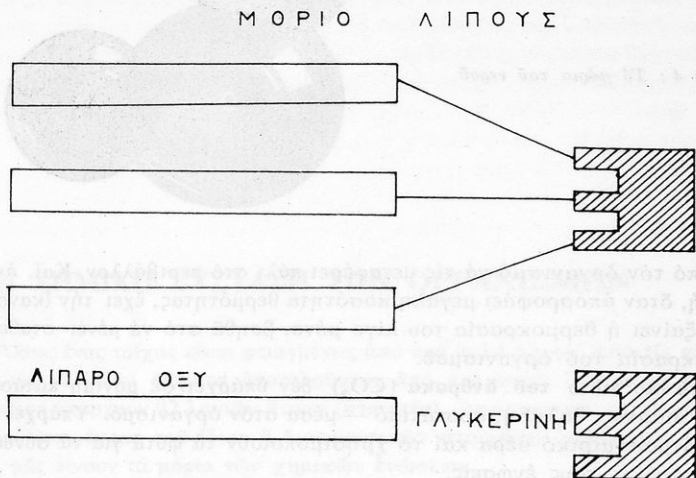
Στόν οργανισμό ύπάρχουν καί πολλά άνόργανα άλατα, πού συμμετέχουν στό μεταβολισμό, δηλαδή στήν άνταλλαγή τής ύλης. Τά άλατα, πού εισέρχονται στόν οργανισμό, 1ο) χρησιμοποιούνται γιά τήν κατασκευή διάφορων ουσιών στή λειτουργία τής θρέψης, 2ο) ρυθμίζουν τήν έσωτερική του ίσορροπία, καί 3ο) άποταμιεύονται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

Όταν λείψουν όρισμένα άνόργανα στοιχεΐα από τόν οργανισμό, προκαλούνται παθολογικές άνωμαλίες πού λέγονται **τροφοπενίες**.

Οί οργανικές ένώσεις

Οί πιό 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 καρόδι, στο φιστίκι κ.ά.). Τά λίπη περιέχουν τά στοιχεία C, H, και O.



Εικόνα 5 : Τό μόριο του λίπους

Τό μόριό τους αποτελείται από τήν ένωση τριών μορίων λιπαρών οξέων με ένα μόριο γλυκερίνης ή με ένα μόριο που είναι ανάλογο με τή γλυκερίνη. Τά λίπη, αν οξειδωθούν (αν διασπαστούν) παράγουν μεγάλες ποσότητες ενέργειας. Στο μόριό τους ο οργανισμός αποταμιεύει ενέργεια.

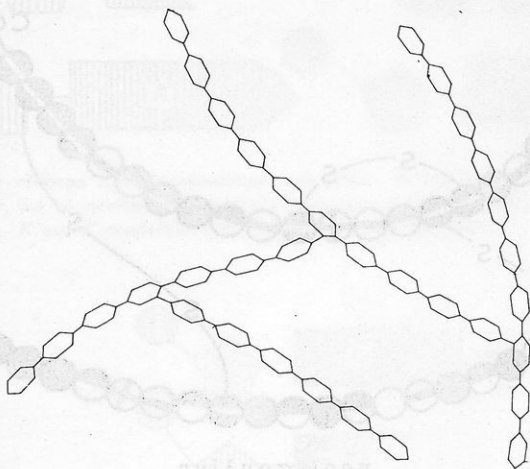
● **Οί υδατάνθρακες:** Βρίσκονται στή ζάχαρη, στο μέλι, στο άμυλο, στήν κυτταρίνη και άλλου. Περιέχουν τά στοιχεία C, H και O. Έχουμε τούς άπλους και τούς σύνθετους υδατάνθρακες.

Οί άπλοι υδατάνθρακες διακρίνονται, ανάλογα με τόν αριθμό του άνθρακα που περιέχει τό μόριό τους, σε τριόζες (3 άτομα άνθρακα), σε πεντόζες (5 άτομα άνθρακα), σε εξόζες (6 άτομα άνθρακα). Όλοι οί υδατάνθρακες αποτελούνται από ένα ή και περισσότερα μόρια άπλων υδατανθράκων.

Οί σπουδαιότεροι σύνθετοι υδατάνθρακες, από αυτούς που απαντούνται στους οργανισμούς, είναι :

Η σακχαρόζη (ή ζάχαρη). Αποτελείται από 2 εξόζες.

Τό άμυλο : Αποτελείται από χιλιάδες μόρια μιās εξόζης. Τό άμυλο ύπάρχει μόνο στά φυτά (σίς πατάτες, στά δημητριακά κ.ά.). Χρησιμεύει σάν άποταμιεντικό ύλικό.



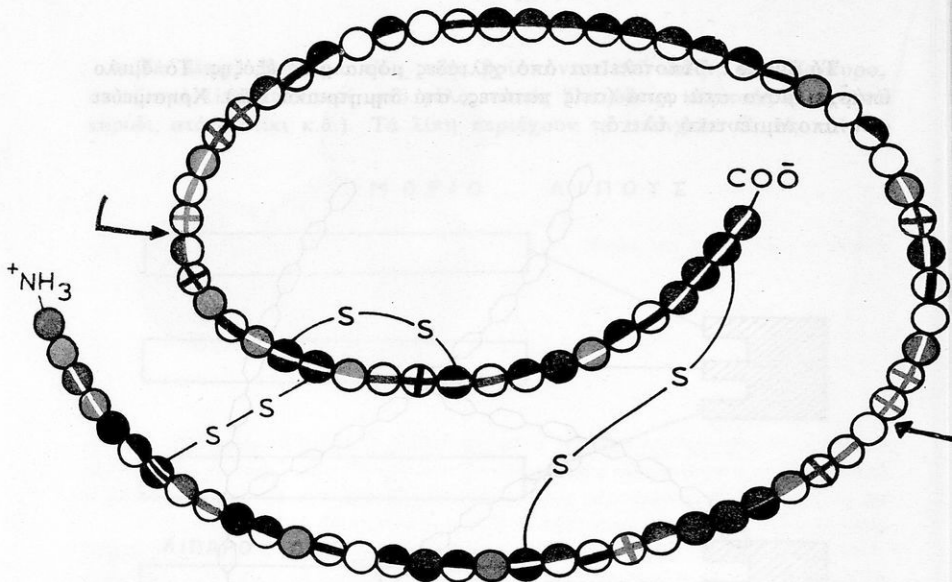
Εικόνα 6 : Τμήμα μορίου του άμύλου, που αποτελείται από πολλές εξόζες

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

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

● **Οί πρωτεΐνες :** Παλιά τίς δνόμαζαν λευκάματα. Είναι άπαραίτητες γιά τήν εκδήλωση τής ζωής. Είναι εξαιρετικά 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 αποτελούνται από τήν ένωση πολλών καί πιό άπλών



προϊνσουλίνη

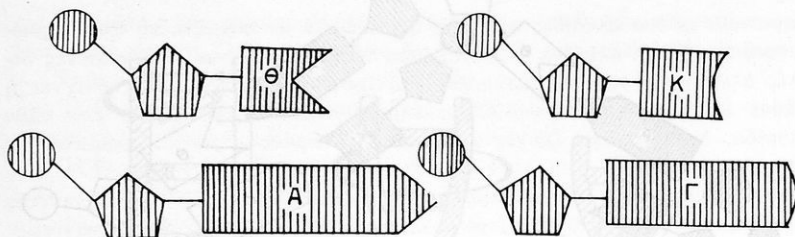
Εικόνα 7 : Τό μόριο μιᾶς πρωτεΐνης (τῆς προϊνσουλίνης τοῦ χοίρου) πού ἀποτελεῖται ἀπό μά ἀλυσίδα ἀμινοξέων. Κάθε εἶδος ἀμινοξυ συμβολίζεται μέ κύκλο διαφορετικῶ χρώματος. Μέ χημικούς δεσμούς μέρη τῆς ἀλυσίδας ἐνώνονται μεταξύ τους. Ἐν τό μόριο αὐτό κοπεῖ τό τμήμα μεταξύ τῶν δύο βελῶν εἶναι ἡ ἰνσουλίνη

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.

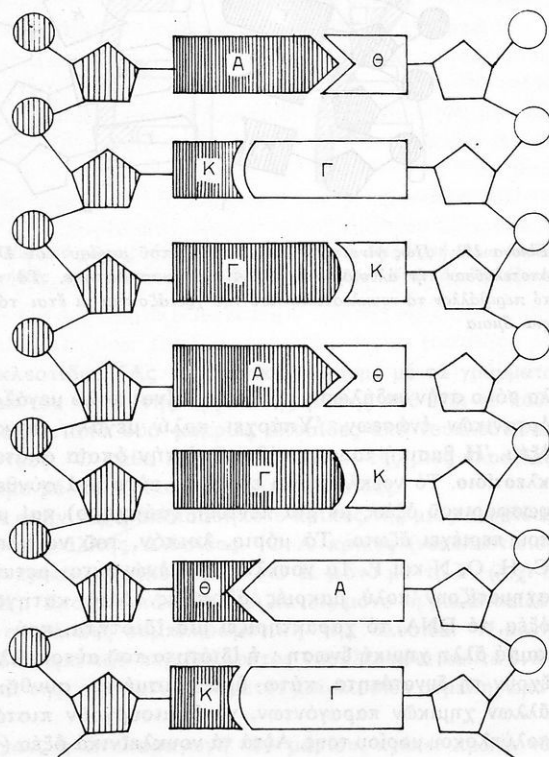
Ὑπάρχουν πολλῶν εἰδῶν πρωτεΐνες. Τήν κάθε μία τήν προσδιορίζει ὁ ἀριθμός τῶν ἀμινοξέων, πού τήν ἀποτελοῦν. Καί ὁ ἀριθμός αὐτός μπορεῖ νά ποικίλει ἀπό μερικές δεκάδες σέ μερικές χιλιάδες. Ἀλλά τήν προσδιορίζει καί ἡ σειρά, μέ τήν ὁποία συνδέεται τό ἕνα ἀμινοξυ μέ τό ἄλλο. Φανερό, λοιπόν, εἶναι πῶς μπορεῖ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

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

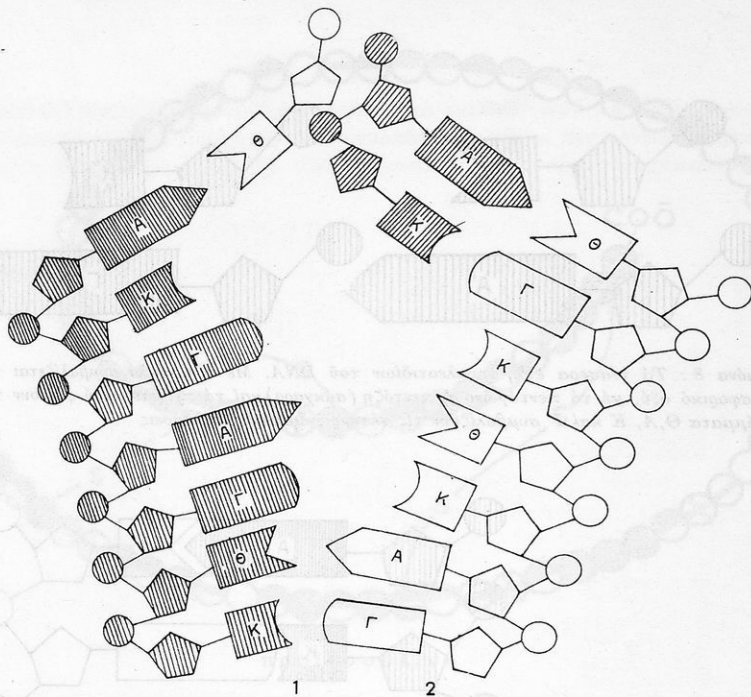
- **Τά νουκλεϊνικά ὀξεᾶ :** Ὅπως οἱ πρωτεΐνες, παίζουν κι αὐτά μεγά-



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

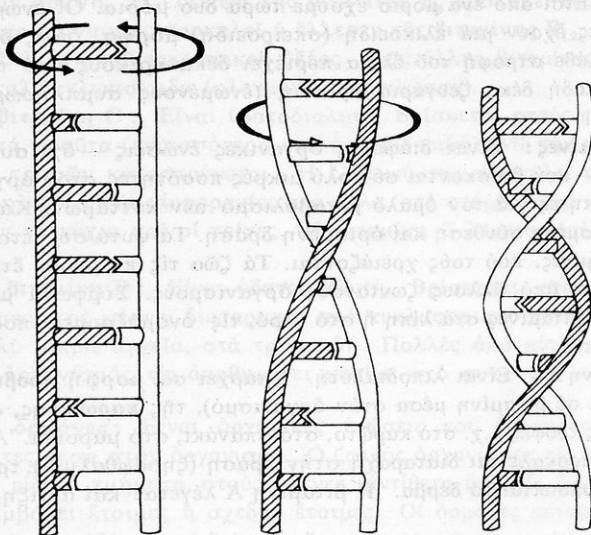


Εικόνα 9 : 'Η διπλή αλυσίδα του DNA. Παρατηρήστε πώς ή βάση Α μπορεί νά ταιριάζει μόνο μέ τή Θ (και αντίστροφα ή Θ μόνο μέ τήν Α). 'Επίσης ή Κ ταιριάζει μόνο μέ τή Γ



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

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



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

4 μόνον είδη από νουκλεοτίδια. Άς τα 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). Ἔτσι λοιπόν, ἄν ἔχει κανεῖς μόνο τή μιᾶ ἀλυσίδα, ξέρεῖ καί ποιᾶ 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 11. Κάθε στροφή του έλικα περιέχει δέκα κρίκους από τήν κάθε άλυσίδα, δηλαδή δέκα ζευγάρια κρίκους (ένωμένους συμπληρωματικούς κρίκους).

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

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

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

Ή βιταμίνη Ε: Είναι λιποδιαλυτή. Βρίσκεται στα δημητριακά (σιτάρι καλαμπόκι κ.ά.) και στο πράσινο μέρος των φυτών. Ή έλλειψη της προκαλεί τή στειρώση και μυϊκές άνωμαλίες. Ή βιταμίνη Ε λέγεται και αντιστερωτική.

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

Οί βιταμίνες τής ομάδας Β είναι ύδατοδιαλυτές.

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

Ή βιταμίνη Β₂ ή ριβοφλαβίνη βρίσκεται μέσα στο γάλα, στα ψάρια

καί στά φύλλα τῶν φυτῶν. Ἡ ἔλλειψή της προκαλεῖ δερματίτιδες καί ἀνωμαλίες στήν ὄραση. Ἡ ἔλλειψη τῆς **βιταμίνης B₆** προκαλεῖ δερματίτιδες.

Σοβαρές ἀναιμίες προκαλεῖ ἡ ἔλλειψη τῆς **βιταμίνης B₁₂**.

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

Ἡ βιταμίνη C : Εἶναι ὕδατοδιαλυτή. Βρίσκεται στούς φρέσκους καρπούς, στά φρούτα (περισσότερο στά ἐσπεριδοειδή). Μέ τήν κονσερβοποίηση τῶν τροφῶν καταστρέφεται. Ἡ ἔλλειψή της προκαλεῖ τό σκορβουτο, πού ἐκδηλώνεται μέ αἱμορραγίες στά οὖλα, στό στόμα, ἀλλά καί ἐσωτερικά. Πέφτουν τά νύχια καί οἱ τρίχες. Ἡ βιταμίνη C λέγεται καί ἀντισκορβουτική.

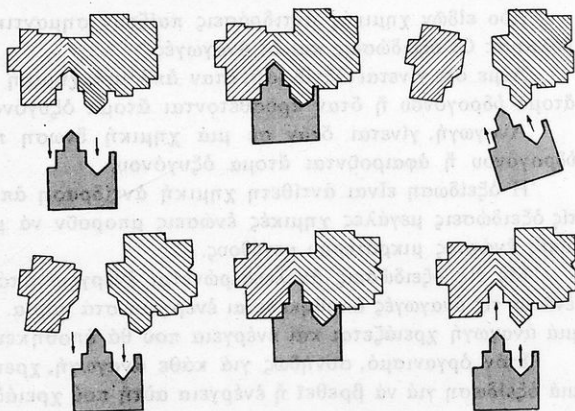
Ἡ βιταμίνη P : Εἶναι ὕδατοδιαλυτή. Βρίσκεται στά ἐσπεριδοειδή. Ἡ ἔλλειψή της φέρνει διαταραχές στό κυκλοφοριακό σύστημα καί εἰδικά στά πολύ μικρά ἀγγεῖα, στά τριχοειδή. Πολλές ἀπό αὐτές τίς βιταμίνες ὁ ζωϊκός ὄργανισμός τίς ἀποθηκεύει κυρίως στό συκώτι.

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

Εἰκόνα 12 :

Πῶς ὀροῦν τά ἐνζύμα.

Ἐπάνω : Τό ἐνζύμο (γαλάζιο χρώμα) προκαλεῖ τό σπάσιμο μιάς ὀργανικῆς ἐνώσεως σέ δύο κομμάτια. Κάτω : Τό ἐνζύμο συνθέτει ἀπό δύο ἐνώσεις μιά νέα ὀργανική ἐνωση



ση τῶν διάφορων τμημάτων τοῦ φυτοῦ, τὴν ἀνθισὴ του καὶ ἄλλες λειτουργίες του.

● **Τά ἔνζυμα:** Εἶναι μεγάλες ὀργανικές ἐνώσεις. Βρίσκονται στὸν ὀργανισμό σέ πολύ μικρὴ ποσότητα. Ἐπιταχύνουν ἢ διευκολύνουν τὶς διάφορες χημικές ἀντιδράσεις χωρὶς νὰ συμμετέχουν στὰ τελικὰ προϊόντα τῆς χημικῆς μεταβολῆς. Γι' αὐτό, ἂν καὶ ἐπιταχύνουν τὴ χημικὴ ἀντίδραση, δὲ φθείρονται (**χημικὴ ἀντίδραση λέγεται κάθε χημικὴ δρᾶση ἀνάμεσα σέ δύο ἢ καὶ περισσότερα μόρια, πού σχηματίζουν καινούργια μόρια μέ διαφορετικές ιδιότητες ἀπὸ τὰ ἀρχικά**).

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

● **Οἱ χρωστικές:** Εἶναι ὀργανικές ἐνώσεις πού παρουσιάζουν μεγάλες μοριακές διαφορές μεταξύ τους, τὰ μόριά τους ὅμως ἔχουν χρῶμα. Χρωστικές εἶναι ἡ χλωροφύλλη, πού δίνει τὸ πράσινο χρῶμα στὰ φυτά, ἡ αἰμοσφαιρίνη, πού κάνει τὸ χρῶμα τοῦ αἵματος κόκκινο, οἱ ἀνθοκυάνες, πού χρωματίζουν τὰ πέταλα τῶν λουλουδιῶν, καὶ ἄλλες.

Ὁξειδώσεις - Ἀναγωγές

Δύο εἰδῶν χημικές ἀντιδράσεις παίζουσι σημαντικό ρόλο στό μεταβολισμό: Οἱ ὀξειδώσεις καὶ οἱ ἀναγωγές.

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

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

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

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

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

Οί οργανισμοί αποτελούνται από διάφορες χημικές ενώσεις.

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

Οί σπονδαιότερες οργανικές χημικές ενώσεις είναι :

Τά λίπη.

Οί υδατάνθρακες.

Οί πρωτεΐνες.

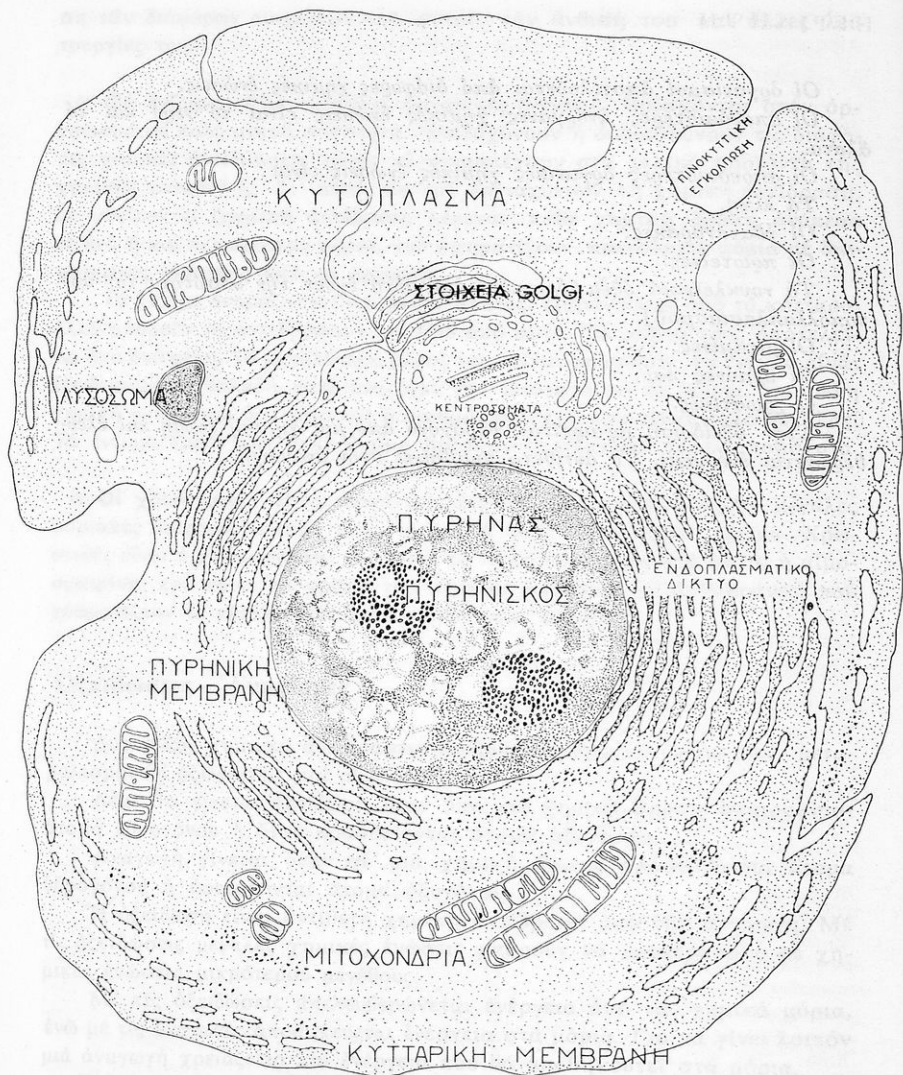
Τά νουκλεϊνικά οξέα (όρισμένα από αυτά έχουν τήν ικανότητα του αὐτοπλλασιασμοῦ).

Οί βιταμίνες.

Οί ορμόνες καί

οί χρωστικές.

Στήν οξειδωση αφαιρείται υδρογόνο από μιά χημική ένωση καί ελευθερώνεται ενέργεια. Τό αντίθετο συμβαίνει στήν αναγωγή.



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

II. ΤΟ ΚΥΤΤΑΡΟ

Τό κύτταρο είναι η ελάχιστη μονάδα της ζωής

Όλοι οι ζωντανοί οργανισμοί αποτελούνται από ένα ή και από περισσότερα κύτταρα. Οι μόνοι ζωντανοί οργανισμοί, που κάνουν εξαίρεση και δεν αποτελούνται από κύτταρα, είναι κάτι μικρά απλά όντα, που λέγονται **ιοί** και **μυκοπλάσματα**. Οι ιοί προκαλούν διάφορες αρρώστιες σε όλα τα έμβια όντα, ενώ τα μυκοπλάσματα προκαλούν ασθένειες μόνο στους πνεύμονες των θηλαστικών και των πτηνών.

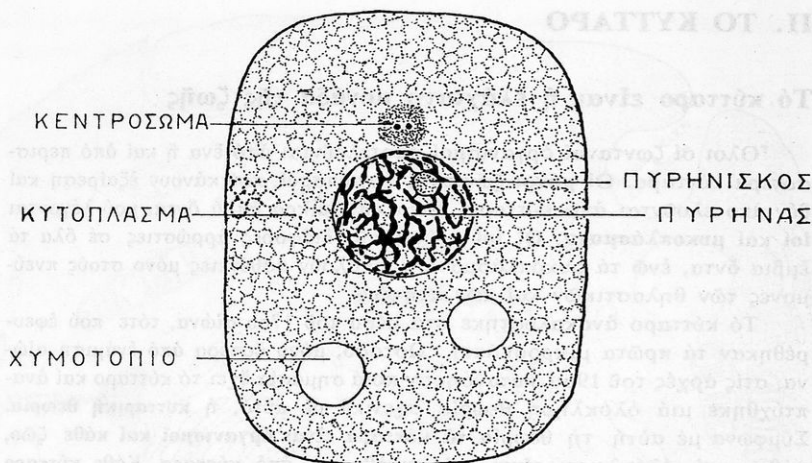
Τό κύτταρο ανακαλύφθηκε στά μέσα του 17ου αιώνα, τότε που εφευρέθηκαν τά πρώτα μικροσκόπια. Όστόσο, μόνο ύστερα από έναμιση αιώνα, στις αρχές του 19ου, κατανόησαν ποιά σημασία έχει τό κύτταρο και αναπτύχθηκε μία όλόκληρη θεωρία σχετικά μέ αυτό, ή **κυτταρική θεωρία**. Σύμφωνα μέ αυτή τή θεωρία **τά κύτταρα 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**, που τυλίγει μία παχύρρευστη και όμοιογενή ύλη, τό **κυτταρόπλασμα** ή **κυτόπλασμα**. Μέσα στό κυτταρόπλασμα υπάρχει ό πυρήνας, που τίς πιο πολλές φορές είναι σφαιρικός, και άλλα οργανίδια (μιτοχόνδρια, λυσοσώματα, χυμοτόπια κ.ά.).

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

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

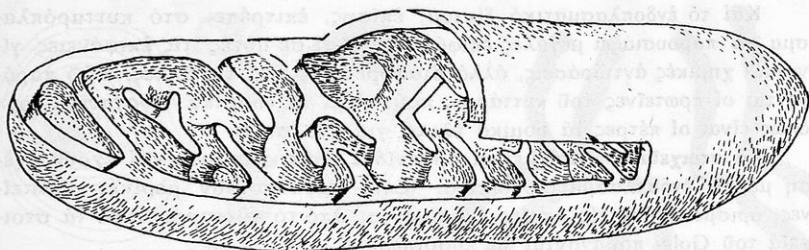


Εικόνα 14 : Πώς φαίνεται τό κύτταρο μέ τό συνηθισμένο μικροσκόπιο

Καμιά φορά τό πέραςμα τών ούσιών δέ γίνεται παθητικά. Τό κύτταρο ενεργά άπορροφά από τό έξωτερικό περιβάλλον ούσίες πού του χρειάζονται. Όσα κύτταρα έχουν ελαστικότητα, καταφέρνουν νά ένσωματώσουν μεγάλα μόρια ή σώματα. Δημιουργούν μιά έγκόλπωση στή μεμβράνη τους και εκεί μέσα κλείνουν τό μόριο ή τό σώμα. Τό σακουλιάζουν. Έτσι τά κύτταρα κατορθώνουν νά ένσωματώσουν ύλικά, πού δέν μπορούν νά περάσουν από τούς πόρους τής κυτταρικής μεμβράνης. Αυτό τό φαινόμενο λέγεται **φαγοκύττωση** και **πινοκύττωση**.

Τό κυτταρόπλασμα, πού τό περιβάλλει ή κυτταρική μεμβράνη, είναι ένα παχύρευστο ύγρό, πού, όταν τό κοιτάμε μέ τό συνηθισμένο μικροσκόπιο, φαίνεται σάν νά είναι όμοιογενές. Άλλά τά ηλεκτρονικά μικροσκόπια, πού ή μεγεθυντική τους ικανότητα είναι πάρα πολύ μεγαλύτερη, μάς έδειξαν ότι στό κυτταρόπλασμα υπάρχει ένα πολύπλοκο σύστημα. Μάς άφησαν νά ξεχωρίσουμε μιά σειρά από άγωγούς (κανάλια), πού διακλαδίζονται μεταξύ τους. Αυτό τό πολύπλοκο σύστημα τό λέμε **ένδοπλασματικό δίκτυο**. Στίς πλευρές τών άγωγών του, τό ένδοπλασματικό δίκτυο έχει κολλημένα κάτι μικρά στρογγυλά **σωματίδια**, τά **ριβιζώματα**. Τό κυτταρόπλασμα αποτελείται από νερό (70 - 90 %), από πρωτεΐνες, από ύδατάγθρακες και άνόργανα άλατα.

Μέσα στό κυτταρόπλασμα διακρίνονται χώροι, πού περιέχουν μόνο

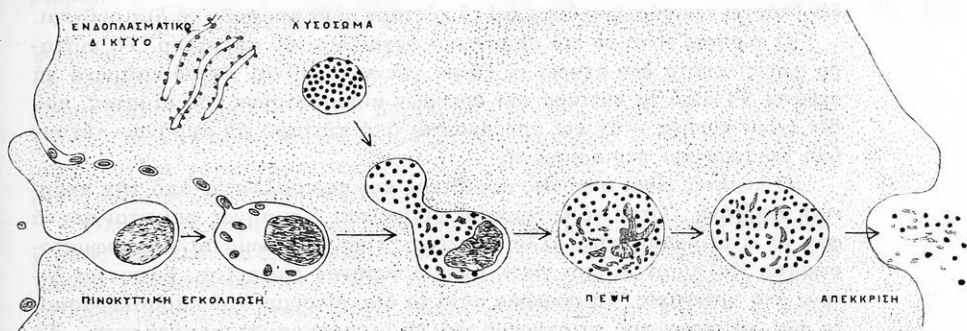


Εικόνα 15 : Τό μιτοχόνδριο σε μεγάλη μεγέθυνση. Έχει κοπεί για νά μᾶς δείξει τήν ἐσωτερική του κατασκευή

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

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

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



Εικόνα 16 : Πινοκύτωση, πέψη καί ἀπέκκριση στό κύτταρο

Καί τό ἐνδοπλασματικό δίκτυο, ἐπίσης, ἐπιτρέπει στό κυτταρόπλασμα νά παρουσιάξει μεγάλες ἐπιφάνειες. Καί σέ αὐτές τίς ἐπιφάνειες γίνονται χημικές ἀντιδράσεις, ἀλλά διαφορετικές ἀπό τίς ἄλλες. Ἐδῶ παράγονται οἱ πρωτεΐνες τοῦ κυττάρου, πού εἶναι τὰ «δομικά συστατικά του» ὅπως εἶναι οἱ πέτρες τῆς δομικά ὑλικά γιά ἕνα σπῆτι.

Τά **στοιχεῖα τοῦ Golgi** εἶναι ὄργανα κάθε κυττάρου καί ἔχουν σχέση μέ τό ἐνδοπλασματικό δίκτυο. Ἐκεῖ τροποποιοῦν μερικές πρωτεΐνες, ὀρισμένες ἀπό τίς ὁποῖες ἐκκρίνονται ἀπό τό κύτταρο. Ἀπό τὰ στοιχεῖα τοῦ Golgi παράγονται τὰ λυσοσώματα.

Τά **λυσοσώματα** εἶναι ὄργανα τοῦ κυττάρου, ὅπου βρίσκονται ἀποθηκευμένα διάφορα ἔνζυμα. Ὄταν γίνεται ἡ πινοκύττωση, τό σῶμα πού ἔνσωματώνεται ἔνώνεται μέ ἕνα λυσοσῶμα. Τά ἔνζυμα πού περιέχονται στό λυσοσῶμα, βοηθοῦν νά σπάσει τό σῶμα σέ μικροσκοπικά συστατικά, γιά νά μποροῦν νά ἀφομοιωθοῦν εὐκολότερα ἀπό τό κύτταρο (εἰκόνα 16).

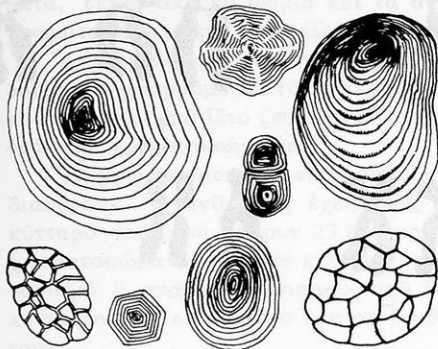
Τά **πλαστίδια** ὑπάρχουν μόνο στά φυτικά κύτταρα. Εἶναι ὄργανα πού παίζουν μεγάλο ρόλο στή σύνθεση ὀρισμένων **ὄργανικῶν ἐνώσεων**. Τά πιό σημαντικά ἀπό τὰ πλαστίδια εἶναι οἱ **χλωροπλάστες**. Τό μέγεθος καί τό σχῆμα τους διαφέρει ἀπό φυτό σέ φυτό. Περιέχουν πρωτεΐνες, λίπη, χλωροφύλλη, νουκλεϊνικά ὀξέα καί ἔνζυμα. Στούς χλωροπλάστες πραγματοποιεῖται, ἀπό ἀνόργανα συστατικά καί μέ τή βοήθεια τῆς ἡλιακῆς ἐνέργειας, ἡ σύνθεση ὄργανικῶν ἐνώσεων στά φυτά. Στούς χλωροπλάστες βρίσκεται ἡ χλωροφύλλη, πού δίνει τό πράσινο χρῶμα στά φυτά.

Ἐκτός ἀπό τοὺς χλωροπλάστες, ὑπάρχουν καί οἱ **ἀμυλοπλάστες**, ὅπου γίνεται ἀπό ἐξόξες ἡ σύνθεση τοῦ ἀμύλου καί **ἐλαιοπλάστες**, ὅπου γίνεται ἡ σύνθεση τοῦ λαδιοῦ.

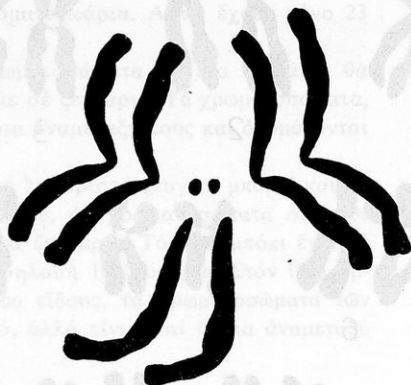
Στά ζωικά μόνο κύτταρα ὑπάρχει καί τό κεντρόσωμα, ἕνα ὄργανο πού παίζει κάποιο ρόλο στή διαίρεση τοῦ κυττάρου. Στά φυτικά κύτταρα δέν ὑπάρχει κεντρόσωμα, ὅμως καί τὰ κύτταρα αὐτά μποροῦν νά διαιροῦνται.

Ὁ **πυρήνας** εἶναι τό πιό σημαντικό ὄργανο τοῦ κυττάρου. Τό κύτταρο χωρίς πυρήνα δέν μπορεῖ νά ζήσει γιά πολύ. Εἶναι καταδικασμένο νά πεθάνει. Γι' αὐτό τὰ κύτταρα τῶν ἐρυθρῶν αἱμοσφαιρίων τοῦ αἵματος, πού δέν ἔχουν πυρήνα — ἄν καί προέρχονται ἀπό κύτταρο μέ πυρήνα — ἔχουν ζωὴ σύντομη καί περιορισμένη.

Ὁ πυρήνας εἶναι συνήθως σφαιρικός καί περιβάλλεται ἀπό τήν **πυρηνική μεμβράνη**. Ὄταν τό κύτταρο δέ διαιρεῖται, ὁ πυρήνας φαίνεται συχνά σάν νά εἶναι ὁμοιογενής, ἀλλά δέν εἶναι. Περιέχει σωμάτια, τὰ χρωματοσώματα. Καί λέγονται ἔτσι γιατί, ὅταν ὁ πυρήνας διαιρεῖται, βάφονται ἔντονα ἀπό χρωστικές. Τά σωμάτια αὐτά τὰ διακρίνουμε στά παρασκευάσματα τῶν κυττάρων πού φτιάχνουμε γιά τή μικροσκοπική παρατήρηση. Τά χρωματοσώματα εἶναι ἐμφανή στίς διάφορες **φάσεις** (στάδια) τῆς κυτταρι-



Εικόνα 17 : 'Αμυλόκοκκοι

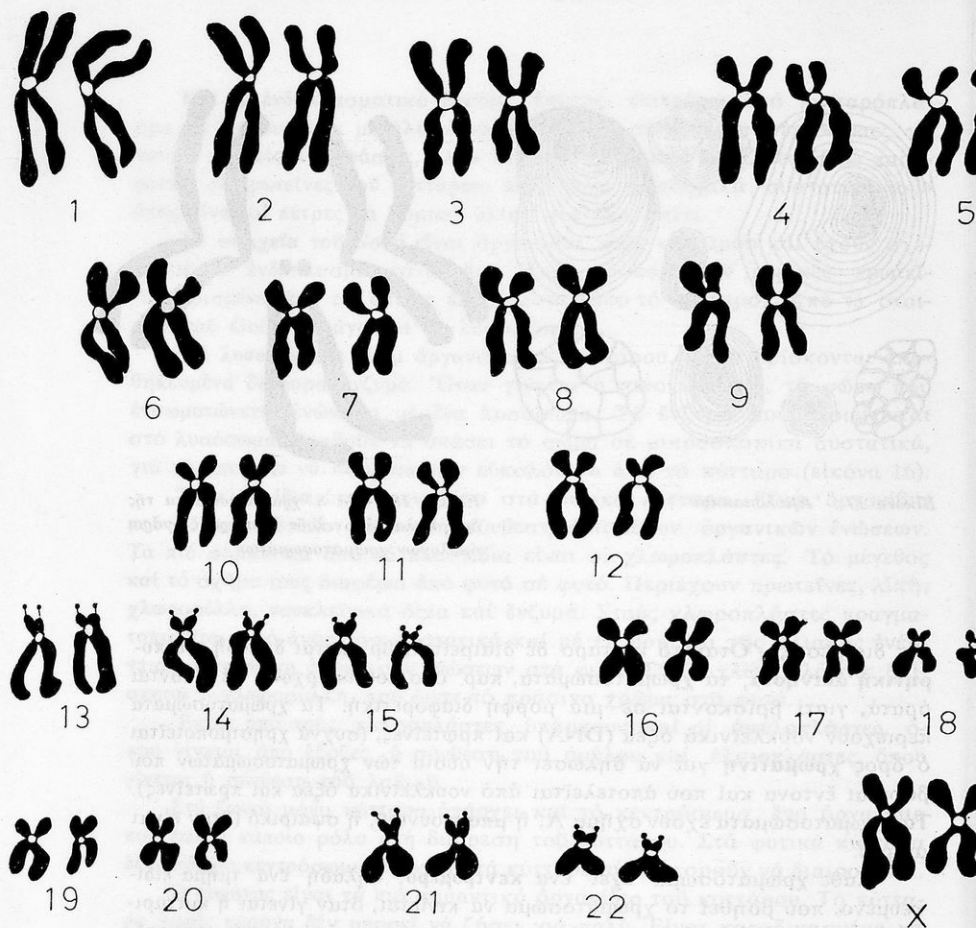


Εικόνα 18: Τά 8 χρωματοσώματα της δροσόφιλας αποτελούν τέσσερα ζευγάρια ομόλογων χρωματοσωμάτων

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

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

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



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

Αυτή ή 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 σπερματοζωάρια. Αυτά έχουν μόνο 23 χρωματοσώματα σε κάθε κύτταρό τους.

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

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

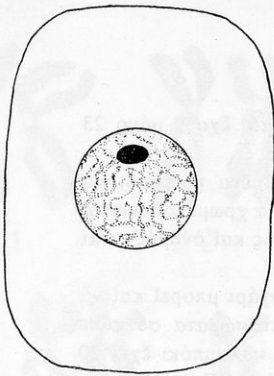
Η μίτωση

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

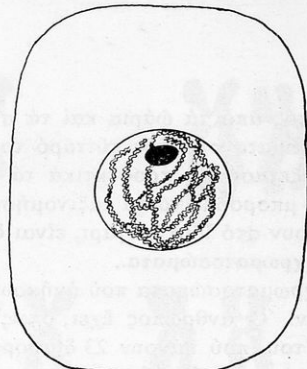
Η μίτωση χωρίζεται σε στάδια, στίς φάσεις.

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

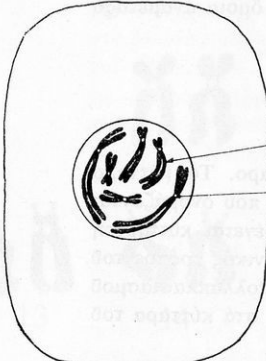
Στή **δεύτερη φάση** ή **μετάφαση**, ή πυρηνική μεμβράνη διαλύεται και σχηματίζεται ή άτρακτος. Η άτρακτος, πού άποτελείται από πολλές ίνες και έχει σχήμα άδραχτιού (άπό τό όποιο και παίρνει και τό όνομά τής), πιάνει μεγάλο μέρος στο χώρο του κυττάρου. Τό κεντρόσωμα, πού έχει χωριστεί στά δυό, έχει καταλάβει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



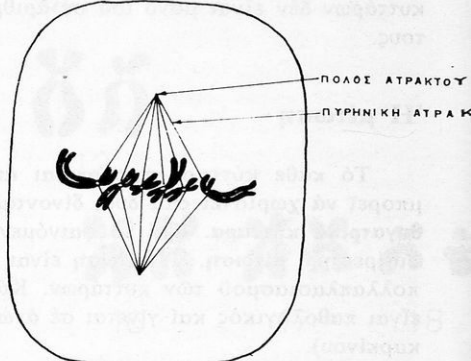
ΕΝΔΙΑΜΕΣΗ ΦΑΣΗ



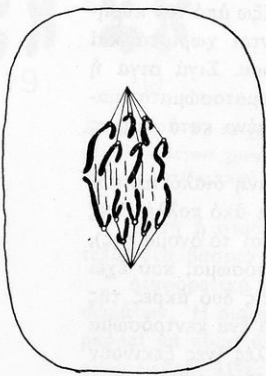
ΑΡΧΗ ΠΡΟΦΑΣΕΩΣ



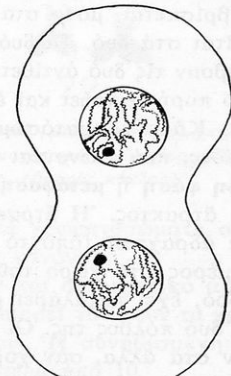
ΤΕΛΟΣ ΠΡΟΦΑΣΕΩΣ



ΜΕΤΑΦΑΣΗ



ΑΝΑΦΑΣΗ



ΤΕΛΟΦΑΣΗ

Εικόνα 20: Η μίτωση

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

Τά χρωματοσώματα, στή δεύτερη φάση, φαίνονται πιό παχιά, σχηματίζονται πιό έντονα και τοποθετούνται στή μέση τής άτρακτου, άπάνω σέ μιá επίπεδη νοητή επιφάνεια πού όνομάζεται **ισημερινό επίπεδο**. Όπως τό ίσημερινό 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 τού κάθε χρωματοσώματος είναι ένωμένο μέ μιá από τίς ίνες τής άτρακτου.

Στήν **τρίτη φάση** ή στήν **ανάφαση** κάθε κεντρόμερο χωρίζεται στά δυό. Έτσι οί δυό χρωματίδες τού κάθε χρωματοσώματος αποχωρίζονται. Έ μιá 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 τών δυό κυττάρων, πού θά προκύψουν από τή μίτωση (τήν κυτταρική διαίρεση).

Και τώρα στήν **τελευταία φάση** ή στήν **τελόφαση**, σχηματίζονται δυό πυρηνικές μεμβράνες. Έ καθεμιá περικλείει τά χρωματοσώματα πού βρίσκονται στόν κάθε πόλο. Συγχρόνως τά χρωματοσώματα αρχίζουν νά γίνονται λιγότερο όρατά, ώσπου εξαφανίζονται από τό μάτι έντελώς. Τό κύτταρο χωρίζεται στά δυό και οί ίνες τής άτρακτου σβήνουν. Έχουμε τώρα δυό θυγατρικά κύτταρα, από τό ένα πού είχαμε πριν. Τά δυό αυτά θυγατρικά κύτταρα, αφού πάρει τό καθένα τους από μιá χρωματίδα από τό κάθε αρχικό χρωματοσώμα, έχουν τόν ίδιο αριθμό και τό ίδιο είδος χρωματοσώματα, όπως είχε τό πατρικό από τό όποιο προήλθαν. Στο στάδιο τής **πυρηνικής άκίνησις** πού ακολουθεί, κάθε χρωματοσώμα, πού τώρα δέν είναι πιά όρατό, πολλαπλασιάζεται. Δηλαδή χωρίζεται κατά μήκος σέ δυό χρωματίδες, γιά νά είναι έτοιμο όταν αρχίσει ή διαίρεση, ή έπόμενη **μίτωση**.

Έ μίτωση, λοιπόν, άποτελεί έναν τακτικό μηχανισμό, πού κρατάει σταθερό τόν αριθμό και τό είδος τών χρωματοσωμάτων στα κύτταρα τού ίδιου όργανισμού. Γιατί ό κάθε πολυκύτταρος όργανισμός προέρχεται από ένα μόνο αρχικό κύτταρο. Όλα του, δηλαδή, τά κύτταρα προέρχονται από τίς άλλεπάλληλες διαιρέσεις αυτού τού αρχικού κυττάρου.

Πώς διαιρούνται τά χρωματοσώματα κατά μήκος σέ χρωματίδες;

Σήμερα πιστεύουμε ότι τά χρωματοσώματα, πού άποτελούνται από πρωτείνες και DNA, διπλασιάζονται μέ τόν ίδιο μηχανισμό, πού διπλασιάζεται τό DNA. Όπως τό κάθε μόριο τού DNA έχει δυό ένωμένες άλυσίδες, πού αποχωρίζονται και πού ή καθεμιá επιτρέπει τή σύνθεση μιáς

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

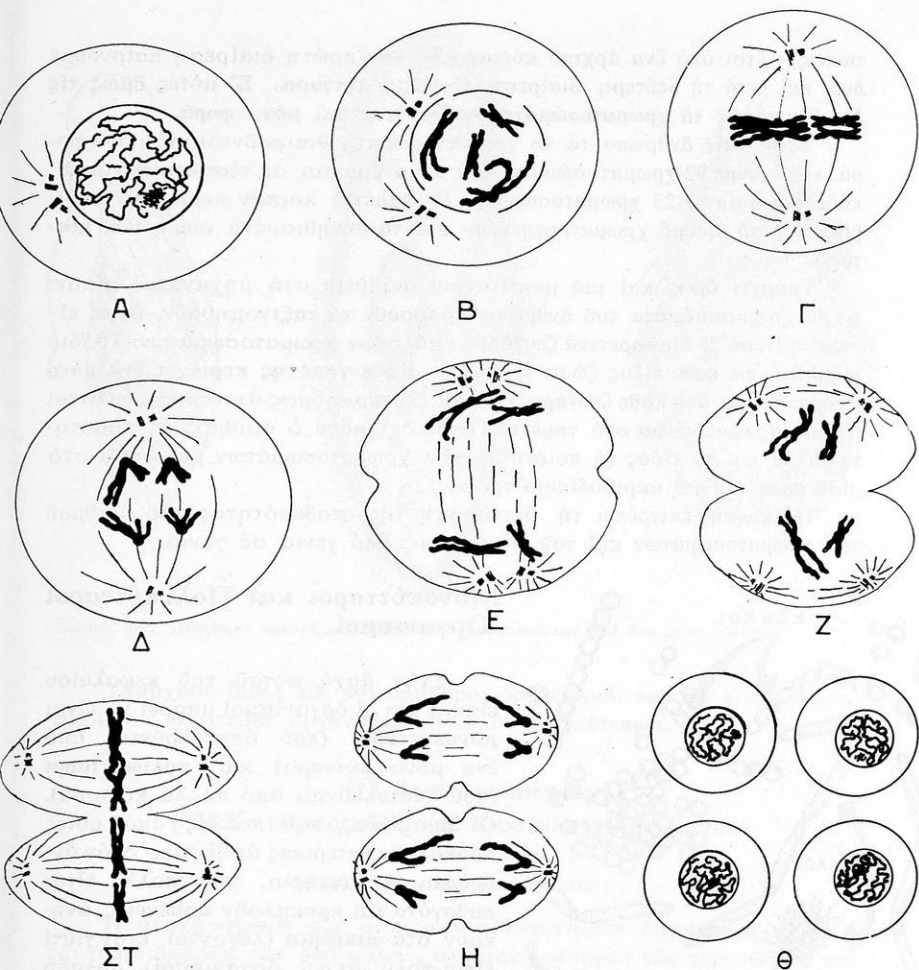
Τά χρωματοσώματα παίζουν πολύ μεγάλο ρόλο στή ζωή τοῦ κυττάρου. **Ἐπίσης οὐσιαστικά δέν εἶναι τίποτε ἄλλο ἀπό ἕνα σακούλακι πού περιέχει χρωματοσώματα.** Τά χρωματοσώματα εἶναι τά ἐνεργά στοιχεῖα τοῦ πυρήνα : καί ὅπως θά δοῦμε παρακάτω, στά χρωματοσώματα βρίσκονται καί οἱ μονάδες τῆς κληρονομικότητας.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

Ἡ μείωση

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

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

Ἡ μείωση ἐλαττώνει στό μισό τόν ἀριθμό τῶν χρωματοσωμάτων στοὺς γαμέτες. Ὁ μηχανισμός μέ τόν ὁποῖο γίνεται αὐτή ἡ μείωση εἶναι ἐξαι-



Εικόνα 21: Οι δύο διαιρέσεις της μείωσης

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

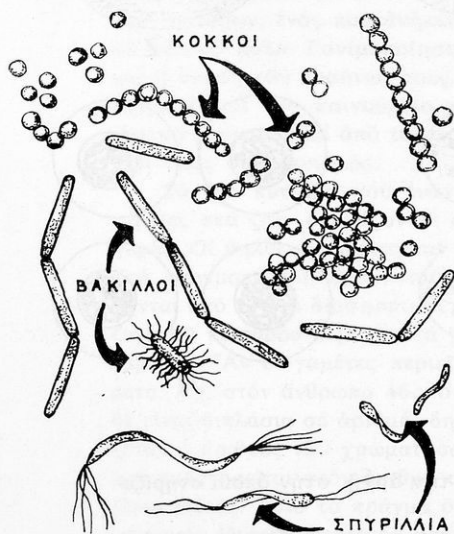
Οι γαμέτες προέρχονται από διαιρέσεις κυτταρικές. Τά κύτταρα αυτά που διαιρούνται έχουν κανονικό αριθμό σε χρωματοσώματα (λ.χ. 46 στον άνθρωπο). Η μείωση αποτελείται από δύο κυτταρικές διαιρέσεις (δύο μι-

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

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

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

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

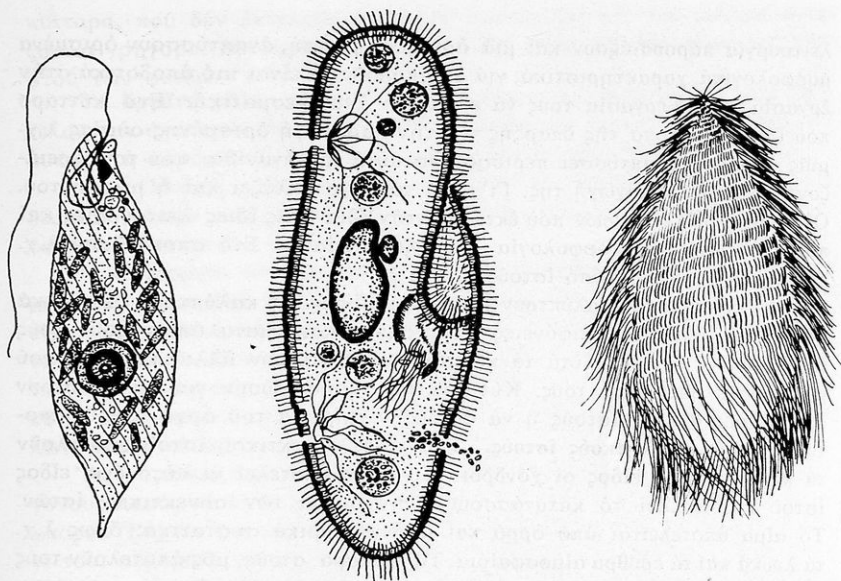


Εικόνα 22 : Διάφορα βακτήρια - πολύ άπλοί μονοκύτταροι οργανισμοί

Μονοκύτταροι και Πολυκύτταροι Όργανισμοί

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

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



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

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

Ἡ Διαφοροποίηση (Ὁ Καταμερισμός τοῦ Φυσιολογικοῦ Ἔργου)

Ἴστοι, Ὀργανα, Συστήματα

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Ἡ λειτουργία τοῦ αἵματος γίνεται ἀπό τό **κυκλοφορικό σύστημα**. Συμμετέχουν ἡ καρδιά, οἱ ἀρτηρίες, οἱ φλέβες, τά τριχοειδή 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 πιο καλά, πιο 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 λαούς τό κάθε ἄτομο κάνει μόνο του ὅσες ἐργασίες περισσότερες μπορεῖ. Ψάχνει γιά τήν τροφή του, φτιάχνει τά ρούχα του, στήνει τό σπίτι του, πολεμάει γιά νά ὑπερασπίσει τόν ἑαυτό του καί τούς δικούς του. Στίς ἀναπτυγμένες κοινωνίες γίνεται τό ἀντίθετο. Τά ἐπαγγέλματα ἔχουν διαχωριστεῖ. Γιά νά φτιαχτεῖ ἓνα σπίτι καί γιά νά γίνει καλό, ἐργάζονται πολλοί ἄνθρωποι μέ διάφορα ἐπαγγέλματα : ἐργολάβοι, οἰκοδόμοι, ἤλεκτρολόγοι, 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 ἱατρική, μέ τά φάρμακα, μέ τό ἐμπόριο κτλ.

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

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

*“Ολοι 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 νά αντιστοιχεί και μία σύνθεση μιās 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. Όσπε η πρώτη πηγή ενέργειάς τους προέρχεται από τόν ήλιο. Στίς πρώτες αυτές ενώσεις αποθηκεύουν μέρος τής ήλιακής ενέργειας. Αυτές ακριβώς τις ενώσεις χρησιμοποιούν για δυο σκοπούς: πρώτα για νά απελευθερώσουν ενέργεια σπάζοντάς τεσ όταν τους χρειάζεται ενέργεια και μετά για νά φτιάξουν από αυτές όλες τις άλλες οργανικές ενώσεις που χρειάζονται. Γι' αυτό μελετώντας τις λειτουργίες των φυτών θά μιλήσουμε πρώτα για τήν 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 τήν απελευθέρωση ενέργειας από τις οργανικές ενώσεις μέ τήν αναπνοή που αποτελεί 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 πρωτείνες σε αμινοξέα κ.ο.κ. και από αυτές συνθέτουν δικές τους διαφορετικές χημικές ενώσεις. Μέ τήν αναπνοή μπορούν νά κάψουν όρισμένες από αυτές, έλευθερώνοντας τήν ενέργεια που τους χρειάζεται. Τις λειτουργ-

γίες τών ζώων θά τίς εξετάσουμε λοιπόν μετά από τίς λειτουργίες τών φυτών.

Τίς λειτουργίες τών οργανισμών εξετάζει ό κλάδος τής Βιολογίας πού όνομάζεται **Φυσιολογία**.

Ι. ΟΙ ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ ΤΩΝ ΦΥΤΩΝ

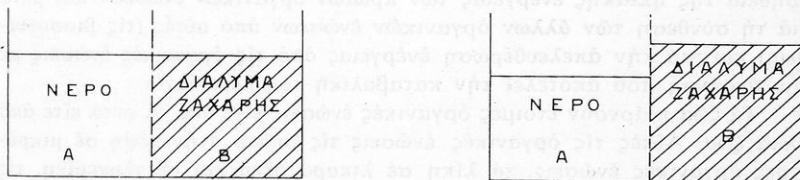
Ἡ ἀπορρόφηση τοῦ νεροῦ καί τών θρεπτικῶν στοιχείων ἀπό τό ἔδαφος

Γνωρίζουμε ἀπό τή Φυτολογία ότι τά φυτά ἀπορροφοῦν ἀπό τό ἔδαφος νερό καί θρεπτικά ἀνόργανα ἄλατα πού εἶναι διαλυμένα σ' αὐτό, μέ τά ριζικά τους τριχίδια. Τό νερό μέ τά στοιχεῖα πού περιέχει ἀνεβαίνει ἀπό τά ἀγγεῖα τοῦ ξύλου ὡς τά φύλλα. Γιά νά φτάσει ὅμως ἀπό τίς πιό βαθιές ριζες ὡς τά φύλλα τής 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 μιá 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 σπαραγγῆς**.

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

Συμπεραίνουμε ότι μιá πίεση ὠθησε νερό ἀπό τό χῶρο Α στό χῶρο Β. Τήν πίεση αὐτή ὀνομάζουμε **ὠσμωτική πίεση**. Ὄσμωτική πίεση παρουσιάζεται καί στό κύτταρο, γιατί τό χυμοτόπιό του, πού περιέχει σέ διάλυση ὀρ-



Ω Σ Μ Ω Σ Η

Εικόνα 24 : Πείραμα ὠσμωτικῆς πίεσης

γανικές ουσίες, χωρίζεται από το περιβάλλον με ήμιπερατές μεμβράνες.

Μπορούμε νά καταλάβουμε τί είναι ή πίεση **σπαργής** όταν φουσκώνουμε μιά μπάλλα ποδοσφαίρου. Παρατηρούμε πώς όσο προχωρεί τό φούσκωμα τόσο περισσότερη δύναμη χρειάζεται νά βάλουμε. Αυτό σημαίνει ότι μιά δύναμη εμποδίζει νά συνεχίσουμε τό φούσκωμα. 'Η δύναμη αυτή δρα από τό έσωτερικό τής μπάλλας πρὸς τά έξω. Γεννιέται γιατί ό όγκος τής μπάλλας δέ μεταβάλλεται, ενώ εμείς εξακολουθούμε νά βάζουμε πολύ αέρα.

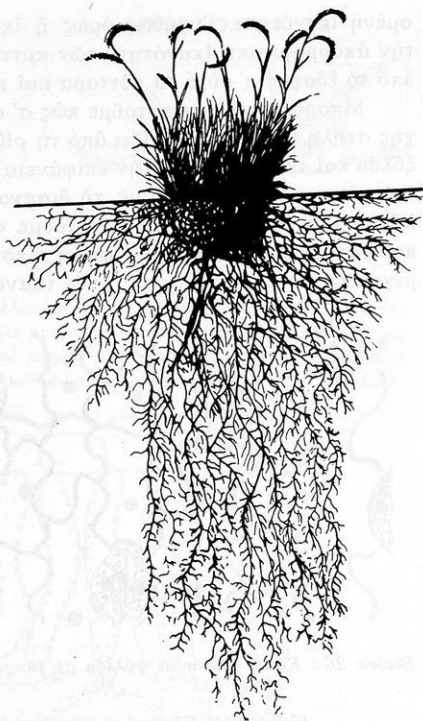
Τό ίδιο συμβαίνει όταν τό κύτταρο άπορροφά νερό. Τό νερό πού είναι μέσα στό κύτταρο πιέζει πρὸς τά έξω καί δέν αφήνει κι άλλο νερό νά μπει. 'Η δύναμη αυτή ονομάζεται πίεση σπαργής.

'Η ώσμωτική πίεση σπρώχνει νερό από τό περιβάλλον μέσ στό κύτταρο. 'Αντίθετα ή πίεση σπαργής εμποδίζει τό νερό νά μπει στό κύτταρο. Οί δύο αυτές δυνάμεις είναι αντίθετες. 'Η διαφορά τους μάς δίνει τήν **άπορροφητική ικανότητα του κυττάρου**, τήν ικανότητα δηλαδή μέ τήν όποία τό κύτταρο άπορροφά νερό από τό περιβάλλον :

Άπορροφητική ικανότητα (πίεση) = Άσμωτική πίεση - πίεση σπαργής. 'Η ώσμωτική πίεση του κυττάρου είναι σταθερή, ενώ ή πίεση σπαργής μεταβάλλεται ανάλογα μέ τό νερό πού τό κύτταρο άπορρόφησε. Γι' αυτό κι ή άπορροφητική ικανότητα μεταβάλλεται ανάλογα μέ τήν πίεση σπαργής του.

Σέ δύο κύτταρα πού βρίσκονται τό ένα δίπλα στό άλλο τό νερό κινείται από τό κύτταρο μέ τή μικρότερη άπορροφητική ικανότητα πρὸς τό κύτταρο μέ τή μεγαλύτερη άπορροφητική ικανότητα.

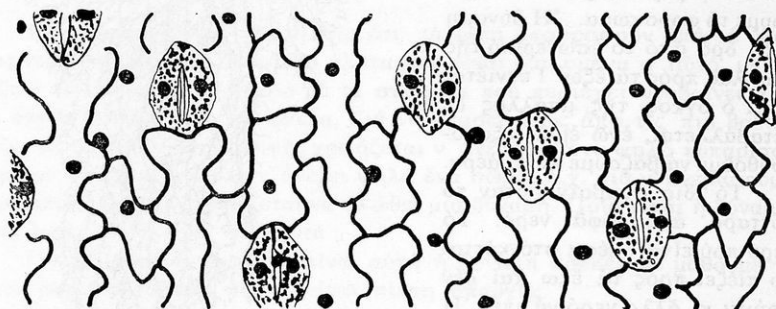
Τό χῶμα γύρω από τίς ρίζες του φυτού συγκρατεί τό νερό μέ μιά όρι-



Εικόνα 25 : Τό ριζικό σύστημα σ' ένα φυτό είναι μεγαλύτερο από τό ύπεργειο τμήμα του

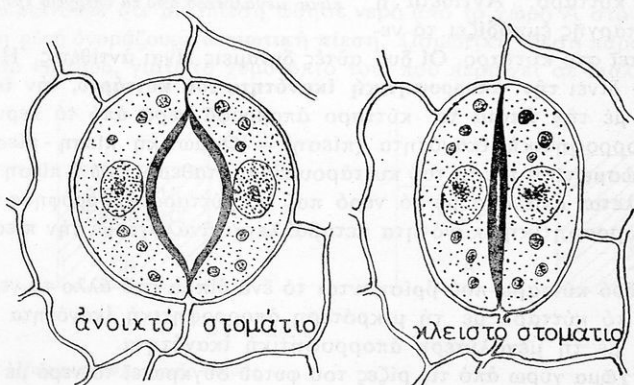
σμένη ικανότητα. Συνήθως όμως η ικανότητα αυτή είναι μικρότερη από την απορροφητική ικανότητα των κυττάρων της ρίζας και τό νερό μπαίνει από τό έδαφος σ' αυτά τά κύτταρα και προχωρεί μέχρι τά άγγεϊα του ξύλου.

Μπορούμε νά φανταστούμε πώς σ' όλόκληρο τό φυτό ύπάρχει μιá συνεχιζήσ στήλη νερού που άρχίζει από τή ρίζα, συνεχίζεται μέσα στά άγγεϊα του ξύλου και τέλος φτάνει στην επιφάνεια των φύλλων του. Τά φύλλα του φυτού χάνουν διαρκώς νερό με τή **διαπνοή**, όπως γνωρίζουμε από τή Φυτολογία. Για τή διαπνοή θά μιλήσουμε σέ λίγο. Στά κύτταρα των φύλλων, που χάνουν νερό με τή διαπνοή, ή πίεση σπαργής μικραίνει. Σάν συνέπεια μεγαλώνει ή απορροφητική τους ικανότητα και τραβούν τό νερό από τά

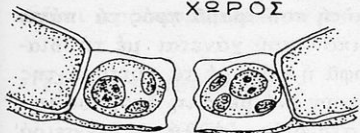


Εικόνα 26 : Κάτω επιφάνεια φύλλου σέ μικρότερη μεγέθυνση. Φαίνονται τά στομάτια

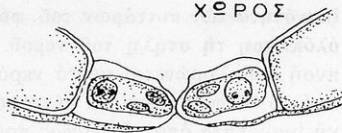
Εικόνα 27 : Κλειστό και άνοιχτό στομάτιο, όπως φαίνονται σέ μεγαλύτερη μεγέθυνση στην επιφάνεια του φύλλου



ΥΠΟΣΤΟΜΑΤΙΟΣ
ΧΩΡΟΣ



ΥΠΟΣΤΟΜΑΤΙΟΣ
ΧΩΡΟΣ

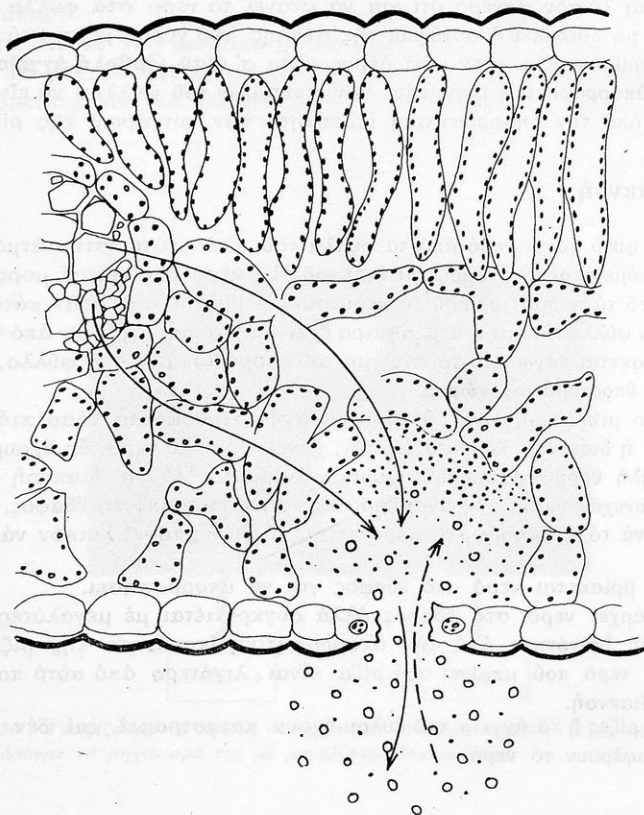


ΑΝΟΙΧΤΟ ΣΤΟΜΑΤΙΟ

ΚΛΕΙΣΤΟ ΣΤΟΜΑΤΙΟ

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

Εικόνα 29 : Το νερό από τα αγγεία του φύλλου φτάνει στον υποστομάτιο χώρο (συνεχής γραμμή). Η ατμόσφαιρα γύρω στο φύλλο έχει μικρότερη υγρασία απ' ό,τι ο υποστομάτιος χώρος (μαύρες τελείες). Γι' αυτό το νερό σε μορφή υδρατμού 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 πιο μεγάλη απορροφητική ικανότητα από το έδαφος που είναι γύρω στη ρίζα. Άλλα 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.

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

- Είναι λοιπόν φανερό ότι για να φτάνει το νερό στα φύλλα πρέπει :
Νά μη διακοπεί η συνέχεια της στήλης του νερού μέσα στα άγγεια, όπως συμβαίνει λ.χ. όταν μπει αέρας μέσα σ' αυτά (έμβολη άγγειου).
- Η απορροφητική ικανότητα των κυττάρων του φύλλου να είναι μεγαλύτερη από την απορροφητική ικανότητα των κυττάρων της ρίζας.

Η διαπνοή

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

Όσο μικρότερη είναι η υγρασία στην ατμόσφαιρα τόσο πιο έντονη είναι κι η διαπνοή. Το φυτό, λοιπόν, χάνει πιο πολύ νερό, αν έχουμε ξηρασία, ψηλή θερμοκρασία ή ισχυρούς ανέμους. Με τη διαπνοή το φυτό χάνει συνεχώς νερό, που αναπληρώνει παίρνοντας από το έδαφος. Αν δέν μπορεί να το αναπληρώσει, μαραίνεται. Το φυτό μπορεί λοιπόν να ξεραθεί γιατί :

- Δέ βρίσκεται νερό στο έδαφος για να απορροφήσει.
- Υπάρχει νερό στο έδαφος, αλλά συγκρατιέται με μεγαλύτερη απορροφητική ικανότητα από την απορροφητική ικανότητα της ρίζας.
- Το νερό που μπαίνει στη ρίζα είναι λιγότερο από αυτό που φεύγει με τη διαπνοή.
- Οι ρίζες ή τα άγγεια του ξύλου έχουν καταστραφεί και δέν μπορούν να μεταφέρουν το νερό.

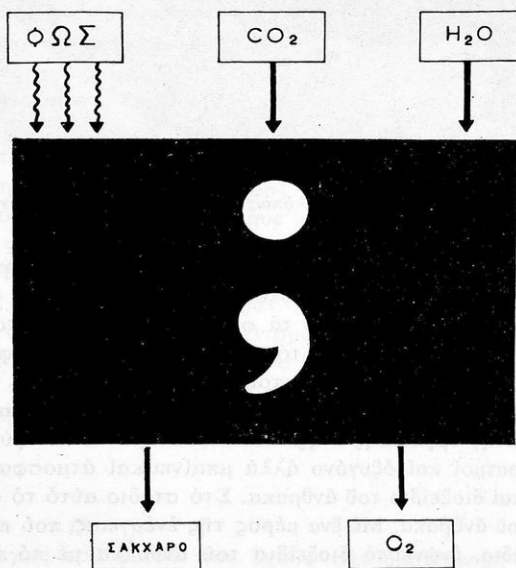
Μερικά φυτά μπορούν να ζήσουν και σε πολύ ξηρά κλίματα, γιατί είναι προσαρμοσμένα σ' αυτά, έχοντας ελαττώσει την διαπνοή τους.

Ἡ φωτοσύνθεση

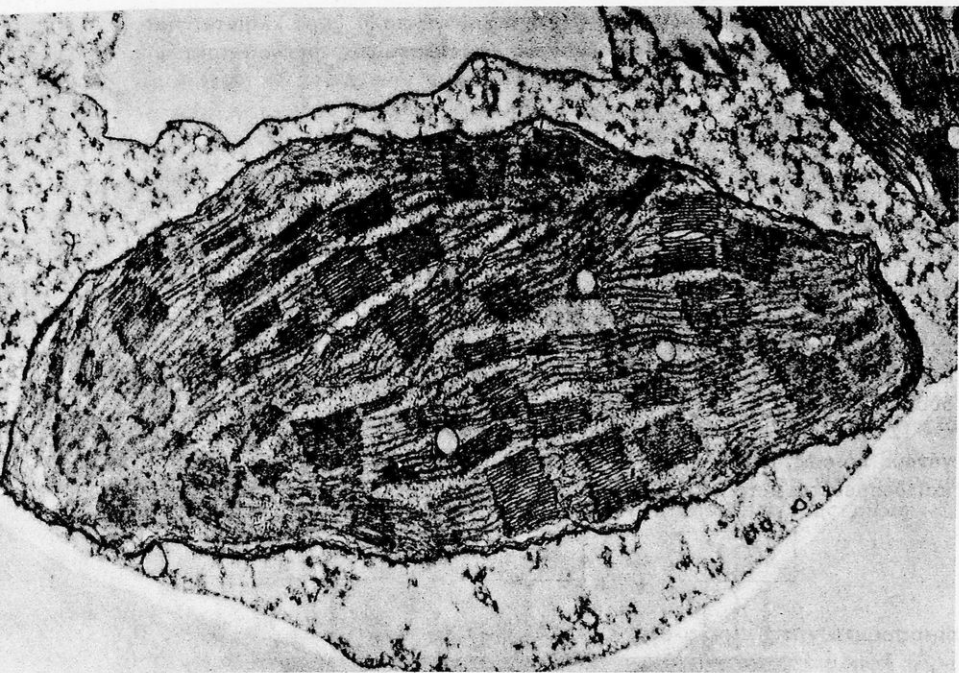
Ἡ σύνθεση τῶν ὀργανικῶν χημικῶν ἐνώσεων στό φυτό ἀποτελεῖ μιὰ ἀλυσίδα ἀπό πολύπλοκες λειτουργίες. Στήν ἀρχή τῆς ἀλυσίδας αὐτῆς βρίσκεται ἡ φωτοσύνθεση.

Ἡ φωτοσύνθεση εἶναι ἡ λειτουργία μέ τήν ὁποία τό πράσινο φυτό συνθέτει τήν πρώτη του ὀργανική ὕλη. Γιά νά γίνει ἡ φωτοσύνθεση χρειάζονται : φῶς, χλωροφύλλη, διοξειδίο τοῦ ἄνθρακα, νερό καί ὀρισμένα ἔνζυμα. Ἡ φωτοσύνθεση γίνεται στά μέρη τοῦ φυτοῦ πού ἔχουν χλωροφύλλη (στά φύλλα καί στούς νεαρούς βλαστούς). Μπορεῖ νά χωριστεῖ σε 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 σέ χημική. Μέ τή φωτεινή ενέργεια σπάει τά μόρια τοῦ νεροῦ, πού βρίσκονται στους χλωροπλάστες, σέ ὑδρογόνο καί ὀξυγόνο. Τό ὀξυγόνο φεύγει ἀπό τά φύλλα κι ἐλευθερώνεται στήν ἀτμόσφαιρα. Σ' αὐτό λοιπόν τό στάδιο τό φυτό δίνει στήν ἀτμόσφαιρα ὀξυγόνο πού προέρχεται ἀπό τή διάσπαση τοῦ νεροῦ.

● **Στό στάδιο τῆς δέσμευσης τοῦ διοξειδίου τοῦ ἄνθρακα καί τῆς σύνθεσης τῆς πρώτης ὀργανικῆς ὕλης.** Ἀπό τά στομάτια τῶν φύλλων δέ βγαίνουν μόνο ὕδρατμοί καί ὀξυγόνο ἀλλά μπαίνει καί ἀτμοσφαιρικός ἀέρας, πού περιέχει καί διοξείδιο τοῦ ἄνθρακα. Στό στάδιο αὐτό τό φυτό δεσμεύει τό διοξείδιο τοῦ ἄνθρακα. Μέ ἓνα μέρος τῆς ἐνέργειας, πού περισσεψε ἀπό τό πρῶτο στάδιο, ἐνώνει τό διοξείδιο τοῦ ἄνθρακα μέ τό ὑδρογόνο πού προέρχεται ἀπό τή διάσπαση τοῦ νεροῦ. Σ' αὐτό βοηθοῦν καί διάφορα ἐνζυμα. Ἔτσι τό φυτό συνθέτει τήν πρώτη του ὀργανική ὕλη, πού περιέχει

άνθρακα, ύδρογόνο και δξυγόνο, ένα άπλό σάκχαρο, δηλαδή μία έξόζη. Από αυτή τήν άπλή οργανική ένωση τό φυτό συνθέτει όλες τις οργανικές του ένώσεις. Όρισμένα κατώτερα φυτά, όπως είναι τά φύκη, φωτοσυνθέτουν μέ τό αδύνατο ήλιακό φώς πού φτάνει στά βάθη τής θάλασσας. Δέν έχουν χλωροφύλλη αλλά άλλες χρωστικές, πού μοιάζουν μ' αυτή χημικά.

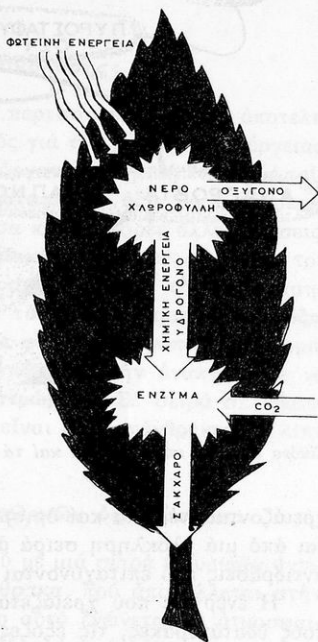
Χωρίζουμε σε δύο μεγάλες κατηγορίες τούς οργανισμούς, ανάλογα μέ τήν ικανότητα πού έχουν νά φωτοσυνθέτουν ή όχι :

Στούς **αυτότροφους**, πού μπορούν νά συνθέσουν οργανική ύλη από πολύ άπλες ανόργανες ένώσεις. Οί ένώσεις αυτές είναι κυρίως τό νερό και τό διοξειδίο του άνθρακα. Αυτότροφοι οργανισμοί είναι όσοι έχουν χλωροφύλλη ή άλλες παρόμοιες χρωστικές.

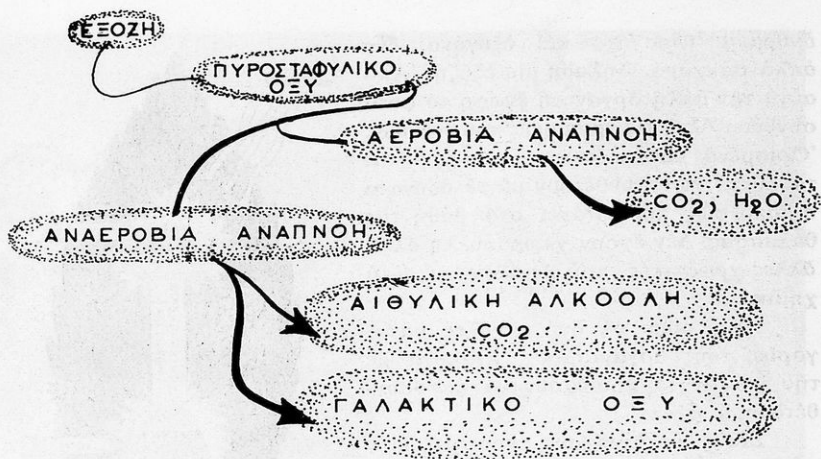
Στούς **ετερότροφους**, πού παίρνουν τήν οργανική ύλη, ή όποία τούς είναι απαραίτητη, από τούς αυτότροφους. Μέ τή φωτοσύνθεση σχηματίζεται από ανόργανες ένώσεις οργανική ύλη. "Αν έπαυε νά υπάρχει ή φωτοσύνθεση, οί τροφές τών διάφορων οργανισμών θά εξαντλούνταν. 'Η ζωή θά σταματούσε. Γι' αυτό κι ό ήλιος μπορεί νά θεωρηθεί σάν ή κύρια πηγή ζωής στον πλανήτη μας. Γιατί στή φωτοσύνθεση οί οργανισμοί χρησιμοποιούν τήν ενέργεια πού φέρνει μαζί του τό ήλιακό φώς. Ένα μικρό μέρος του τεράστιου ποσοδύ ενέργειας πού φέρνει μαζί του τό ήλιακό φώς, φτάνοντας στήν γή, μετατρέπεται μέ τή φωτοσύνθεση σε χημική ενέργεια, συντηρώντας έτσι τή ζωή.

Η αναπνοή

Οί λειτουργίες του φυτού πού έχουν σάν αποτέλεσμα τή σύνθεση όλων τών απαραίτητων οργανικών του ένώσεων 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 τής αναπνοής

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

Η ενέργεια που χρειάζεται για τίς συνθέσεις αυτές προέρχεται από τούς υδατάνθρακες, τίς εξόζες, που φτιαχτήκανε στή φωτοσύνθεση. Η λειτουργία μέ τήν όποία παράγεται ενέργεια από αυτές τίς εξόζες ονομάζεται **άναπνοή**.

Από τή Φυτολογία γνωρίζουμε τό έξωτερικό χαρακτηριστικό τής άναπνοής : Τά φυτά παίρνουν όξυγόνο από τήν άτμόσφαιρα και άποβάλλουν διοξειδίο του άνθρακα. **Στήν άναπνοή οί όργανικές ένώσεις σπάνε μέ τή βοήθεια του όξυγόνου σε άπλούστερες ένώσεις (όπως λ.χ. σε διοξειδίο του άνθρακα), ενώ έλευθερώνεται συγχρόνως ενέργεια.**

Η άναπνοή άποτελεί χαρακτηριστική και άναγκαία λειτουργία κάθε όργανισμού, φυτικού ή ζωικού. Άποτελεί τό μέρος αυτό του μεταβολισμού που όνομάσαμε καταβολισμό. Τό κύριο χαρακτηριστικό τής άναπνοής είναι ή **όξειδωση**. Άν θυμηθούμε ότι ή όξειδωση άποτελεί κατηγορία χημικών αντιδράσεων που είναι αντίθετη από τίς άναγωγικές αντιδράσεις κι αν παρατηρήσουμε ότι έχουμε άναγωγή στή φωτοσύνθεση, ενώ έχουμε όξειδώσεις στήν άναπνοή, θά καταλάβουμε πώς οί δύο αυτές λειτουργίες, ή φωτοσύνθεση κι ή άναπνοή, είναι αντίστροφες. Άποτελούν όμως κι οί δύο τούς τά δύο μεγάλα σκέλη πάνω στά όποία στηρίζεται όλος ό μεταβολισμός του φυτού.

Ἡ ἀναπνοή χωρίζεται σέ δύο στάδια :

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

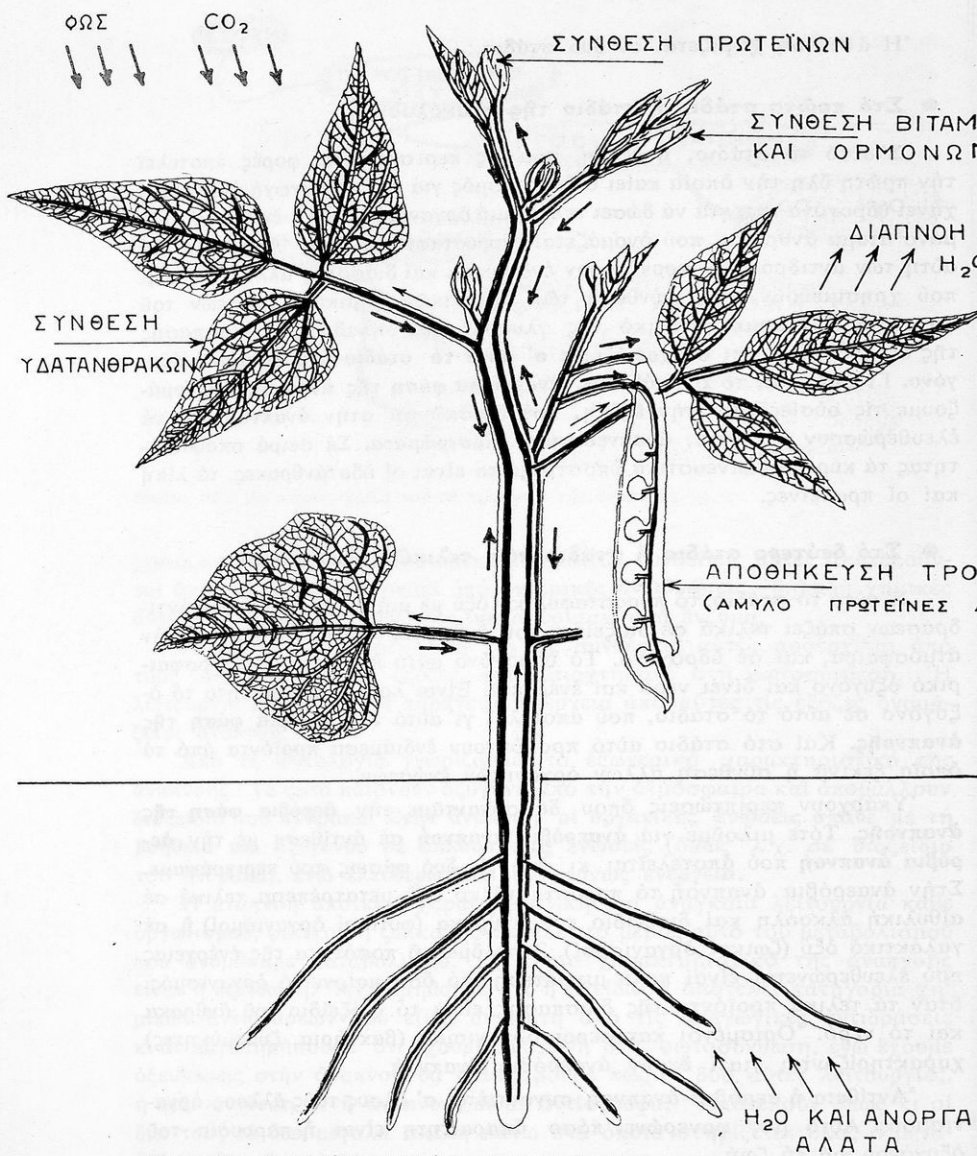
Σ' αὐτό τό στάδιο, ἡ ἐξόζη, πού τίς περισσότερες φορές ἀποτελεῖ τήν πρώτη βλῆ τήν ὁποία καίει ὁ ὄργανισμός γιά τήν παραγωγή ἐνέργειας, χάνει ὕδρογόνα τῆς, γιά νά δώσει τελικά μιά ὄργανική χημική ἔνωση μέ τρία μόνο ἄτομα ἄνθρακα, πού ὀνομάζεται **πυροσταφυλικό ὄξύ**. Ἀπό τή σειρά αὐτή τῶν ἀντιδράσεων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

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

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

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



Εικόνα 34 : Γενική εικόνα των λειτουργιών του φυτού

Οί βιοσυνθέσεις

Όλη ή ποσότητα τών 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 καί γίνεται ή βασική μονάδα από τήν όποία θά φτιαχτεί τό άμυλο. Τά μόρια τής έξόζης ένώνονται μεταξύ τους κι έτσι σχηματίζεται τό μόριο τοῦ άμυλου.

Κάθε φορά πού ένα μόριο έξόζης ένώνεται μέ μία άλυσίδα μορίων έξόζης είναι άπαραίτητη μία ποσότητα ένέργειας. Η ποσότητα αυτή αποταμιεύεται στό μόριο τοῦ άμυλου.

Η σύνθεση τοῦ άμυλου γίνεται σέ ειδικά όργανίδια τών κυττάρων τοῦ φύλλου, στους **άμυλοπλάστες**. Έκεί βρίσκονται καί 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 τοῦ φυτοῦ λ.χ. στους βλαστούς, στις ρίζες καί κυρίως στους κόνδυλους (στήν πατάτα), στους βολβούς, στά ριζώματα καί στά σπέρματα. Είναι πιά τό **άποταμιευτικό άμυλο**. Οί άμυλοπλάστες λοιπόν αποτελοῦν τά εργοστάσια παραγωγής τοῦ άμυλου καί οί ρίζες, τά σπέρματα τίς άποθήκες του.

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

Γιά νά συνθέσει τά λίπη, τό φυτό χρησιμοποιεῖ ένδιάμεσα προϊόντα τής άναπνοῆς. Τά λιπαρά όξέα προέρχονται από μετατροπές τοῦ πυροσταφυλικοῦ όξέος. Στό στάδιο τής γλυκόλυσης παράγεται επίσης καί γλυκερίνη. Έτσι φτιάχνει τό φυτό τά λίπη του.

Τά άμινοξέα, βασικές μονάδες από τίς όποιες αποτελοῦνται οί πρωτεΐνες, προέρχονται κι αυτά από τήν άναπνοή, είτε στό στάδιο τής γλυκόλυσης είτε κυρίως στήν αερόβια φάση τής. Ένδιάμεσα προϊόντα τής άναπνοῆς μέ μία σειρά ένζυμικών αντιδράσεων ένσωματώνονται στό μόριο τους καί άζωτο, πού άπορροφήθηκε από τό έδαφος, καί μετατρέπονται σέ μερικά άμινοξέα. Από αυτά τά άμινοξέα προκύπτουν όλα τά άλλα. Τή σύνθεση τών πρωτεϊνών θά εξετάσουμε στό κεφάλαιο τής άναπαραγωγής.

Τά νουκλεϊνικά όξέα προέρχονται κι αυτά από ένδιάμεσα προϊόντα τής άναπνοῆς. Γιά νά δημιουργηθοῦν τά νουκλεοτίδια τό φυτό χρησιμοποιεῖ πεντόζες καί άμινοξέα.

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

νουκλεινικών οξέων. Η σειρά με την οποία ενώνονται μεταξύ τους τα διάφορα είδη των νουκλεοτιδίων είναι απόλυτα καθορισμένη, γιατί αποτελεί πιστό αντίγραφο του νουκλεινικού οξέος που κληρονόμησε ο οργανισμός από τους γονείς του. Θα μελετήσουμε αυτό το θέμα στο κεφάλαιο της αναπαραγωγής.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Τά φυτά απορροφούν νερό και θρεπτικά άνοργανα στοιχεία από το έδαφος. Σε τούτο βοηθά η απορροφητική ικανότητα των κυττάρων τους και η διαπνοή των φύλλων τους.

Με τή βοήθεια του ήλιακού φωτός ή χλωροφύλλη συνθέτει, από το νερό και το διοξείδιο του άνθρακα της ατμόσφαιρας, τους πρώτους υδατάνθρακες (φωτοσύνθεση).

Με τή αναπνοή τά φυτά διασπούν οργανικές ενώσεις σε άπλουστερες, έλευθερώνοντας ενέργεια. Τά φυτά συνθέτουν μεγάλο αριθμό διάφορων οργανικών ενώσεων από τά προϊόντα της φωτοσύνθεσης και της αναπνοής.

II. ΟΙ ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ ΤΩΝ ΖΩΩΝ

Οι τροφές

Όπως τά φυτά, έτσι και τά ζώα χρειάζονται ενέργεια γιά νά ζήσουν, νά κινηθοῦν, νά ἀυξηθοῦν 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, ὕδατάνθρακες, πρωτεΐνες, βιταμίνες, ἀνόργανα ἄλατα καί νερό. Κάθε κατηγορία χημικῶν ἐνώσεων παίζει σημαντικό ρόλο, ἢ κύρια λ.χ. σημασία τῶν ὕδατανθράκων στή διατροφή εἶναι νά ἐλευθερώσει ἐνέργεια γιά τίς διάφορες λειτουργίες τοῦ ὀργανισμοῦ. Μετροῦμε τήν ἐνέργεια σέ **θερμίδες**. Ἡ **θερμίδα** εἶναι μιὰ ὀρισμένη ποσότητα ἐνέργειας πού μετρίεται σέ θερμότητα (ἀφοῦ ἡ θερμότητα εἶναι καί αὐτή μιὰ ἀπό τίς μορφές τῆς ἐνέργειας, ὅπως εἶναι καί ἡ χημική ἐνέργεια, ἡ ἠλεκτρική ἐνέργεια κ.ἄ.). Ἐνας ἄντρας χρειάζεται τουλάχιστο 1.600 θερμίδες τήν ἡμέρα ἄν δέν κινεῖται. Ἐνας ἐργάτης ὅμως χρειάζεται τουλάχιστο 2.500 θερμίδες τήν ἡμέρα.

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

Οἱ τροφές, πού τρῶμε, σπάνια ἀποτελοῦνται ἀπό μιὰ 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 μιὰ ἰσορροπημένη λήψη ὅλων τῶν οὐσιῶν πού χρειάζεται ὁ ὀργανισμός γιά τίς διάφορες λειτουργίες του.

Ἡ πέψη

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

κες χημικές ενώσεις, πού τά κύτταρα δέν μπορούν νά χρησιμοποιήσουν. Γι' αὐτό ὑπάρχει ἡ λειτουργία τῆς **πέψης**, πού σάν σκοπό ἔχει νά παραλάβει καί νά διασπάσει τίς τροφές σέ ἀπλά συστατικά, πού μπορούν νά χρησιμοποιηθοῦν ἀπό τά κύτταρα.

Ὅπως ἀκριβῶς, ὅταν θέλουμε νά χτίσουμε ἕναν τοῖχο σέ διαφορετική θέση καί διαφορετικό, γκρεμίζουμε τόν πρῶτο καί μέ τά ἴδια τοῦβλα χτίζουμε τόν καινούργιο στή νέα του θέση, ὅπως ἐμεῖς τόν θέλουμε, ἔτσι κάνει καί ὁ ὄργανισμός: τὸ γκρέμισμα κι ἡ ἐλευθέρωση τῶν τοῦβλων εἶναι ἐργασία πού μοιάζει μέ τήν πέψη.

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

● **Ἡ πρόσληψη τῆς τροφῆς.** Ὅλα τά ζῶα δέν τρῶνε τίς ἴδιες τροφές. Τά φυτοφάγα ζῶα τρῶνε φυτά, τά σαρκοφάγα τρῶνε ἄλλα ζῶα. Τά ὄργανα πού χρησιμοποιοῦνται γιά τήν πρόσληψη τῆς τροφῆς εἶναι σέ κάθε ζῶο φτιαγμένα ἔτσι πού νά ἐξυπηρετοῦν καλύτερα τὸ σκοπὸ αὐτό. Τά δόντια, τὸ σαγόνι, τὸ ράμφος, μερικές φορές τὰ νύχια εἶναι τὰ πιό συνηθισμένα ὄργανα στά σπονδυλωτά. Τά φίδια μπορούν νά ἀνοίγουν τὰ σαγόνια τους τόσο πολὺ, πού νά καταπίνουν κομμάτια τροφῆς μεγαλύτερα ἀπὸ ὅ,τι φαίνεται ὅτι εἶναι τὸ ἄνοιγμα τοῦ στόματός τους. Στά κατώτερα ζῶα ἡ πρόσληψη τῆς τροφῆς μπορεῖ νά γίνεται καί μέ ἄλλα ὄργανα, ὅπως λ.χ. τίς κερατεῖς στίς θαλασσινὲς ἀνεμῶνες.

● **Ἡ διάσπαση.** Ὅλες οἱ ἐργασίες τῆς διάσπασης τῆς τροφῆς σέ ἄλλες χημικές ενώσεις γίνονται σέ μιὰ κοιλότητα τοῦ σώματος τοῦ ζῶου, πού ὀνομάζεται **πεπτική κοιλότητα**.

Στοὺς μονοκύτταρους ὄργανισμούς σάν πεπτική κοιλότητα μπορεῖ νά θεωρηθεῖ τὸ πεπτικὸ χυμοτόπιο (ὅπως στήν πινοκύττωση). Ἡ ὕδρα ἔχει μιὰ κοιλότητα μέ ἕνα μόνον ἄνοιγμα, πού χρησιμεύει γιά τήν πρόσληψη τῆς τροφῆς (σάν στόμα) καί γιά τήν ἀποβολή τῶν κατάλοιπων τῆς πέψης (δηλαδή σάν πρωκτός). Στά ἀνώτερα ζῶα τὸ πεπτικὸ σύστημα ἔχει δύο ὀπές: ἔχουμε ἕναν πεπτικὸ σωλήνα. Ἡ διάσπαση τῶν τροφῶν σέ ἀπλούστερες ενώσεις ἀποτελεῖ μιὰ χημικὴ λειτουργία ἀντίθετη ἀπὸ τὴ σύνθεσή τους ἀπὸ ἀπλές χημικὲς ενώσεις. Ὅπως στή σύνθεση τοῦ ἄμυλου χρειάζονται ἐνζυμα ἔτσι καί γιά τήν πέψη του, τήν ἀποδόμησή του, δηλαδή τὸ κομμάτιασμα του σέ ἐξόζες, χρειάζονται ἐνζυμα.

Θά περιγράψουμε τὴ λειτουργία τῆς πέψης στὸν ἄνθρωπο πιό λεπτομερειακά.

Στὸν ἄνθρωπο ἡ πέψη ἀρχίζει ἀπὸ τὸ στόμα. Τά δόντια τεμαχίζουν τὴν τροφή, ὁ σιέλος (τὸ σάλιο), πού ἐκκρίνεται ἀπὸ τρία ζευγάρια ἀδένων, βρέχει τὰ κομμάτια τῆς τροφῆς, γιά νά γλυστρήσουν εὐκολότερα στὸν πε-

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

Ένα ένζυμο που βρίσκεται στο σίελο σπάζει το άμυλο σε μικρά κομμάτια που αποτελούνται από δυό μόνον εξόζες. Μέ τη βοήθεια της γλώσσας ή μπουκιά σπρώχνεται στον **οισοφάγο**, ένα σωλήνα που ενώνει 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 **πepsίνη**, που σπάει τις πρωτεΐνες. Η τροφή μετατρέπεται στο στομάχι σ' ένα παχύρευστο πολτό. Μιά βαλβίδα στην άκρη του στομαχιού, ο **πυλωρός**, ανοίγει που και που αφήνοντας να περάσει στο έντερο ένα μικρό μέρος του πολτού. Εκεί στο έντερο 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 σπάει 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 'χει 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 μ' ένα άλλο υγρό, τη **λέμφο**. Η διάσπαση και η απορρόφηση κρατούν τεσσερισήμισι περίπου ώρες. Ό,τι 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 χρησιμοποιηθούν από τά κύτταρα του οργανισμού. Τά συστατικά αυτά μεταφέρονται από τον πεπτικό σωλήνα μέχρι κάθε κύτταρο μ' ένα σύστημα αγωγών (καναλιών) πού ονομάζεται **κυκλοφορικό σύστημα**.

Στά κατώτερα ζώα, τους πλατείς σκώληκες και τά κοιλεντερωτά, κάθε κύτταρο του ζώου βρίσκεται κοντά στον πεπτικό σωλήνα. Πολλές φορές, όπως στο σκώληκα *Planaria*, ο πεπτικός σωλήνας διακλαδίζεται τόσο πολύ, πού κάθε κύτταρο νά μπορεί νά παραλάβει τίς ουσίες κατ' εὐθείαν από τον πεπτικό σωλήνα. Τότε δέ χρειάζεται χωριστό **κυκλοφορικό σύστημα**. Γι' αυτό και τό πεπτικό σύστημα στά κατώτερα ζώα ονομάζεται γαστροαγγειακό (ἐξυπηρετεί και τήν πέψη = γαστρο και τήν κυκλοφορία = αγγειακό).

Όμως στίς άλλες ομάδες των ζώων τό κυκλοφορικό σύστημα είναι ἀνεξάρτητο. Ἀποτελείται από ένα σύστημα αγωγών (αγγεία) πού περιέχει ένα υγρό, τό **αἷμα**. Στό αγγειακό σύστημα περιέχονται και ένα ἤ περισσότερα ὄργανα μέ ἰσχυρούς μυς, **οἱ καρδιές**, πού συστέλλονται και διαστέλλονται, ὠθώντας ἔτσι τό αἷμα μέσα στά αγγεία πρὸς μιὰ ὀρισμένη κατεύθυνση. Στά ἔντομα και στά σαλιγκάρια τά αγγεία καταλήγουν σέ διάφορες κοιλότητες του σώματος. Τό αἷμα φτάνει ἀπό αυτές τίς κοιλότητες στά κύτταρα. Ἀπό αυτές τίς κοιλότητες πάλι φεύγει μέσα ἀπό τά αγγεία γιά νά φτάσει στίς καρδιές. Αυτό τό κυκλοφορικό σύστημα δέν εἶναι πλήρες και τό ονομάζουμε **ἀνοικτό κυκλοφορικό σύστημα**.

Στά σπονδυλωτά και στά σκουλήκια τῆς γῆς τό κλειστό **κυκλοφορικό σύστημα** ἔχει μιὰ ἤ περισσότερες καρδιές (ὁ γαιοσκώληκας ἔχει πέντε ζευγάρια καρδιές) πού κινοῦνε τό αἷμα μέσα στά **αγγεία**. Τά αγγεία αυτά διακλαδίζονται διαρκῶς σέ μικρότερα αγγεία γιά νά φτάσουμε σέ πολύ μικρά πού γι' αυτό τά ονομάζουμε **τριχοειδή**. Τά τριχοειδή φτιάχνουν ένα τεράστιο δίκτυο και φέρνουν τό αἷμα σέ κάθε κύτταρο. Ἀπό τά τριχοειδή τό αἷμα φεύγει ἀπό τά κύτταρα και μέ αγγεία, πού διαρκῶς μεγαλώνουν, φτάνει ξανά στήν καρδιά.

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

Στά θηλαστικά και στά πτηνά ἡ καρδιά εἶναι σάν δύο ἀντλίες. Γι' αυτό και στήν ἱατρική μιλάμε συχνά γιά τήν ἀριστερή και γιά τή δεξιά καρδιά· κάθε μιὰ ἀπό αυτές ἔχει τό δικό της κυκλοφορικό σύστημα.

Ἡ δεξιά καρδιά δέχεται τό αἷμα ἀπό τό μεγαλύτερο μέρος του σώματος και τό στέλνει στους πνεύμονες. Ἡ ἀριστερή καρδιά δέχεται τό αἷμα ἀπό τούς πνεύμονες και τό στέλνει σ' ὀλόκληρο τό ὑπόλοιπο σῶμα. Ἡ δεξιά και ἀριστερή καρδιά εἶναι ἐνωμένες σ' ένα ὄργανο, στήν καρδιά. Κάθε μιὰ ἀπό τίς ἀντλίες ἔχει δύο χώρους, ένα γιά νά δέχεται τό αἷμα, πού ονομάζεται **κόλπος**, κι ἕναν ἄλλον, πού κυρίως κάνει τήν ἐργασία τῆς ὠθησης του αἵ-

ματος μέσα στα άγγεϊα, πού ονομάζεται **κοιλία**. Γι' αυτό ή καρδιά τών θηλαστικῶν καί τών πτηνῶν ἀποτελεῖται ἀπό τέσσερις χώρους, δυό κόλπους καί δυό κοιλίες. Οἱ κόλποι βρίσκονται στό πάνω μέρος τῆς καρδιάς καί οἱ 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.

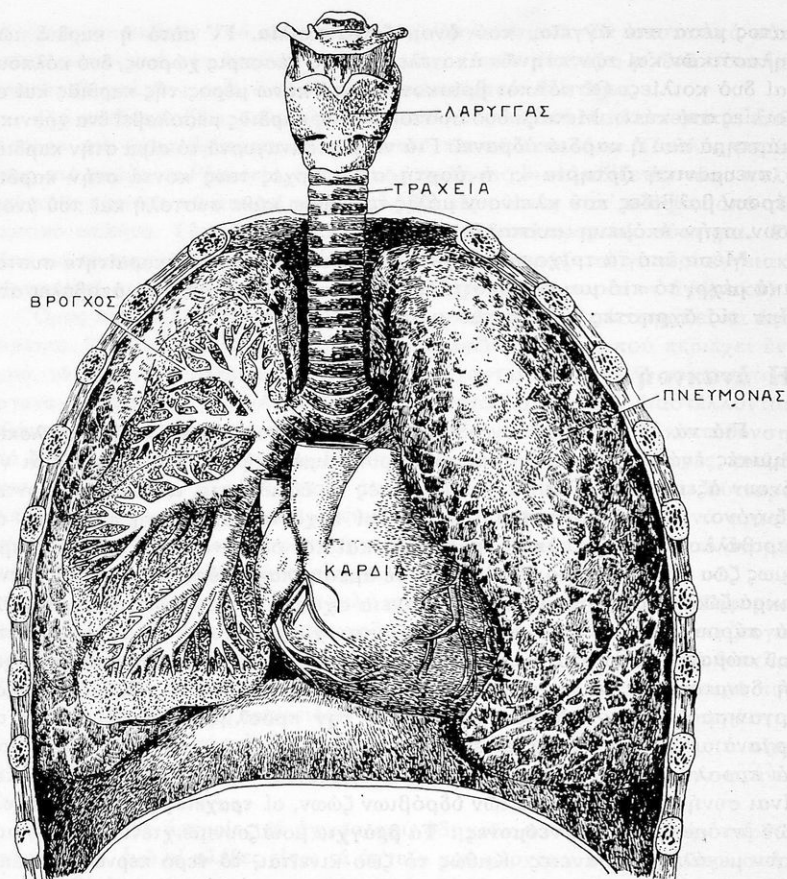
Μέσα ἀπό τά τριχοειδή ἀγγεϊα τό αἷμα φτάνει μέ τά ἀπαραίτητα συστατικά μέχρι τό πιό μακρινό κύτταρο. Κάθε κύτταρο μπορεῖ νά ἀποβάλει στό αἷμα τίς ἀχρηστες οὐσίες τοῦ μεταβολισμοῦ του.

Ἡ ἀναπνοή

Γιὰ νά ἐλευθερωθεῖ ἐνέργεια, γιὰ νά σπᾶσουν δηλαδή οἱ πολύπλοκες χημικές ἐνώσεις ὅπου βρίσκεται ἀποθηκευμένη ή ἐνέργεια, χρειάζεται νά γίνουν **ὀξειδώσεις**. Γιὰ νά γίνουν αὐτές οἱ ὀξειδώσεις, τά ζῶα χρειάζονται ὀξυγόνο. Οἱ μονοκύτταροι ὀργανισμοί ἔρχονται σέ ἄμεση ἐπαφή μέ τό περιβάλλον ἀπό τό ὁποῖο παίρνουν καί τό ὀξυγόνο. Στά πολυκύτταρα ὅμως 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. Οἱ 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, οἱ **τραχεῖες** (λεπτοί σωληνες) τῶν ἐντόμων, καί οἱ **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 στεριᾶς, γιατί ἀπό τίς μεγάλες ἐπιφάνειες πού παρουσιάζουν χάνουν εὐκόλα τό νερό καί ξεραίνονται.

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

Οἱ 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. Ἐπειδή εἶναι σωληνες, δέ χάνουν πολύ νερό. Μέ τις κινήσεις του τό ζωο ανανεώνει τόν αέρα στίς τραχεῖες του.

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

τό **λάρυγγα**, τίς **τραχειές** καί τούς **βρόγχους** (πού ἀποτελοῦν σύνολο ἀγωγῶν, πού διακλαδίζονται καί πού φέρνουν τόν ἀέρα στους 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 ὀξυγόνο περνᾷ στό αἷμα, γιά νά μεταφερθεῖ σ' ὅλα τά μέρη τοῦ ὀργανισμοῦ. Τό ὀξυγόνο μεταφέρεται μέ τήν **αἰμοσφαιρίνη** τῶν ἐρυθρῶν αἰμοσφαιρίων. Ἡ αἰμοσφαιρίνη ἔχει τήν ιδιότητα νά δεσμεύει τό ὀξυγόνο 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 στους 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.

Ἐο ρυθμός τῆς ἀναπνοῆς δέν ἐξαρτᾶται μόνο ἀπό τίς ἀνάγκες τοῦ ὀργανισμοῦ σέ ὀξυγόνο 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 μαζεῦτηκε. 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 ὁμως δέν προέρχεται μόνο ἀπό τή διάσπαση τῶν ὀργανικῶν ἐνώσεων πού γίνεται στή λειτουργία τῆς ἀναπνοῆς. Στά ὑδρόβια ζῶα τοῦ γλυκοῦ νεροῦ, μέ τήν ὠσμωτική πίεση, τό νερό μπαίνει ἀπό τό περιβάλλον μέσα στά κύτταρα. Τόσο μεγάλη εἶναι ἡ πίεση αὐτή καί τόσο νερό μπαίνει, πού τά κύτταρα θά ἔσπαζαν 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. Στους κατώτερους

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

Ἄλλα μεγαλύτερα κατώτερα ζῶα ἔχουν εἰδικά κύτταρα διασκορπισμένα σ' ὅλο τους τὸ σῶμα, πού πραγματοποιοῦν αὐτὴ τὴ λειτουργία. Οἱ ἄχρηστες οὐσίες ἀποβάλλονται στὶς ἐσωτερικὲς κοιλότητες τοῦ ζώου ἢ στοῦ κυκλοφορικοῦ σύστημα. Τὰ κύτταρα αὐτὰ ἔχουν βλεφαρίδες καὶ ἕναν ἀγωγό. Μὲ τὴν κίνηση τῶν βλεφαρίδων σπρώχνουν στὸν ἀγωγό τὶς βλαβερὲς οὐσίες ἀπὸ τὶς ἐσωτερικὲς κοιλότητες καὶ τὶς βγάζουν στοῦ περιβάλλον. Τὰ ἀνώτερα ζῶα ἔχουν πιὸ πολὺπλοκα ὄργανα γι' αὐτὴ τὴ λειτουργία : **τὰ νεφρά.**

Μποροῦν βέβαια νὰ ἀποβάλλουν οὐσίες καὶ μὲ τοὺς πνεύμονες ἢ τὰ βράγχια (ὅπως γίνεται γιὰ τὸ διοξειδίου τοῦ ἄνθρακα στὴν ἀναπνοή) ἢ μὲ τοὺς ἀδένες πού ἐκκρίνουν τὸν ἰδρώτα, τὰ δάκρυα κ.ἄ. Ἄλλὰ τὰ νεφρά ἀποτελοῦν τὸ πιὸ σημαντικό ὄργανο τῆς ἀπέκκρισης.

Οἱ βλαβερὲς οὐσίες φτάνουν στὰ νεφρά μὲ τὴν κυκλοφορία τοῦ αἵματος. Τὰ νεφρά ἔχουν πολὺ μικρά σωληνάκια ἀπὸ τὰ ὅποια οἱ βλαβερὲς οὐσίες περνοῦν μαζί μὲ διάφορα ἄλατα. Τὰ σωληνάκια καταλήγουν σὲ μεγαλύτερους ἀγωγούς καὶ τελικὰ σὲ μιά κύστη ἀπὸ ὅπου βγαίνει περιοδικὰ τὸ νερὸ μὲ τὶς βλαβερὲς οὐσίες.

Οἱ ἀδένες καὶ οἱ ὁρμόνες

Στὸν ὁργανισμό κάθε ὄργανο, κάθε σύστημα, ἐκτελεῖ ὀρισμένες λειτουργίες. Ἡ μιά λειτουργία ὑποβοηθεῖ καὶ συμπληρώνει τὴν ἄλλη. Γιὰ νὰ συνεργάζονται ὁμαλά καὶ κανονικὰ τὰ διάφορα ὄργανα μεταξὺ τους καὶ νὰ κρατιέται σταθερὴ ἡ ἐσωτερικὴ κατάσταση τοῦ ὁργανισμοῦ χρειάζεται κάποιος **συντονισμός.** Ὁ συντονισμὸς αὐτὸς πραγματοποιεῖται μὲ τὶς **ὁρμόνες** καὶ μὲ τὸ **νευρικό σύστημα.**

Οἱ ὁρμόνες εἶναι οὐσίες, πού σὲ μικρὲς ποσότητες ἐλέγχουν τὴ λειτουργία διαφόρων ὀργάνων. Παράγονται ἀπὸ ὄργανα εἰδικὰ, τοὺς **ἀδένες.** Αὐτοὺς τοὺς ἀδένες τοὺς ὀνομάζουμε εἰδικότερα καὶ **ἀδένες ἔσω ἐκκρίσεως,** γιατί ἐκκρίνουν τὶς οὐσίες πού παράγουν, τὶς ὁρμόνες, μέσα στοῦ αἵμα. Ἡ δράση κάθε ὁρμόνης εἶναι εἰδική, ἐπηρεάζει ὀρισμένη λειτουργία τοῦ ὁργανισμοῦ.

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

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

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

Οί παραθυροειδείς αδένες εκκρίνουν ορμόνες πού ρυθμίζουν τήν ποσότητα του άσβεστιού στον οργανισμό. Τό άσβέστιο παίξει σημαντικό ρόλο στην πήξη του αίματος και στην όμαλή λειτουργία των μυών.

Τά επινεφρίδια είναι αδένες πού βρίσκονται πάνω στά νεφρά. Έκκρίνουν πολλές ορμόνες. Οί δύο, πιά σημαντικές, είναι ή **άδρεναλίνη** και ή **κορτιζόνη**. Η άδρεναλίνη αυξάινει τους παλμούς της καρδιάς και τήν πίεση του αίματος. Η κορτιζόνη ρυθμίζει τήν ποσότητα του νερού στους ιστούς.

Τό **πάγκρεας** εκκρίνει τήν **ινσουλίνη**, μιά ορμόνη πού ρυθμίζει τό μεταβολισμό του σακχάρου. Σε περίπτωση μικρής παραγωγής της έχουμε μιά παθολογική κατάσταση πού ονομάζεται διαβήτης.

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

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

Τό νευρικό σύστημα

Ό οργανισμός, για να κρατήσει σταθερή τήν έσωτερική του κατάσταση, πρέπει να προσαρμόζεται ανάλογα στις διάφορες αλλαγές πού μπορούν να συμβούν στό περιβάλλον. Τις αλλαγές αυτές του περιβάλλοντος πληροφορείται χάρη σε μιά ιδιότητα της ζωντανής ύλης πού λέγεται **ερεθιστικότητα**. Οί αλλαγές του περιβάλλοντος αποτελούν **ερεθίσματα** στά όποια ο οργανισμός **άπαντά** μέ τις **αντιδράσεις** του. Σε κάθε ίδιο έρεθισμα αντίστοιχεί συνήθως ο ίδιος τρόπος αντίδρασης.

Κάθε κύτταρο έχει τήν ιδιότητα της ερεθιστικότητας. Στους πολυκύτταρους όμως ζωικούς οργανισμούς υπάρχει όρισμένο σύστημα, τό **νευρικό**, πού είναι ειδικά κατασκευασμένο για να μαζεύει τις πληροφορίες πού έρχονται είτε από τό έξωτερικό περιβάλλον είτε από τό έσωτερικό του. Τό νευρικό σύστημα εκτελεί και μιάν άλλη λειτουργία : δίνει διαταγές στά όργανα, μέ ποιο τρόπο πρέπει να αντιδράσουν στα διάφορα έρεθίσματα (λ.χ. μέ κινήσεις ή μέ αλλαγές στη λειτουργία τους). Έτσι μαζί μέ 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 σχοινία**, δηλαδή νευρικά κύτταρα μαζεμένα σέ ὄργανα πού μοιάζουν μέ σχοινία, καί νευρικά **γάγγλια**, δηλαδή ἀθροίσματα νευρικών κυττάρων σέ σφαιρικά ὄργανα. Στά ἀνώτερα ζῶα, στά σπονδυλωτά, βρίσκουμε περισσότερο πολύπλοκα ὄργανα, ὅπως εἶναι ὁ ἐγκέφαλος. Τά αἰσθητήρια ὄργανα ἀποτελοῦν προέκταση τοῦ νευρικοῦ συστήματος.

Τό νευρικό κύτταρο, ἡ **νευρώνη**, ἔχει 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 ἢ 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 στους 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 ἀθροίσματα δέν ἔχουν κυτταρίνη.

● Τά κύτταρα στους περισσότερους ζωικούς ὀργανισμούς ἔχουν κεντρόσωμα.

● Στά φυτά υπάρχουν συνεχώς κύτταρα αδιαφοροποίητα, πού μπορούν νά δώσουν οποιοδήποτε είδος ίστού. Έτσι τά φυτά σχηματίζουν σ' όλη τους τή ζωή καινούργιους βλαστούς, ρίζες, καρπούς. Σ' αυτό όφείλεται και ή ικανότητά τους νά 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 σέ άμεση σύνδεση μέ ένα σημείο του έδάφους, 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 αγαπτύξει ειδικούς μηχανισμούς (άδένες έξω - έκκρίσεως, νευρικό σύστημα) για νά κρατούν σταθερή τήν κατάστασή τους. Η έσωτερική συνοχή και άλληλεξάρτηση των διάφορων τμημάτων είναι μεγαλύτερη στά ζώα.

Π Ε Ρ Ι Λ Η Ψ Η

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

Τά τοξικά προϊόντα του μεταβολισμού τους αποβάλλουν μέ τήν απέκκριση.

Τά ζώα τέλος έχουν δυό πολύπλοκα συστήματα συντονισμού τής λειτουργίας των διάφορων όργάνων τους: τό άδενικό σύστημα μέ τίς διάφορες όρμόνες 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 **έξωτετικό περιβάλλον** ενός οργανισμού, έννοοϋμε τά στοιχεΐα πού τόν περιβάλλουν, αυτά δηλαδή πού βρίσκονται έξω από αυτόν.

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

Όλοι αυτοί οί πληθυσμοί πού άποτελοϋν τά **βιωτικά**, δηλαδή τά ζωντανά μέρη τής περιοχής, συγκροτοϋν μία βιωτική κοινότητα, γιατί τά άτομα του ενός πληθυσμού επιδροϋν 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 λένε, άποτελοϋν μία μεγαλύτερη ένότητα, πού τά τμήματά της παρουσιάζουν άναμεταξύ τους κάποια συνοχή. Τήν ένότητα αυτή τήν όνομάζουμε **οικοσύστημα**.

Τό περιβάλλον καθορίζει τό είδος και τόν αριθμό των ζώντων όντων πού μποροϋν νά άνάπτυχθοϋν σέ ένα οικοσύστημα. Μποροϋμε νά ξεχωρί-

σουμε σέ τέσσερις κατηγορίες όλους τούς παράγοντες τοῦ περιβάλλοντος ἐνός ὀργανισμοῦ.

Τό κλίμα : Ἡ θερμοκρασία καί οἱ μεταβολές της. Ἄν ὑπάρχει νερό, εἶτε ἀπό βροχές, εἶτε ἀπό λίμνες, εἶτε ἀπό ποτάμια. Ἄν 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, εἶτε τοῦ ἴδιου εἶδους εἶτε διαφορετικοῦ, ἀποτελοῦν τήν τρίτη κατηγορία τοῦ περιβάλλοντος. Πολλά ἄτομα τοῦ ἴδιου εἶδους μπορεῖ νά συνεργάζονται ἢ νά ἀνταγωνίζονται γιά νά ἐξασφαλίσουν τήν τροφή τους. Ἄλλα εἶδη μπορεῖ νά ἀποτελοῦν φυσικούς ἐχθρούς τρώγοντας ἢ παρασιτώντας ἕναν ὀργανισμό. Ἐδῶ κατατάσσουμε καί τά παθογόνα αἷτια γιά διάφορες ἀσθένειες.

Ἡ χῶρος, ὅπου ἕνας ὀργανισμός ζεῖ, ἀποτελεῖ τόν τέταρτο παράγοντα. Τό κουνέλι χρειάζεται ἔδαφος 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 τοὺς 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 πιο χαμηλῆς θερμοκρασίας, καί τῆς πιο 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 ἴστους του, γίνεῖ πάγος. Γι' αὐτό καί οἱ καλλιεργητές προσπαθοῦν νά ἀποφύγουν τοὺς παγετούς. Πολλοί καλλιεργητές στίς βόρειες χῶρες, ὅταν κάνει πολύ κρύο, ἀνάβουν μικρές φουφοῦδες μέσα στούς δέντρωνες, γιά νά ἐμποδίσουν τή θερμοκρασία νά κατέβει ὑπερβολικά. Ὑπάρχουν ὅμως καί ἀνθεκτικά φυτά. Μερικά κωνοφόρα τῆς Σιβηρίας ἀντέχουν καί στούς 60° κάτω ἀπό τό μηδέν.

Ὅταν ἡ θερμοκρασία ἀνεβαίνει, οἱ μεταβολικές λειτουργίες (λειτουργ-

γίες τής ανταλλαγής τής ύλης) στην άρχή επιταχύνονται. "Υστερα όμως από όρισμένη αύξηση, οί λειτουργίες αναστέλλονται γιατί πολλά ένζυμα άδρανοποιούνται. Τό νερό, πού έχει στους ίστους του, εξατμίζεται και τό φυτό είναι έτοιμο νά πεθάνει. "Υπάρχουν και φυτά πού είναι άνθεκτικά στην ψηλή θερμοκρασία, όπως είναι οί κάκτοι τής έρήμου πού άντέχουν στους 60 ° και στους 80 °.

Άπό τή θερμοκρασία εξαρτάται ή περίοδος πού βλασταίνουν τά φυτά. Στο δικό μας κλίμα, ή βλάστηση πολλών φυτών διαρκεί από τήν άνοιξη ως τό φθινόπωρο. Τό χειμώνα μερικά φυτά, όπως τό άμπέλι, πέφτουν σέ **χειμέρια άνάπαυση**. Τά φύλλα τους πέφτουν (όπως σέ όλα τά **φυλλοβόλα φυτά**) και πολλές από τίς φυσιολογικές τους λειτουργίες σταματούν ή επιβραδύνονται πολύ. "Όταν ή θερμοκρασία άνέβει, τά φυτά αυτά ξαναρχίζουν νά βλασταίνουν χάρη στην επίδραση πού έχουν ειδικές ουσίες πού παράγουν, οί όρμόνες. "Υπάρχουν φυτά πού δέν παρουσιάζουν χειμέρια άνάπαυση, είτε γιατί έχουν μικρότερο **βιολογικό κύκλο** (χρόνο συνολικής ζωής) και περνούν τό χειμώνα σέ μορφή άνθεκτικού σπόρου, είτε γιατί είναι άνθεκτικά στό κρύο, επειδή έχουν προσαρμοστεί σ' αυτό μέ δικό τους τρόπο (τά **άειθαλή δέντρα**).

Η άνθεκτικότητα των φυτών, στό κρύο ή στην ψηλή θερμοκρασία, καθορίζει, ως ένα σημείο, και τήν εξάπλωσή τους τόσο τοπογραφικά όσο και στό ύψόμετρο πού αναπτύσσεται τό καθένα. Η όξυά φτάνει ως τή Στερεά Ελλάδα και δέ φυτρώνει στην Πελοπόννησο. Τό συνηθισμένο μας πεύκο (Πεύκη ή χαλέπιος) φτάνει ως τά 800 μέτρα ύψόμετρο. Τό έλατο πάλι αναπτύσσεται στην Κεντρική Ελλάδα σέ ύψόμετρο από 800 μέτρα και πάνω. Η Κρήτη, πού βρίσκεται νοτιότερα, δέν έχει έλατα. "Ετσι, όταν άνεβαίνει κανείς στά ψηλά βουνά, μπορεί νά δει τίς διάφορες ζώνες πού δημιουργεί ή βλάστηση. Στην Ελλάδα σέ ύψόμετρο άπάνω από 2000 μέτρα δέ βρίσκει κανείς φυτά, τό κρύο είναι πάρα πολύ δυνατό.

Άπό τά έμβια όντα τά πιο άνθεκτικά είναι τά βακτήρια. Τά βακτήρια τής χολέρας διατήρησαν τή ζωτικότητα τους και σέ 252° κάτω από τό μηδέν. Άλλα βακτήρια πού ζούν σέ θερμές πηγές στην Ίσλανδία άντέχουν σέ θερμοκρασία 88 °.

Γενικά μπορούμε νά πούμε ότι ή ζωή μπορεί νά υπάρξει σέ θερμοκρασία από 200 ° κάτω από τό μηδέν έως 90 ° άπάνω από τό μηδέν. Κάθε είδος όμως έχει διαφορετικά όρια θερμοκρασίας, πού μπορεί νά ζήσει.

Και τά ζώα, φυσικά, εξαρτώνται από τή θερμοκρασία. "Επειδή τό άνεβοκατέβασμα τής θερμοκρασίας είναι μεγαλύτερο στον άέρα παρά στό νερό, τά περισσότερα στεριανά σπονδυλωτά έχουν αναπτύξει ειδικούς όμοιοστατικούς μηχανισμούς γιά νά άντεπεξέρχονται στίς αύξομειώσεις τής θερμοκρασίας του περιβάλλοντος και νά μπορούν νά κρατούν σταθερή τή θερ-

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

Ένας τρόπος της λειτουργίας του ομοιοστατικού αυτού μηχανισμού είναι η **εφίδρωση** (τό ιδρώμα), η **αύξηση** και η **ελάττωσή** 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). Ορισμένα ομοιόθερμα ζώα όπως η αρκούδα, ο σκίουρος, η 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.

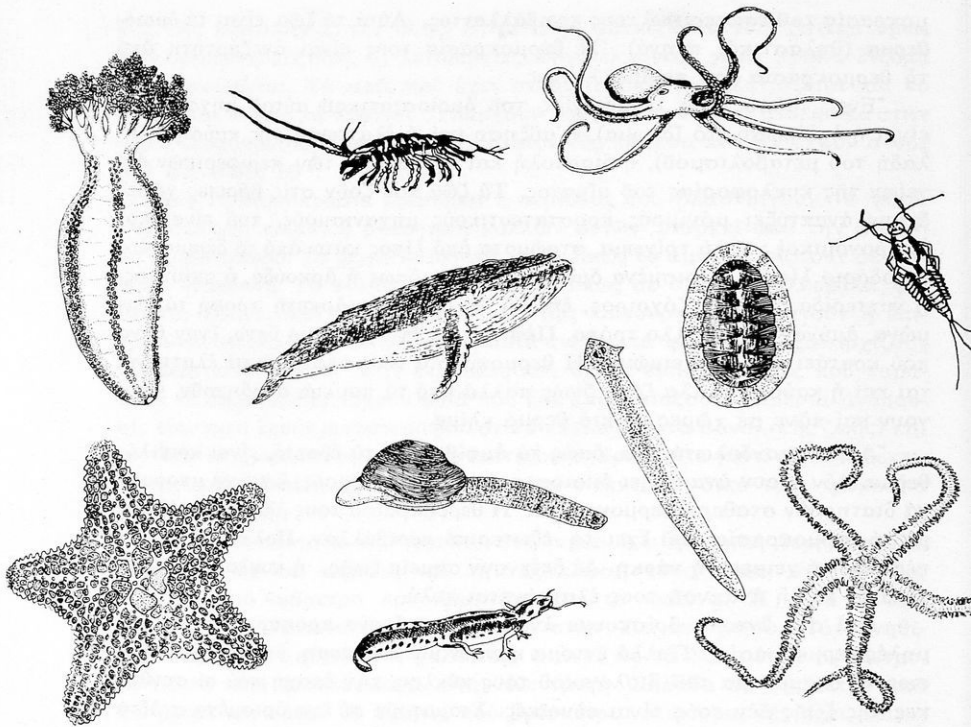
Άλλα σπονδυλωτά ζώα, όπως τα αμφίβια και τα έρπετά, είναι **ποικιλόθερμα**. Δεν έχουν αναπτύξει ομοιοστατικούς μηχανισμούς, ώστε να μπορούν να διατηρούν σταθερή θερμοκρασία. Η θερμοκρασία τους αλλάζει ανάλογα με τη θερμοκρασία που έχει το εξωτερικό περιβάλλον. Πολλά από αυτά πέφτουν σε **χειμερινή νάρκη**. Δε δείχνουν σημεία ζωής, η 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 ορισμένο στάδιο (συχνά στο στάδιο της νύμφης), που έχει μεγαλύτερη αντοχή στη χαμηλή θερμοκρασία.

Η θερμοκρασία ρυθμίζει και τη γεωγραφική κατανομή των ζώων, την **πανίδα**. Άλλη είναι η πανίδα (τό σύνολο των ζώων που ζουν σε μία περιοχή) κοντά στους πόλους (φώκιες, λευκές αρκούδες, τάρανδο 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. Οι 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 (δολιχοβία, οκταπύδη, χιταπόδι, φάλαινα, χιτώνας, υδροβίο έντομο, αστερίας, μαλάκιο, πλανάρια, όφίουρος, γυρίνος βατραχίου)

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

Μερικά άλλα φυτά ονομάζονται **υδροφύτα**, γιατί εύδοκιμούν σέ έδάφη μέ άρκετή ύγρασία. Έχουν πολλά στομάτια στά φύλλα τους πού είναι συνήθως λεπτά και οι ιστοί τους περιέχουν πολύ νερό. Τέτοια φυτά είναι οι εύκάλυπτοι, τά βούρλα, τά πλατάνια. Υπάρχουν φυτά πού άντέχουν στήν ξηρασία, γιατί έχουν προσαρμοστεί σ' αυτήν: τά **ξηρόφυτα**. Έχουν αναπτύξει μηχανισμούς προσαρμοστικούς, γιά νά έξοικονομούν και νά μήν τό χάνουν τό νερό τους: λίγα στομάτια, μικρή διαπνοή, φύλλα κηρώδη. Οι

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

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

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

● Τό φώς

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

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



Εικόνα 37 : 'Η επίδραση του φωτός στην ανάπτυξη των φυτών : τό αριστερό αναπτύχθηκε στό φώς, τό δεξιό στό σκοτάδι

μιά ή δυό εβδομάδες πού θά μείνουν στά σκοτεινά. 'Ακόμα και γιά νά σχηματιστεί ή 'χλωροφύλλη χρειάζεται νά επιδράσει τό φώς. Τό καλαμπόκι, πού φυτρώνει στό απόλυτο σκοτάδι, βγαίνει μέ λευκό βλαστό και φύλλα.

Πολλά φυτά έχουν μεγάλη ανάγκη από φώς : τά **φιλόφωτα**. "Όπως λ.χ. τό πεύκο, ό ήλιανθος, πού στρέφει τό άνθος του κατά τόν ήλιο. Λιγότερο φώς χρειάζεται τό έλατο, ή όξυά, ή φτέρη, στό δάσος τά βρύα (τό μούσκλο), γι' αυτό λέγονται **σκιατραφή** φυτά. 'Αλλά υπάρχουν και φυτά, πού τό φώς τους είναι βλαβερό λ.χ. οί **μύκητες**, τά **βακτήρια**. Τό φώς, μέ τίς υπεριώδεις ακτινοβολίες πού περιέχει, τά σκοτώνει. Αυτό μάς εξηγεί γιατί τό ήλιακό φώς έχει υγιεινή επίδραση.

Οί χρωστικές, πού έχουν τά φύκια τής θάλασσας, είναι ανάλογες μέ τή χλωροφύλλη (κυανές, κόκκινες, πράσινες, καφέ) και έχουν σχέση μέ τήν ήλιακή ακτινοβολία πού περνάει μέσα από τό νερό. Τά διάφορα φύκια ζούνε σέ όρισμένο βάθος τής θάλασσας και οί χρωστικές τους έχουν τέτοιο χρώμα, ώστε νά μπορούν νά απορροφούν τήν ακτινοβολία πού φτάνει ώς αυτά. Γιατί κάθε ακτινοβολία του ήλιακού φάσματος έχει διαφορετική απορροφητικότητα από τό νερό.

'Η επίδραση πού έχει τό φώς στά ζώα είναι πιό μικρή. 'Όρισμένα ζώα των σπηλαίων μπορούν νά ζήσουν σέ τέλειο σκοτάδι. Τό ίδιο συμβαίνει και μέ τά ζώα πού ζούνε κάτω από τή γή, όπως μερικά άρθρόποδα (έντομα, άράχνες, σαρανταποδαρούσες) ή όρισμένα θηλαστικά πού ζούν σέ λαγούμια (άσπάλακες). Τά ζώα αυτά έχουν μάτια άτροφικά και μικρά. 'Εχουν

δμως αναπτυγμένα άλλα αισθητήρια όργανα, για να μπορούν να επικοινωνούν με το εξωτερικό περιβάλλον.

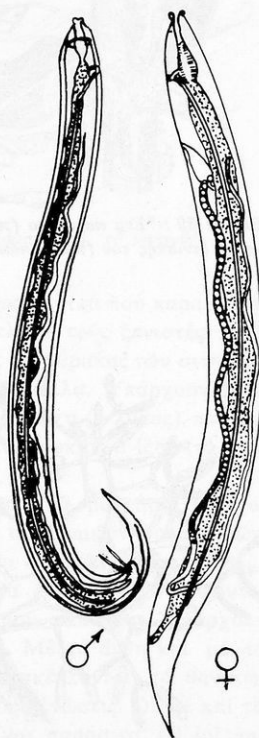
Άλλα ζώα συνθέτουν χρωστικές στο δέρμα τους, για να προστατευτούν από το πολύ φως, που μπορεί να τα βλάψει. Έτσι στον άνθρωπο το χρώμα του δέρματος του γίνεται σκουρότερο σε κλίματα που έχουν μεγάλη ηλιοφάνεια. Η χρωστική εμποδίζει να διεισδύσουν οι υπεριώδεις ακτίνες. Το ίδιο συμβαίνει και με το χρώμα των ματιών και των μαλλιών. Από τη Βόρεια Ευρώπη προς τη Νότια παρατηρείται μιά βαθμιαία αλλαγή χρώματος των μαλλιών, του δέρματος και των ματιών. Στα βόρεια κλίματα, όπου το φως είναι λιγότερο, επικρατούν τα ανοιχτότερα χρώματα.

Το ίδιο συμβαίνει και με άλλα ζώα. Έπειδή όμως ο χρωματισμός έχει σχέση και με την προστασία των ζώων από τους φυσικούς τους εχθρούς, γι' αυτό θά το εξετάσουμε σε άλλο κεφάλαιο, όπου θά εκθέσουμε τις σχέσεις που έχει ο οργανισμός με τα άλλα ζώα και τα φυτά.

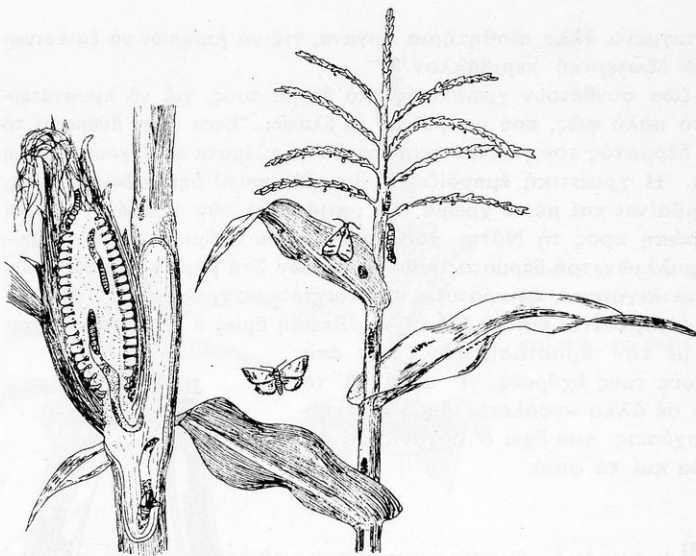
Η τροφή

Η τροφή αποτελεί ένα σημαντικό παράγοντα για την ανάπτυξη και τον πολλαπλασιασμό των οργανισμών. Χωρίς αρκετή τροφή, οι οργανισμοί υποσιτίζονται, γίνονται καχεκτικοί και τέλος, όταν η τροφή δεν είναι τόση ώστε να μπορεί να συντηρήσει τον οργανισμό ζωντανό, έπέρχεται ο θάνατος.

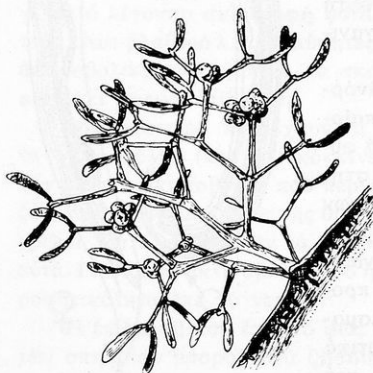
Τά περισσότερα φυτά τρέφονται με ανόργανα άλατα και άλλα συστατικά, που τά παίρνουν από το έδαφος. Στο φτωχό έδαφος, τά φυτά γίνονται μικρά και καχεκτικά. Σε αυτό στηρίζεται και η παραγωγή των φυτών - νάνων από τους Ίάπωνες. Καλλιεργούν δέντρα μέσα στις γλάστρες. Όταν όμως ο γεωργός ενδιαφέρεται να αυξήσει την παραγωγή του, προσθέτει λιπάσματα στο έδαφος (ζωικά λιπάσματα, δηλαδή ζωικές ουσίες, κοπριά ή φυτικά λιπάσματα, όπως η ένσωμάτωση φυτών στο χώμα, ή χημικά λιπάσματα όπως ανόργανες ουσίες).



Εικόνα 38 : Νηματώδεις σκώληκες



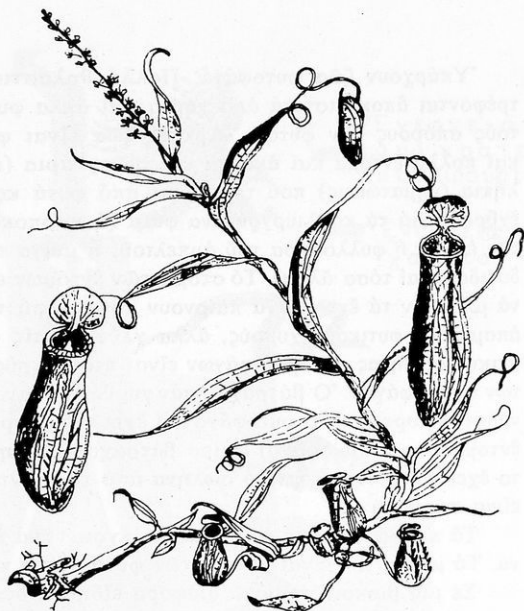
Εικόνα 39 : "Ένα παράσιτο (πεταλούδα) και ό ξενιστής του (καλαμπόκι)



Εικόνα 40 : Τό γαί

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

Ό πλοϋτος πού έχει τό έδαφος σέ άφομοιώσιμα ύλικά και ή γονιμότητά του μπορεί νά χαρακτηρίσει και τή βλάστησή του. Τά περισσότερα φυτά ονομάζονται **αυτότροφα**, γιατί τρέφονται άπό άνόργανες ένώσεις και δέ



Εικόνα 41 : "Ένα έντομοφάγο φυτό, τό νηπενθές

ζούν σέ βάρος άλλων οργανισμών. Ὑπάρχουν ὅμως 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 ὠίδιο τοῦ ἀμπελιοῦ καί πολλά ἄλλα. Ὑπάρχουν ὅμως καί ἀνώτερα φυτά πού εἶναι παράσιτα, ὅπως ἡ ὀροβάγγη (ὁ λύκος), πού παρασιτεῖ κυρίως στά ψυχανθή καί περισσότερο στά κουκιά, ὁ ἰξός (τό γκύ) πού παρασιτεῖ στά ἔλατα.

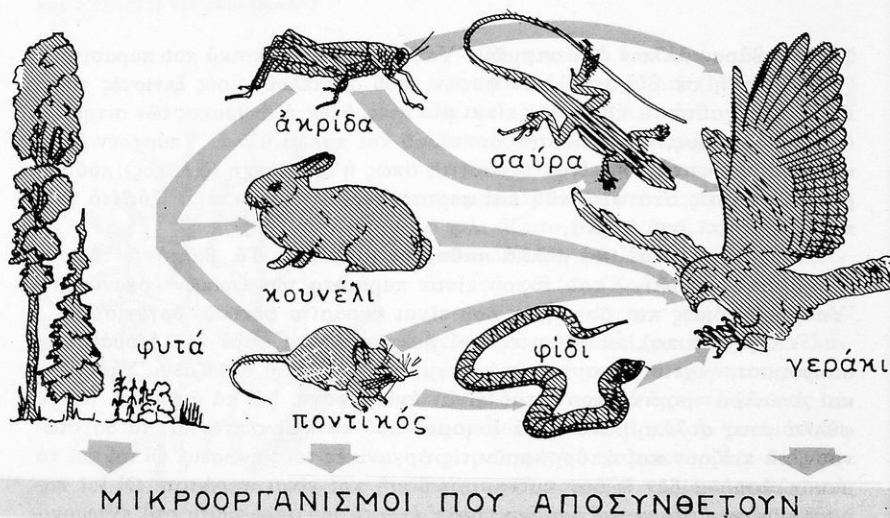
Παράσιτα εἶναι καί πολλά παθογόνα μικρόβια. Τά βακτήρια τῆς χολέρας, τῆς πανώλης, τοῦ τύφου εἶναι παράσιτα τῶν ζωϊκῶν οργανισμῶν. Ὑπάρχουν ὅμως καί βακτήρια πού εἶναι παράσιτα φυτικῶν οργανισμῶν.

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 τά ἔντομα, 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.

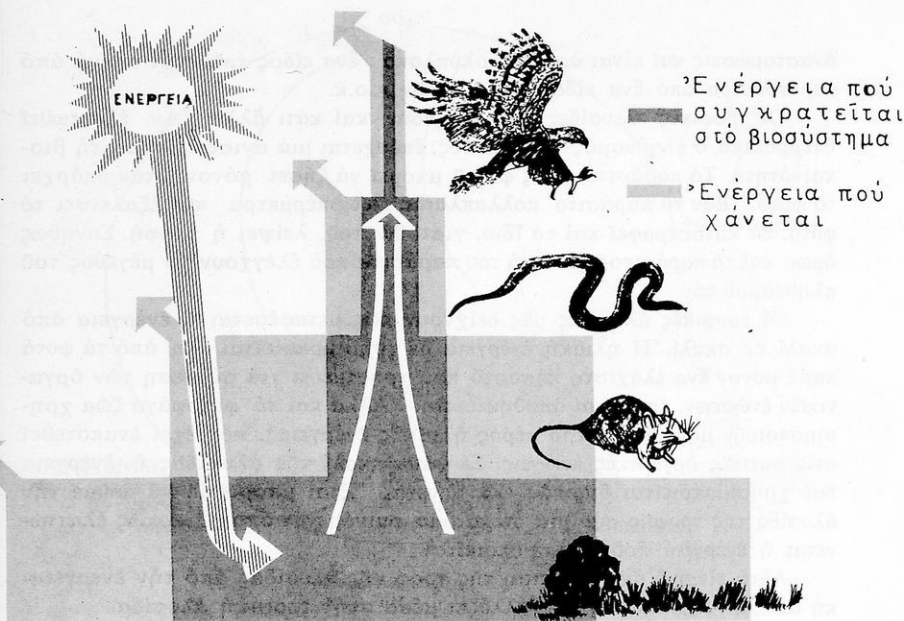
Υπάρχουν ζώα φυτοφάγα. Πολλά θηλαστικά, όπως τα μηρυκαστικά, τρέφονται αποκλειστικά από χόρτα και άλλα φυτά και πολλά πουλιά από τους σπόρους των φυτών. Άρκετά ζώα είναι φυτοφάγα. Φυτοφάγα είναι και πολλά έντομα και άκάρεια και σαλιγκάρια (κοχλίας) και πολλά σκουλήκια (νηματώδεις) που τρέφονται από φυτά και αποτελούν σημαντικούς έχθρους για τα καλλιεργούμενα φυτά (ή καρποκάψα της μηλιάς, ο δάκος της έλιάς, ή φυλλοξήρα του άμπελιού, ή μυίγα της μεσογείου των έσπεριδοειδών και τόσα άλλα). Το στόμα των εντόμων είναι έτσι φτιαγμένο, ώστε να μπορούν τα έντομα να παίρνουν την τροφή τους. Άλλα μασούν, άλλα απομυζούν φυτικούς χυμούς, άλλα γλύφουν τις φυτικές εκκρίσεις. Ο πεπτικός σωλήνας των φυτοφάγων είναι πιο μακρύς από τον πεπτικό σωλήνα των σαρκοφάγων. Ο βάτραχος σαν γυρίνος (δταν δηλαδή βρίσκεται σε προνυμφική μορφή) είναι φυτοφάγο και έχει πιο μακρύ πεπτικό σωλήνα από τον έντομοφάγο (σαρκοφάγο) ώριμο βάτραχο. Τα μηρυκαστικά, λ.χ. το πρόβατο έχει μακρύτερο πεπτικό σωλήνα από το λιοντάρι ή από την τίγρη, που είναι σαρκοφάγα.

Τα **παμφάγα**, όπως ο άνθρωπος, έχουν ένα ενδιάμεσο πεπτικό σωλήνα. Το μήκος του είναι μεταξύ των φυτοφάγων και των σαρκοφάγων.

Σε μία βιοκοινότητα τα διάφορα είδη συνδέονται μεταξύ τους με σχέ-



Εικόνα 42: Άλυσίδες τροφής σ' ένα οικοσύστημα



Εικόνα 43 : Μεταφορά και απώλεια της ενέργειας σε ένα οικοσύστημα

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

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

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

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

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

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

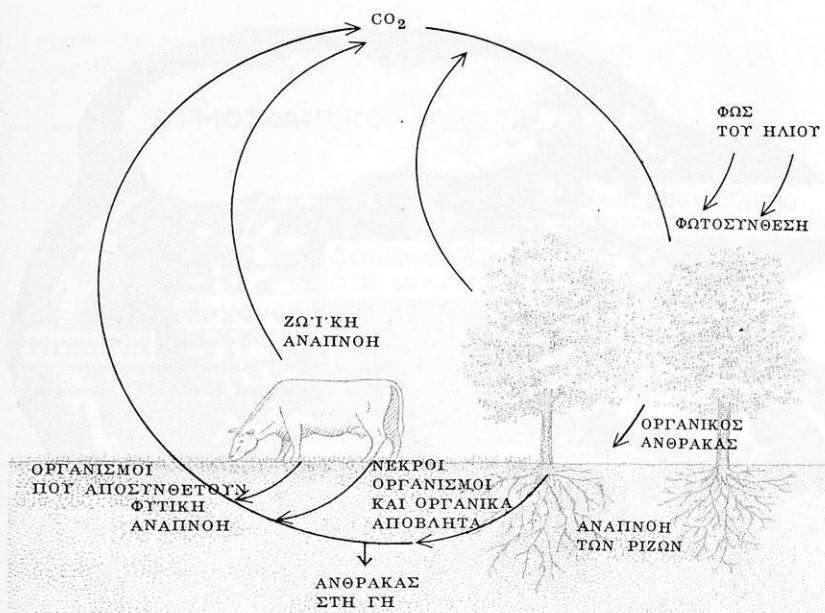
Αὐτή εἶναι ἡ ἀντιμετώπιση τῆς τροφικῆς αλυσίδας ἀπό τήν ἐνεργειακή ἄποψη. Ἄλλά καί ἡ ὕλη ἀλλάζει μέσα στήν τροφική αλυσίδα.

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

ἘΟ κύκλος τοῦ ἄνθρακα

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

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



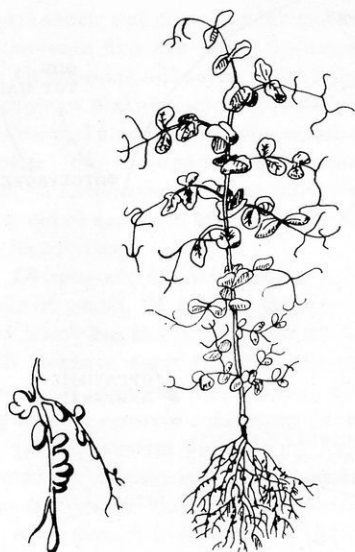
Εικόνα 44 : Ο κύκλος του άνθρακα.

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

Αυτή ή διάσπαση είναι συνήθως άργή. Για έκατομμύρια έτη, μεγάλες ποσότητες όργανικών ενώσεων συσσωρεύτηκαν στην γή 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 που είναι στον άτμοσφαιρικό άέρα ή διαλυμένο στο νερό σε όργανικές ενώσεις και τήν επαναμετατροπή τους σε διοξειδίου του άνθρακα.

Ο κύκλος του άζώτου

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



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

φος περιέχει άζωτο συνήθως με δύο κατηγορίες ενώσεων, σάν **νιτρικά άλατα** και σάν **άμμωνιακά άλατα**. Τά αυτότροφα φυτά χρησιμοποιούν και τίς δύο αυτές μορφές άζώτου που υπάρχουν στό έδαφος, ενώ δέν μπορούν νά δεσμεύσουν άπ' εϋθείας τό έλεύθερο άτμοσφαιρικό άζωτο. Υπάρχουν όμως όρισμένα βακτήρια, που είτε ζούν έλεύθερα στό έδαφος, είτε συμβιούν με όρισμένα φυτά τής οικογένειας τών ψυχανθών, μέσα σε όρισμένα τμήματα τής ρίζας τους, και που μπορούν νά δεσμεύσουν τό άτμοσφαιρικό άζωτο και νά τό μετατρέψουν σε μορφή άφομοιώσιμη άπό τά φυτά. Είναι τά **άζωτολόγα βακτήρια**.

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

Σέ όρισμένες συνθήκες μπορεί οί ενώσεις αυτές νά μετατραποϋν κατ'



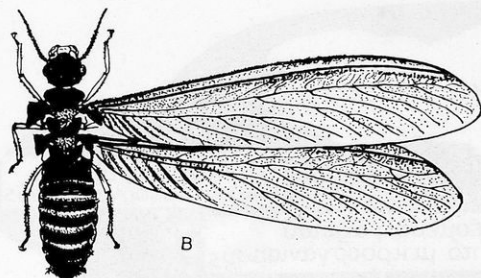
Εικόνα 46 : Ο κύκλος του αζώτου

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

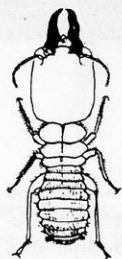
Οί άλλοι όργανισμοί

Υπάρχουν πολλών ειδών άλληλεπιδράσεις μεταξύ των άτόμων πού ζούν στήν ίδια βιοκοινότητα.

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



B



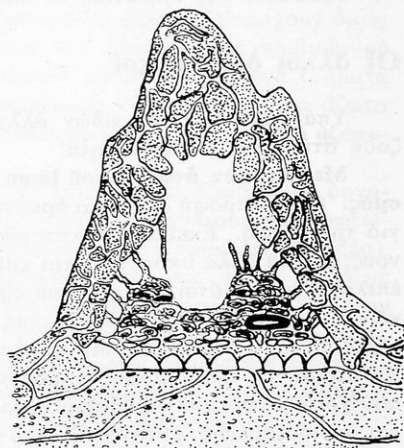
Σ



E



Εικόνα 48 : Τομή μίας φωλιάς κοινωνίας αφρικανικών τερμιτών



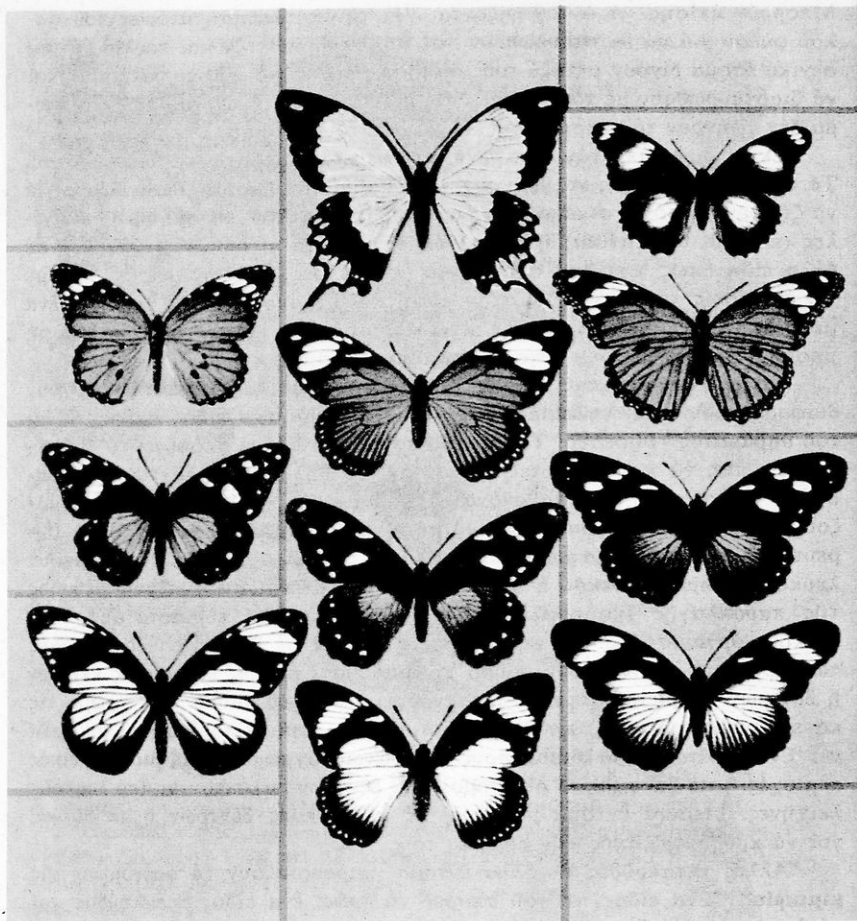
Εικόνα 47 : Διάφορες μορφές τερμιτών που ζούν στην ίδια κοινωνία. Βασίλισσες (B) πριν γονιμοποιηθούν κι όταν γεννούν αυγά, στρατιώτες (Σ) και εργάτριες (E). Μεγέθυνση του κεφαλιού μίας εργάτριας

Μπορούν επίσης να ανταγωνίζονται για την κατάκτηση ατόμων του άλλου φύλου για να διασταυρωθούν : σέ 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 άφήνουν 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 σέ είδη που ζούν σέ **σμήνη** ή σέ **άγέλες** (πουλιά, θηλαστικά) ή σέ **κοινωνίες** (μέλισσες, τερμίτες) αλλά και σέ άλλα είδη όπως π.χ. στά σκουλήκια (προνύμφες) πολλών μυιγών, που μέ τίς έκκρίσεις τους βοηθούν στην πέψη και ύγροποίηση της τροφής : ένα μόνο σκουλήκι δύσκολα έπιζει, ενώ περισσότερα πάνω στην ίδια τροφή μπορούν να την κάνουν εύκολότερα άφομοιώσιμη.

Μεταξύ ατόμων που άνήκουν σέ διαφορετικά είδη μπορεί να υπάρχουν διάφορου είδους άλληλεπιδράσεις. Ένα συνηθισμένο είδος σχέσης είναι το θηράματος - θηρευτή. Τό θήραμα κυττάζει πώς να άποφύγει τό θηρευτή του, πώς να προστατευτεί από αυτόν. Τά θηλαστικά άποχτούν μηχανισμούς άντίστασης στά παθολόνα μικρόβία τους. Πολλά ζώα προσαρμόζονται 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 σέ βιομηχανικές περιοχές τών μεγαλοπόλεων 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 άνοιχτόχρωμα σέ μή βιομηχανικές περιοχές ή σέ 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 **μιμικρίας**. Ένα είδος πτηνού μπορεί να τρώει ένα είδος πεταλούδας και να άποστρέφεται ένα άλλο είδος. Τότε όρισμένα άτομα του είδους που άποτελεί τό θήραμα, μπορούν να έχουν όψη, που να μοιάζει με τὰ άτομα του είδους που τό πτηνό άποστρέφεται. Αυτή τή μορφή την κληρονομούν από τούς γονείς τους. Οί μηχανισμοί προστασίας είναι πολλοί. Η φυγή (τό κουνέλι ή οί άγριες κατσίκες τρέχουν πολύ), τὰ κέρατα (σέ πολλά θηλαστικά) ή τὰ νύχια, τὰ δόντια μπορούν να χρησιμοποιηθούν σαν άμυντικά μέσα, όπως και οί ήλεκτρικές έκκενώσεις μερικών ψαριών τών τροπικών χωρών. Πολλά φυτά έχουν δηλητηριώδεις ουσίες (άλκαλοειδή, κυάνιο) ή



Εικόνα 49: Μιμικρία. Τά άτομα ενός είδους πεταλούδας μπορούν νά πάρουν διάφορες μορφές (οί τρείς μορφές αριστερά). Αυτό τό είδος προκαλεί απέχθεια στά πουλιά γιατί έχει κακή γεύση. Ένα άλλο είδος μιμείται τίς τρείς μορφές τον γιά νά γλυτώσει από τά πουλιά πού τό καταδιώκουν: τρείς από τίς τέσσερις μορφές του μοιάζουν μ' αυτό (οί τέσσερις μεσαίες μορφές). Κι άλλα είδη όμως μιμούνται τίς μορφές του πρώτου γιά τόν ίδιο λόγο (τέσσερις μορφές δεξιά).

ενοχλητικές (αιθέρια έλαια) ή άγκάθια για να προφυλάγονται από τά φυτοφάγα ζώα.

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

Γενικότερα ή σχέση θηράματος - θηρευτή επιτρέπει τήν εξισορρόπηση τών αριθμών τών ατόμων στους πληθυσμούς τών διάφορων ειδών : Οί λαοί αναπτύχθηκαν υπερβολικά στήν Αύστραλία όπου εισήχθηκαν, γιατί έλλειπαν εκεί οί φυσικοί τους δώκτες. Τό ίδιο συνέβη, όταν ο βασιλιάς Κάρολος τής Νεάπολης θέλοντας να ιδρύσει σ' ένα νησί άποικία φασιανών άπαγόρευσε τήν ύπαρξη γάτων : οί ποντικοί πληθύνθηκαν υπερβολικά. Τά παράσιτα τών καλλιεργούμενων φυτών δέν πολλαπλασιάζονται υπερβολικά, γιατί έχουν καί αυτά τούς δώκτες τους. Όταν σκοτώνουμε τό δάκο τής έλαιάς με έντομοκτόνο, **καταστρέφουμε καί τά παράσιτα** ενός άλλου έντόμου, παράσιτου τής έλιās καί **άνθεκτικού στό έντομοκτόνο**, τοϋ λεκάνιου, πού πολλαπλασιάζεται τότε υπερβολικά.

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



Εικόνα 50 : Στα στάχυα τοϋ σταριού παρασιτεί ένας μύκητας, τό εργότιο. Σε μεγέθυνση σπόρου με τό παράσιτο

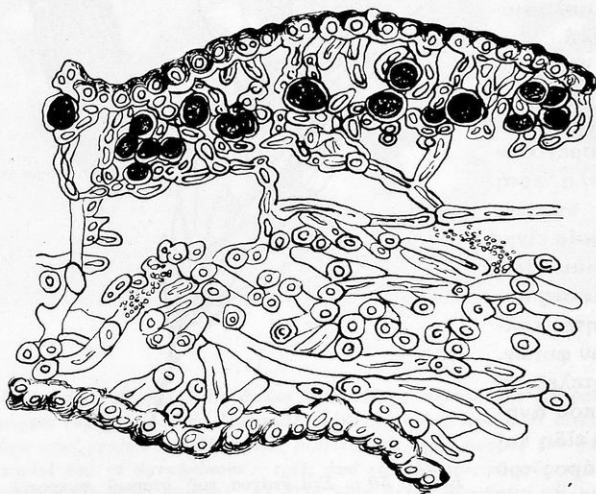
θογόνα μικρόβια παρασιτούν τούς οργανισμούς στους οποίους καί προκα-
λοῦν ἀσθένειες.

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 ἡ φυτρῶνει πάνω σ' ἕνα ἄλλο φυτό χωρίς νά
τό βλάπτει.

Τέλος ἡ **συμβίωση** εἶναι μιὰ σχέσηη δύο διαφορετικῶν οργανισμῶν πού
ζοῦν ὁ ἕνας δίπλα στόν ἄλλο, γιά κοινή τους ὠφέλεια. Τά ἀζωτολόγα βα-
κτήρια μέ τά ψυχανθή ἀποτελοῦν ἕνα παράδειγμα. Οἱ λειχήνες ἀποτελοῦν-
ται ἀπό ἕνα φύκος κι ἕνα μύκητα, πού συμβιοῦν. Ἐνα εἶδος πουλιοῦ συμβιώ-
νει μέ τό ρινόκερο καί κάθεται διαρκῶς στήν πλάτη του: τρώει τά παρά-
σιτα πάνω ἀπό τό δέρμα του.

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

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



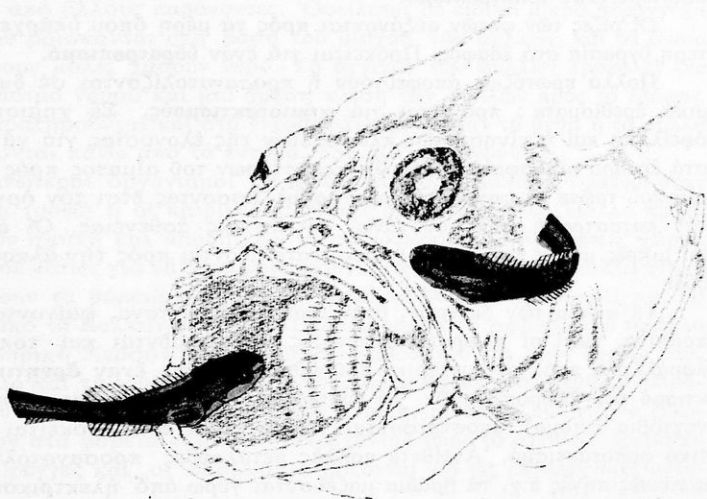
Εἰκόνα 51 : Τομή λειχήνα. Μέ μαῦρο εἶναι ζωγραφισμένο τό φύκος, μέ λευκό ὁ μύκητας

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

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

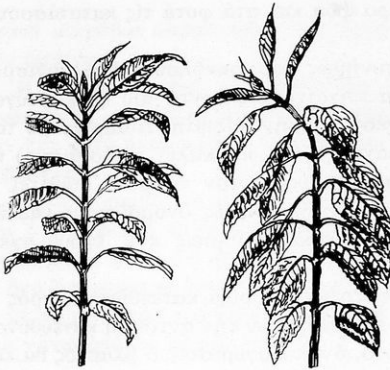
Οἱ **τροπισμοί** εἶναι ἐπιτόπιες στροφικές κινήσεις πού ἔχουν σχέση μέ τήν αὔξηση.

"Όταν ἕνας σπόρος φασολιοῦ φυτρώνει, ἡ ρίζα κατευθύνεται πρὸς τό ἔδαφος, ἐνῶ ὁ βολβός καί τά φύλλα του παίρνουν τήν ἀντίθετη κατεύθυνση. "Αν ἡ γλάστρα, ὅπου φυτρώνει τό φυτό, ἀναποδογυριστεῖ, ὁ βλαστός θά καμφθεῖ, γιά νά στραφεῖ καί ν' αὔξηθεῖ πάλι πρὸς τήν κατεύθυνση του ἡλίου. "Έχουμε ἕνα **θετικό γεωτροπισμό** γιά τή ρίζα κι ἕνα **ἀρνητικό γεωτροπισμό** γιά τόν ὑπέργειο βλαστό. Τό φυτό του 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 : "Ένα εἶδος παράξενης συμβίωσης μεταξύ φαρῶν στίς τροπικές χῶρες. Τά μικρά φάρια καθαρίζουν τό στόμα του μεγάλου καί τρέφονται ἔτσι 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 επιτευχθει τοῦτο ο βλαστός δέν αὐξάνει ομοιόμορφα ἀλλά ή μιὰ του πλευρά αὐξάνει περισσότερο ἀπό τήν ἄλλη κι ἔτσι ἐπέρχεται μιὰ κάμψη του : ἔχουμε ἕνα **φωτοτροπισμό** και εἰδικότερα ἕναν **ήλιοτροπισμό**.

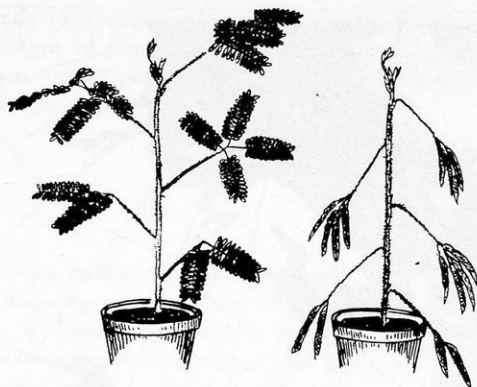
Οἱ ρίζες τῶν φυτῶν αὐξάνονται προς τά μέρη οπου ὑπάρχει περισσότερη ὕγρασία στό ἔδαφος. Πρόκειται για ἕναν **ὕδροτροπισμό**.

Πολλά πρωτόζωα ἀποφεύγουν ή προσανατολίζονται σέ διάφορα χημικά ἐρεθίσματα : πρόκειται για **χημιοτακτισμούς**. Σέ χημιοτακτισμούς ὀφείλεται και ή κίνηση τῶν πλασμοδίων τῆς ἔλονοσίας για νά εἰσέλθουν στά ἐρυθρά αἰμοσφαίρια, τῶν λευκοκυττάρων τοῦ αἵματος προς τά βακτήρια πού τρῶνε μέ φαγοκύτωση, προφυλλάσσοντας ἔτσι τόν ὄργανισμό μέ τήν καταστροφή τῶν παθογόνων αἰτιῶν τῆς ἀσθένειας. Οἱ δροσόφιλες (οἱ μικρές μυῖγες τοῦ ξυδιῶ) προσανατολίζονται προς τήν ἀλκοόλη και τό ζύδι.

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

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

Εικόνα 54: Ναστία στη μίμζα. Μόλις τήν άγγίξουμε κά-
νει τά φύλλα της νά πάρουν
τή θέση πού δείχνει ή δεξιά
είκόνα

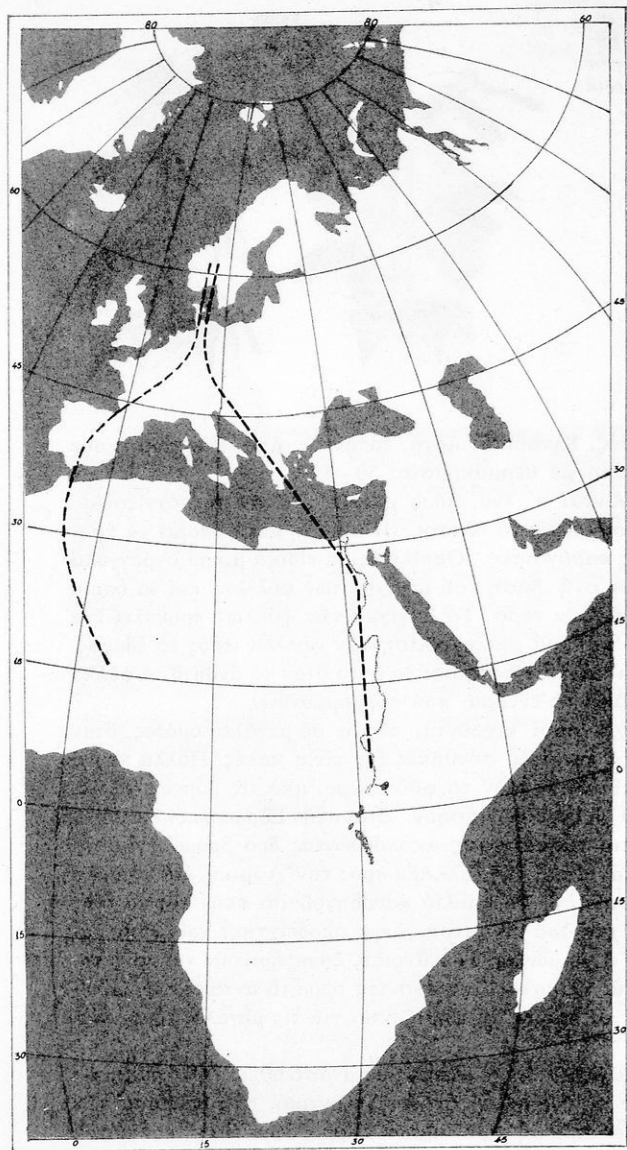


σιάζουν θερμοτακτισμούς. Κινούνται άργά, έρποντας, από μέρη πού έχουν θερμοκρασία 10⁰ σέ μέρη μέ θερμοκρασίες 30 - 35 ⁰.

Ναστίες παρατηρούνται σ' ένα είδος μίμζας. "Όταν τήν άγγίξουμε, όλα τά φύλλα της κλίνουν πρós τό έδαφος. Η κίνηση αυτή μπορεί νά προκληθεί καί από άλλους παράγοντες. 'Οφείλεται σέ ειδικά μικρά στρογγυλά όργανα, πού βρίσκονται στή βάση τοῦ μίσχου τών φύλλων, καί τά όποια ξεφουσκώνουν μόλις χάσουν νερό. Τό άγγιγμα τών φύλλων προκαλεί ένα άπότομο χάσιμο νεροῦ καί μιá άμεση κλίση τών φύλλων πρós τό έδαφος. Ναστίες παρατηρούνται καί στά έντομοφάγα φυτά όταν τά άνθη ή τά φύλλα τους κλείνονται πάνω από τά έντομα, πού συλλαμβάνουν.

Καί άνώτεροι όργανισμοί κινούνται συχνά σέ μεγάλες ομάδες, όταν δέν ύπάρχει τροφή ή οί καιρικές συνθήκες δέν είναι καλές. Πολλά πτηνά σχηματίζουν σμήνη καί άποδημοῦν τό φθινόπωρο, από τίς βόρειες χώρες, όπου ζοῦν, σέ νότιες γιά νά ξεχειμωνιάσουν. Έτσι στήν Εὐρώπη πολλά πτηνά εγκαταλείπουν τά βόρεια τμήματά της ακολουθώντας δυό δρομολόγια: τό ένα περνά από τά Βαλκάνια καί τήν Έλλάδα πρós τήν Άφρική, ενώ τό άλλο από τήν Ίβηρική Χερσόνησο. Τά πουλιά καθοδηγούνται στήν πορεία τους από τόν ήλιο καί τή νύχτα από τά άστρα, όπως άποδείχτηκε καί μέ πειράματα. "Όταν τελειώσει ό χειμώνας, τήν άνοιξη, ξαναγυρίζουν γιά νά ξεκαλοκαιρέσουν στά βόρεια κλίματα, διατρέχοντας τώρα τό αντίθετο δρομολόγιο. Καί οί ρέγγες καί οί σαρδέλες φημίζονται γιά τίς μεγάλες τους μεταναστεύσεις.

Τά χέλια παρουσιάζουν πολύ περίεργες μεταναστεύσεις. "Όλα τά ώριμα άτομα μαζεύονται από τήν Εὐρώπη στόν Άτλαντικό, στή θάλασσα τών Σαργασών, στά άνοιχτά δηλαδή τών νήσων Βερμούδων. Έκει καί μόνον



Εικόνα 55 : Τά πουλιά ακολουθούν δύο δρομολόγια στις μεταναστεύσεις τους από την Εύρωπη στην 'Αφρική

έκει αναπαράγονται. Μετά, όταν τά μικρά μεγαλώσουν, μεταναστεύουν ξανά προς την Εύρώπη όπου ζούν μέχρι να μεταναστεύσουν πάλι στο ίδιο μέρος για να αναπαραχθούν. Δέν είναι άκόμα γνωστοί ποιοί παράγοντες του περιβάλλοντος ρυθμίζουν αυτή την περίεργη μετανάστευσή τους.

Π Ε Ρ Ι Λ Η Ψ Η

Τό έξωτερικό περιβάλλον έχει επίδραση στόν οργανισμό.

Τό κλίμα (φώς, νερό, θερμοκρασία καί άλλοι παράγοντες), ή τροφή, οί άλλοι οργανισμοί τοῦ ἴδιου ἢ διαφορετικοῦ εἴδους κι ὁ χῶρος εἶναι οί κύριοι παράγοντες τοῦ περιβάλλοντος πού ἐνδιαφέρουν τόν οργανισμό.

Μερικές φορές ὁ οργανισμός κινεῖται ὁλόκληρος ἢ κινεῖ τμήματά του ἀντιδρώντας σέ ἐρεθίσματα τοῦ περιβάλλοντος.



Εικόνα 56 : Φυτό πατάτας. Ό κόνδυλος της είναι ένα ειδικό όργανο για τον άγενή της πολλαπλασιασμό. Φαίνεται κι ένας κόνδυλος που φυτρώνει

Δ' Η ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗ

Μιά από τις πιο χαρακτηριστικές ιδιότητες των οργανισμών είναι η αναπαραγωγή. Όταν αναπαράγονται οι οργανισμοί, δημιουργούν νέους οργανισμούς, όμοιούς τους. Η αναπαραγωγή των οργανισμών από άλλους όμοιούς τους αποτελεί τό 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 νά ζούν, πεθαίνουν. Η αναπαραγωγή συνδέεται μέ τό φαινόμενο του θανάτου. Γιατί, αν οι οργανισμοί δέν πέθαιναν, δέ θά χρειαζόταν νά αναπαράγονται, ώστε νά υπάρχουν πάντα όμοιοι τους ζωντανοί οργανισμοί. Στίς βιοκοινότητες, οι πληθυσμοί αποτελούν πιο μόνιμες όντότητες από τους οργανισμούς, αφού οι οργανισμοί γεννιούνται καί πεθαίνουν, ενώ οι πληθυσμοί παραμένουν. Η διαιώνιση των πληθυσμών εξυπηρετείται από την αλλαγή των οργανισμών, πού τους αποτελούν, μέ τό θάνατο καί τή γέννηση νέων. Καί νά, γιατί :

Τό φυσικό περιβάλλον αλλάζει. Όπως ξέρουμε από τή Γεωλογία, πού μελετά καί τήν ιστορία της Γης, οι παγετώνες εμφανίστηκαν αρκετές φορές στην Εύρώπη πριν από εκατοντάδες χιλιάδες χρόνια καί μετά εξαφανίζονταν.

Τό κλίμα της Εύρώπης άλλαξε πολλές φορές. Αλλά καί στην εποχή μας τό φυσικό περιβάλλον αλλάζει ακόμα πιο γρήγορα καί πιο δραστικά μέ τις επεμβάσεις του ανθρώπου. Ένας οργανισμός πού είναι τώρα προσαρμοσμένος στό περιβάλλον πού ζει, μπορεί νά μήν εξακολουθεϊ νά είναι προσαρμοσμένος μετά από μερικά εκατομμύρια χρόνια, γιατί τό περιβάλλον έχει αλλάξει. Αλλά ευτυχώς καί οι οργανισμοί αλλάζουν. Καί οι νέοι οργανισμοί πού γεννιούνται είναι βέβαια σχεδόν όμοιοι μέ τους παλιότερους προγόνους τους, δέν είναι όμως καί απόλυτα όμοιοι. Διαφέρουν γενιά μέ τή γενιά χάρη σ' ένα μηχανισμό πού θά εξετάσουμε παρακάτω, καί πού τους

επιτρέπει νά γίνονται διαρκῶς πιό προσαρμοσμένοι στό νέο περιβάλλον: Τά εἶδη τῶν ὀργανισμῶν ἀλλάζουν, **ἐξελίσσονται** 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.

Ἐχομε 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.

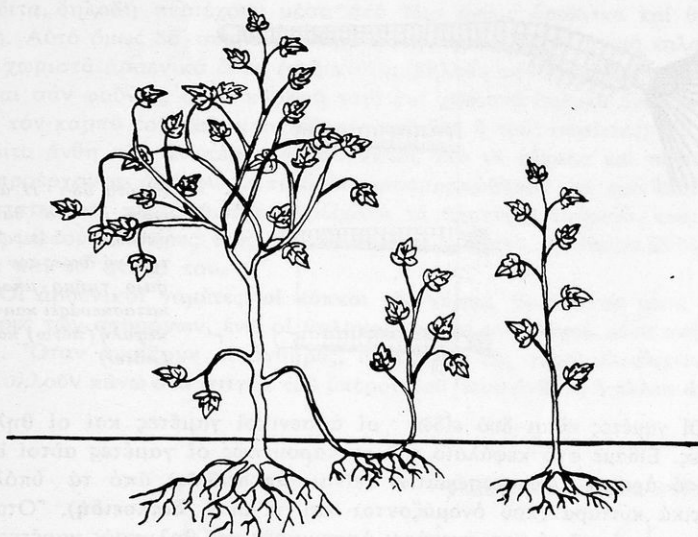
Ἐο ἀγενῆς πολλαπλασιασμός

Πολλά ἀνώτερα φυτά μποροῦν νά πολλαπλασιαστοῦν ἀγενῶς. Τότε ἀπό ἓνα τμήμα τοῦ μητρικοῦ φυτοῦ γεννιέται ἓνα καινούργιο φυτό. Ὁ πολλαπλασιασμός μέ **παραφυάδες** ἀνήκει σ' αὐτή τήν κατηγορία: ἓνα τμήμα τοῦ μητρικοῦ φυτοῦ ἀποχτᾶ ἀνεξάρτητο ριζικό σύστημα καί τελικά ἀποχωρίζεται ἀπό τό μητρικό ὀργανισμό: Οἱ καλλιεργητές παράγουν νέα ἄτομα καί μέ **μοσχεύματα** ἢ καί μέ **καταβολάδες**. Εἶτε δηλαδή κόβουν βλαστούς τοῦ φυτοῦ πού φυτεῦνται στό ἔδαφος καί ρ.ζοβολοῦν (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 γένη: Ἐνα κομμάτι ἀπό τό σῶμα τους, τό **μυκήλιο**, χωρίζεται καί δίνει γέννηση σ' ἓνα νέο μύκητα. Μερικές φορές τό τμήμα αὐτό εἶναι εἰδικό καί λέγεται **κονίδιο**: ἓνα κύτταρο μ' ἓνα ἢ πιό πολλούς πυρήνες. Μερικά κατώτερα ζῶα, π.χ. οἱ Σπόγγοι, καί τά Κοιλεντερωτά, πολλαπλασιάζονται χωρίς γένη. Ὅλοι αὐτοί οἱ τρόποι ἀγενῆ πολλαπλασιασμοῦ ὀνομάζονται καί πολλαπλασιασμός μέ **ἀποβλάστηση** ἢ **βλαστογονία**.

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

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



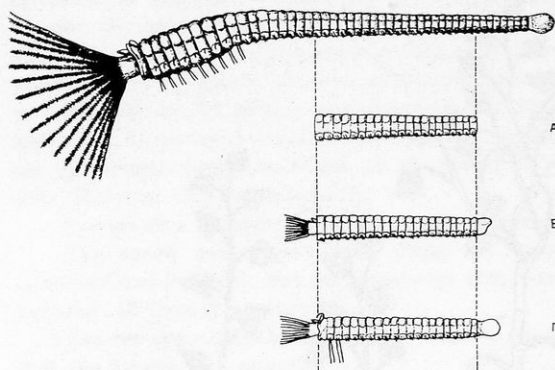
Εικόνα 57 : Άγενής πολλαπλασιασμός με καταβολάδα

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

Τό φαινόμενο τής αναγέννησης μελετάται από τήν **Έμβρυολογία**. Φαίνεται πώς βασικά όφείλεται στην ίκανότητα όρισμένων κυττάρων να μπορούν να διαιρεθούν καί να διαφοροποιηθούν για 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**. Άντίθετα τό **σωματικό πλάσμα** συμπεριλαμβάνει όλα τά άλλα κύτταρα τών ιστών του όργανισμού.



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

Οἱ γαμέτες εἶναι δύο εἰδῶν : οἱ ἄρσενικοὶ γαμέτες καί οἱ θηλυκοὶ γαμέτες. Εἶδαμε στό κεφάλαιο τοῦ κυττάρου πῶς οἱ γαμέτες αὐτοὶ ἔχουν τό μισό ἀριθμὸ χρωματοσωμάτων (εἶναι ἀπλοειδεῖς) ἀπὸ τὰ ὑπόλοιπα σωματικά κύτταρα (πού ὀνομάζονται καί γι' αὐτὸ διπλοειδῆ). Ὅταν τό ἴδιο ἄτομο μπορεί νά κατασκευάσει ἄρσενικούς καί θηλυκοὺς γαμέτες ὀνομάζεται **ἐρμαφρόδιτο**. Τά εἶδη πού ἀποτελοῦνται ἀπὸ ἐρμαφρόδιτα ἄτομα ὀνομάζονται καί **μόνοικα**. Ὑπάρχει δηλαδή ἓνας μόνος οἶκος, ἓνα μόνον σῶμα, πού φέρνει καί τὰ δύο εἶδη τῶν γαμετῶν. Τά ἐρμαφρόδιτα ἄτομα μπορεί νά αὐτογονιμοποιοῦνται, ὅπως συμβαίνει μέ πολλά φυτά, ἢ νά ἑτερογονιμοποιοῦνται, δηλαδή ἄρρενες γαμέτες ἀπὸ ἓνα ἄτομο νά ἐνώνονται στή γονιμοποίηση μέ θήλειες γαμέτες ἄλλου ἀτόμου, ὅπως συμβαίνει στά σαλιγκάρια.

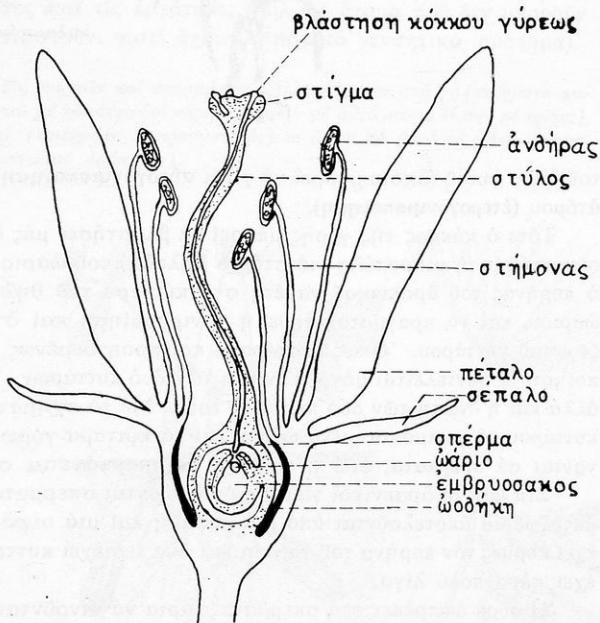
Τά **δίοικα** εἶδη ἀποτελοῦνται ἀπὸ δύο εἰδῶν ἄτομα : ἀπὸ αὐτά πού παράγουν μόνον ἄρρενες γαμέτες (τά ἄρσενικά ἄτομα) καί ἀπὸ αὐτά πού παράγουν μόνον θηλυκοὺς γαμέτες (τά θηλυκά ἄτομα). Ὅρισμένα φυτά-ὅπως εἶναι ἡ φιστικιά, καί ἡ μεγαλύτερη πλειοψηφία τῶν ζῶων ἀπαρτί, ζονται ἀπὸ δίοικα εἶδη.

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

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

φρόδιτα, δηλαδή περιέχουν μέσα στο ίδιο άνθος άρσενικά και θηλυκά μέρη. Αυτό όμως δε συμβαίνει πάντα, γιατί γνωρίζουμε ότι τό καλαμπόκι έχει χωριστά άρσενικά άνθη (ταξιανθίες, δηλαδή σύνολο άνθων, πού φαίνονται σαν φούντες στην κορυφή του) και χωριστά θηλυκά άνθη (πού δίνουν τόν καρπό του καλαμποκιού, τίς κουκλές ή τούς σπάδικες). Τά έρμαφρόδιτα άνθη τών άνωτέρων φυτών, εκτός από τά σέπαλα και τά πέταλα, πού προέρχονται από φύλλα τά οποία μεταμορφώθηκαν και πού αποτελούν προστατευτικά περιβλήματα, περιέχουν τά άρσενικά τμήματα, τούς στήμονες μέ τούς άνθηρες τους, και τά θηλυκά τμήματα, τόν ύπερο μέ τήν ωθήκη και τό στύλο του.

Οί άρσενικοί γαμέτες, **οί κόκκοι τής γύρης**, βρίσκονται μέσα στους άνθηρες τών στημόνων, ενώ οί θηλυκοί γαμέτες, τά **ώρια**, μέσα στην ωθήκη. Όταν άνοίξουν οί άνθηρες, οί κόκκοι τής γύρης ελευθερώνονται και κολλούν πάνω στο στίγμα του ύπερου του ίδιου άνθους ή άλλων άνθων



Εικόνα 59 : Έρμαφρόδιτο άνθος φυτού



Εικόνα. 60 : Οί ταξιανθίες τῶν
 ♀ ♀ καί ♂ ♂ ἀνθέων στό
 ζαλαμπόκι

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

Τότε ὁ κόκκος τῆς γύρης μπορεῖ νά βλαστήσει μέσ στό στύλο ὥστόσο συναντήσει τή μικροπύλη (τό στόμιο δηλαδή) τοῦ ὠαρίου, γιά νά εἰσέλθει 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 δυῶν κυττάρων, τῶν δυῶν γαμετῶν, ἀλλά καί ἡ ἔνωση τῶν δυῶν 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.

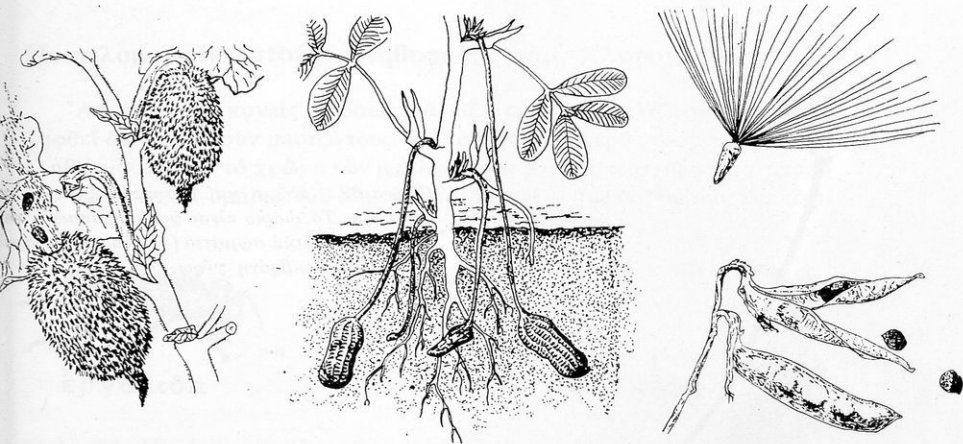
Ἡ οὐρά ἐπιτρέπει στά σπερματοζῶάρια νά κινοῦνται σέ ὑγρό μέσο γιά νά βροῦν τά ὠάρια πού θά γονιμοποιήσουν. Ἡ γονιμοποίηση μπορεῖ νά γίνει εἴτε στό ἐσωτερικό τοῦ σώματος τοῦ θηλυκοῦ ἀτόμου, ὅπως ἀκριβῶς

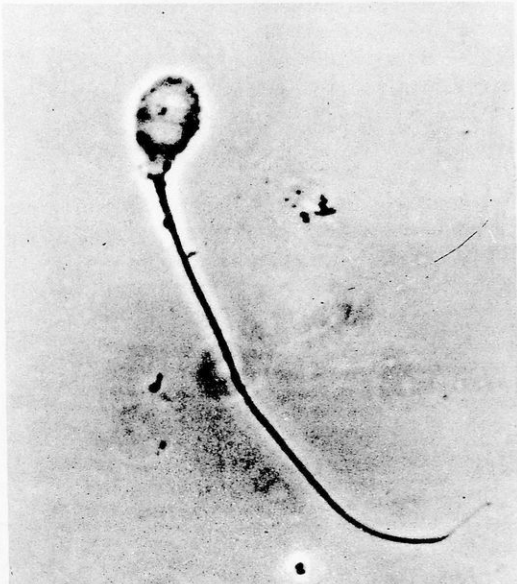
γίνεται στά θηλαστικά, στά πτηνά καί στά έρπετά, είτε στό εξωτερικό περιβάλλον, όπως γίνεται στους ίχθεις καί στά άμφίβια. Τότε τά ώάρια καί τά σπερματοζώάρια άποβάλλονται μέσ στό νερό. Ορισμένες χημικές ουσίες πού εκκρίνουν τά ώάρια έλκουν τά σπερματοζώάρια (χημειοτακτισμός), ένώ άλλες ουσίες παρεμποδίζουν τήν είσοδο δευτέρου σπερματοζώαριου στό ώάριο μετά τή γονιμοποίηση.

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

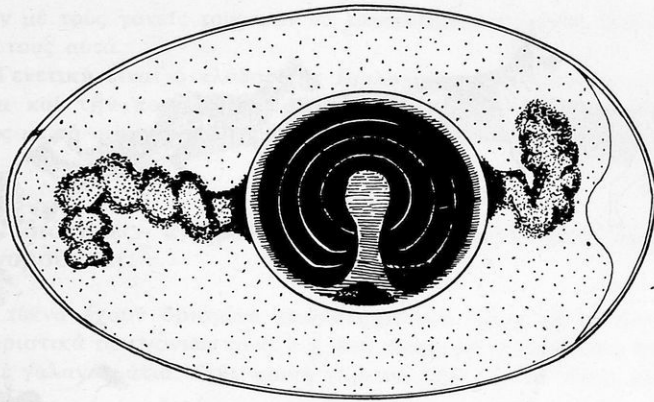
Μιά παραλλαγή φυλετικού μηχανισμού είναι ή **παρθενογένεση**. Τό θηλυκό άτομο, χωρίς γονιμοποίηση, μπορεί νά δώσει γέννηση σέ άλλα άτομα. Τά νέα αυτά άτομα προέρχονται άπό άγονιμοποιητους θηλυκούς γαμέτες. Στις μέλισσες ή βασίλισσα (πού είναι θηλυκό άτομο) δίνει παρθενογενετικά τούς κηφήνες (άρσενικά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





Εικόνα 62: Ώάριο και σπερμιατοζώαριο τ
άνθρώπου. Τό ώάριο είναι γονιμοποιημένο, φ
ρονται τά πολικά σωμάτια (οί δύο μικρές σφ
ρες) και ή μεμβράνη γύρω του



Εικόνα 63 : Αυγό θρυπθας σε τομή

Με τόν ἐγγενή πολλαπλασιασμό τὰ ἔμβρια 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 ἀνακατεύονται διαρκῶς οἱ κληρονομικές καταβολές μέσ στον πληθυσμό καί νά γεννιοῦνται ἄτομα πού δέν εἶναι ἀκριβή πανομοιότυπα τῶν γονέων τους.

Ποικιλομορφία στούς πληθυσμούς καί Κληρονομικότητα

Ἄν ἐξετάσει κανεῖς προσεκτικά τὰ 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 ὀμάδες τοῦ αἵματος, ἡ ἐξυπνάδα, ἡ μυϊκή δύναμη καί τόσα



ἔργατιδα

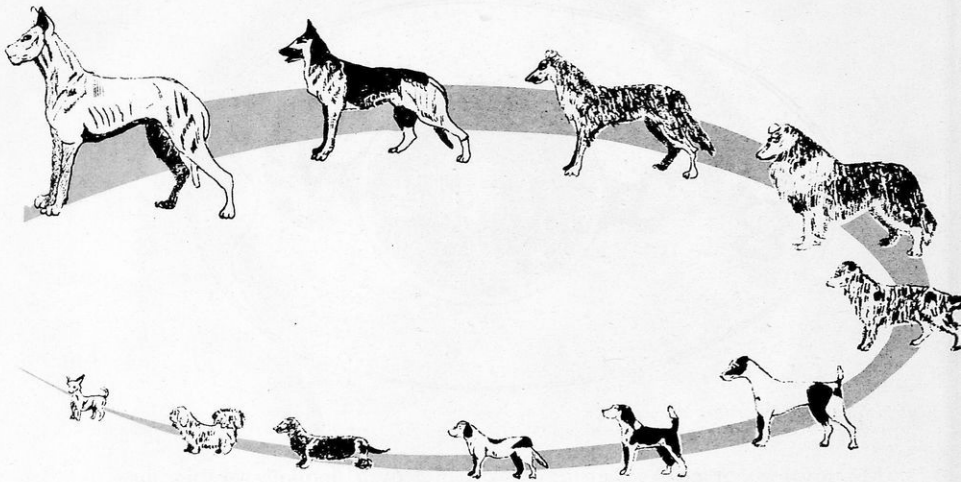


βασίλισσα



κ η φ ῆ ν α ς

Εικόνα 64 : Ἐργάτιδα, βασίλισσα 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 ἴδιο 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 παρατήρηση πού τή συμπληρώνει εἶναι ὅτι τά τέκνα μοιάζουν μέ τούς γονεῖς τους, οἱ ἀπόγονοι μέ τούς προγόνους τους, τά ἄτομα πού ἔχουν συγγένεια «ἐξ αἵματος» μοιάζουν μεταξύ τους. Ἡ ὁμοιότητα μεταξύ συγγενῶν ἀτόμων, μεταξύ τέκνων καί γονιῶν, ἀποτελεῖ τό φαινόμενο τῆς κληρονομικότητας.

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

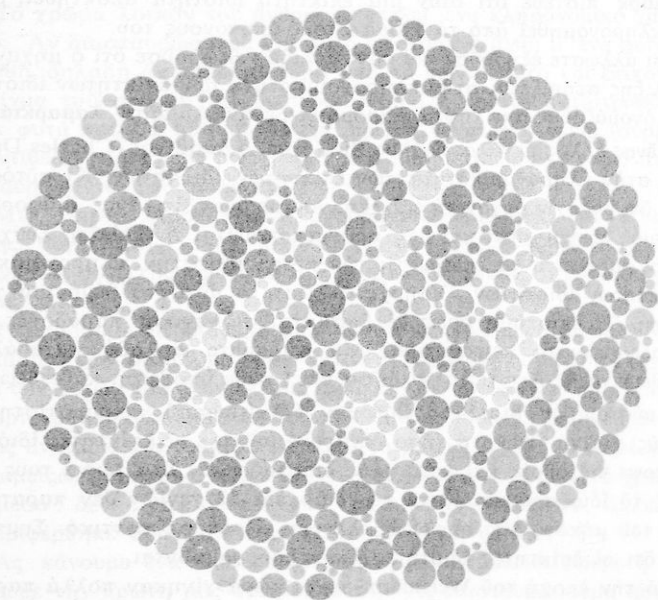
μοιάζουν με τούς γονείς τους σάν νά μεταβίβασαν οί γονείς τά χαρακτηριστικά τους αὐτά.

Ἡ Γενετική εἶναι ὁ κλάδος τῆς Βιολογίας πού μελετᾷ 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 ἓνα κληρονομικό χαρακτηριστικό. Οἱ γυναῖκες μέ δαλτωνισμό εἶναι πολύ σπάνιες



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

Ένα τραῦμα λ.χ., πού, όταν κλείσει παρουσιάζει μιά οὐλή, δέν κληρονομήθηκε από τούς γονείς οὔτε κληρονομεῖται στους άπογόνους του. Πρόκειται γιά μιά κατηγορία ιδιοτήτων πού όνομάζονται **ἐπίκτητες ιδιότητες**.

Όταν ένας ἀθλητής άσκηθεῖ πολύ στό τρέξιμο ή στήν πεζοπορία, οί μῦς τῶν ποδιῶν του ἀναπτύσσονται πιά πολύ. Ένα ὄργανο ἀναπτύσσεται μέ τήν άσκησή του. Ό ἀθλητής ἀναπτύσσει ένα μεγαλύτερο μυϊκό σύστημα.

Ό καρδιοπαθής ἀναπτύσσει πολλές φορές μιά υπερτροφία τῆς καρδιάς γιά νά μπορεῖ ή ἐλαττωματική του καρδιά νά ἀντεπεξέρχεται στίς ἀνάγκες τοῦ ὀργανισμοῦ του. Ό ὁδηγός αὐτοκινήτου άποκτᾶ μέ τήν ἐξάσκησή του μιά μεγαλύτερη πείρα καί ἰκανότητα ὁδηγήσεως.

Κληρονομούνται οί ἐπίκτητες ιδιότητες; Νάί, πίστευαν τόν περασμένο αἰῶνα οί μεγάλοι Βιολόγοι, ὅπως ὁ γάλλος Λαμάρκ (Lamarck), πού ἔγινε γνωστός γιαι ὑποστήριξε ὅτι ὑπάρχει ὀργανική ἐξέλιξη, δηλαδή ὅτι τά εἶδη τῶν ζωντανῶν ὀργανισμῶν προέρχονται από ἄλλα παρόμοια εἶδη. Ό Λαμάρκ πίστευε ὅτι όταν μιά ἐπίκτητη ιδιότητα ἀποκτηθεῖ, μπορεῖ καί νά κληρονομηθεῖ από τό ἄτομο στους άπογόνους του.

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

Κι ένας ἄλλος μεγάλος 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 γιαι 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 μιά 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 δεῖ κατά πόσο κληρονομούνται οί 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 τῆς οὐρᾶς ή ἔλλειψη οὐρᾶς σέ ποντικό. Συμπέρανε λοιπόν ὅτι οί ἐπίκτητες ιδιότητες δέν κληρονομοῦνται.

Άπό τήν ἐποχή τοῦ Weismann μέχρι τώρα γίνηκαν πολλά παρόμοια

πειράματα : σέ κανένα δέν αποδείχτηκε ότι οί επίκτητες ιδιότητες κληρονομούνται.

Είηαι 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 γιά τόν παρθετικό ύμένα τών γυναικών, γιά διάφορες παραμορφώσεις πού άτομα ήμιάγριων λαών ύφίστανται στό πρόσωπό τους από νεαρή ήλικία, εκριζώνοντας όρισμένα δόντια, ή τρυπώντας τή μύτη τους ή τ' αϋτία τους, ή τέλος παραμορφώνοντας τά χείλη τους. Τά επίκτητα αϋτά χαρακτηριστικά δέν κληρονομήθηκαν.

Πώς κληρονομούνται τά διάφορα χαρακτηριστικά

Τό νυχτολούλουδο (τοϋ όποίου τό επιστημονικό όνομα είναι *Mirabilis jalapa*) μπορεί νά έχει άνθη ή κόκκινα ή λευκά. Όταν αϋτογονιμοποιηθοϋν ή όταν γονιμοποιηθοϋν μεταξύ δυό φυτά μέ κόκκινα άνθη, δίνουν πάντα απογόνους μέ κόκκινα άνθη. Τά φυτά πάλι πού έχουν λευκά άνθη κληρονομοϋν στοϋς απογόνους τους τό λευκό χρώμα τών λουλουδιών τους.

Τό χρώμα λοιπόν τοϋ άνθους αποτελεί ένα κληρονομικό χαρακτηριστικό. Αν διασταυρώσουμε ένα φυτό μέ κόκκινα άνθη μ' ένα φυτό μέ λευκά άνθη, δηλαδή αν πάρουμε γύρη από τό πρώτο φυτό και επικονιάσουμε τό στίγμα τοϋ σϋλλου τοϋ δεϋτερου φυτοϋ ή και τό αντίστροφο, θά πάρουμε φυτά πού θά ανήκουν στην **πρώτη θυγατρική γενιά** (σύμβολο F_1) σέ αντίθεση πρός τήν πατρική γενιά πού αποτελούν τά δυό άτομα πού διασταυρώνονται (σύμβολο P).

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

Όλα τά φυτά τής πρώτης αϋτής θυγατρικής γενιάς έχουν άνθη μέ χρώμα ρόδινο.

Τί μπορούμε νά υποθέσουμε ; Ότι ή κληρονομική οϋσία (τό γεννητικό πλάσμα) τών φυτών μέ κόκκινα άνθη αναμείχτηκε μέ τήν κληρονομική οϋσία τών φυτών πού έχουν λευκά άνθη και ότι γενικά ή κληρονομική οϋσία συμπεριφέρθηκε σαν ύγρό πού ακολουθεϊ τούς νόμους τής ύγρης ανάμειξης: Όντως αν πάρω ένα διάλυμα μέ κόκκινο χρώμα κι ένα άλλο μέ λευκό και τά αναμείξω, μπορεί νά πάρω ένα νέο διάλυμα τοϋ όποίου τό χρώμα είναι ένδιάμεσο : δέν είναι ούτε λευκό, ούτε έντονα κόκκινο, αλλά ρόδινο. Συμπεριφέρθηκε άραγε έτσι κι ή κληρονομική οϋσία ;

Άς κάνουμε ένα δεϋτερο πείραμα γιά νά επαληθεύσουμε ή νά διαψεύσουμε τήν πρώτη μας αϋτή 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 **ἀναδιασταύρωση** ή **ἀνάδρομη 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 καί του λευκού του άλλου : "Όμως τούτο δέν είναι καί τό πειραματικό μας ἀποτέλεσμα. Τά μισά φυτά που θά προκύβουν θάχουν λευκά άνθη καί τά άλλα μισά ρόδινα.

Πρέπει λοιπόν νά παραδεχτούμε ότι ή κληρονομική ουσία δέν συμπεριφέρεται σάν υγρό που ἀναμειγνύεται αλλά μάλλον σάν μονάδα. Κάθε φυτό τής πρώτης θυγατρικής γενιάς πήρε λ.χ. μιá κόκκινη μονάδα από τόν ένα γονέα του καί μιá λευκή μονάδα από τόν άλλο γονέα του. "Έχει άνθη με ρόδινο χρώμα. "Όταν όμως διασταυρωθεί με τό λευκό του γονέα βλέπουμε ότι αυτές οι δύο μονάδες δέν αλλοιώθηκαν, δέν ἐπηρεάσαν ή μιá τήν άλλη : τό φυτό τής πρώτης θυγατρικής γενιάς φαίνεται νά δίνει δύο ειδών γαμέτες με τήν ίδια ἀναλογία : οι μισοί φέρνουν μιá κόκκινη μονάδα καί οι άλλοι μισοί μιá λευκή μονάδα. Αυτές οι μονάδες ἐνώνονται στήν ἀνάδρομη διασταύρωση με μιá λευκή μονάδα που προέρχεται από τό φυτό με λευκά άνθη για νά δώσουν γέννηση ἀντίστοιχα σέ δύο είδη φυτών με ρόδινα άνθη καί με λευκά άνθη.

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

Δηλαδή κάθε φυτό φέρνει δύο μονάδες από τις όποιες 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 οι μισοί γαμέτες τών φυτών με ρόδινα άνθη θά φέρνουν τή λευκή μονάδα, ενώ οι άλλοι μισοί τήν κόκκινη.

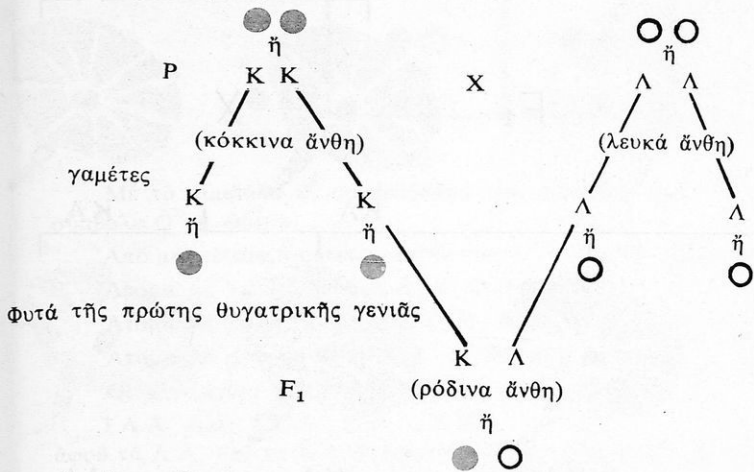
Πρόκειται για τό φαινόμενο τής **διάσχισης** τής κληρονομικής ουσίας : τά ρόδινα φυτά δίνουν γαμέτες που φέρνουν ἀνεπηρέαστες καί ἀναλλοιώτες τις μονάδες τους στήν κατάσταση που βρίσκονται ἀκριβώς μέσ στους πα-

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 :

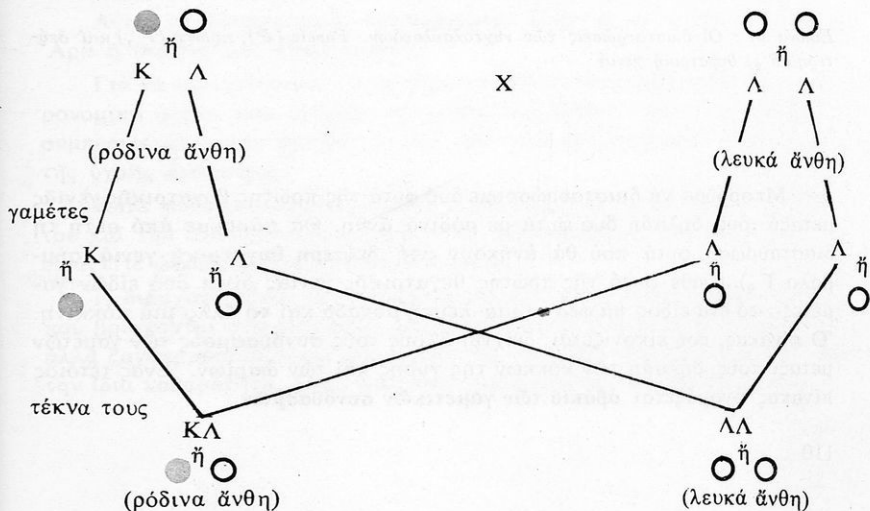
1η διασταύρωση

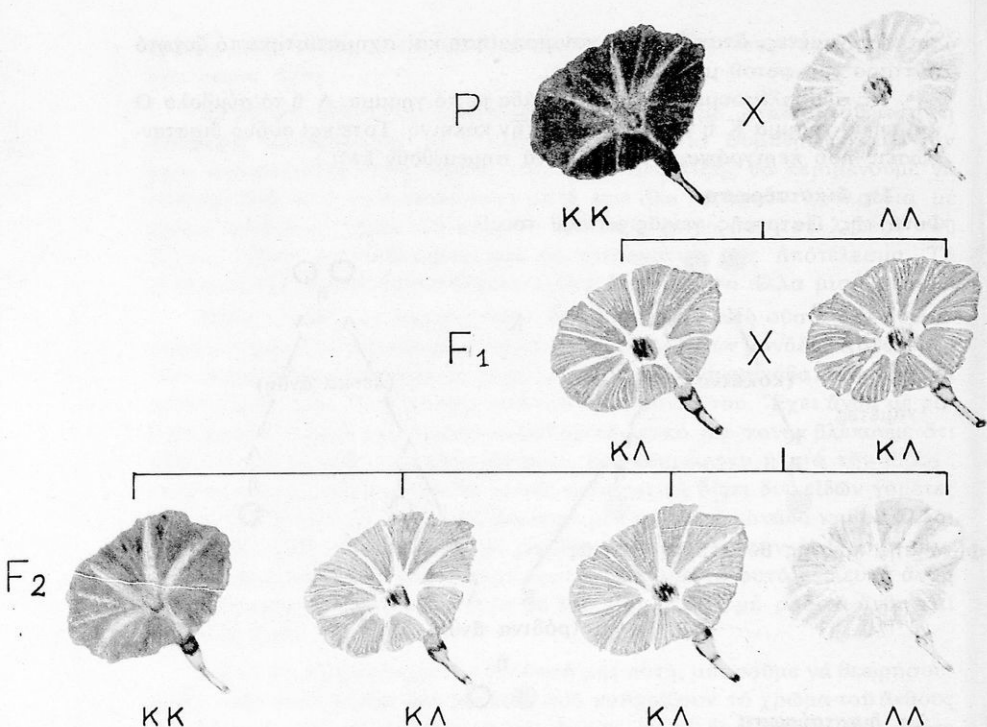
Φυτά της Πατρικής γενιάς μεταξύ τους.



2η διασταύρωση

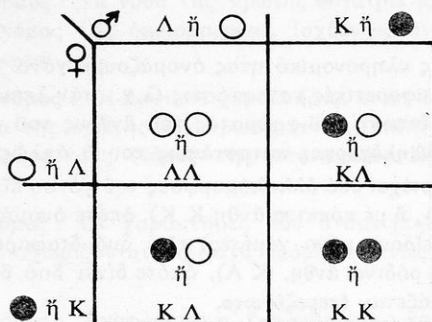
Η Ανάδρομη διασταύρωση





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

Μπορούμε νά διασταυρώσουμε δυό φυτά τής πρώτης θυγατρικής γενιάς μεταξύ τους, δηλαδή δυό φυτά μέ ρόδινα άνθη. Θα πάρουμε από αυτή τή διασταύρωση φυτά που θά ανήκουν στή **δεύτερη θυγατρική γενιά** (σύμβολο F₂). Κάθε φυτό τής πρώτης θυγατρικής γενιάς δίνει δυό ειδών γαμέτες : τό ένα είδος θά φέρνει μιά λευκή μονάδα και τό άλλο μιά κόκκινη. Ό πίνακας, που εικονίζεται, δείχνει όλους τούς συνδυασμούς τών γαμετών μεταξύ τους, δηλαδή τών κόκκων τής γύρης και τών ωαρίων. Ένας τέτοιος πίνακας ονομάζεται **άβákιο τών γαμετικών συνδυασμών**.



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

Ἐπί μιᾷ τέτοια διασταύρωση θά πρέπει νά πάρουμε τριῶν εἰδῶν ἄτομα.

Ἐπί μιᾷ τέτοια διασταύρωση θά πάρουμε τριῶν εἰδῶν ἄτομα.

Ἐπί μιᾷ τέτοια διασταύρωση θά πάρουμε τριῶν εἰδῶν ἄτομα.

Ἐπί μιᾷ τέτοια διασταύρωση θά πάρουμε τριῶν εἰδῶν ἄτομα.

Οἱ ἀναλογίαι αὐτῶν τῶν ἀτόμων εἶναι :

1 Λ Λ πρὸς 2 Κ Λ πρὸς 1 Κ Κ

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

Αὐτά τά ἀναμενόμενα ἀποτελέσματα εἶναι κι αὐτά πού παίρνομε. Ἐπί μιᾷ τέτοια διασταύρωση θά πάρουμε τριῶν εἰδῶν ἄτομα.

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

Κάθε φυτὸ φέρνει δύο μονάδες τίς ὁποῖες πῆρε τῆ μιᾷ ἀπὸ τὸν πατέρα του καί τὴν ἄλλη ἀπὸ τὴ μητέρα του. Κάθε γαμέτης, εἴτε κόκκος γύρης εἶναι εἴτε ὠάριο, φέρνει μιᾷ μονάδα μόνο.

Ἡ **διάσχιση** εἶναι τό φαινόμενο στό ὁποῖο δύο διαφορετικὲς μονάδες, πού βρίσκονται στό ἴδιο φυτὸ, δέν ἐπηρεάζονται ἢ ἀλλοιώνονται μέσα του ἀλλά ξαναπαρουσιάζονται στοὺς γαμέτες του στήν ἴδια κατάστασι καί μέ τὴν ἴδια καθαρότητα, ὅπως ἦταν καί στοὺς γαμέτες τῶν γονιδίων του.

Όρολογία

Τή μονάδα τής κληρονομικότητας ονομάζουμε γόνο. Ό γόνος μπορεί να βρίσκεται σέ διαφορετικές καταστάσεις (λ.χ. σάν λευκή μονάδα ή σάν κόκκινη, στήν περίπτωση του χρώματος του άνθους του νυχτολούλουδου) πού ονομάζουμε **άλληλόμορφες καταστάσεις** του ή άπλως **άλληλόμορφους**.

Κάθε φυτό περιέχει δυό άλληλόμορφους του γόνου είτε όμοιους (φυτά μέ λευκά άνθη, Λ Λ, ή μέ κόκκινα άνθη Κ Κ), όποτε ονομάζεται **όμοζύγωτο** (γιατί δίνει ένός είδους μόνο γαμέτες) είτε δυό διαφορετικούς άλληλόμορφους (φυτά μέ ρόδινα άνθη, Κ Λ), όποτε δίνει δυό διαφορετικά είδη γαμετών και ονομάζεται **έτεροζύγωτο**.

Η κληρονομική σύνθεση του φυτού (άν δηλαδή θά είναι όμοζύγωτο Κ Κ, ή όμοζύγωτο Λ Λ, ή έτεροζύγωτο Κ Λ) ονομάζεται **γονότυπός του**.

Ό Μέντελ και οι νόμοι του

Ότι ή κληρονομική ούσία συμπεριφέρεται σάν μονάδα, πού τήν ονομάσαμε γόνο, έγινε γιά πρώτη φορά γνωστό από τίς μελέτες ένός μοναχού, πού ζούσε τόν περασμένο αιώνα σ' ένα μοναστήρι μιās μικρής πόλης τής παλιās Αύστρουγγαρίας, του Γρηγόριου Μέντελ (G. Mendel 1822 - 1884).

Ό Μέντελ πειραματίστηκε μέ μπιζέλια και άνακάλυψε πρώτος τό μηχανισμό τής κληρονομικότητας, γιατί πρώτος σκέφτηκε νά μελετήσει κάθε χαρακτηριστικό χωριστά (χρώμα του άνθους, σχήμα του καρπού, ύπος του φυτού, χρώμα του καρπού, θέση των άνθων στό βλαστό κ.ά.) και πρώτος σκέφτηκε νά μετρά πολλά φυτά από κάθε διασταύρωση, ώστε νά 'χει στατιστικά άποτελέσματα.

Τό έτος 1866 δημοσίευσε τά άποτελέσματα των πειραμάτων του, πού δυστυχώς δέν έτυχαν προσοχής. Μόνο στά 1900 τρεις βιολόγοι, ένας Όλλανδός, ένας Γερμανός κι ένας Αύστριακός, όλοι καθηγητές τής βιολογίας, άνακάλυψαν τήν έργασία του και έπιβεβαίωσαν τά συμπεράσματα του σέ διάφορα ζώα και φυτά. Σήμερα γνωρίζουμε ότι ισχύουν και στον άνθρωπο οι νόμοι του Μέντελ και ό μηχανισμός τής κληρονομικότητας πού διατύπωσε.

Τά συμπεράσματα του Μέντελ διατυπώθηκαν σέ 4 νόμους, πού αποτελούν πορίσματα των όσων είπαμε προηγουμένως γιά τή συμπεριφορά των γόνων.

Ο πρώτος νόμος : Τά νόθα της πρώτης θυγατρικής γενιάς είναι με-
ταξύ τους όμοια. **Νόμος της όμοιομορφίας.** Ίσχύει μόνον όταν τά πατρικά
φυτά είναι όμοζύγωτα.

Ο δεύτερος νόμος : Οί άρχικοί χαρακτήρες, κι άν άκόμα βρίσκονται
ένωμένοι στά νόθα της πρώτης θυγατρικής γενιάς, διατηρούν τήν άνεξαρ-
τησία και καθαρότητά τους. **Νόμος της άυτοτέλειας.** Προκύπτει από τή
διάσχιση.

Ο τρίτος νόμος : Οί χαρακτήρες πού άναμείχτηκαν στήν πρώτη
θυγατρική γενιά, διαχωρίζονται πάλι στις έπόμενες γενιές, **Νόμος της διά-
σχισης.**

Ο τέταρτος νόμος : Άναφέρεται σ' ένα φαινόμενο πού άκόμα δέ μελε-
τήσαμε, **στήν κυριαρχία.**

Κυριαρχία

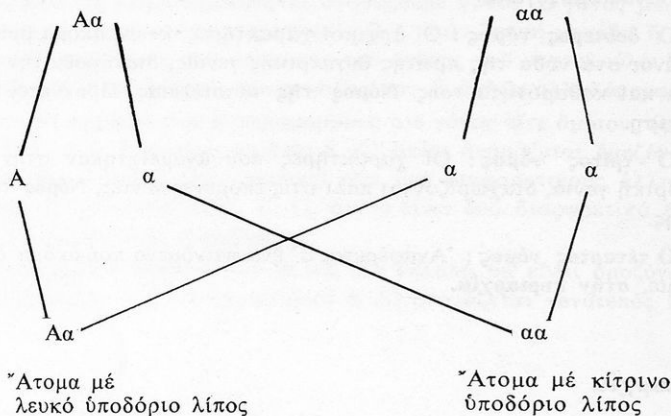
Άν εξετάσει κανείς τό χρώμα του λίπους πού βρίσκεται κάτω από τό
δέρμα στά πρόβατα ή στά κουνέλια, θά παρατηρήσει ότι υπάρχουν ζώα με
λευκό υποδόριο λίπος και άλλα με κίτρινο. Τό χαρακτηριστικό αυτό κλη-
ρονομείται.

Άν πάρουμε κουνέλια πού άνήκουν σέ μιά φυλή, πού άποτελείται
άπό άτομα με λευκό μόνο υποδόριο λίπος, και τά διασταυρώσουμε με
κουνέλια με κίτρινο υποδόριο λίπος, θά πάρουμε στήν πρώτη θυγατρική
γενιά κουνέλια με λευκό υποδόριο λίπος. Κι όμως έδω ή διαφορά λευκού
και κίτρινου υποδόριου λίπους οφείλεται σ' ένα γόνο πού μπορεί νά παρου-
σιαστεί με δυό άλληλόμορφους : Τά ζώα με κίτρινο λίπος είναι όμοζύγωτα
για τόν ένα άλληλόμορφο (αα), ενώ τά λευκά πάλι της πατρικής γενιάς είναι
όμοζύγωτα για τόν άλλον άλληλόμορφο (ΑΑ). Τά νόθα της πρώτης θυγατρι-
κής γενιάς είναι έτεροζύγωτα (Αα), έχουν όμως λευκό υποδόριο λίπος σάν
τούς γονείς τους ΑΑ. Ο άλληλόμορφος Α κυριαρχεί, είναι κυρίαρχος,
πάνω στον άλληλόμορφο α και δέν τόν αφήνει νά εκδηλωθεί στά έτεροζύ-
γωτα άτομα. Ο άλληλόμορφος α ονομάζεται τότε **υπολειπόμενος.**

Ότι πραγματικά αυτό συμβαίνει φαίνεται, άν κάνουμε τήν άκόλουθη
ανάδρομη διασταύρωση : άν διασταυρώσουμε τά ζώα της πρώτης θυγατρι-
κής γενιάς με 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 με τό λευκό λίπος είναι έτεροζύγωτα, ενώ τά άτομα με
τό κίτρινο λίπος όμοζύγωτα.

Άτομο με
λευκό λίπος (F₁)

Άτομο με
κίτρινο 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 τὰ ἑτεροζύγωτα λευκά δίνουν δυό 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 γόνοι συνθέτουν ἔνζυμα

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 ὑποδόριου 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 ενός ἔνζυμου: ὁ κυρίαρχος ἀλληλόμορφος Α

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





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

Γονότυπος καί Φαινότυπος

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

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

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

	Κουνέλι μέ γόνους για κίτρινο λίπος	Κουνέλι μέ γόνους για λευκό λίπος
Καρῶτα καί πράσινα τμήματα αὐτῶν		
Τροφή χωρίς ξανθοφύλλες		

Εικόνα 68 : Οί γονότυποι τών κουνελιῶν για τό χρώμα τοῦ υποδόριου λίπους τους (ΑΑ καί αα) καί οί φαινότυποι 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 ομοζύγωτα ΑΑ καί τά ετεροζύγωτα Αα λευκά κουνέλια, διασταυρώνοντάς τα μέ κίτρινα κουνέλια, όπως είδαμε καί πρίν.

Κληρονομικότητα καί περιβάλλον

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

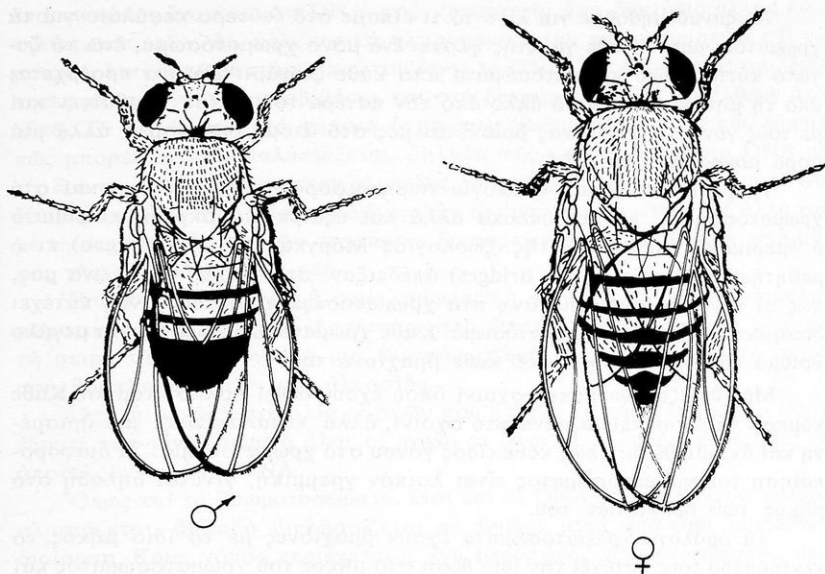
Η διαφορά όμως πού υπάρχει μεταξύ των κουνελιών πού έχουν γονότυπους ΑΑ καί αα είναι ή ακόλουθη : τά άτομα ΑΑ σέ οποιοδήποτε περιβάλλον κι αν τοποθετηθούν, αν δηλαδή τραφούν είτε μέ τροφή πού περιέχει ξανθοφύλλες είτε μέ τροφή χωρίς ξανθοφύλλες, θά έχουν λευκό υποδόριο λίπος, ενώ τά κουνέλια αα θά έχουν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

Ο φαινότυπος λοιπόν εξαρτάται καί καθορίζεται από δυό παράγοντες : τον κληρονομικό (τό γονότυπο) καί τον περιβαλλοντικό. Αν γνωρίζουμε τους δυό αυτούς παράγοντες, γνωρίζουμε καί μέ ακρίβεια τό φαινότυπο.

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

Ο γονότυπος είναι εκείνος πού δίνει στό άτομο τή δυνατότητα μέσα σέ ορισμένες συνθήκες του περιβάλλοντος νά αναπτύξει ένα ορισμένο φαινότυπο.

Η παχυσαρκία ή καί τό ύψος οφείλονται σέ δυό παράγοντες : στην κληρονομική δομή του οργανισμού, αν δηλαδή έχει κανείς από τους γονείς του γόνους πού νά υποβοηθηθούν ή νά παρεμποδίσουν τήν ανάπτυξη παχυσαρκίας ή ύψους, καί σέ περιβαλλοντικούς (πλούσια ή φτώχη διατροφή λ.χ.).



Εικόνα 69 : Ἀρσενική καί θηλυκή δροσόφιλα

Γόνοι καί χρωματοσώματα

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

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

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

Ἄς 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 τοὺς γόνους : ὁ καθένας βρίσκεται μέσ στό ἄτομο δυό φορές, ἀλλά μιά φορά μόνο στοὺς γαμέτες.

Ἐπάρχει λοιπόν μιά ἀναλογία συμπεριφορᾶς στοὺς γόνους καί στά χρωματοσώματα. Μέ πολύπλοκα ἀλλά καί ἐξαιρετικά ἀκριβῆ 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 βραχίονά του.

Μᾶς θυμίζει ἕνα μακρὺ σχοινί ὅπου ἔχουν δεθεῖ πολλοὶ κόμποι. Κάθε κόμπος δέ μετακινεῖται πάνω στό σχοινί, ἀλλά καταλαμβάνει μιά ὀρισμένη καί ἀκριβῆ 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 τοὺς 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.

Μιά 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 ὀξέος πού 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, που προέρχεται από βακτήριο άλλης ποιικιλίας, μπορεί ν' αλλάξει μερικά κληρονομικά του χαρακτηριστικά και να μοιάσει έτσι με τα βακτήρια που του 'δωσε το DNA. Τίς αλλαγμένες του ιδιότητες μπορεί να τις μεταβιβάσει και στα βακτήρια που θα προέλθουν από αυτό. Το DNA έχει μία χημική δομή πολύ ενδιαφέρουσα και που εξηγεί πώς μπορεί να πολλαπλασιάζεται, δηλαδή πώς μπορεί ένα μόριο DNA με τις δύο συμπληρωματικές του άλυσίδες να φτιάχνει δύο όμοια μόρια DNA. Κάθε μόριο DNA διαφέρει από ένα άλλο όχι μόνο με το μήκος του αλλά και με τη σειρά διαδοχής των τεσσάρων διαφορετικών νουκλεοτιδίων στο μήκος της μίας άλυσίδας του.

Η άλλη του άλυσίδα, ή συμπληρωματική, αποτελείται από τις συμπληρωματικές βάσεις, όπως εξηγήσαμε στο δεύτερο κεφάλαιο. "Αν ξέρουμε τη σειρά των βάσεων στη μία άλυσίδα, γνωρίζουμε άμεσα και τη σειρά στη συμπληρωματική της άλυσίδα.

Αυτή η μεγάλη ποικιλία μορφών που μπορεί να πάρει ένα μόριο DNA εξηγεί πώς είναι δυνατό όλοι οι γόνοι κι όλοι οι άλληλόμορφοί τους να αποτελούνται από DNA.

Όπως και τα χρωματόσωματα, έτσι και το DNA, που περιέχουν, πολλαπλασιάζεται, δηλαδή διπλασιάζεται σε αριθμό, μετά από κάθε κυτταρική διαίρεση. Κάθε γόνος περιέχεται σ' ένα μέρος ενός χρωματόσωματος, άρα κάθε κύτταρο του οργανισμού, εκτός από τους γαμέτες, περιέχει δύο φορές κάθε γόνο. Κάθε διπλοειδές κύτταρο του ίδιου οργανισμού. Και τούτο γιατί οι γόνοι είναι σταθεροί. Δεν αλλάζουν κατάσταση σε κάθε κυτταρική διαίρεση. "Αν οι γόνοι δεν ήταν σταθεροί δε θα μπορούσαμε να παρατηρήσουμε ούτε το φαινόμενο της διάσχισης ούτε καν το φαινόμενο της κληρονομικότητας.

Ο γόνος λοιπόν συμπεριφέρεται σαν μονάδα, είναι σταθερός και κατέχει ορισμένη θέση σε ένα χρωματόσωμα. Μπορεί να διπλασιάζεται, όπως το χρωματόσωμα πάνω στο οποίο βρίσκεται, γιατί αποτελείται από DNA που έχει την ικανότητα να διπλασιάζεται. Διπλασιάζεται κάθε φορά σε κάθε κυτταρική διαίρεση, αλλά το είδος του παραμένει το ίδιο, σταθερό. Κάθε γόνος δίνει παρόμοιους γόνους, κάθε άλληλόμορφος δίνει ίδιους άλληλόμορφους. Τέλος ο γόνος επηρεάζει το φαινότυπο συνθέτοντας μία πρωτεΐνη ή ένα ένζυμο.

Πώς γίνεται όμως αυτή η σύνθεση;

Η σύνθεση των πρωτεϊνών

Όπως είδαμε στο δεύτερο κεφάλαιο, κάθε πρωτεΐνη χαρακτηρίζεται

ἀπό τὰ ἀμινοξέα πού περιέχει. Τά ἀμινοξέα αὐτά εἶναι ἐνωμένα τό ἓνα μέ τό ἄλλο μέ ἓνα 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 ἐνός μηνύματος μέ τόν ἀσυρματο τηλέγραφο : μιά φράση, μιά ομάδα λέξεων καί γραμμάτων μεταβιβάζεται μέ τελείες καί παύλες. Σέ κάθε γράμμα ἀντιστοιχεῖ ἓνας ὀρισμένος συνδυασμός μέ τελείες καί παύλες. Ἡ μεταβίβαση τοῦ μηνύματος γίνεται ἀφοῦ μεταβιβαστεῖ ἡ φράση γραμμένη μέ γράμματα, σέ φράση γραμμένη μέ τελείες καί παύλες.

Γιά τήν πραγματοποίηση αὐτῆς τῆς μετάφρασης χρησιμοποιεῖται ἓνας κώδικας, ὁ ὁποῖος περιλαμβάνει τούς 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 ἓνα ὀρισμένο ἀμινοξύ. Πρόκειται γιά τό **γενετικό κώδικα**.

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

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

Πῶς ὅμως μεταφέρεται τό μήνυμα ἀπό τόν πυρήνα στό κυτταρόπλασμα ; Σήμερα γνωρίζουμε ὅτι ἓνα εἶδος νουκλεϊνικοῦ δξέος, πού ὀνομάζεται καί **ἀγγελιοφόρο**, ἀντιγράφει ἀκριβῶς μιά ἀπό τίς δύο ἀλυσίδες τοῦ DNA ἐνός γόνου, καί μετά φεύγει ἀπό τόν πυρήνα καί κολλᾷ στά ριβοσώματα. Τά ἐλεύθερα ἀμινοξέα, μέ ἓνα 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 γόνιμοι διακρίνονται γιὰ τὴ σταθερότητά τους. Κάθε ἀλληλόμορφος, ὅταν σὲ κάθε κυτταρική διαίρεση διπλασιάζεται, δίνει γέννηση σὲ δύο ἀλληλόμορφους δλόιδιους μὲ τὸν ἑαυτό του.

Ἀκριβῶς στὴ σταθερότητα αὐτὴ ὀφείλεται καὶ τὸ φαινόμενο τῆς κληρονομικότητας. Ἡ σταθερότητα ὅμως δὲν εἶναι ἀπόλυτη. Μιά φορά στίς ἑκατὸ χιλιάδες ἢ μιά φορά στὸ ἑκατομμύριο μπορεῖ ἕνας ἀλληλόμορφος νὰ δώσει στὸν πολλαπλασιασμό του ἕνα διαφορετικὸ, ἕνα καινούργιο ἀλληλόμορφο. Μπορεῖ δηλαδή τὸ DNA νὰ μὴν εἶναι τὸ ἴδιο ἀκριβῶς μὲ τὸ ἀρχικό, νὰ ἔχει γίνει κάποιο λάθος στὴν ἀντιγραφή του. Πρόκειται γιὰ τὸ φαινόμενο **τῆς μετάλλαξης**.

Τρεῖς φορές π.χ. παρατηρήθηκε στίς ἐκτροφές ἀλεπούδων γιὰ γοῦνες ὅτι γεννήθηκαν ἄτομα μὲ χρῶμα ἄσπρο (πλατίνες) 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 στούς πληθυσμούς προέρχεται ἀπὸ τὴ μετάλλαξη.

Διακρίνουμε δύο εἶδη μετάλλαξης : **τὴ φυσική**, πού συμβαίνει χωρὶς νὰ ἐπεμβαίνει ὁ ἄνθρωπος καὶ πού ἔχει συχνότητα πολὺ μικρή, ὅπως ἀναφέραμε πρὶν, καὶ **τὴν τεχνητή**, πού προκαλεῖται ἀπὸ διάφορους παράγοντες φυσικοῦς ἢ χημικοῦς, 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 ἢ 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 αὐτές τίς διαφορές πολλὲς εἶναι κληρονομικές. Ἡ κληρονομικὴ αὐτὴ ποικιλομορφία πού ὑπάρχει στούς φυσικοῦς πληθυσμούς προέρχεται βασικά ἀπὸ τὴ μετάλλαξη. Ὅμως δὲ διατηρεῖται ὅλη αὐτὴ ἢ ποικιλομορφία : τὰ

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

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

Πρός τιμήν του Δαρβίνου ή 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.

Δυο μόνο από αυτές τις παρατηρήσεις θά 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 καπνίες μαύρισαν γρήγορα τις επιφάνειες των σπιτιών και των δέντρων. Το μαύρο χρώμα αποτέλεσε καλύτερο καμουφλάζ για τις πεταλούδες πάνω στις μαύρες επιφάνειες και τις έτρωγαν. Αντίθετα στα δάση, πριν φτιαχτούν εργοστάσια, οι λευκές πεταλούδες δέν ξεχώριζαν όταν κάθονταν πάνω στους άσπριδερους λειχήνες στους κορμούς των δέντρων. Με την αλλαγή του περιβάλλοντος έγινε κι η αλλαγή του χρώματος των πεταλούδων, αφού τα πουλιά έτρωγαν εκλεκτικά τις λευκές πεταλούδες.

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 μυγες άρχισαν να γίνονται ανθεκτικές σε όρισμένα έντομοκτόνα. Η ανθεκτικότητα οφείλεται στην παρουσία μιας

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

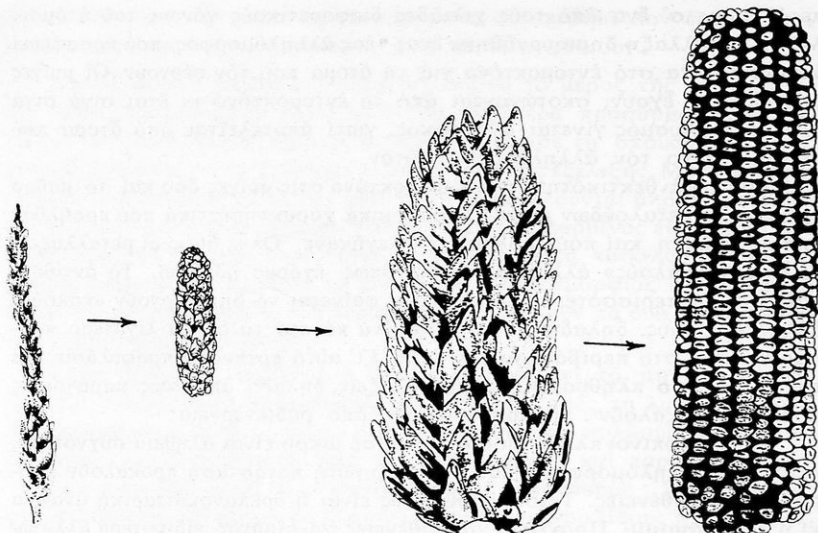
Τόσο ή άνθεκτικότητα στό έντομοκτόνο στίς μυίγες όσο καί τό μαύρο χρώμα τών πεταλούδων είναι κληρονομικά χαρακτηριστικά που προήλθαν από μετάλλαξη καί που ακόλουθα επιλεγήκανε. Όλες όμως οί μεταλλάξεις δέ δίνουν «καλούς» αλληλόμορφους, όπως έχουμε ήδη πεί. Τό αντίθετο μάλιστα. Οί περισσότερες μεταλλάξεις φαίνεται νά δημιουργούν «κακούς» αλληλόμορφους, δηλαδή τέτοιους που νά κάνουν τά άτομα λιγότερο προσαρμοσμένα στό περιβάλλον που ζούν. Γι' αυτό πρέπει νά προφυλάσσουμε τόν ανθρώπινο πληθυσμό από μεταλλάξεις, δηλαδή από τούς 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 τής αιμοσφαιρίνης που δίνει στό αίμα καί τό κόκκινο χρώμα του. Τά όμοζυγωτά άτομα για τόν «κακό» αλληλόμορφο δέν έχουν κανονική αιμοσφαιρίνη καί πάσχουν από σοβαρή αναιμία. Τά άτομα αυτά έχουν καί τούς δύο γονείς τους έτεροζυγωτούς, που φέρνουν έναν «κανονικό» κι έναν «κακό» αλληλόμορφο. Τά έτεροζυγωτά άτομα είναι ύγιη καί μάλιστα πιό άνθεκτικά στήν έλνοσσία, μπορούν όμως, αν παντρευτούν μέ όμοιά τους, νά κάνουν τό 1/4 τών παιδιών μέ τήν παθολογική κατάσταση τής σοβαρής αναιμίας.

Ή Βελτίωση

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

Ή γνώση τής αναπαραγωγής καί τής κληρονομικότητας, ή δυνατότητα δημιουργίας τεχνητών μεταλλαγών καί ή μελέτη τών διάφορων συστημάτων τεχνητής έπιλογής χρησιμοποιούνται από τόν άνθρωπο για τήν καλύτερευση τών φυτών καί ζώων, που παρουσιάζουν γι' αυτόν οικονομικό ενδιαφέρον.



Εικόνα 70 : 'Η ιστορία του καλαμποκιού. Πώς με την επιλογή ο άνθρωπος κατόρθωσε να αυξήσει τόν καρπό του και την απόδοσή 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 X, ἢ ραδιενέργειας, ἢ χημικῶν οὐσιῶν) καί μετά μέ ἐπιλογή.

Μέ τέτοιες τεχνικές ὁ ἄνθρωπος βελτίωσε τή γεωργική καί κτηνοτροφική παραγωγή. Ἐφτάσε, 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 έτεροζυγωτά άτομα για τή θαλασσαιμία και νά τά πείσει νά μήν παντρεύονται μέ άλλα έτεροζυγωτά, ώστε νά αποφύγουν νά κάνουν παθολογικά παιδιά.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Οι οργανισμοί έχουν τήν ιδιότητα νά αναπαράγονται μέ άγενή ή μέ έγγενή πολλαπλασιασμό. Στόν έγγενή πολλαπλασιασμό προέρχονται συνήθως από τήν ένωσή δυό γαμετών, ενός από κάθε γονέα τους. Οι κληρονομικές ιδιότητες των γονέων τους μεταβιβάζονται μέ τούς γόνους πού βρίζονται πάνω στά χρωματοσώματα. Γόνοι και χρωματοσώματα μπορούν νά διπλασιάζονται. Οι γόνοι συμπεριφέρονται σάν μονάδες, υπάρχουν δυό φορές στά σωματικά κύτταρα, μιά φορά στους γαμέτες, είναι σταθεροί και αποτελούνται από ένα είδος νουκλεϊνικού όξεος πού ονομάζεται DNA.

Οι γόνοι δροϋν συνθέτοντας ένζυμα ή δομικές πρωτεΐνες.

Ο φαινότυπος του οργανισμού εξαρτάται από τούς γόνους του και από τούς παράγοντες του περιβάλλοντος.

Οι γόνοι αλλάζουν μέ τή μετάλλαξη. Μέ τή μετάλλαξη και τήν έπιλογή μπορούμε νά βελτιώσουμε τά καλλιεργούμενα φυτά και τά ζώα πού έχουν οικονομική σημασία. Μέ ανάλογο τρόπο άλλωστε αλλάζουν οι φυλές και τά είδη κατά τήν εξέλιξη στή φύση: μέ μεταλλάξεις και μέ φυσική έπιλογή.

ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ

άγγελιοφόρο νουκλεινικό όξύ : είδος νουκλεινικού όξέος πού αντίγράφει πιστά τό DNA τών χρωματοσωμάτων και πού μεταβαίνει στό κυτταρόπλασμα για νά χρησιμεύσει σάν μήτρα για τή σύνθεση τής πρωτεΐνης.

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

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

άδένες έσω έκκρίσεως : όργανα πού έκκρίνουν 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 ζουν στις ρίζες τών ψυχανθών (κουκιά, φασόλια, μπιζέλια, κ.ά. φυτά) και πού δεσμεύουν τό άτμοσφαιρικό άζωτο και τό μετατρέπουν σε μορφές άφομοιώσιμες από τό φυτό.

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

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

άναγέννηση : φαινόμενο κατά τό όποιο μπορεί νά ξαναφτιάξει ό οργανισμός τμήμα του πού του άποκόπηκε.

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

άναδιασταύρωση : βλέπε λέξη ανάδρομη διασταύρωση.

ανάδρομη διασταύρωση : διασταύρωση μεταξύ ατόμων τής πρώτης θυγατρικής γενιάς κι ενός από τούς γονείς τους.

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

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

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

άνοιχτό σύστημα : αποτελείται από σύνολο ύλικών τμημάτων πού βρί-

σκεται σέ ἐπικοινωνία μέ τό περιβάλλον ἀνταλάσσοντας ὕλη καί ἐνέργεια.

ἀντιβιοτικό : οὐσία πού ἐκκρίνεται ἀπό μύκητες καί παρεμποδίζει τήν ἀνάπτυξη ὀρισμένων βακτηριῶν ἢ καί τά σκοτῶνει.

ἀλληλόμορφος : ἡ σταθερή κατάσταση (μορφή) στήν ὁποία βρίσκεται ἕνας γόνος. Κάθε γόνος μπορεῖ νά τό βρίσκουμε σέ πολλές καταστάσεις, δηλαδή κάθε γόνος μπορεῖ νά ἔχει πολλούς ἀλληλόμορφους.

ἀμινοξύ : ὀργανική χημική ἔνωση πού ἀποτελεῖται ἀπό ἄνθρακα, ὕδρογόνο, ὀξυγόνο, ἄζωτο καί μερικές φορές ἀπό θεῖο.

ἄμυλο : ὕδατάνθρακας πού ἀποτελεῖται ἀπό τήν ἔνωση πολλῶν μορίων μιᾶς ἐξόχης καί πού βρίσκεται στά φυτά σάν ἀποταμιευτικό ὕλικό.

ἀμυλοπλάστης : πλαστίδιο ὅπου γίνεται ἡ σύνθεση τοῦ ἄμυλου.

ἀναβολισμός : λειτουργίες τοῦ ὀργανισμοῦ κατά τίς ὁποῖες χρησιμοποιεῖται ἐνέργεια γιά τή σύνθεση δομικῶν του συστατικῶν καί ἄλλων χημικῶν ἐνώσεων, ὅπου ἀποθηκεύεται ἐνέργεια.

ἀναπαραγωγή : ἰδιότητα τοῦ ὀργανισμοῦ νά πολλαπλασιάζεται, δηλαδή νά κατασκευάζει ὁμοίους μέ τόν ἴδιο ὀργανισμούς.

ἀνάφαση (ἢ τρίτη φάση τῆς μίτωσης) : Τό τρίτο στάδιο τῆς κυτταρικής διαίρεσης.

ἀνθοκύανες : χρωστικές πού χρωματίζουν τά πέταλα τῶν λουλουδιῶν.

ἀνομοιομέρεια : ἔλλειψη ὁμοιογένειας ὕλικου.

ἀνόργανος χημική ἔνωση : χημική ἔνωση πού δέν περιέχει ἄνθρακα (μέ τήν ἐξαιρέση τοῦ διοξειδίου τοῦ ἄνθρακα καί ὀρισμένων παραγῶγων του πού εἶναι ἀνόργανες χημικές ἐνώσεις).

ἀνόργανο σῶμα : σῶμα πού δέ ζεῖ.

ἀπλοειδῆς ἀριθμός (χρωματοσωμάτων) : ὁ ἀριθμός χρωματοσωμάτων πού φέρνουν οἱ γαμέτες — ὁ μισός ἀριθμός τῶν χρωματοσωμάτων τῶν σωματικῶν κυττάρων.

ἀπορροφητική ἱκανότητα (κυττάρου) : ἡ διαφορά μεταξύ τῆς ὠσμωτικῆς πίεσης καί τῆς πίεσης σπαραγῆς.

ἀρτηρίες : ἀγγεῖα πού ὀδηγοῦν τό αἷμα ἀπό τήν καρδιά στά διάφορα μέρη τοῦ σώματος.

ἀστέρες : ἀστεροειδεῖς σχηματισμοί γύρω ἀπό τοὺς πόλους τῆς ἀτράκτου κατά τή μίτωση.

ἄτομο : βασική ἀδιαίρετη (ἄτομο : δέ χωρίζεται, δέν τέμνεται) δομική μονάδα ἀπό τήν ὁποία ἀποτελοῦνται ὅλα τά ὕλικά σώματα. Χρησιμοποιοῦμε καί τόν ἴδιο ὄρο μέ διαφορετική σημασία γιά νά δηλώσουμε ἕναν ὀργανισμό πού ἀνήκει σ' ἕνα εἶδος.

ἄτρακτος : σῶμα σέ σχῆμα ἀδραχτιοῦ, πού σχηματίζεται κατά τή μετάφαση τῆς κυτταρικής διαίρεσης.

αυτογονιμοποίηση : γονιμοποίηση ενός άρσενικού και ενός θηλυκού γαμέτη που προέρχονται από το ίδιο άτομο.

αυτότροφος οργανισμός : οργανισμός που τρέφεται από άνοργανες μόνο ουσίες.

βακτήριο : μονοκύτταρος οργανισμός. Μπορεί να είναι παράσιτο ζώων ή φυτών.

βαροτροπισμός : τροπισμός (βλέπε λέξη) με έρεθισμα τή βαρύτητα.

βελτίωση (κληρονομική) : προσπάθεια καλύτερευσης όρισμένων χαρακτηριστικών των εκτρεφόμενων ζώων και καλλιεργουμένων φυτών με τήν αλλαγή των γονοτύπων των ατόμων.

βιοσύνθεση : ή σύνθεση οργανικών ενώσεων μέσ στό ζωντανό οργανισμό.

βιοκαταλύτης : άλλη ονομασία για τό ένζυμο (βλέπε λέξη ένζυμο). Μερικοί τό χρησιμοποιούν για νά δηλώσουν τά ένζυμα, τίς βιταμίνες και τίς ορμόνες.

βιταμίνη : οργανική χημική ένωση που χρειάζεται για τόν όμαλό μεταβολισμό και που δρᾶ σέ μικρές ποσότητες.

βιωτική κοινότητα : τό σύνολο των ζώντων όντων σέ μιά περιοχή.

βλαστογονία : άγενής τρόπος πολλαπλασιασμού.

βράγχια : άναπνευστικά όργανα των ύδροβίων ζώων.

γάγγλιο : σφαιρικό σχήματος άθροισμα νευρικών κυττάρων.

γαμέτης : κύτταρο που περιέχει τό μισό αριθμό χρωματοσωμάτων από τά υπόλοιπα σωματικά κύτταρα και τό όποιο χρησιμεύει για τόν έγγενή πολλαπλασιασμό του οργανισμού.

γαστρικό ύγρό : ύγρό που έκκρίνεται από τούς αδένες του στομαχιού. Περιέχει ύδροχλωρικό όξύ και πεψίνη.

γαστροαγγειακό σύστημα : σύστημα των κατώτερων ζώων που έπιτελεί τίς λειτουργίες τής πέψης και κυκλοφορίας.

Γενετική : ό κλάδος τής Βιολογίας που μελετά τά φαινόμενα τής κληρονομικότητας και τής ποικιλομορφίας.

γενετικός κώδικας : ό κώδικας που μάς δίνει τίς αντίστοιχίες μεταξύ τριών διαδοχικών βάσεων τής άλυσίδας του νουκλεϊνικού όξέος και του άμινοξέος τής πρωτεΐνης.

γεννητικό πλάσμα : τό σύνολο των κυττάρων του οργανισμού που είναι ή θά μετασχηματιστεί σέ γαμέτες.

γεωτροπισμός : τροπισμός (βλέπε λέξη) με έρεθισμα τή γή.

γλυκογόνο : ύδατάνθρακας που άποτελείται από πολλά μόρια μιάς έξόξης και που χρησιμοποιείται από τούς ζωικούς οργανισμούς σάν άποθήκη ενέργειας.

γλυκόλυση : ή λειτουργία τής διάσπασης των ύδατανθράκων μέχρις ότου προκύψει πυροσταφυλικό όξύ.

γονιμοποίηση : Ένωση δυό γαμετών, του άρσενικού και του θηλυκού, για τό σχηματισμό του ζυγωτού κυττάρου.

γόνος : ή μονάδα τής κληρονομικότητας. Βρίσκεται στά χρωματοσώματα.

γονότυπος : ό τύπος των γόνων ενός άτομου — ή κληρονομική του δομή.

δενδρίτης : άπόφυση τής νευρώνης από τήν όποία φτάνει τό έρέθισμα στή νευρώνη.

δεύτερη θυγατρική γενιά : τό σύνολο των άτόμων πού παράγονται από τή διασταύρωση των άτόμων τής πρώτης θυγατρικής γενιάς.

διάπνωση : σταμάτημα του βιολογικού κύκλου σε όρισμένα ζώα (π.χ. έντομα), όταν οί συνθήκες του περιβάλλοντος δέν είναι ευνοϊκές.

διαπνοή : λειτουργία κατά τήν όποία τό φυτό χάνει νερό από τά στομάτια των φύλλων του μέ μορφή ύδρατμών.

διάσχιση : τό φαινόμενο κατά τό όποιο ό γόνος πού προήλθε από τόν πατέρα και ό γόνος πού προήλθε από τή μητέρα νά μήν έπηρεάζονται μεταξύ τους αλλά νά ξαναβρίσκονται (έναν) σε κάθε γαμέτη του άτόμου «καθαροί» και στήν ίδια κατάσταση πού ήσαν στους γονείς του.

διευκόλυνση : ή σχέση δυό οργανισμών κατά τήν όποία καθέναν τους διευκολύνει τή ζωή του άλλου.

δίοικο είδος : είδος πού άποτελείται από δυό κατηγοριών άτομα, τά άρσενικά και τά θηλυκά.

διπλοειδής αριθμός (χρωματοσωμάτων) : ό αριθμός των χρωματοσωμάτων στα σωματικά κύτταρα εκτός από τους γαμέτες.

DNA (ντι - έν - ει) : κατηγορία νουκλεϊνικών όξέων πού άποτελούνται από δυό συμπληρωματικές άλυσίδες νουκλεοτιδίων και πού βρίσκονται κυρίως στα χρωματοσώματα. Οί γόνοι άποτελούνται από DNA. Τό DNA έχει τήν ιδιότητα τής άναπαραγωγής.

έγγενής πολλαπλασιασμός : μηχανισμός πολλαπλασιασμού πού στηρίζεται στήν ύπαρξη δυό φύλων και στήν παραγωγή γαμετών.

έλαιόπλάστης : πλαστίδιο όπου γίνεται ή σύνθεση του έλαιου (λαδιού).

έμβια όντα : τά όντα πού έχουν ζωή.

έμβολή άγγείου : διακοπή τής συνέχειας τής στήλης του νερού στα άγγεια των φυτών, γιατί μπήκε άτμοσφαιρικός άέρας.

Έμβρυολογία : κλάδος τής Βιολογίας πού μελετά τά έμβρυακά στάδια τής ζωής του οργανισμού.

ένδιάμεση φάση : ή φάση τής πυρηνικής άκίνησις (βλέπε λέξη πυρηνική άκίνησις), κατά τήν όποία τό κύτταρο δέ διαιρείται.

ένδοπλασματικό δίκτυο : πολύπλοκο δίκτυο άγωγών (καναλιών) πού βρίσκεται μέσ στο κύτταρόπλασμα.

ένζυμική αντίδραση : χημική αντίδραση μέσα στον οργανισμό πού έπιταχύνεται από ένζυμο.

ένζυμο : οργανική χημική ένωση πού επιταχύνει ορισμένη χημική αντίδραση μές στον οργανισμό, χωρίς νά συμμετέχει καί στά τελικά προϊόντα πού προέρχονται από τή χημική αὐτή αντίδραση.

έντερικό ὕγρο : ὕγρο πού ἐκκρίνεται ἀπό ἀδένες τοῦ ἐντέρου. Πλούσιο σέ ένζυμα βοηθᾷ στή διάσπαση ὀργανικῶν ἐνώσεων.

ἐντομοφάγα : εἶδη πού τρέφονται μέ έντομα.

ἐξέλιξη : ἡ διά μέσου τῶν αἰῶνων ἀλλαγὴ τῶν διαφορῶν εἰδῶν ὀργανισμῶν καί γέννηση νέων εἰδῶν ἀπό τὰ παλιότερα εἶδη.

ἐξόζη : ὕδατάνθρακας πού ἔχει ἕξι ἄτομα ἄνθρακα στό μόριό του.

ἐπίκτητη ἰδιότητα : ἰδιότητα πού δέν κληρονόμησε ὁ ὀργανισμός ἀπό τοὺς γονεῖς του.

ἐπιλογή : διάλεγμα ὀρισμένων γονοτύπων, ἀπὸ ἕναν πληθυσμὸ στοὺς ὁποῖους μόνο ἐπιτρέπουμε νά ἀναπαραχθοῦν (τεχνητὴ ἐπιλογή). Ὅταν ὄλοι οἱ γονότυποι δέν ἔχουν τὴν ἴδια πιθανότητα νά ἀφήσουν ἀπογόνους στή φύση, μιᾶμε γιὰ φυσικὴ ἐπιλογή.

ἐρεθιστικότητα : ἡ ἰδιότητα τοῦ ὀργανισμοῦ νά πληροφορεῖται τί συμβαίνει ἔξω ἢ μέσα σ' αὐτόν.

ἐρμαφρόδιτο ἄτομο : τὸ ἄτομο πού μπορεῖ νά παράγει καί ἄρσενικούς καί θηλυκοὺς γαμέτες. Ἡ λέξη παράγεται ἀπὸ τίς λέξεις Ἑρμῆς καί Ἄφροδίτη.

ἐτερογονοποίηση : ἡ ένωση ἐνός ἄρσενικοῦ καί ἐνός θηλυκοῦ γαμέτη, πού προέρχονται ἀπὸ δύο διαφορετικὰ ἄτομα.

ἐτεροζύγωτο : ἄτομο πού περιέχει δύο διαφορετικοὺς ἀλληλόμορφους ἐνός γόνου.

ἐτερότροφος ὀργανισμός : ὀργανισμός πού τρέφεται ἀπὸ ὀργανικὲς οὐσίες πού παράγουν ἄλλοι ὀργανισμοί.

Εὐγονική : προσπάθεια βελτίωσης κληρονομικῆς (βλέπε λέξη) στόν ἄνθρωπο.

ζυγωτὸ κύτταρο : τὸ πρῶτο κύτταρο ἀπὸ τὸ ὁποῖο προέρχεται ὁ νέος ὀργανισμός. Σχηματίζεται ἀπὸ τὴν ένωση δύο γαμετῶν τοῦ ἄρσενικοῦ καί τοῦ θηλυκοῦ.

θερμίδα : μονάδα μετρήσεως τῆς ἐνέργειας σέ θερμότητα.

θερμοτακτισμός : τακτισμός (βλέπε λέξη) ὅπου τὸ ἐρέθισμα εἶναι ἡ θερμοκρασία (ψηλότερη ἢ χαμηλότερη).

θήραμα : τὸ εἶδος πού τρώγεται ἀπὸ ἕνα ἄλλο (τὸ ὁποῖο καί ὀνομάζεται θηρευτῆς του).

θηρευτῆς : τὸ εἶδος πού τρώγει ἕνα ἄλλο (τὸ ὁποῖο καί ὀνομάζεται θήραμα).

θυγατρικὴ γενιά : βλέπε λέξη πρῶτη θυγατρικὴ γενιά καί δευτερὴ θυγατρικὴ γενιά.

θυροξίνη : ορμόνη του θυρεοειδή αδένος. Επιταχύνει το μεταβολισμό.
ινσουλίνη : ορμόνη του παγκρέατος. Ρυθμίζει το μεταβολισμό του σακχάρου.

ιός : μικροσκοπικό έμβιο όν, χωρίς κυτταρική δομή, παράσιτο ζώων, φυτών, βακτηρίων.

ισημερινό πεδίο : τό νοητό πεδίο που είναι κάθετο στη μέση της νοητής γραμμής που ένώνει τους δυό πόλους της άτράκτου.

ίστός : σύνολο κυττάρων με ίδια μορφολογία και ίδια λειτουργική άποστολή.

ιχνοστοιχεία : στοιχεία που τό φυτό χρειάζεται σε ελάχιστες ποσότητες.

καταβολισμός : λειτουργίες του οργανισμού κατά τις όποιες παράγεται ενέργεια με τή διάσπαση όρισμένων όργανικών χημικών ένώσεων.

κεντρόμερο : εξειδικευμένο τμήμα του χρωματοσώματος που παίζει σημαντικό ρόλο στην κίνηση του χρωματοσώματος κατά τήν άνάφηση.

κεντρόσωμα : όργανίδιο του κυττάρου. Βρίσκεται έξω από τόν πυρήνα και μόνο στα κύτταρα των ζώων. Παίζει σημαντικό ρόλο στην κυτταρική διαίρεση στα κύτταρα των ζώων.

κληρονομικότητα : τό φαινόμενο κατά τό όποιο οί γονείς μεταβιβάζουν στα τέκνα τους όρισμένα χαρακτηριστικά.

κοιλία της καρδιάς : μέρος της καρδιάς που έκτελει κυρίως τήν ώθηση του αίματος.

κόκκος γύρης : ό άρσενικός γαμέτης στα φυτά.

κόλπος καρδιάς : τμήμα της καρδιάς που δέχεται τό αίμα.

κονίδιο : εξειδικευμένο κύτταρο του μύκητα που χρησιμεύει για τόν άγενή πολλαπλασιασμό του.

κορτιζόνη : ορμόνη των επινεφριδίων. Ρυθμίζει τήν ποσότητα του νερού στους ιστούς.

κυριαρχία : φαινόμενο κατά τό όποιο στα έτερόζυγα για τόν ένα γόνος άτομα ό ένας άλληλόμορφος παρεμποδίζει τήν εμφάνιση του άλλου άλληλόμορφου στο φαινότυπο.

κυρίαρχος άλληλόμορφος : ό άλληλόμορφος που εμφανίζεται στο φαινότυπο των έτεροζυγωτών άτόμων και που παρεμποδίζει τήν εμφάνιση του άλλου.

κυτταρική μεμβράνη : μεμβράνη που περιβάλλει τό κύτταρο.

κυτταρίνη : ύδατάνθρακας που άποτελείται από τήν ένωση πολλών μορίων μιάς έξόζης και που βρίσκεται στα τοιχώματα των φυτικών κυττάρων.

κύτταρο : βασική ζωντανή μονάδα από τήν όποια άποτελούνται σχεδόν όλοι οί όργανισμοί.

κυτταρόπλασμα ή κυτόπλασμα : παχύρρευστη ούσια που καταλαμβάνει τό

- μεγαλύτερο μέρος του εσωτερικού του κυττάρου.
- λαμαρκανισμός :** άποψη κατά την οποία ή εξέλιξη οφείλεται κυρίως στην υποτιθέμενη κληρονομικότητα των επίκτητων ιδιοτήτων.
- λειτουργία :** πραγματοποίηση ορισμένων φυσιολογικών αντιδράσεων από ένα ή περισσότερα όργανα για την εκπλήρωση ορισμένου 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 οργανικών χημικών ενώσεων, που αποτελούνται από την ένωση τριών μορίων λιπαρών οξέων και ενός μορίου γλυκερίνης ή αναλόγου ένωσης με τή γλυκερίνη.
- λυσόσωμα :** οργανίδιο του κυττάρου που περικλείει ένζυμα.
- μείωση :** ο μηχανισμός παραγωγής κυττάρων με μισό αριθμό χρωματοσωμάτων για να γίνουν γαμέτες.
- μεταβολισμός :** ή σύνθετη λειτουργία του οργανισμού κατά την οποία χάρη σε χημικές αντιδράσεις παράγεται, αποθηκεύεται και χρησιμοποιείται ενέργεια.
- μετάλλαξη :** ή απότομη αλλαγή ενός αλληλομόρφου σ' έναν άλλο.
- μεταλλαξιγόνα ουσία :** χημική ουσία που προκαλεί μεταλλάξεις.
- μετάφαση (ή δεύτερη φάση της μίτωσης):** Τό δεύτερο στάδιο της κυτταρικής διαίρεσης.
- μικρόβιο :** μικροοργανισμός — μονοκύτταρος οργανισμός.
- μιμικρία :** φαινόμενο κατά τό οποίο ένα είδος Α μιμείται την εξωτερική εμφάνιση άλλου είδους Β, για να αποφύγει τή δίωξή του από τό θηρευτή του, ό οποίος αποστρέφεται τό είδος Β.
- μιτοχόνδριο :** οργανίδιο του κυττάρου που του χρησιμεύει σαν σταθμός παραγωγής ενέργειας.
- μίτωση :** ή διαίρεση του κυττάρου σε δύο θυγατρικά κύτταρα.
- μόνοικο είδος :** είδος που αποτελείται από έρμαφρόδιτα άτομα.
- μονοκύτταροι οργανισμοί :** οργανισμοί που αποτελούνται από ένα μόνο κύτταρο.
- μόριο :** αποτελείται από την ένωση ενός ή περισσότερων ειδών ατόμων — βασική μονάδα από την οποία αποτελείται κάθε χημική ένωση και που έχει τις ιδιότητες της 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 οποίου 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 : απόφωση της νευρώνης από την οποία φεύγει το έρεθισμα σέ άλλο κύτταρο.

νευρώνη : τό νευρικό κύτταρο.

νόθο : βλέπε λέξη **ύβριδιο**.

νουκλειϊνικά όξέα : όργανικές χημικές ένώσεις που αποτελούνται από την ένωση πολλών νουκλεοτίδιων.

νουκλεοτίδιο : όργανική χημική ένωση, που αποτελείται από την ένωση μιās πεντόξης, ενός φωσφορικού όξέος και μιās όργανικής βάσης.

ξανθοφύλλες : κίτρινες χρωστικές.

ξενιστής : ό όργανισμός που παρασιτείται από άλλον όργανισμό.

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

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

οικοσύστημα : τό σύνολο τών ζώντων όντων και τών άβίων σωμάτων, που βρίσκονται σέ μιιά περιοχή.

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

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

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

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

όξειδωση : χημική αντίδραση κατά τήν όποια αφαιρείται ύδρογόνο (ή προστίθεται όξυγόνο) από μιιά 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 (μέ τήν εξαίρεση του διοξειδίου του άνθρακα και όρισμένων παραγώγων του που αποτελούν άνόργανες χημικές ένώσεις) 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 ορισμένη ή ορισμένες λειτουργίες.
- οργάνωση** : τοποθέτηση και σύνδεση των διάφορων τμημάτων ενός σώματος με κάποια τάξη.
- ορμόνη** : οργανική χημική ένωση που παράγεται από τον οργανισμό (στούς ζωικούς σε ειδικά όργανα : τούς αδένες) και που ρυθμίζει την έναρξη και ένταση λειτουργίας διάφορων οργάνων.
- πάγκρεας** : αδένας που εκκρίνει την ορμόνη ινσουλίνη και τό παγκρεατικό υγρό.
- παγκρεατικό υγρό** : υγρό που εκκρίνεται από τό πάγκρεας. Πλούσιο σε ένζυμα βοηθά τή διάσπαση οργανικών ενώσεων κατά τήν πέψη.
- παθολόγο** : οργανισμός που παρασιτεί σε άλλον και του προξενεί παθολογικές ανωμαλίες.
- παμφάγα** : είδη που τρέφονται με μεγάλη ποικιλία τροφών (φυτικών και ζωικών).
- πανίδα** : σύνολο των ζωικών ειδών σε μιά περιοχή.
- παραβίωση** : σχέση δυό διαφορετικών οργανισμών που ζούν ό ένας δίπλα στον άλλο χωρίς νά υπάρχει άμοιβαία βλάβη ή όφέλεια.
- παρασιτισμός** : σχέση δυό οργανισμών κατά τήν όποία ό ένας (**τό παράσιτο**) ζει σε βάρος του άλλου (**του ξενιστή**), προκαλώντας του παθολογικές ανωμαλίες.
- παράσιτο** : ό οργανισμός 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 εξελίσσεται σε νέο οργανισμό.
- πεντόζη** : ύδατάνθρακας με πέντε άτομα άνθρακα στό μόριό του.
- πεπτική κοιλότητα** : έσωτερική κοιλότητα του οργανισμού, όπου έπιτελείται ή πεπτική λειτουργία.
- περιβάλλον** : (έξωτερικό) καθέτι που βρίσκεται έξω από τόν οργανισμό.
- πέψη** : λειτουργία με τήν όποία ό ζωικός οργανισμός σπάζει τίς τροφές σε μικρότερα τμήματα άφομοιώσιμα από τά κύτταρά του.
- πεψίνη** : ένζυμο που σπάζει τίς πρωτεΐνες. Περιέχεται στό γαστρικό υγρό.
- πίεση σπαργής** : ή πίεση που έμποδίζει τό νερό νά μπαίνει μέσ στό κύτταρο, γιατί έχει φουσκώσει ήδη από τήν πρόσληψη νερού.
- πινοκύτωση** : λειτουργία του κυττάρου κατά τήν όποία με έγκόλπωση τρώγει «μεγάλα» σώματα που δέν περνοϋν από τούς πόρους τής κυτταρικής του μεμβράνης (συνώνυμο : φαγοκύτωση).
- πλαστίδιο** : οργανίδιο του κυττάρου όπου λαβαίνουν χώρα χημικές αντιδράσεις. Πλαστίδια είναι οί χλωροπλάστες, άμυλοπλάστες, έλαιοπλάστες.

πληθυσμός : σύνολο ατόμων του ίδιου είδους που ζούν μαζί.

πνεύμονες : αναπνευστικά όργανα των σπονδυλωτών της στεριάς.

ποικιλόθερμα ζώα : ζώα που δέν έχουν ρυθμιστικούς μηχανισμούς για να κρατούν σταθερή τή θερμοκρασία τους.

ποικιλομορφία (σέ πληθυσμό) : ή ύπαρξη πολλών μορφών, τύπων, σ' έναν πληθυσμό.

πόλος άτράκτου : τό δξύ άκρο τής άτράκτου. Ύπάρχουν δυό τέτοια άκρα σέ μίαν άτρακτο.

πολλαπλασιασμός μέ άποβλάστηση : βλέπε λέξη βλαστογονία.

πολυκύτταροι όργανισμοί : όργανισμοί που άποτελούνται άπό πολλά κύτταρα.

προβιταμίνη : όργανική χημική ένωση που μετατρέπεται στόν όργανισμό σέ βιταμίνη.

πρόφωση (ή πρώτη φάση τής μίτωσης) : τό πρώτο στάδιο τής κυτταρικής διαίρεσης.

πρωτεΐνες : όργανικές χημικές ενώσεις που άποτελούνται άπό τήν ένωση πολλών άμινοξέων.

πρώτη θυγατρική γενιά : τό σύνολο των ατόμων που παράγονται άπό τή διασταύρωση τής πατρικής γενιάς (σύμβολο F₁).

πρωτόζωο : μονοκύτταρο ζώο.

πυρήνας : όργανίδιο του κυττάρου, συνήθως σφαιρικό, που περιέχει τά χρωματοσώματα.

πυρηνική άκίνησία : στάδιο όπου τό κύτταρο δέ διαιρείται.

πυρηνική μεμβράνη : μεμβράνη που περιβάλλει τόν πυρήνα του κυττάρου.

πυροσταφυλικό δξύ : όργανική χημική ένωση που περιέχει τρία άτομα άνθρακα καί που προκύπτει άπό τή γλυκόλυση.

ριβόσωμα : μικρό στρογγυλό σωματίδιο που βρίσκεται στους άγωγούς του ένδοπλασματικού δικτύου του κυττάρου. Χρησιμεύει στή σύνθεση πρωτεϊνων.

σακχαρόζη : ή ζάχαρη. Άποτελείται άπό δυό εξόζες.

σαρκοφάγα : είδη ζώων που τρέφονται άπό άλλα ζώα.

σαπρόφυτο : όργανισμοί που τρέφονται άπό όργανικές ουσίες που σαπίζουν.

σκιατραφή φυτά : φυτά που χρειάζονται λίγο φώς.

σπερματοζώαριο : ό άρσενικός γαμέτης στα ζώα.

στοιχείο (χημικό) : όρισμένο είδος ατόμου.

συμβίωση : σχέση δυό διαφορετικών όργανισμών που ζούν ό ένας δίπλα στόν άλλο για κοινή τους ώφέλεια.

σύστημα : σύνολο όργάνων που έπιτελούν όρισμένη ή όρισμένες γενικό-

τερες λειτουργίες του οργανισμού.

σωματικό πλάσμα : τό σύνολο των κυττάρων του οργανισμού εκτός αυτών που είναι ή θά μετασχηματιστούν σε γαμέτες.

τακτισμός : κίνηση συνήθως του συνόλου του οργανισμού που προσανατολίζεται προς ένα ερέθισμα πηγαίνοντας κοντά του (θετικός) ή αποφεύγοντάς το (άρνητικός).

τελόφαση (ή τέταρτη φάση της μίτωσης) : τό τέταρτο και τελευταίο στάδιο της κυτταρικής διαίρεσης.

τεχνητή επιλογή : βλέπε λέξη επιλογή.

τραχείες : αναπνευστικά όργανα των εντόμων.

τριόζη : ύδατάνθρακας μέ τρία άτομα άνθρακα στό μόριό του.

τριχοειδή : πολύ μικρής διαμέτρου άγγεια μέ τά όποια συγκοινωνούν φλέβες και αρτηρίες.

τροπισμός : επιτόπια στροφική κίνηση μέρους του οργανισμού, που έχει σχέση μέ τήν αύξηση και που προσανατολίζει τό τμήμα τουτο προς ένα ερέθισμα, πηγαίνοντάς το κοντά του (θετικός) ή απομακρύνοντάς το (άρνητικός).

τροπόφυτα : φυτά που μπορούν νά προσαρμοστούν σε μία εύρεια κλίμακα συνθηκών ύγρασιας.

τροφή : ουσίες που παίρνει ό ζωικός οργανισμός για νά έλευθερώσει ενέργεια ή για νά συνθέσει τά δομικά του συστατικά.

τροφοπενίες : παθολογικές καταστάσεις στά φυτά που οφείλονται στην έλλειψη ενός άνόrganου στοιχείου.

ύβριδιο : τό άποτέλεσμα της διασταύρωσης δυό άτόμων, που ανήκουν σε διαφορετικούς τύπους (μορφές, ποικιλίες, φυλές κτλ.).

ύβριδισμός : ή διασταύρωση δυό άτόμων που ανήκουν σε διαφορετικούς τύπους (διαφορετικές φυλές, ποικιλίες, μορφές κτλ.).

ύγρόφυτα : φυτά που ευδοκιμούν σε εδάφη μέ πολύ νερό.

ύδατάνθρακες : κατηγορία οργανικών χημικών ένώσεων που αποτελούνται από άνθρακα, ύδρογόνο και όξυγόνο και στίς όποιες ή αναλογία των άτόμων ύδρογόνου και όξυγόνου είναι ή ίδια που ύπάρχει και στό μόριο του νερού (2 : 1).

ύδροτροπισμός : τροπισμός (βλέπε λέξη) μέ ερέθισμα τό νερό.

ύπολειπόμενος άλληλόμορφος : ό άλληλόμορφος του όποιου ή εμφάνιση στό φαινότυπο παρεμποδίζεται από τόν κυρίαρχο άλληλόμορφο (βλέπε λέξη) στά έτεροζύγωτα άτομα.

ύποστομάτιος χώρος : ό χώρος μέσ στό φύλλο πάνω από τά στομάτια.

φαγοκύτωση : λειτουργία του κυττάρου κατά τήν όποία μέ έγκόλπωση τρώγει «μεγάλα» σώματα που δέν περνούν από τούς πόρους της κυττα-

- ρικής μεμβράνης (συνώνυμο : πινοκύττωση).
- φαινότυπος : τό πῶς μᾶς φαίνεται ὁ ὀργανισμός.
- φιλόφωτα φυτά : φυτά μέ μεγάλες ἀνάγκες ἡλιακοῦ φωτός.
- φλέβες : ἀγγεῖα μέ τὰ ὁποῖα τό αἷμα φεύγει ἀπό τὰ διάφορα μέρη τοῦ σώματος ἐπιστρέφοντας στήν καρδιά.
- φυλλοβόλα δέντρα : δέντρα πού χάνουν τὰ 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.
- χειμῆρια ἀνάπαυση : κατάσταση στήν ὁποία πέφτουν ὀρισμένα φυτά τό χειμῶνα, πού σταματοῦν ἢ ἐπιβραδύνουν τίς φυσιολογικές τους λειτουργίες (φυλλοβόλα φυτά).
- χειμῆρια νάρκη : κατάσταση νάρκης μέ ἐλάττωση τῶν φυσιολογικῶν λειτουργιῶν στήν ὁποία πέφτουν ὀρισμένα ποικιλόθερμα ζῶα τό χειμῶνα.
- χειμῆριος ὕπνος : ὕπνος μακρᾶς διάρκειας στόν ὁποῖο πέφτουν ὀρισμένα ὁμοιόθερμα ζῶα τό χειμῶνα, πού δέ βρίσκουν τροφή.
- χημιότακτισμός : τακτισμός (βλέπε λέξη) ὅπου τό ἐρέθισμα εἶναι μιά χημική οὐσία.
- χλωρίδα : σύνολο τῶν εἰδῶν τῶν φυτῶν σέ μιά περιοχῆ.
- 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 : ὕγρῳ 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 ὀξεῖα (DNA) καί πρωτεΐνες.
- χρωστικές : ὀργανικές χημικές ἐνώσεις πού ἔχουν χρῶμα.
- χυμοτόπιο : χῶρος μέσ στό κυτταρόπλασμα γαμᾶτος μέ νερό, ὅπου βρί-

σκονται διαλυμένες διάφορες χημικές ουσίες.
ώαριο : ο θηλυκός γαμέτης.
ώσμωνική πίεση : ή πίεση πού ώθει τό νερό νά περνά διά μέσου μιās ήμι-
περατής μεμβράνης από ένα διάλυμα μέ μικρότερη περιεκτικότητα
μιās οργανικής ξνωσης μέ μεγάλο μόριο, σ' ένα διάλυμα μεγαλύτερης
περιεκτικότητας τής ίδιας οργανικής ξνωσης.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ :

ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΙ ΚΑΙ ΑΝΟΡΓΑΝΑ ΣΩΜΑΤΑ

σελ.	
Διακριτικά γνωρίσματα τών οργανισμών	5
'Ανομοιομέρεια και όργάνωση	5
Λειτουργίες : ό μεταβολισμός	6
'Ομοίσταση	7
'Αναπαραγωγή	8
'Η διαφορά έμβίων και άνοργάνων	12
Περίληψη	13

Α'. Η ΔΟΜΗ

I. Η ΧΗΜΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΗ ΤΩΝ ΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ

Οί όργανικές ένώσεις	15
Τά λίπη	16
Οί ύδατάνθρακες	16
Οί πρωτεΐνες	17
Τά νουκλεϊνικά όξεα	18
Οί βιταμίνες	22
Οί όρμόνες	23
Τά ένζυμα	24
Οί χρωστικές	24
'Οξειδώσεις — 'Αναγωγές	24
Περίληψη	25

II. ΤΟ ΚΥΤΤΑΡΟ

Τό κύτταρο είναι ή έλάχιστη μονάδα τής ζωής	27
'Η μορφή και λειτουργία τών τμημάτων τών κυττάρων	27
'Η μίτωση	33
'Η μείωση	36
Μονοκύτταροι και πολυκύτταροι όργανισμοί	38

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

Δ'. Η ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗ

Γενικά	95
Ή άγενής πολλαπλασιασμός	96
Ή έγγενής πολλαπλασιασμός.....	97
Ποικιλομορφία στους πληθυσμούς και κληρονομικότητα	103
Ποιές ιδιότητες κληρονομούνται : Οί έπίκτητες ιδιότητες κληρονομούνται ;	105
Πώς κληρονομούνται τά διάφορα χαρακτηριστικά	107
Ήρολογία	112
Ή 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
Ή σύνθεση των πρωτεϊνών	119
Ή Μετάλλαξη	121
Προσαρμοστικότητα και έπιλογή	121
Ή βελτίωση.....	123
Περίληψη.....	125
ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ	126

Δ. Η ΑΝΑΠΑΡΑΣΤΑΣΗ

Τεχνική 92

Ο όγκος της κολλοειδούς αμετάλλης 98

Ο όγκος της κολλοειδούς αμετάλλης 97

Ποστικοποίηση στους κληρονομήσιμους και κληρονομησιμότητα 103

Πώς ιδιότητες κληρονομοούνται : Οι καλύτερες ιδιότητες κληρονομοούνται 109

47 μορφή 109

Πώς κληρονομοούνται τα διάφορα χαρακτηριστικά 107

Ορολογία 112

Ο Μάντελ και οι νόμοι του 112

Κοιρανία 113

Οι νόμοι συνθέτων ένζυμων 114

Γονότυπος και Φαινότυπος 115

Κληρονομικότητα και περιβάλλον 116

Γόνοι και χαρακτηριστικά 117

Γόνοι και DNA 118

Η σύνθεση των πρωτεϊνών 119

Η Μετάλλαξη 121

Προσαρμοστικότητα και Άλλαξη 121

Η βελτίωση 123

Αβίαση 123

ΑΞΙΟΛΟΓΙΟ 126

96 96

97 97

ΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

86 86

87 87

88 88

89 89

90 90

91 91

92 92

93 93

94 94

95 95

96 96

97 97

98 98

99 99

100 100

Τό εξώφυλλο

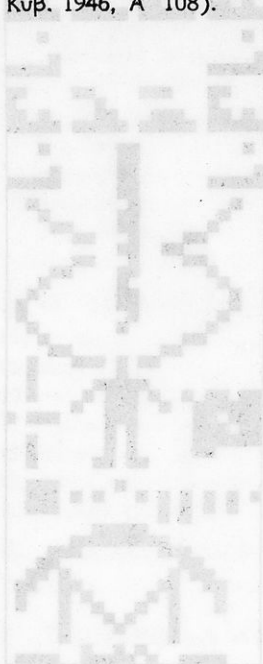
Ἡ ταινία τοῦ ἐξώφυλλου δέν εἶναι κέντημα μέ στανροβελονιά ἀλλά μιά ὀπτική παράσταση τοῦ ραδιοσήματος πού στέλνει ἓνα μεγάλο ραδιοτηλεσκόπιο στό διάστημα μέ τήν ἐλπίδα νά τό πιάσει κάποιος πομπός ἐνός λογικοῦ ὄντος, ἂν ὑπάρχει τέτοιο ὄν σ' ἓνα μακρινό ἀστέρι.

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



Τὰ ἀντίτυπα τοῦ βιβλίου φέρουν τὸ κάτωθι βιβλιοσημον εἰς ἀπόδειξιν τῆς γνησιότητος αὐτῶν.

Ἀντίτυπον στερούμενον τοῦ βιβλιοσήμου τούτου θεωρεῖται κλεψίτυπον. Ὁ διαθέτων, πωλῶν ἢ χρησιμοποιοῦν αὐτὸ διώκεται κατὰ τὰς διατάξεις τοῦ ἀρθροῦ 7 τοῦ Νόμου 1129 τῆς 15/21 Μαρτίου 1946 (Ἐφ. Κυβ. 1946, Α' 108).



024000019657

Ἐκδοση Α' 1976 (X) — Ἀντίτυπα 135.000 — Σύμβαση 2769/7-10-76

Ἐκτύπωση — Βιβλιοδεσία : ΕΚΔΟΤΙΚΗ ΕΛΛΑΔΟΣ Α.Ε., Φιλαδελφίας 8

