

002
ΚΛΣ
ΣΤ2Β
1836

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

ΜΑΘΗΜΑΤΑ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ

Γ' ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ

ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ
ΕΚΔΟΣΕΩΣ
ΔΙΔΑΚΤΙΚΩΝ
ΒΙΒΛΙΩΝ
ΑΘΗΝΑ 1977

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

ΒΙΟΛΟΓΙΑ $r/t = 37$

ΜΑΘΗΜΑΤΑ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ

Μέ απόφαση τῆς Έλληνικῆς Κυβερνήσεως τά διδακτικά βιβλία τοῦ Δημοτικοῦ, Γυμνασίου καί Λυκείου τυπώνονται ἀπό τὸν Ὀργανισμό Ἐκδόσεως Διδακτικῶν Βιβλίων καί μοιράζονται ΔΩΡΕΑΝ.

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

ΜΑΘΗΜΑΤΑ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ

Γ.' ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ

ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΕΚΔΟΣΕΩΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΩΝ ΒΙΒΛΙΩΝ
ΑΘΗΝΑ 1977

02
18
28
836

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΙ ΚΑΙ ΑΝΟΡΓΑΝΑ ΣΩΜΑΤΑ

Τά διάφορα σώματα τοῦ κόσμου, πού μᾶς περιβάλλει, μποροῦμε νά τά χωρίσουμε σέ δύο κατηγορίες :

σ' αὐτά πού ἔχουν ζωή (στά ἔμβια δντα ἢ ὄργανισμούς)
καὶ σ' αὐτά πού δέν ἔχουν (στά ἀνόργανα σώματα).

Διακριτικά γνωρίσματα τῶν ὄργανισμῶν

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

Μήπως ἡ κίνηση; Είναι ἀλήθεια ὅτι ἔνα κουνέλι, πού είναι ἔμβιο ὄν, κινεῖται μόνο του, ἐνῷ μιά πέτρα, πού είναι ἀνόργανο σῶμα, δέν κινεῖται μόνη της. Ωστόσο, δημος, ὁ ἄνεμος είναι ἀτμοσφαιρικός ἀέρας, πού φαίνεται νά κινεῖται μόνος του, ἐνῷ πολλά φυτά δέ φαίνονται νά κινοῦνται μόνα τους. Ἡ κίνηση, λοιπόν, δέν ἀποτελεῖ διακριτικό χαρακτηριστικό. Οὔτε οἱ ἀναπνευστικές κινήσεις, οὔτε οἱ κτύποι τῆς καρδιᾶς ἀποτελοῦν διακριτικά χαρακτηριστικά, ἀφοῦ δέν τά βρίσκουμε στά φυτά.

● Ἀνομοιομέρεια καὶ ὄργανωση

"Ενα χαρακτηριστικό τῶν ἔμβιων δντων είναι ἡ ἀνομοιομέρειά τους : "Ενα κομμάτι γυαλί ἡ μιά πέτρα φαίνονται ὑλικά περισσότερο ὁμοιογενή ἀπό ἔνα ζῶο μέ τό δέρμα του, τά κόκκαλά του καὶ τό μυϊκό του σύστημα, ἡ ἀπό ἔνα φυτό μέ τίς ρίζες του, τό βλαστό του καὶ τά φύλλα του. Ἡ ἀνο-

μοιομέρεια τῶν δργανισμῶν εἶναι πολὺ μεγάλη, ἀλλά τά διάφορα ἀνόμοια τμήματά τους βρίσκονται τοποθετημένα μέσα στό σῶμα μὲ κάποια τάξη, μέ κάποια δργάνωση :

Ο οἰσοφάγος καταλήγει στό στομάχι καί ἀκολουθεῖ τό ἔντερο. Σέ τι, δημοσ., χρειάζεται αὐτή ἡ δργάνωση;

Τέτοια δργάνωση ὑπάρχει καί σέ μερικά ἀνόργανα σώματα, στίς μηχανές, δῆπος εἰναι, λόγου χάρη, ἡ μηχανή τοῦ αὐτοκινήτου. Ή δργάνωση τῶν τμημάτων τῆς ἐπιτρέπει τὴν πραγματοποίηση δρισμένων λειτουργιῶν. Τό ideo ἀκριβῶς συμβαίνει καί στά ἔμβια δητα.

Πῶς εἰναι δργανωμένοι οἱ δργανισμοί; "Ολοι οἱ δργανισμοί ἀποτελοῦνται ἀπό ἕνα ἡ πολλά μικροσκοπικά στοιχεῖα, πού ζοῦν: τά κύτταρα. Σύμφωνα μ' αὐτή τή σύνθεση, ἔχουμε τούς μονοκύτταρους καί τούς πολυκύτταρους δργανισμούς. Ἐξαίρεση κάνουν μόνο μερικά ἔμβια δητα, πού εἰναι πιό μικρά καί πιό ἀπλά ἀπό τό κύτταρο.

Τό κύτταρο δέν εἰναι δμοιογενές. Είναι, δῆπος θά δοῦμε σέ ἄλλο κεφάλαιο, ἔνα κατασκεύασμα πολύπλοκο, πού ἔχει μέσα του διάφορα δργανίδια.

Στούς πολυκύτταρους δργανισμούς, ἀθροίσματα πολλῶν καί διάφορων κυττάρων σχηματίζουν τμήματα τοῦ δργανισμοῦ, πού δνομάζονται δργανα. Κάθε δργανο ἔχει δομή πολύπλοκη καί ἐκτελεῖ πάντοτε τὴν ideo ἡ τίς ideo λειτουργίες. "Ετσι ἀκριβῶς γίνεται καί στή μηχανή τοῦ αὐτοκινήτου, πού ἀναφέραμε παραπάνω: "Αλλοι ἀποθηκεύεται ἡ βενζίνη, ἀλλοῦ γίνεται ἡ καύση, ἡ ἐκτόνωση, ἀλλοῦ μεταδίδεται ἡ κίνηση στούς τροχούς. Ἀπό τή μιά, δηλαδή, κάθε τμῆμα τῆς μηχανῆς — κάθε δργανο — ἐκτελεῖ μάν δρισμένη λειτουργία, κι ἀπό τήν ἀλλη τά τμήματα αὐτά ἔχουν δρισμένη τοποθετηση καί δρισμένη σύνδεση, μέ μιά λέξη δρισμένη δργάνωση. "Ετσι, ἡ λειτουργία τοῦ κάθε τμήματος καί ἡ δργάνωση ὅλων τῶν τμημάτων τῆς μηχανῆς ἐπιτρέπουν στό αὐτοκίνητο νά μπορεῖ νά κινηθεῖ. Τό ideo συμβ αίνει καί στόν δργανισμό: οἱ λειτουργίες καί ἡ δργάνωση τῶν δργάνων τοῦ ἐπιτρέπουν νά ζεῖ.

● Λειτουργίες: δ μεταβολισμός

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

Καὶ δ δργανισμός παράγει ἐνέργεια, καίγοντας κι αὐτός ἡ διασπώντας σέ μικρότερα κομμάτια δρισμένες χημικές ἐνώσεις. Αὐτή ἡ λειτουργία τῆς παραγωγῆς ἐνέργειας δνομάζεται καταβολισμός.

Ο δργανισμός, δημοσ., κάνει καί κάτι ἄλλο: φτιάχνει δ ideo τά καύσιμά του. Σάν νά ήταν ἔνα αὐτοκίνητο, πού θά μποροῦσε νά φτιάχνει τή

βενζίνη του. Φτιάχνει, δηλαδή, ό δργανισμός σύνθετες χημικές ένώσεις είτε άπό άπλες είτε άπό άλλες σύνθετες. Αυτή ή λειτουργία δονομάζεται **άναβολισμός**. Μέ τόν άναβολισμό, ώστόσο, ό δργανισμός δέ φτιάχνει μόνο τά καύσιμά του. Φτιάχνει καί τά ύλικά άπό τά δποια άποτελεῖται ό ίδιος. Γιά νά κάνει αύτό, χρησιμοποιει ένέργεια. "Ενα μέρος της ένέργειας αύτης άποθηκεύεται μέσα στά καύσιμα καί άπελευθερώνεται, δταν, μέ τόν καταβολισμό, τά καύσιμα διασπάνται σέ μικρότερα συστατικά.

"Ολη ή ένέργεια τών ζωντανών δργανισμών, πού χρειάζεται γιά τόν άναβολισμό, προέρχεται βασικά άπό τήν ήλιακή ένέργεια. Θά άσχοληθούμε σχετικά μ' αύτό τό φαινόμενο, μιλώντας άργοτερα γιά τή φωτοσύνθεση.

"Ο καταβολισμός καί ό άναβολισμός άποτελοῦν τά δυό μέρη τοῦ **μεταβολισμού**. Ο μεταβολισμός, δηλαδή, είναι ή σύνθετη λειτουργία τής άνταλλαγής τής ολης, χάρη στήν δποια ό δργανισμός παράγει καί άποθηκεύει ένέργεια.

● *Ομοιόσταση

Γιατί, δμως, χρειάζεται ό δργανισμός ένέργεια; Γιατί φτιάχνει κι υστερα διασπά πολύπλοκες χημικές ένώσεις;

"Ας πάρουμε μάν αλλη μηχανή, ένα ήλεκτρικό ψυγείο. Ή μηχανή του δουλεύει καί τό ψυγείο κρυώνει. "Αν άφήσουμε, δμως, ένα ψυγείο μέ χαμηλή θερμοκρασία μέσα σ" ένα ζεστό δωμάτιο, χωρίς νά δουλεύει ή μηχανή του, θά δοῦμε δτι ή θερμοκρασία του θ' άρχισει νά άνεβαίνει καί, υστερα άπό δρισμένο χρονικό διάστημα, θά γίνει ίση μέ τή θερμοκρασία τοῦ δωματίου. Γιά νά μή συμβεῖ αύτό, γιά νά διατηρηθεί, δηλαδή, χαμηλή ή θερμοκρασία του, πρέπει κάπου - κάπου ή μηχανή του νά δουλεύει. Ή μηχανή δουλεύει καταναλώνοντας ήλεκτρικό ρεύμα, δηλαδή ένέργεια.

"Η τάση τής φύσης είναι νά έξισώσει τή θερμοκρασία τοῦ ψυγείου μέ τή θερμοκρασία τοῦ περιβάλλοντος. Νά έξουδετερώσει αύτή τήν άνισότητα. Νά καταστρέψει τήν δργάνωση τοῦ ψυγείου. Μέ τήν ένέργεια, δμως, ή μηχανή τοῦ ψυγείου δουλεύει καί έξασφαλίζει τήν άνισότητα άνάμεσα στήν έσωτερική θερμοκρασία τοῦ ψυγείου καί στή θερμοκρασία τοῦ περιβάλλοντος.

"Ας πάρουμε ένα αλλο παράδειγμα. "Ενα σπίτι. Γιά νά άντεξει στήν τάση τής Φύσης καί νά διατηρηθεί, χρειάζεται συντήρηση, έπισκευές.

"Ο,τι γίνεται μέ τό ψυγείο καί μέ τό σπίτι, συμβαίνει καί μέ τόν δργανισμό. "Ενας δργανισμός, γιά νά διατηρήσει τήν κατάστασή του σταθερή, χρειάζεται νά διαθέτει ένέργεια. Αυτή τήν ένέργεια τή χρησιμοποιει γιά νά μή χαλάει : νά άναπληρώνει τίς φθορές του, νά έπισκευάζει τίς βλάβες του, νά κρατά σταθερή τήν κατάστασή του. Ή ιδιότητα αύτή τοῦ δργανι-

σμοῦ — νά διατηρεῖ, δηλαδή, σταθερή (όμοια) τήν κατάστασή του — δνομάζεται όμοιόσταση.

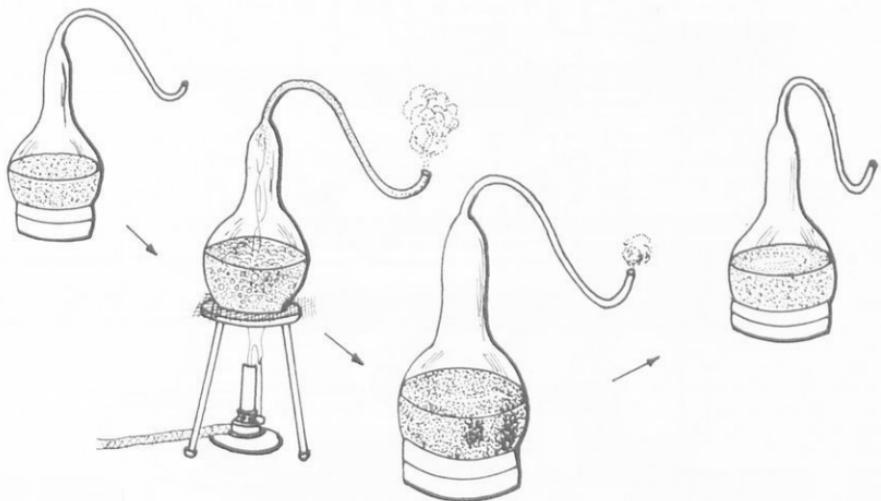
Γιά νά διατηρήσουμε τή θερμοκρασία μας, όταν κάνει ζέστη, ίδρωνυμε. Μέ τήν εξάτμιση τοῦ ίδρωτα, ή θερμοκρασία μας διατηρεῖται χαμηλή. "Οταν κάνει κρύο, καίμε πιό πολλά καύσιμα καὶ παράγουμε θερμότητα. Αὐτό δὲ γίνεται μόνο μέ τή θερμοκρασία τῶν θηλαστικῶν ἄλλα καὶ μέ πολλές ἄλλες ιδιότητες τῶν ζώντων δργανισμῶν. Μέ ἄλλα λόγια, γιά νά διατηρηθεῖ δργανισμός στή ζωή, δίνει μιά διαρκή μάχη νά κρατήσει σταθερή τήν κατάστασή του, παρ' ὅλες τίς ἀλλαγές, ποὺ μπορεῖ νά συμβοῦν στό περιβάλλον. Μέ τό περιβάλλον, ώστόσο, βρίσκεται σέ διαρκή ἐπικοινωνία ἀνταλλάσσοντας ὥλη καὶ ἐνέργεια. Γιατί, ἂν ἀποκλειστεῖ ἀπό τό φυσικό του περιβάλλον, δργανισμός πεθαίνει. "Ολοι γνωρίζουμε δτι ἀπό τό φυσικό μας περιβάλλον χρειαζόμαστε, λόγου χάρη, δξυγόνο καὶ, χωρίς αὐτό, δέν μποροῦμε νά ζήσουμε.

Σέ ἐπικοινωνία μέ τό περιβάλλον του δργανισμός βρίσκεται μέ ιδιότητά του πού τήν δνομάζουμε **ἐρεθιστικότητα**. Ἡ ἐρεθιστικότητα είναι χαρακτηριστική ιδιότητα κάθε ἔμβιου δντος, κάθε ζωντανῆς ὥλης, καὶ χρησιμεύει γιά τήν δμοιοσταση. Μέ τήν ἐρεθιστικότητα, δργανισμός νιώθει δχι μόνο τί συμβαίνει στό έξωτερικό περιβάλλον, ἄλλα καὶ μέσα του, κι ἔτσι μπορεῖ καὶ ἀντιδρᾶ. Ἡ ἐρεθιστικότητα ἀποτελεῖ μέρος τής δμοιοστατικῆς ίκανότητας τοῦ δργανισμοῦ.

● 'Αναπαραγωγή

Άλλο χαρακτηριστικό τής ζωντανῆς ὥλης είναι ή ιδιότητα τής άναπαραγωγῆς. Κάθε ζωή προέρχεται μόνο ἀπό ζωή. Καὶ αὐτό δέν ισχύει μόνο γιά τά ζῶα καὶ γιά τά φυτά ἄλλα καὶ γιά τά μικρόβια, ὥπως πρώτος δ Παστέρ (Pasteur) τό ἀπέδειξε.

Είχε παρατηρηθεῖ δτι, σταν ἔμενε ζωμός ἀπό κρέας στόν ἀέρα, θόλωνε μετά ἀπό λίγο χρόνο : είχαν άναπτυχθεῖ μικρόβια μέσα στό ζωμό, ποὺ προκαλοῦσαν αὐτό τό θόλωμα. Πολλοί ὑποστήριξαν δτι τά μικρόβια αὐτά γεννιούντουσαν ἀπό τό ζωμό τοῦ κρέατος. "Ο Παστέρ δμως πήρε ζωμό κρέατος καὶ τόν ἔβαλε σ' ἔνα γυάλινο κέρας, πού κατέληγε σ' ἔνα στόμιο μέ μικρή διάμετρο καὶ πού είχε ὑποστεῖ μιά κάμψη. "Αποστείρωσε τό ζωμό, βράζοντάς τον. "Οσον καιρό καὶ νά ἄφηνε τό ζωμό, μετά τήν ἀποστείρωσή του, δέν ἔδειχνε νά θολώνει : "Αρα τά μικρόβια προερχόντουσαν ἀπό τήν ἀτμόσφαιρα καὶ σκοτώνοντάς τα μέ τήν ἀποστείρωση δέν τά ἄφηνε νά άναπτυχθοῦν. "Άλλα κι ἀπό τό ἀνοιχτό στόμιο δέν μποροῦσαν νά μποῦν μικρόβια, ἐπειδή ή διάμετρος τοῦ στομίου ήταν μικρή κι ἐπειδή τό στόμιο είχε μιά κάμψη. "Αέρας, δμως, μποροῦσε νά μπει στό κέρας κι ἔτσι δ Παστέρ ἀπέδειχνε δτι δέν ἀλλοίωσε τόν ἀέρα, ώστε νά μήν ἐπιτρέπει

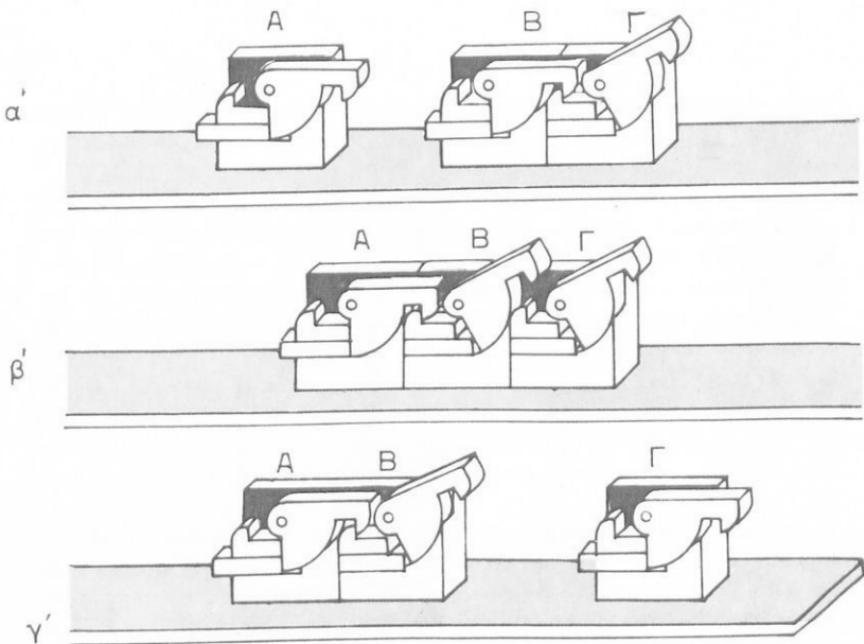


Εἰκόνα 1: Τό πείραμα τοῦ Παστέρου

τή γέννηση μικροβίων (εἰκόνα 1). Καὶ τά μικρόβια προέρχονται λοιπόν ἀπό ἄλλα μικρόβια.

"Ολοὶ οἱ ζωντανοὶ δργανισμοὶ ἔχουν τὴν ἰδιότητα τῆς ἀναπαραγώγης. Ὁ ἄνθρωπος βέβαια μπορεῖ νά φτιάξει μηχανή, πού νά ἔχει τὴν ἰδιότητα τῆς ἀναπαραγώγης. Ἐναὶ ἀπλό παράδειγμα εἶναι τά ξύλινα κατασκευάσματα τῆς εἰκόνας 2 καὶ τῆς εἰκόνας 3. Στήν εἰκόνα 2 βλέπουμε πώς τό καθένα τους ἀποτελεῖται ἀπό ἕνα είδος μονάδας μέ διάφορα τμήματα καὶ μέ ἔνα γάντζο. Μέ τό γάντζο αὐτόν, τό ἔνα κατασκεύασμα μπορεῖ νά γαντζώθει στό ἄλλο καὶ νά προσαρμοστεῖ ἐτσι, πού τά δυό μαζί νά ἐνωθοῦν σέ μιά δυάδα, δπως φαίνεται στήν α' φάση τῆς εἰκόνας 2. Ἀν τώρα βάλουμε ἔνα πλῆθος τέτοιων στοιχείων ἀσύνδετων κι ἀρχίσουμε νά κουνᾶμε σιγά σιγά τήν ἐπίπεδη ἐπιφάνεια, δπου βασίζονται μέ τέτοιο τρόπο, πού τά διάφορα αὐτά στοιχεῖα ν' ἀρχίσουν νά ἔρχονται σέ ἐπαφή τό ἔνα μέ τό ἄλλο, μποροῦμε νά σχηματίσουμε δυάδες βασικῶν στοιχείων καὶ μόνο δυάδες.

"Οντως μόλις ἔνα τρίτο στοιχεῖο γαντζώθει στήν ἀρχική δυάδα (φάση β'), δό γάντζος τοῦ στοιχείου B σηκώνεται καὶ ἔσεγαντζώνεται τό στοιχεῖο Γ (φάση γ'). Τή δυάδα τώρα τήν ἀποτελοῦν τό πρώτο τῆς ἀρχικῆς δυάδας (τό B) καὶ τό καινούργιο (τό A), πού ἡρθε καὶ γαντζώθηκε σ' αὐτό, ἐνῶ τό δεύτερο στοιχεῖο τῆς δυάδας (τό Γ) ἀπομονωμένο ἀπομακρύνθηκε. Τό ἴδιο θά συμβεῖ μέ τό στοιχεῖο B τῆς καινούργιας δυάδας, ἀν ἔρθει ἔνα τέταρτο



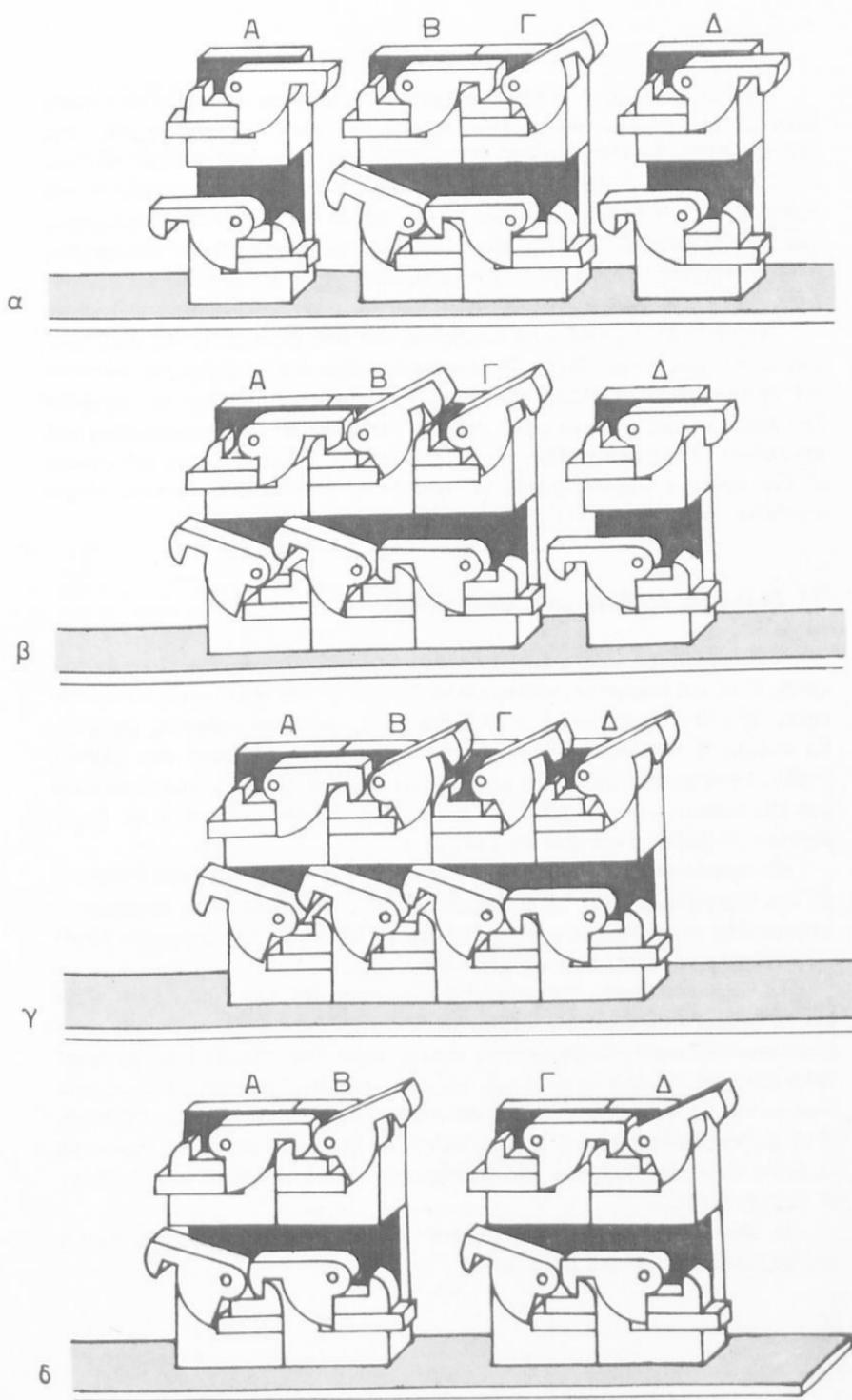
Εικόνα 2 : Απλές μηχανές πού παρουσιάζουν δρισμένες ιδιότητες της άναπαραγωγής

Εικόνα 3 : Πιό πολύπλοκες μηχανές πού παρουσιάζουν περισσότερες από τις ιδιότητες της άναπαραγωγής ►

στοιχείο και γαντζωθεί στό στοιχείο Α. Έτσι μποροῦμε νά χουμε μόνο δυάδες στοιχείων.

Κάτι πιό πολύπλοκο συμβαίνει στήν εικόνα 3. Έδω κάθε στοιχείο έχει δυό γάντζους σέ αντίθετες κατευθύνσεις.

Δυό τέτοια στοιχεία, τό Β καί τό Γ, μπορεῖ νά είναι γαντζωμένα μαζί μέ δυό γάντζους στήν α' φάση της εικόνας 3. Κι ξα τρίτο στοιχείο, τό Α, μπορεῖ νά γαντζωθεί στά δυό πρῶτα καί νά χουμε ξα προσωρινό σύμπλεγμα από τρία στοιχεία (Α, Β καί Γ). Τότε δημος αυτόματα έλευθερώνεται ο έπανω γάντζος τοῦ στοιχείου Β πού τό συνδέει μέ τό Γ (φάση β'). Ένα τέταρτο στοιχείο, τό Δ, μπορεῖ νά ένωθει μέ τήν τριάδα καί έτσι νά σχηματιστεί ξα σύμπλεγμα τεσσάρων στοιχείων (Α, Β, Γ καί Δ στή φάση γ'). Τότε δημος άπελευθερώνεται κι ο δεύτερος γάντζος τοῦ Γ, πού τόν ένωνει μέ τό Β, καί ή τετράδα χωρίζεται αυτόματα (ἄν κουνᾶμε τό έπιπεδο, δημος βρίσκονται αυτά τά στοιχεία) σέ δυό δυάδες, μιά τοῦ Α μέ τό Β, καί μιά άλλη τοῦ Γ μέ τό Δ, (φάση δ' της εικόνας 3).



Έχουμε έτσι μόνο δυάδες στοιχείων. Μπορούμε τά κατασκευάσματα αὐτά νά τά κάνουμε άκόμα περισσότερο πολύπλοκα, προσθέτοντάς τους νέα τμήματα, ώστε νά χρειάζεται, γιά νά σχηματιστοῦν ἄπειρες δυάδες, νά βάλουμε ηδη μέσα στό ἐπίπεδο δυό ένωμένα άπό μᾶς στοιχεῖα. Μονά στοιχεῖα, δσο και νά κουνηθοῦν τότε, δέ θά σχηματίσουν σύμπλεγμα, ένω, ἔν προσθέσουμε ἀπό τήν ἀρχή ἔνα μόνο σύμπλεγμα μέσα σ' ἔνα πλήθος μονῶν στοιχείων, θά μπορέσουμε κουνώντας τα νά σχηματίσουμε ἄπειρες δυάδες και μόνο δυάδες στοιχείων.

Ακριβῶς έτσι μοιάζει νά συμβαίνει και στά φαινόμενα τῆς ἀναπαραγωγῆς τῆς ζωντανῆς ψλησ. Πρέπει νά ύπάρχει ἔνα τουλάχιστο κύτταρο γιά νά παραχθοῦν κι ἄλλα δμοιά του. Τό κύτταρο παίρνει ἀπό τό περιβάλλον ἀπλές οὐσίες (σάν τά μονά κατασκευάσματα) πού τίς ένσωματώνει και μεγαλώνει (ὅπως στό στάδιο γ' τῆς εἰκόνας 3). "Οταν ὁ ὅγκος του φτάσει σ' ἔνα κρίσιμο σημεῖο, χωρίζεται στά δυό, δίνοντας δυό κύτταρα (ὅπως συμβαίνει στή φάση δ' τῆς εἰκόνας 3).

Η διαφορά ἐμβίων και ἀνοργάνων

Εἶδαμε λοιπόν, πώς ή ἀνομοιομέρεια και ή δργάνωση, ἔνα είδος ἀνταλλαγῆς ψλησ και ἐνέργειας, καθώς και οί δμοιοστατικές ίκανότητες είναι ἰδιότητες, πού δέν τίς ἔχουν μόνο τά ἐμβια δντα, ἄλλα και διάφορες μηχανές. Κι ἀκόμα, ή ἀναπαραγωγή δέν είναι χαρακτηριστικό μόνο τῶν ζωντων δντων, ἀφοῦ κατασκευάζονται μηχανές — ὅπως τά ξύλινα κατασκευάσματα πού εἰκονίσαμε — μέ τήν ἰδιότητα αὐτή. Πῶς, λοιπόν, μποροῦμε νά ξεχωρίσουμε τά ἐμβια δντα ἀπό τά ἀνόργανα;

Οι δμοιότητες τῶν ζωντανῶν σωμάτων και τῶν μηχανῶν, πού ἀναφέραμε και περιγράψαμε, δέν είναι τυχαίες, γιατί οί μηχανές αὐτές κατασκευάστηκαν ἀπό τόν ἀνθρωπο, πδύ ἀντέγραψε τίς ἰδιότητες τῶν ζωντανῶν δργανισμῶν στίς μηχανές, πού κατασκεύαστε.

Η διαφορά, δμως, ἀνάμεσα στά ἀνόργανα και στά ἐμβια δντα είναι ὅτι τά ἐμβια ἔχουν δλες μαζί αὐτές τίς ἰδιότητες, πού ἀναφέραμε, και τόσο ἀναπτυγμένες, ώστε νά μή μπορεῖ, τουλάχιστον ἔως σήμερα (και φαίνεται πολύ ἀπίθανο και γιά τό μέλλον), νά κατασκευαστεῖ μηχανή, πού νά ἔχει δλες αὐτές τίς ἰδιότητες μαζί και σέ τέτοιο βαθμό ἀναπτυγμένες. Γι' αὐτό, αὐτή ή συνάθροιστη τόσων ἰδιόμορφων ἰδιοτήτων μᾶς κάνει νά θεωροῦμε τά ἐμβια δντα σάν θαύματα τῆς Φύσης, παρ' ὅλο πού και σ' αὐτά ἴσχυουν οι φυσικοί νόμοι.

Η **Βιολογία** είναι ή ἐπιστήμη πού μελετᾶ τή ζωή και τά φαινόμενα πού παρουσιάζονται στά ἐμβια δντα.

Tá ἔμβια ὅντα χαρακτηρίζονται ἀπό μιά ἐσωτερική ἀνομοιομέρεια καὶ δογάνωση τῶν τμημάτων τους. Tá τμῆματά τους λειτουργοῦν, ἀνταλλάζονται δηλαδή ὕλη καὶ ἐνέργεια μέ τό περιβάλλον: εἰναι ἡ γενική λειτουργία τοῦ μεταβολισμοῦ. "Ἐτσι μποροῦν νά κρατοῦν σταθερή τήν καταστασή τους: εἰναι ἡ δμοιοστατική τους ἴκανότητα. Τέλος μποροῦν νά φτιάχνουν δμοιά τους ἔμβια ὅντα: εἰναι ἡ ἀναπαραγωγική τους ἴκανότητα.

Α' Η ΔΟΜΗ

I. Η ΧΗΜΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΗ ΤΩΝ ΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ

"Οπως ένας τοίχος είναι φτιαγμένος άπό πιό άπλα ύλικά, άπό τίς πέτρες, έτσι και τά ύλικά σώματα άποτελούνται άπό πιό άπλα ύλικά, τά **ατομα**. Στή φύση ύπαρχουν 92 λογιών ατομα (**στοιχεία**), διαφορετικά τό ένα άπό τό άλλο. "Όταν ατομα τού ίδιου ή διαφορετικῶν στοιχείων συνδεθοῦν μεταξύ τους, μᾶς δίνουν τά **μόρια** τῶν **χημικῶν** ένώσεων.

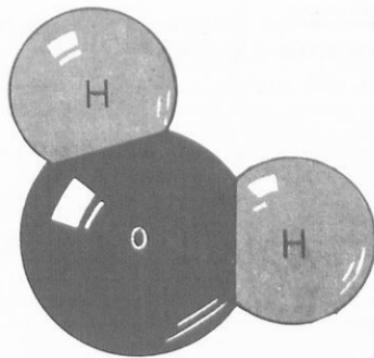
Στούς δργανισμούς (δηλαδή στά **ζεμβια** οντα) δέ συναντοῦμε δόλα τά εῖδη τῶν στοιχείων. Σέ μεγαλύτερες άναλογίες άπαντοῦνται ο **άνθρακας** (C), τό **ύδρογόνο** (H), τό **δξυγόνο** (O) και τό **άζωτο** (N) και σέ μικρότερες δ φώσφορος (P), τό **θείο** (S), τό **νάτριο** (Na), τό **κάλιο** (K), τό **άσβέστιο** (Ca), τό **μαγνήσιο** (Mg), τό **χλώριο** (Cl) και άλλα.

Περίπου είκοσι άπό αὐτά τά στοιχεία ύπαρχουν σέ κάθε δργανισμό και είναι άπαραίτητα γιά νά μπορέσει νά ύπάρξει **ζωή**.

'Η Χημεία χωρίζει τίς χημικές ένώσεις σέ δύο είδη : στίς δργανικές και στίς άνόργανες. Τίς δργανικές ένώσεις τίς συναντοῦμε μόνο στούς ζωντανούς δργανισμούς, η προέρχονται άπό ζωντανούς δργανισμούς και περιέχουν πάντοτε **άνθρακα**. 'Άλλα σήμερα, μέ τήν πρόδο ο τής **ἐπιστήμης**, καταφέραμε νά συνθέσουμε και στό **έργαστηριο** δργανικές ένώσεις.

Οι δργανισμοί, δημως, δέν περιέχουν μόνο δργανικές χημικές ένώσεις, άλλα και **άνόργανες**. 'Η πιό σημαντική άνόργανη χημική ένωση, πού ύπάρχει στούς δργανισμούς, είναι τό **νερό** (H_2O). Είναι άπαραίτητο γιά τούς ζωντανούς δργανισμούς και στόν καθένα δργανισμό βρίσκεται σέ άναλογία μεγαλύτερη άπό 50%. Μέ τή μεγάλη ίκανότητα πού έχει τό **νερό**, νά διαλύει άλλες χημικές ένώσεις, χρησιμεύει γιά νά μεταφέρει ούσιες άπό τό περιβάλλον στόν δργανισμό και άνάμεσα στά διάφορα τμήματά του,

Εἰκόνα 4 : Τό μόριο τοῦ νεροῦ



καὶ ἀπό τὸν δργανισμόν νά τίς μεταφέρει πάλι στό περιβάλλον. Καί, ἀκόμα, ἐπειδή, ὅταν ἀπορροφάει μεγάλη ποσότητα θερμότητας, ἔχει τὴν ίκανότητα νά αὐξαίνει ἡ θερμοκρασία του λίγο μόνο, βοηθᾶ στό νά μένει σταθερή ἡ θερμοκρασία τοῦ δργανισμοῦ.

Τό διοξείδιο τοῦ ἄνθρακα (CO_2) δέν ύπάρχει σέ μόνιμη κατάσταση —σάν διαρκές, δηλαδή, συστατικό — μέσα στόν δργανισμό. Υπάρχει ὅμως στόν ἀτμοσφαιρικό ἀέρα καὶ τό χρησιμοποιοῦν τά φυτά γιά νά συνθέτουν τίς δργανικές τους ἑνώσεις.

Τό δέξιγόνο (O_2) τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρα τό χρησιμοποιοῦν πολλοὶ δργανισμοί γιά νά διασπάσουν τίς σύνθετες δργανικές ἑνώσεις σέ πιό ἀπλές ἑνώσεις ἡ, ἀκόμα, καὶ σέ ἀνόργανες, δπως είναι τό διοξείδιο τοῦ ἄνθρακα καὶ τό νερό, πού στό τέλος ἀποβάλλεται στό περιβάλλον. Ἡ διάσπαση αὐτή ἀνήκει σέ μιά κατηγορία χημικῶν ἀντιδράσεων, πού δονομάζονται δξειδώσεις καὶ κατά τίς ὁποῖες παράγεται ἑνέργεια.

Στόν δργανισμό ύπάρχουν καὶ πολλά ἀνόργανα ἄλατα, πού συμμετέχουν στό μεταβολισμό, δηλαδή στήν ἀνταλλαγή τῆς ὕλης. Τά ἄλατα, πού εἰσέρχονται στόν δργανισμό, 1ο) χρησιμοποιοῦνται γιά τήν κατασκευή διάφορων ούσιῶν στή λειτουργία τῆς θρέψεως, 2ο) ρυθμίζουν τήν ἐσωτερική του ισορροπία, καὶ 3ο) ἀποταμιεύονται καὶ ἀποτελοῦν συστατικά γιά δρισμένα τμήματά του, λ.χ. γιά τά κόκαλα. Τέλος, ἀποβάλλονται ἀπό τόν δργανισμό στό περιβάλλον.

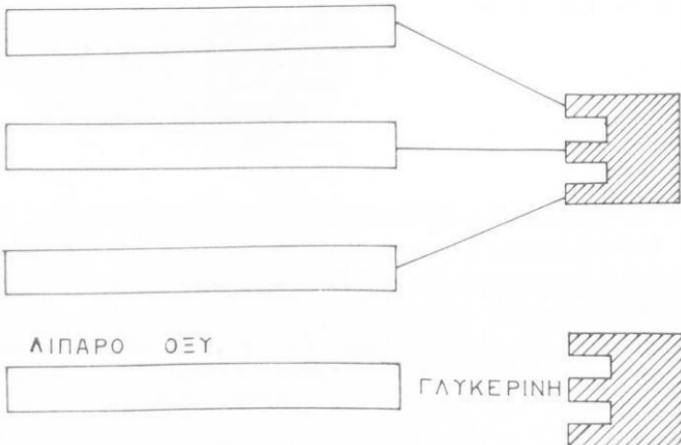
“Οταν λείψουν δρισμένα ἀνόργανα στοιχεῖα ἀπό τόν δργανισμό, προκαλοῦνται παθολογικές ἀνωμαλίες πού λέγονται **τροφοπενίες**.

Οι δργανικές ἑνώσεις

Οι πιό σημαντικές ἑνώσεις γιά τόν δργανισμό είναι :

• **Τά λίπη:** Διάφορα είδη τους βρίσκονται στό λάδι, στό βούτυρο, στά ζωικά λίπη, στό τυρί, στό γάλα, στούς έλαιαδεις καρπούς (λ.χ. στό καρύδι, στό φιστίκι κ.α.). Τά λίπη περιέχουν τά στοιχεῖα C, H, και O.

ΜΟΡΙΟ ΛΙΠΟΥΣ



Εικόνα 5: Τό μόριο των λίπων

Τό μόριό τους άποτελείται από τήν ένωση τριών μορίων λιπαρῶν δξέων μέντα μόριο γλυκερίνης ή μέντα μόριο πού είναι άνάλογο μέντα τή γλυκερίνη. Τά λίπη, άν δξειδωθοῦν (άν διασπαστοῦν) παράγουν μεγάλες ποσότητες ένέργειας. Στό μόριό τους ά δργανισμός άποταμιεύει ένέργεια.

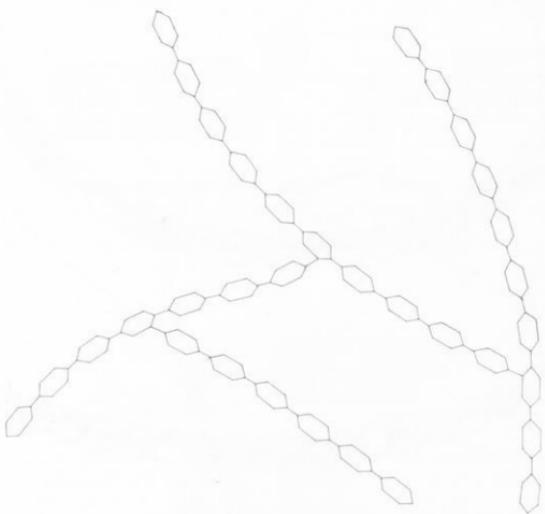
• **Οι ύδατάνθρακες:** Βρίσκονται στή ζάχαρη, στό μέλι, στό άμυλο, στήν κυτταρίνη και άλλοι. Περιέχουν τά στοιχεῖα C, H και O. Έχουμε τούς άπλούς και τούς σύνθετους ύδατάνθρακες.

Οι άπλοί ύδατάνθρακες διακρίνονται, άνάλογα μέντα τόν άριθμό τούς άνθρακα πού περιέχει τό μόριό τους, σέ τριόζες (3 άτομα άνθρακα), σέ πεντόζες (5 άτομα άνθρακα), σέ έξοζες (6 άτομα άνθρακα). Όλοι οι ύδατάνθρακες άποτελοῦνται από ένα ή και περισσότερα μόρια άπλων ύδατανθράκων.

Οι σπουδαιότεροι σύνθετοι ύδατάνθρακες, από αύτούς πού άπαντοῦνται στούς δργανισμούς, είναι :

‘Η σακχαρόζη (ή ζάχαρη). Άποτελείται από 2 έξοζες.

Τό άμυλο : Ἀποτελεῖται ἀπό χιλιάδες μόρια μιᾶς ἔξοχης. Τό άμυλο ύπαρχει μόνο στά φυτά (στίς πατάτες, στά δημητριακά κ.ἄ.). Χρησιμεύει σάν ἀποταμιευτικό ύλικο.



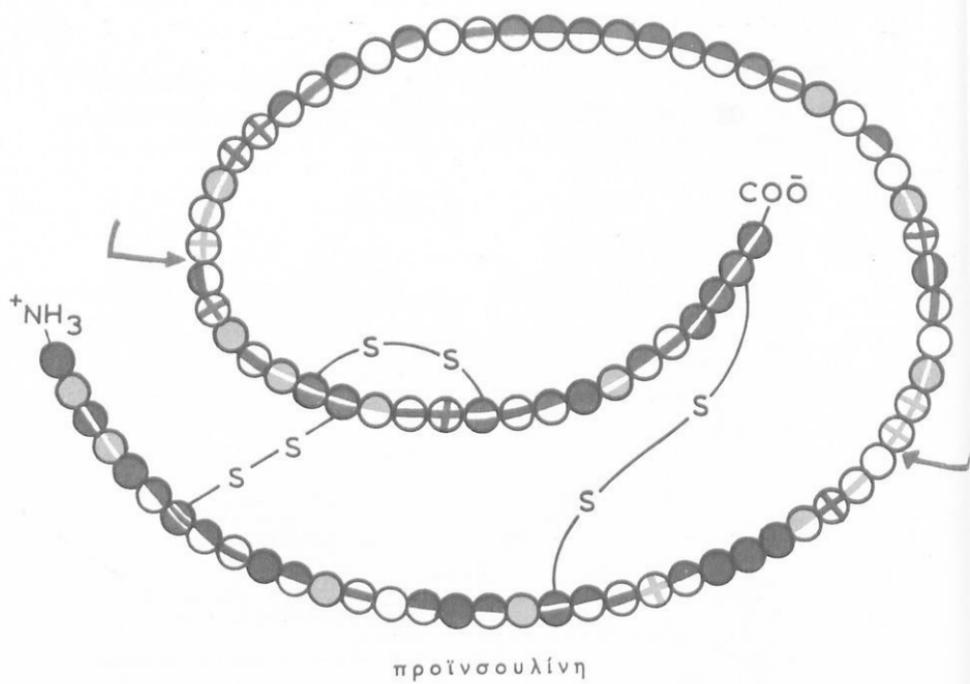
Εἰκόνα 6 : Τμῆμα μορίου τοῦ ἀμύλου, πού ἀποτελεῖται ἀπό πολλές ἔξοχες

Τό γλυκογόνο : Τό μόριό του μοιάζει μέ τό μόριο τοῦ ἀμύλου. Μέ τή διαφορά ὅτι ὁ ἀριθμός τῶν μορίων τῆς ἔξοχης, ποὺ βρίσκονται στό μόριο τοῦ γλυκογόνου, εἶναι πολὺ μικρότερος. Τό γλυκογόνο βρίσκεται στό συκώτι καὶ χρησιμοποιεῖται ἀπό τόν δργανισμό γιά τήν παραγωγή ἐνέργειας, κυρίως μυϊκῆς.

Ἡ κυτταρίνη : Ὑπάρχει στά ἀνώτερα φυτά. Ἀποτελεῖται ἀπό πολλά μόρια μιᾶς ἔξοχης, πού εἶναι ἴδια μέ τήν ἔξοχη τοῦ ἀμύλου. Ἀποτελεῖ τό κύριο ύλικό ἀπό τό όποιο κατασκευάζονται τά τοιχώματα τῶν φυτικῶν κυττάρων. Τό βαμβάκι, τό χαρτί ἀποτελοῦνται ἀπό σχεδόν καθαρή κυτταρίνη.

● Οι πρωτεΐνες : Παλιά τίς δνόμαζαν λευκώματα. Εἶναι ἀπαραίτητες γιά τήν ἐκδήλωση τῆς ζωῆς. Εἶναι ἔξαιρετικά πολύπλοκες καὶ εἶναι μεγάλες χημικές ἐνώσεις. Περιέχουν C, H, O καὶ N, καθώς καὶ S σέ μικρότερες ἀναλογίες. Μερικές ἀπό τίς πρωτεΐνες περιέχουν καὶ φωσφόρο ἀλλά καὶ διάφορα μέταλλα (σίδηρο, χαλκό κ.ἄ.).

Οι πρωτεΐνες ἀποτελοῦνται ἀπό τήν ἐνωση πολλῶν καὶ πιο ἀπλῶν



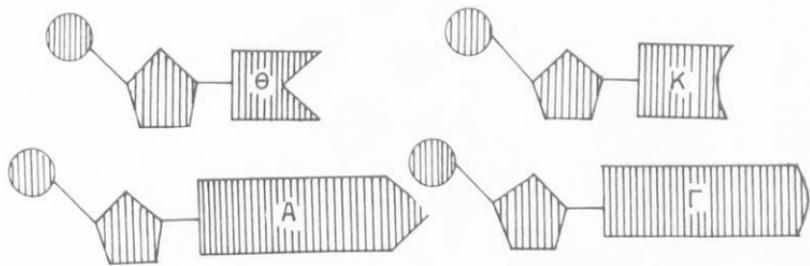
Εικόνα 7: Τό μόδιο μιᾶς πρωτεΐνης (τῆς προϊνσουλίνης τοῦ χοίρου) πού ἀποτελεῖται ἀπό μιά ἀλυσίδα ἀμινοξέων. Κάθε είδος ἀμινοξύ συμβολίζεται μὲ κύκλῳ διαφορετικοῦ χρώματος. Μέχρικούς δεσμούς μέρη τῆς ἀλυσίδας ἐνώνονται μεταξύ τους. "Αν τό μόδιο αὐτό κοπεῖ τό τμῆμα μεταξύ τῶν δύο βελῶν εἶναι ἡ ίνσονλίνη

μορίων, πού δνομάζονται ἀμινοξέα. Υπάρχουν εἰκοσι περίπου εἰδη ἀπό ἀμινοξέα, πού συμμετέχουν στό σχηματισμό τῶν πρωτεΐνων. Τό κάθε ἀμινοξύ ἐνώνεται μὲ ἔνα ἄλλο ἀμινοξύ καὶ σχηματίζουν μακριές ἀλυσίδες, πού μποροῦν καὶ νά ἀναστομώνονται (συνενώνονται) μεταξύ τους.

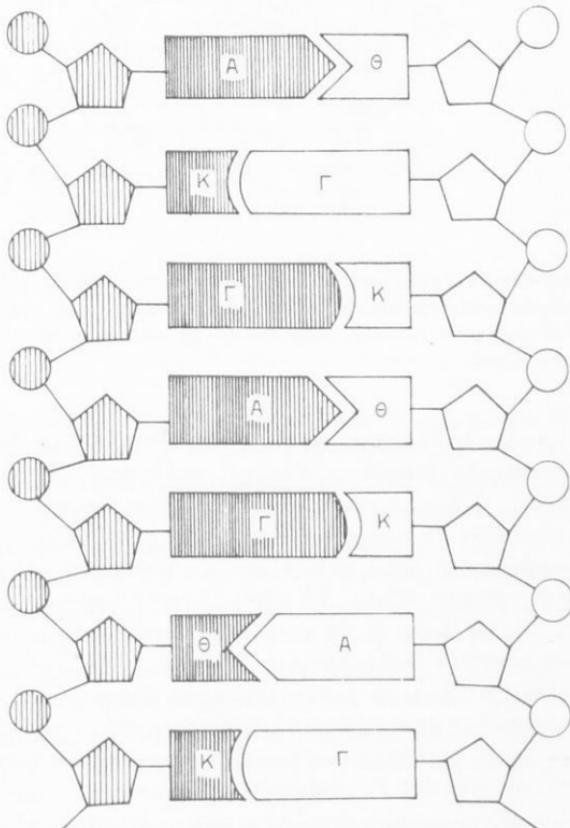
Υπάρχουν πολλῶν εἰδῶν πρωτεΐνες. Τήν κάθε μιά τήν προσδιορίζει ὁ ἀριθμός τῶν ἀμινοξέων, πού τήν ὁ :οτελοῦν. Καὶ ὁ ἀριθμός αὐτός μπορεῖ νά ποικίλει ἀπό μερικές δεκάδες σέ μερικές χιλιάδες. Άλλα τήν προσδιορίζει καὶ ἡ σειρά, μέ τήν δόπια συνδέεται τό ἔνα ἀμινοξύ μέ τό ἄλλο. Φανερό, λοιπόν, εἶναι πώς μπορεῖ νά ὑπάρχει μεγάλος ἀριθμός ἀπό πρωτεΐνες.

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

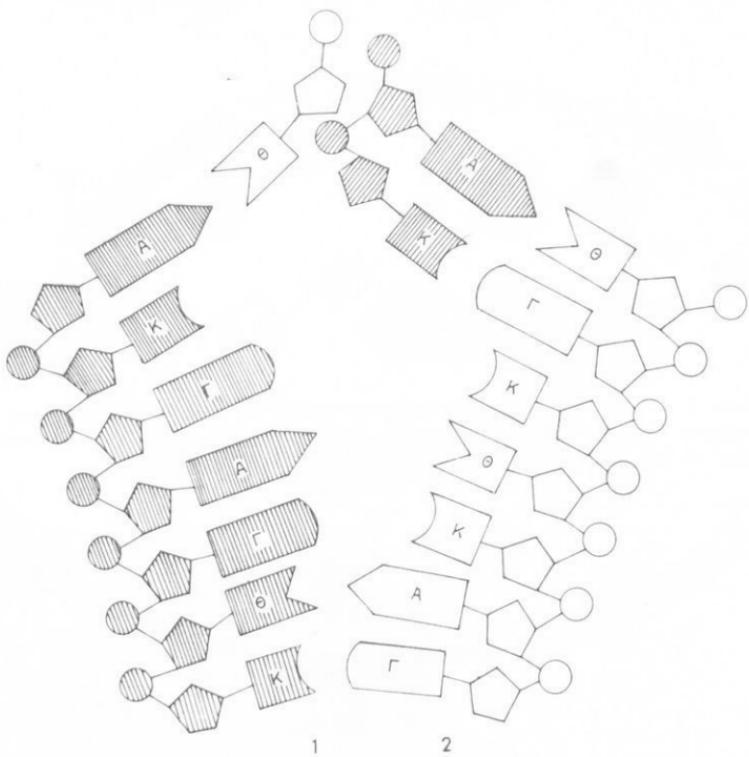
- **Τά νουκλεϊνικά δέξια:** "Οπως οἱ πρωτεΐνες, παίζουν κι αὐτά μεγά-



Εικόνα 8 : Τά τέσσερα ειδη γονικλεοτιδίων του DNA. Μέ τόν κύκλο συμβολίζεται τό φωσφορικό δξύ, μέ τό πεντάγωνο ή πεντόζη (σάκχαρο) και τά σχήματα πού φέρονται τά γράμματα Θ, A, K και Γ συμβολίζοντας τις τέσσερις διαφορετικές βάσεις

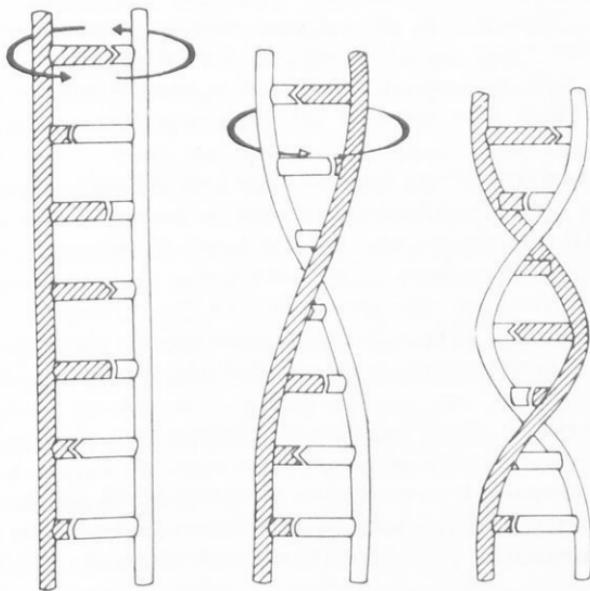


Εικόνα 9 : Η διπλή άλνσιδα του DNA. Παρατηρήστε πώς ή βάση A μπορεί νά ταιριάζει μόνο μέ τή Θ (και άντιστροφα ή Θ μόνο μέ τήν A). Έπισης ή K ταιριάζει μόνο μέ τή Γ



Εικόνα 10 : Πώς γίνεται ό διπλασιασμός τοῦ μορίου τοῦ DNA. Τά τμήματα 1 καὶ 2 ἀποτελοῦσαν τὴν ἀλυσίδα τοῦ DNA πού διασπάστηκε. Τό κάθε κομμάτι παίρνει ἀπό τό περιβάλλον τὰ νουκλεοτίδια πού τοῦ χρειάζονται κι ἔτσι τό ἐνα μόριο γίνεται δύο μόρια ὅμοια

λο ρόλο στήν ἐκδήλωση τῆς ζωῆς. Είναι πολύ μεγάλα καὶ πολύπλοκα μόρια δργανικῶν ἐνώσεων. Υπάρχει πολύ μεγάλη ποικιλία ἀπό νουκλεϊνικά δξέα. Ή βασική τους μονάδα, ἀπό τήν δποία ἀποτελοῦνται, είναι τό νουκλεοτίδιο. Τό νουκλεοτίδιο είναι κι αὐτό μιά σύνθετη ἐνώση ἐνός μορίου φωσφορικοῦ δξέος μέ μιά πεντόζη (σάκχαρο) καὶ μέ μιά δργανική βάση, πού περιέχει ἄζωτο. Τό μόριο, λοιπόν, τοῦ νουκλεϊνικοῦ δξέος περιέχει C, H, O, N καὶ P. Τά νουκλεοτίδια ἐνώνονται μεταξύ τους στή σειρά καὶ σχηματίζουν πολύ μακριές ἀλυσίδες. Μιά κατηγορία ἀπό νουκλεϊνικά δξέα, τό DNA, τό χαρακτηρίζει μιά ίδιότητα, πού δέν τή συναντοῦμε σε καμιά ἄλλη χημική ἐνώση : ή ίδιότητα τοῦ αύτοπλασιασμοῦ. Δηλαδή ἔχουν τή δυνατότητα, κάτω ἀπό όρισμένες συνθήκες καὶ μέ τή βοήθεια ἄλλων χημικῶν παραγόντων, νά δημιουργοῦν πιστά ἀντίγραφα τοῦ τόσο πολύπλοκου μορίου τους. Αύτά τά νουκλεϊνικά δξέα (τά DNA) τά ἀποτελοῦν



Εικόνα 11 : Τό μόριο τοῦ DNA στὸ χῶρο : ἡ ἐλικοειδής του μορφή. Μέ μορφή ἔλικα (ὅπως εἶναι δεξιά) βρίσκεται σενήθως στόχῳ ὀργανισμό. Ξετυλίγεται μόρο ὅταν διπλασιάζεται (ὅπως στήν εἰκόνα 10)

4 μόνον εἰδη ἀπό νουκλεοτίδια. Ὅτι τά χαρακτηρίσουμε μέ τά γράμματα Α, Θ, Κ, Γ, ἀνάλογα μὲ τόν τύπο τῆς δργανικῆς βάσης πού ἔχει τό κάθε ἔνα. Τά DNA ἀπαρτίζονται ἀπό δύο μακριές ἀλυσίδες ἀπό νουκλεοτίδια, πού ἐνώνονται μεταξύ τους. Ὁ κάθε κρίκος, ἃς ποῦμε, τῆς μιᾶς ἀλυσίδας ἐνώνεται μέ εἰδικό δέσιμο μὲ τόν κρίκο τῆς ἄλλης ἀλυσίδας.

Ἄλλά δέν ἐνώνεται στήν τύχῃ ὁποιοσδήποτε κρίκος τῆς μιᾶς ἀλυσίδας μὲ ὁποιοδήποτε κρίκο τῆς ἄλλης ἀλυσίδας. Ὁ Α κρίκος (νουκλεοτίδιο) ἐνώνεται μόνο μέ τό Θ κρίκο (νουκλεοτίδιο). Ὁ Κ μόνο μέ τό Γ. (λ.χ. δ Α δέν ἐνώνεται μέ τόν Κ). Ἐτσι λοιπόν, ἂν ἔχει κανείς μόνο τή μιά ἀλυσίδα, ἔχει καὶ ποιά εἶναι ἡ σειρά στή συμπληρωματική της ἀλυσίδα. Ἡ μονή ἀλυσίδα ἔλκει ἀπό τό διάλυμα τοῦ περιβάλλοντος νουκλεοτίδια καὶ τά ἐνώνει μέ τά ἀντίστοιχα δικά της, σχηματίζοντας ἔτσι μιά ἀλυσίδα συμπληρωματική.

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

χωριστοῦν οἱ δυό ἀλυσίδες καὶ τότε ἡ κάθε μιά θά φτιάξει τή συμπληρωματική της. Ἐτσι ἀπό ἔνα μόριο ἔχουμε τώρα δυό μόρια. Οἱ ἐνωμένες διπλές ἀλυσίδες ἔχουν μιά ἑλικοειδή (σπειροειδή) μορφή, ὅπως δείχνει ἡ εἰκόνα 11. Κάθε στροφή τοῦ ἥλικα περιέχει δέκα κρίκους ἀπό τήν κάθε ἀλυσίδα, δηλαδή δέκα ζευγάρια κρίκους (ἐνωμένους συμπληρωματικούς κρίκους).

● **Οἱ βιταμίνες:** Εἶναι διάφορες δργανικές ἐνώσεις — ὅχι συγγενικές μεταξύ τους — πού βρίσκονται σέ πολύ μικρές ποσότητες στόν δργανισμό. Εἶναι ἀπαραίτητες γιά τόν δημάρκο μεταβολισμό τῶν κυττάρων. Κάθε βιταμίνη ἔχει ὄρισμένη σύνθεση καὶ ὄρισμένη δράση. Τά φυτά συνθέτουν μόνα τους τίς βιταμίνες, πού τούς χρειάζονται. Τά ζῶα τίς παίρνουν ἔτοιμες, ἢ σχεδόν ἔτοιμες ἀπό ἄλλους ζωντανούς δργανισμούς. Σύμφωνα μέ τό ἄν διαλύονται οἱ βιταμίνες στά λίπη ἢ στό νερό, τίς δονομάζουμε λιποδιαλυτές ἢ ὑδατοδιαλυτές.

‘**Η βιταμίνη Α**’ : Εἶναι λιποδιαλυτή. Ύπάρχει σέ μορφή προβιταμίνης (μετατρέπεται σέ βιταμίνη μέσα στόν δργανισμό), τῆς καρωτίνης, στίς διάφορες φυτικές τροφές λ.χ. στὸ καρῶτο, στό σπανάκι, στό μαρούλι. Ἀπό τήν ἔλλειψή της προκαλεῖται διαταραχὴ στήν ὄραση (ξηροφθαλμία), τριχόπτωση καὶ κερατοποιεῖται τό δέρμα. ‘**Η βιταμίνη Α** λέγεται καὶ ἀντιξηροφθαλμική.

‘**Η βιταμίνη Δ**’ : Εἶναι λιποδιαλυτή. Ύπάρχει σέ μορφή προβιταμίνης σέ διάφορα ψαρέλαια, στόν κρόκο τοῦ αὐγοῦ, στό βούτυρο. ‘**Η προβιταμίνη**’ μεταφέρεται μέ τό αἷμα στό δέρμα καὶ τότε μέ τήν ἐπίδραση τοῦ ἡλιακοῦ φωτός μετατρέπεται σέ βιταμίνη. ‘**Η ἔλλειψή της**’ φέρνει ἀνωμαλίες στά κόκαλα (ραχίτιδα), γιατί είλγαι ἀπαραίτητη γιά νά συγκρατήσει τό Ca (τό ἀσβέστιο) καὶ τόν P (τό φωσφόρο), ποὺ εἶναι ἀπαραίτητα γιά τά κόκαλα. ‘**Η βιταμίνη Δ**’ λέγεται καὶ ἀντιρραχιτική.

‘**Η βιταμίνη Ε**’ : Εἶναι λιποδιαλυτή. Βρίσκεται στά δημητριακά (σιτάρι καλαμπόκι κ.ἄ.) καὶ στό πράσινο μέρος τῶν φυτῶν. ‘**Η ἔλλειψή της**’ προκαλεῖ τή στείρωση καὶ μυϊκές ἀνωμαλίες. ‘**Η βιταμίνη Ε**’ λέγεται καὶ ἀντιστειρωτική.

‘**Η βιταμίνη Κ**’ : Εἶναι λιποδιαλυτή καὶ βρίσκεται στά φυτά καὶ στούς μικρορργανισμούς (δηλαδή σέ δργανισμούς, πού δέ διακρίνονται μέ γυμνό μάτι). ‘**Η ἔλλειψή της**’ ἐμποδίζει τό αἷμα νά πήξει. ‘**Η βιταμίνη Κ**’ λέγεται καὶ ἀντιαιμορραγική.

Οἱ βιταμίνες τῆς ὁμάδας **B** εἶναι ὑδατοδιαλυτές.

‘**Η βιταμίνη B₁**’ βρίσκεται στό τσόφλι τῶν δημητριακῶν καὶ στά ἐσπεριδοειδή (πορτοκάλια, λεμόνια κτλ.). ‘**Η ἔλλειψή της**’ προκαλεῖ νευρικές διαταραχές (λ.χ. τήν ἀσθένεια Beri - Beri ἢ πολυνευρίτιδα).

‘**Η βιταμίνη B₂**’ ἢ ριβοφλαβίνη βρίσκεται μέσα στό γάλα, στά ψάρια

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

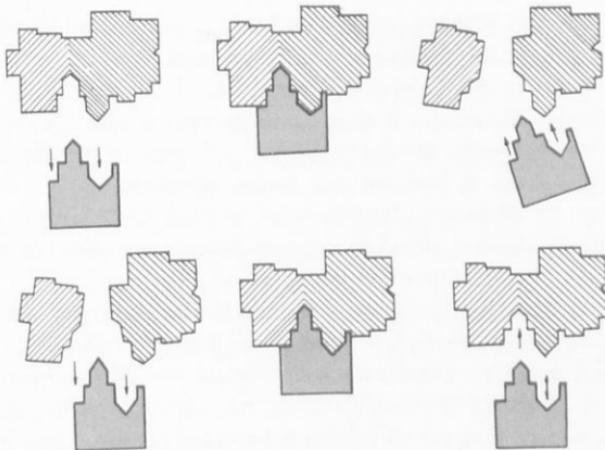
Σοβαρές ἀναιμίες προκαλεῖ ἡ ἔλλειψη τῆς βιταμίνης B_{12} .

Ἡ ἔλλειψη τοῦ νικοτινικοῦ δόξεος (μιᾶς ἄλλης βιταμίνης τῆς δμάδας Β) προκαλεῖ γλώσσιτιδα (φλεγμονή στή γλώσσα).

Ἡ βιταμίνη C: Είναι ύδατοδιαλυτή. Βρίσκεται στούς φρέσκους καρπούς, στά φρούτα (περισσότερο στά ἑσπεριδοειδή). Μέ τήν κονσερβοποίηση τῶν τροφῶν καταστρέφεται. Ἡ ἔλλειψή της προκαλεῖ τό σκορβοῦτο, πού ἐκδηλώνεται μέ αἰμορραγίες στά οὐλα, στό στόμα, ἀλλά καί ἐσωτερικά. Πέφτουν τά νύχια καί οἱ τρίχες. Ἡ βιταμίνη C λέγεται καί ἀντισκορβουτική.

Ἡ βιταμίνη P: Είναι ύδατοδιαλυτή. Βρίσκεται στά ἑσπεριδοειδή. Ἡ ἔλλειψή της φέρνει διαταραχές στό κυκλοφοριακό σύστημα καί εἰδικά στά πολύ μικρά ἀγγεία, στά τριχοειδή. Πολλές ἀπό αὐτές τίς βιταμίνες δόξωικός δργανισμός τίς ἀποθηκεύει κυρίως στό συκώτι.

● Οι δρμόνες: Είναι δργανικές ἐνώσεις πού βρίσκονται σέ μικρές ποσότητες μέσα στό δργανισμό. Ὁ ζωικός δργανισμός τίς συνθέτει μόνος του, σέ εἰδικά τμήματα, στούς ἀδένες (ἀντίθετα ἀπό τίς βιταμίνες πού τίς προσλαμβάνει ἔτοιμες ή σχεδόν ἔτοιμες). Οι δρμόνες μεταφέρονται μέ τό αἷμα ἀπό τούς ἀδένες στά διάφορα δργανα καί ρυθμίζουν τή λειτουργία τους. Δηλαδή κανονίζουν πότε θά ἀρχίσει νά λειτουργεῖ ἕνα δργανο, μέ ποιό ρυθμό καί πότε θά σταματήσει. Γιά τίς δρμόνες τῶν ζώων θά μιλήσουμε ἀργότερα. Τά φυτά δέν ἔχουν εἰδικούς ἀδένες γιά νά φτιάξουν δρμόνες, τίς συνθέτουν τμήματα τοῦ φυτοῦ. Οι φυτικές δρμόνες ρυθμίζουν τήν αὔξη-



Εἰκόνα 12:

Πῶς δροῦν τά ἔνζυμα.

Ἐπάνω: Τό ἔνζυμο (γαλάζιο χρῶμα) προκαλεῖ τό σπάσιμο μιᾶς δργανικῆς ἐνωσης σέ δυό κομμάτια.
Κάτω: Τό ἔνζυμο συνθέτει ἀπό δυό ἐνώσεις μιά νέα δργανική ἐνωση

ση τῶν διάφορων τμημάτων τοῦ φυτοῦ, τήν ἄνθισή του καὶ ἄλλες λειτουργίες του.

● **Τά ἔνζυμα:** Είναι μεγάλες δργανικές ἐνώσεις. Βρίσκονται στόν δργανισμό σέ πολύ μικρή ποσότητα. Επιταχύνουν ἡ διευκολύνουν τίς διάφορες χημικές ἀντιδράσεις χωρίς νά συμμετέχουν στά τελικά προϊόντα τῆς χημικῆς μεταβολῆς. Γι' αὐτό, ἂν καὶ ἐπιταχύνουν τή χημική ἀντίδραση, δέ φθείρονται (χημική ἀντίδραση λέγεται κάθε χημική δράση ἀνάμεσα σέ δυό ή καὶ περισσότερα μόρια, πού σχηματίζουν καινούργια μόρια μέ διαφορετικές ιδιότητες ἀπό τά ἀρχικά).

Τά ἔνζυμα ὀνομάζονται καὶ βιοκαταλύτες. Παράγονται ἀπό τά κύτταρα, ἀλλά μποροῦν νά ἀντιδράσουν καὶ ἔξω ἀπό αὐτά. Τό μόριό τους ἀποτελεῖται ἀπό δυό μέρη. Τό μεγαλύτερο μέρος τους είναι πρωτεΐνη. Τά ἔνζυμα είναι ἔξειδικευμένα, δηλαδή κάθε ἔνα ἔχει τήν ιδιότητα νά καταλύει δρισμένη χημική ἀντίδραση. Γι' αὐτό καὶ δ ἀριθμός τῶν ἔνζυμων είναι πολύ μεγάλος. Τά ἔνζυμα δροῦν καὶ δταν ἀκόμα βρίσκονται σέ πολύ μικρή ποσότητα.

● **Οι χρωστικές:** Είναι δργανικές ἐνώσεις πού παρουσιάζουν μεγάλες μοριακές διαφορές μεταξύ τους, τά μόριά τους δημος ἔχουν χρῶμα. Χρωστικές είναι ή χλωροφύλλη, πού δίνει τό πράσινο χρῶμα στά φυτά, ή αίμοσφαιρίνη, πού κάνει τό χρῶμα τοῦ αἵματος κόκκινο, οί ἀνθοκυάνες, πού χρωματίζουν τά πέταλα τῶν λουλουδιῶν, καὶ ἄλλες.

'Οξειδώσεις - 'Αναγωγές

Δύο εἰδῶν χημικές ἀντιδράσεις παίζουν σημαντικό ρόλο στό μεταβολισμό: Οί δξειδώσεις καὶ οί ἀναγωγές.

Λέμε δτι γίνεται δξειδωση, δταν ἀπό μιά χημική ἔνωση ἀφαιροῦνται ἀτομα ὑδρογόνου ή δταν προσθέτονται ἀτομα δξυγόνου.

'Αναγωγή, γίνεται δταν σέ μιά χημική ἔνωση προσθέτονται ἀτομα ὑδρογόνου ή ἀφαιροῦνται ἀτομα δξυγόνου.

'Η δξειδωση είναι ἀντίθετη χημική ἀντίδραση ἀπό τήν ἀναγωγή. Μέ τίς δξειδώσεις μεγάλες χημικές ἐνώσεις μποροῦν νά μετατραποῦν σέ χημικές ἐνώσεις μικρότερου μεγέθους.

Μέ τίς δξειδώσεις ἀπελευθερώνεται ἐνέργεια ἀπό τά χημικά μόρια. ἐνῶ μέ τίς ἀναγωγές ἀποθηκεύεται ἐνέργεια στά μόρια. Γιά νά γίνει λοιπόν μιά ἀναγωγή χρειάζεται καὶ ἐνέργεια πού θά ἀποθηκευτεῖ στά μόρια.

Στόν δργανισμό, συνήθως γιά κάθε ἀναγωγή, χρειάζεται νά γίνει καὶ μιά δξειδωση γιά νά βρεθεῖ ή ἐνέργεια αὐτή πού χρειάζεται.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Οι δργανισμοί ἀποτελοῦνται ἀπό διάφορες χημικές ἐνώσεις.

Οι σπουδαιότερες ἀνόργανες χημικές ἐνώσεις είναι τό νερό καὶ τά ἄλατα.

Οι σπουδαιότερες δργανικές χημικές ἐνώσεις είναι :

Τά λίπη.

Οι έδατάνθρακες.

Οι πρωτεΐνες.

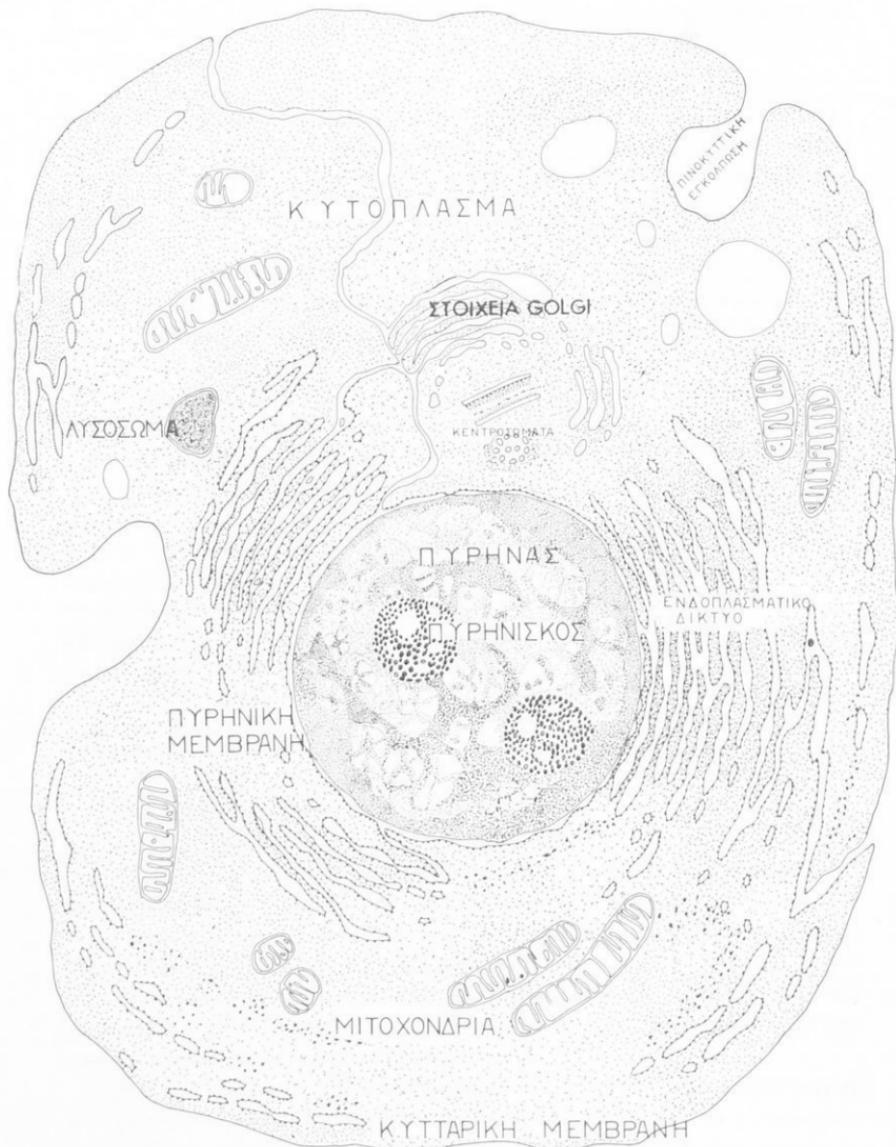
Τά νουκλεϊνικά δξέα (όρισμένα ἀπό αντά ἔχοντα τήν ίκαρότητα τοῦ αντοπολλαπλασιασμοῦ).

Οι βιταμίνες.

Οι δρμόνες καὶ

οἱ χρωστικές.

Στήν δξείδωση ἀφαιρεῖται νδρογόνο ἀπό μιά χημική ἐγωση καὶ ἐλευθερώνεται ἐνέργεια. Τό ἀντίθετο συμβαίνει στήν ἀναγωγή.



Εικόνα 13 : Τό κύτταρο, όπως φαίνεται μέ το ήλεκτρονικό μικροσκόπιο. Έδω γίνεται φανερό και τό ένδοπλασματικό δίκτυο τού κυτταφοπλάσματος

II. ΤΟ ΚΥΤΤΑΡΟ

Τό κύτταρο είναι ή έλάχιστη μονάδα τῆς ζωῆς

“Ολοι οι ζωντανοί δργανισμοί ἀποτελοῦνται ἀπό ἕνα ή καὶ ἀπό περισσότερα κύτταρα. Οἱ μόνοι ζωντανοί δργανισμοί, ποὺ κάνουν ἔξαίρεση καὶ δέν ἀποτελοῦνται ἀπό κύτταρα, είναι κάτι μικρά ἀπλά δῆτα, ποὺ λέγονται ιοί καὶ μυκοπλάσματα. Οἱ ιοί προκαλοῦν διάφορες ἀρρώστιες σὲ δῆλα τά ἔμβια δῆτα, ἐνῷ τά μυκοπλάσματα προκαλοῦν ἀσθένειες μόνο στούς πνεύμονες τῶν θηλαστικῶν καὶ τῶν πτηνῶν.

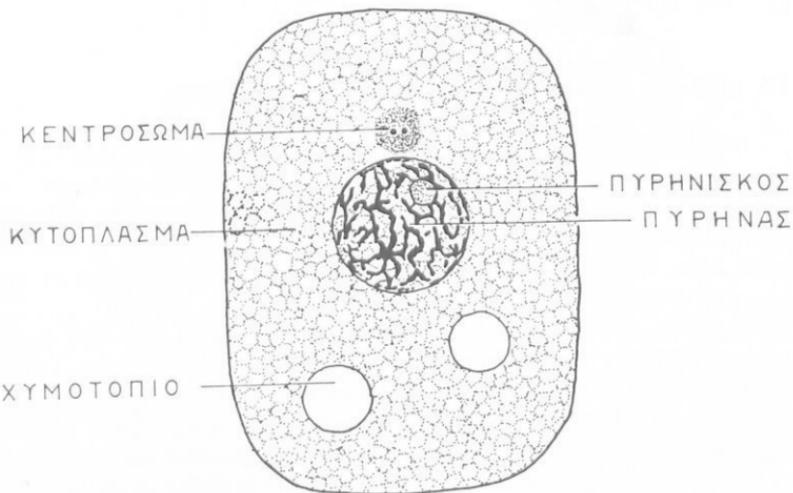
Τό κύτταρο ἀνακαλύφτηκε στά μέσα τοῦ 17ου αἰώνα, τότε ποὺ ἐφεύρεθηκαν τά πρῶτα μικροσκόπια. Ὡστόσο, μόνο ὕστερα ἀπό ἑνάμιση αἰώνα, στίς ἀρχές τοῦ 19ου, κατανόησαν ποιά σημασία ἔχει τό κύτταρο καὶ ἀναπτύχθηκε μιά δλόκληρη θεωρία σχετικά μέ αὐτό, ή κυτταρική θεωρία. Σύμφωνα μέ αὐτή τή θεωρία τά κύτταρα είναι δργανισμοί καὶ κάθε ζῶο, κάθε φυτό, δλόκληρο, είναι μιά συνάθροιση ἀπό κύτταρα. Κάθε κύτταρο προέρχεται ἀπό ἄλλο κύτταρο. Η ζωὴ συνδέεται μέ τήν ὑπαρξή τῶν κυττάρων.

Η μορφή καὶ ή λειτουργία τῶν τμημάτων τῶν κυττάρων

Τό κύτταρο ἀποτελεῖται ἀπό μιά μεμβράνη, τήν κυτταρική μεμβράνη, ποὺ τυλίγει μιά παχύρευστη καὶ δμοιογενή ψλη, τό κυτταρόπλασμα ή κυττόπλασμα. Μέσα στό κυτταρόπλασμα ὑπάρχει ὁ πυρήνας, πού τίς πιό πολλές φορές είναι σφαιρικός, καὶ ἄλλα δργανίδια (μιτοχόνδρια, λυσοσώματα, χυμοτόπια κ.ἄ.).

Η κυτταρική μεμβράνη στά ζωικά κύτταρα είναι ἐλαστική καὶ ἀποτελεῖται ἀπό λίπη καὶ πρωτεΐνες. Στά φυτικά κύτταρα είναι λιγότερο ἐλαστική, γιατί ή κυτταρική τους μεμβράνη ἔχει μιά ἐπένδυση ἀπό κυτταρίνη. Πολλά φυτικά κύτταρα ἔχουν, ἀπάνω ἀπό τήν κυτταρική μεμβράνη τοιχώματα, πού σχηματίζονται ἀπό τίς ἐναποθέσεις διάφορων οὐσιῶν λ.χ. ζύλου, φελλοῦ. Ἐναποθέσεις μπορεῖ νά γίνουν καὶ στά ζωικά κύτταρα λ.χ. στά κύτταρα τῶν νεύρων, τῶν δστῶν.

Η κυτταρική μεμβράνη ἔχει πόρους, ἀπό δην πυρούν νά περάσουν διάφορες οὐσίες. Γιά νά περάσουν, δμως, τά μόριά τους πρέπει νά είναι μικρότερα ἀπό τούς πόρους τῆς μεμβράνης ή νά διαλύονται σέ λίπη. Τό πέρασμα, λοιπόν, τῆς κυτταρικῆς μεμβράνης είναι περιορισμένο. Γι' αὐτό λέμε δη τή μεμβράνη είναι ήμιπερατή. Δηλαδή ἄλλες οὐσίες τίς ἀφήνει νά περάσουν καὶ ἄλλες όχι.

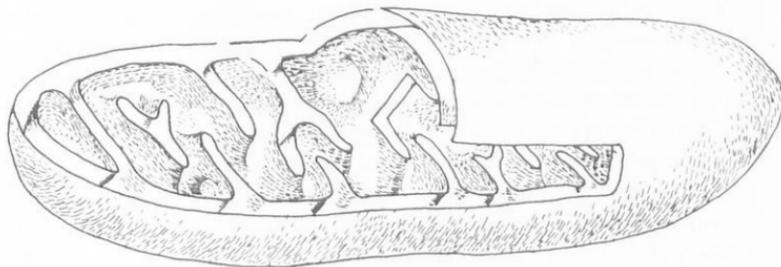


Εικόνα 14: Πώς φαίνεται τό κύτταρο μέ τό συνηθισμένο μικροσκόπιο

Καμπιά φορά τό πέρασμα τῶν ούσιῶν δέ γίνεται παθητικά. Τό κύτταρο ἐνεργά ἀπορροφᾶ ἀπό τό ἔξωτερικό περιβάλλον ούσιες πού τοῦ χρειάζονται. "Οσα κύτταρα ἔχουν ἐλαστικότητα, καταφέρνουν νά ἐνσωματώσουν μεγάλα μόρια ή σώματα. Δημιουργοῦν μιά ἐγκόλπωση στή μεμβράνη τους και ἐκεῖ μέσα κλείνουν τό μόριο ή τό σῶμα. Τό σακουλιάζουν. "Ετσι τά κύτταρα κατορθώνουν νά ἐνσωματώσουν ύλικά, πού δέν μποροῦν νά περάσουν ἀπό τούς πόρους τῆς κυτταρικῆς μεμβράνης. Αὐτό τό φαινόμενο λέγεται φαγοκύττωση και πινοκύττωση.

Τό κυτταρόπλασμα, πού τό περιβάλλει ή κυτταρική μεμβράνη, είναι ἔνα παχύρευστο ύγρο, πού, δταν τό κοιτάμε μέ τό συνηθισμένο μικροσκόπιο, φαίνεται σάν νά είναι δριογενές. Ἀλλά τά ἡλεκτρονικά μικροσκόπια, πού ή μεγεθυντική τους ίκανότητα είναι πάρα πολύ μεγαλύτερη, μᾶς δέει-ξαν δτι στό κυτταρόπλασμα ὑπάρχει ἔνα πολύπλοκο σύστημα. Μᾶς ἄφησαν νά ξεχωρίσουμε μιά σειρά ἀπό ἀγωγούς (κανάλια), πού διακλαδίζονται μεταξύ τους. Αὐτό τό πολύπλοκο σύστημα τό λέμε ἐνδοπλασματικό δίκτυο. Στίς πλευρές τῶν ἀγωγῶν του, τό ἐνδοπλασματικό δίκτυο ἔχει κολλημένα κάτι μικρά στρογγυλά σωματίδια, τά ριβοσώματα. Τό κυτταρόπλασμα ἀποτελεῖται ἀπό νερό (70 - 90 %), ἀπό πρωτεΐνες, ἀπό ύδατανθρακες και ἀνόργανα ὅλατα.

Μέσα στό κυτταρόπλασμα διακρίνονται χῶροι, πού περιέχουν μόνο

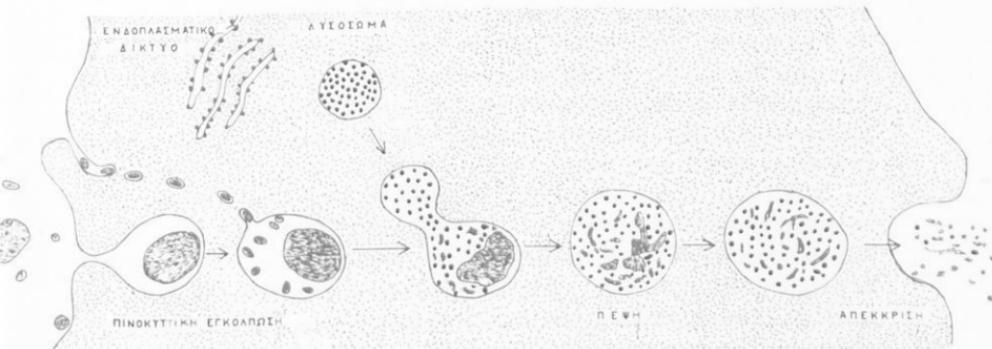


Εικόνα 15 : Τό μιτοχόνδριο σέ μεγάλη μεγέθυνση. "Έχει κοπεῖ γιά τά μᾶς δείξει τήν έσωτερική του κατασκευή

νερό, ὅπου είναι διαλυμένες διάφορες όργανικές και άνόργανες ούσίες. Οἱ χῶροι αὐτοὶ λέγονται **χυμοτόπια**.

Μέσα στό κυτταρόπλασμα, ἐκτός ἀπό τόν πυρήνα, ὑπάρχουν ἄκομη καὶ διάφορα όργανιδια, ποὺ ἄλλα ἔχουν σχῆμα μπαστούνιοῦ καὶ ἄλλα είναι στρογγυλά, τά **μιτοχόνδρια**. Τά μιτοχόνδρια ἀποτελοῦνται ἀπό λίπη, πρωτεΐνες καὶ νουκλεϊνικά δέξια. Καὶ είναι τά τμήματα τοῦ κυττάρου στά ὅποια παράγεται ἡ ἐνέργεια, ἐκεῖ δηλαδὴ ποὺ γίνονται διάφορες χημικές ἀντιδράσεις λ.χ. δέξιδώσεις, ποὺ διφείλονται στά ἔνζυμα πού περιέχουν τά μιτοχόνδρια, ἄλλα καὶ στήν πολύπλοκη κατασκευή τους (εἰκόνα 15).

Τά μιτοχόνδρια, ἄν καὶ ἔχουν μικρό δγκο, ἔχουν μεγάλες ἐπιφάνειες. Καὶ οἱ χημικές ἀντιδράσεις γίνονται ἀπάνω στίς ἐπιφάνειες. Γι' αὐτό ὅσο μεγαλύτερη ἐπιφάνεια ἔχει τό όργανίδιο, τόσο πιό δραστικό είναι. Τά μιτοχόνδρια είναι οἱ σταθμοὶ τῆς παραγωγῆς ἐνέργειας τοῦ κυττάρου.



Εικόνα 16 : Πινοκύττωση, πέψη καὶ ἀπέκκριση στό κύτταρο

Καί τό ένδοπλασματικό δίκτυο, έπισης, έπιτρέπει στό κυτταρό πλασμα νά παρουσιάζει μεγάλες έπιφάνειες. Καί σέ αύτές τίς έπιφανειες γίνονται χημικές άντιδράσεις, άλλα διαφορετικές άπό τίς άλλες. Έδω παράγονται οι πρωτεΐνες τοῦ κυττάρου, πού είναι τά «δομικά συστατικά του» δύπως είναι οι πέτρες τά δομικά ύλικα γιά ένα σπίτι.

Τά **στοιχεία τοῦ Golgi** είναι δργανίδια κάθε κυττάρου και έχουν σχέση μέ τό ένδοπλασματικό δίκτυο. Έκεϊ τροποποιοῦν μερικές πρωτεΐνες, δρισμένες άπό τίς όποιες έκκρινονται άπό τό κύτταρο. Άπο τά στοιχεία τοῦ Golgi παράγονται τά λυσοσώματα.

Τά **λυσοσώματα** είναι δργανίδια τοῦ κυττάρου, δην βρίσκονται άποθηκευμένα διάφορα ένζυμα. "Οταν γίνεται ή πινοκύττωση, τό σῶμα πού ένσωματώνεται ένώνεται μέ ένα λυσόσωμα. Τά ένζυμα πού περιέχονται στό λυσόσωμα, βοηθοῦν νά σπάσει τό σῶμα σέ μικροσκοπικά συστατικά, γιά νά μποροῦν νά άφομοιωθοῦν εύκολότερα άπό τό κύτταρο (εἰκόνα 16).

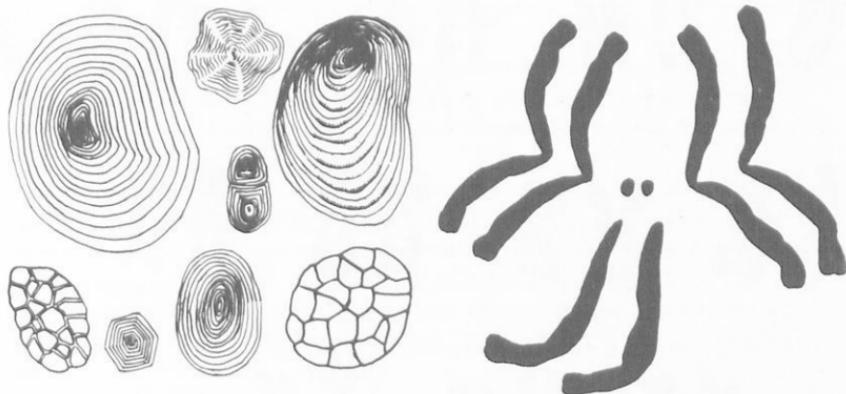
Τά **πλαστίδια** υπάρχουν μόνο στά φυτικά κύτταρα. Είναι δργανίδια πού παιζουν μεγάλο ρόλο στή σύνθεση δρισμένων δργανικῶν ένώσεων. Τά πιο σημαντικά άπό τά πλαστίδια είναι οι χλωροπλάστες. Τό μέγεθος και τό σχήμα τους διαφέρει άπό φυτό σέ φυτό. Περιέχουν πρωτεΐνες, λίπη, χλωροφύλλη, νουκλεϊνικά δξέα και ένζυμα. Στούς χλωροπλάστες πραγματοποιεῖται, άπό άνόργανα συστατικά και μέ τή βοήθεια τής ήλιακής ένέργειας, ή σύνθεση δργανικῶν ένώσεων στά φυτά. Στούς χλωροπλάστες βρίσκεται ή χλωροφύλλη, πού δίνει τό πράσινο χρώμα στά φυτά.

Έκτός άπό τούς χλωροπλάστες, υπάρχουν και οι άμυλοπλάστες, δην γίνεται άπό έξόζες ή σύνθεση τοῦ άμυλου και έλαιοπλάστες, δην γίνεται ή σύνθεση τοῦ λαδιοῦ.

Στά ζωικά μόνο κύτταρα υπάρχει και τό κεντρόσωμα, ένα δργανίδιο πού παιζει κάποιο ρόλο στή διαίρεση τοῦ κυττάρου. Στά φυτικά κύτταρα δέν υπάρχει κεντρόσωμα, δην και τά κύτταρα αύτά μποροῦν νά διαιροῦνται.

Ό πυρήνας είναι τό πιο σημαντικό δργανίδιο τοῦ κυττάρου. Τό κύτταρο χωρίς πυρήνα δέν μπορεῖ νά ζήσει γιά πολύ. Είναι καταδικασμένο νά πεθάνει. Γι' αύτό τά κύτταρα τῶν έρυθρῶν αίμοσφαιρίων τοῦ αἵματος, πού δέν έχουν πυρήνα — αν και προέρχονται άπό κύτταρο μέ πυρήνα — έχουν ζωή σύντομη και περιορισμένη.

Ό πυρήνας είναι συνήθως σφαιρικός και περιβάλλεται άπό τήν **πυρηνική μεμβράνη**. Όταν τό κύτταρο δέ διαιρεῖται, δην πυρήνας φαίνεται συχνά σάν νά είναι άδιογενής, άλλα δέν είναι. Περιέχει σωμάτια, τά χρωματοσώματα. Και λέγονται έτσι γιατί, σταν δην πυρήνας διαιρεῖται, βάφονται έντονα άπό χρωστικές. Τά σωμάτια αύτά τά διακρίνουμε γιά τή μικροσκοπική παρατήρηση. Τά χρωματοσώματα είναι έμφανή στίς διάφορες φάσεις (στάδια) τής κυτταρι-



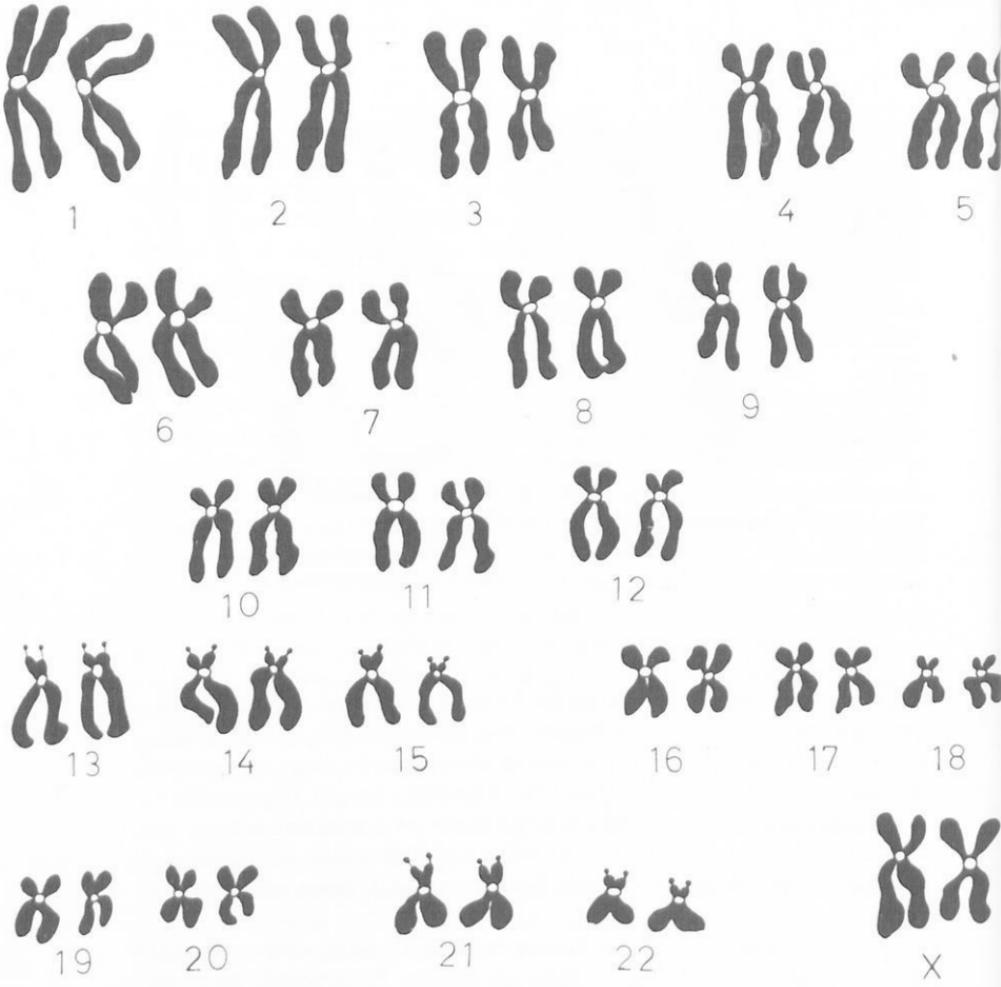
Εικόνα 17 : Αμυλόκοκκοι

Εικόνα 18 : Τά 8 χρωματοσώματα τής δροσόφιλας ἀποτελοῦν τέσσερα ζευγάρια δύμολογων χρωματοσωμάτων

κῆς διαίρεσης. "Οταν τό κύτταρο δέ διαιρεῖται, βρίσκεται δηλαδή σέ πυρηνική ἀκίνησία, τά χρωματοσώματα, παρ" δόλο πού ύπάρχουν, δέ γίνονται δρατά, γιατί βρίσκονται σέ μιά μορφή διαφορετική. Τά χρωματοσώματα περιέχουν νουκλεϊνικά δξέα (DNA) και πρωτεΐνες, (συχνά χρησιμοποιεῖται δό δρος χρωματίνη γιά νά δηλώσει τήν ούσια τῶν χρωματοσωμάτων πού βάφεται ἔντονα και πού ἀποτελεῖται ἀπό νουκλεϊνικά δξέα και πρωτεΐνες). Τά χρωματοσώματα ἔχουν σχῆμα Λ, ή μπαστουνιού, ή σφαιρικό (ὅταν είναι μικρά).

Κάθε χρωματόσωμα ἔχει ἔνα κεντρόμερο, δηλαδή ἔνα τμῆμα εἰδικευμένο, πού βοηθεῖ τό χρωματόσωμα νά κινεῖται, ὅταν γίνεται ἡ κυτταρική διαίρεση. Ἀπό τή θέση πού ἔχει τό κεντρόμερο ἀπάνω στό χρωματόσωμα, διακρίνουμε ἔνα ή δύο, μεγάλους ή μικρούς, ἵσους ή ἄνισους βραχίονες. Ἀπό τή θέση, λοιπόν, πού ἔχει τό κεντρόμερο, καθώς και ἀπό ἄλλα μορφολογικά χαρακτηριστικά τους, λ.χ. τό μέγεθός τους, διακρίνονται τό ἔνα χρωματόσωμα ἀπό τό ἄλλο.

"Ολα τά κύτταρα σέ ἔναν δργανισμό ἔχουν τόν ἴδιο ἀριθμό χρωματοσωμάτων. Και δῆλοι οἱ δργανισμοί, πού ἀνήκουν στό ἴδιο είδος, ἔχουν τόν ἴδιο ἀριθμό χρωματοσωμάτων. (Μιά ἔξαίρεση σ' αὐτόν τόν κανόνα μπορεῖ νά παρατηρηθεῖ σέ ἄτομα διαφορετικού φύλου. Μπορεῖ, δηλαδή, νά ύπάρχει κάποια διαφορά, συνήθως ἔνα χρωματόσωμα πάρα πάνω ή πάρα κάτω ἀνάμεσα σέ ἀρσενικό και θηλυκό ἄτομο).



Εικόνα 19 : Τά 46 χρωματοσώματα τοῦ ἄνθρωπου (μᾶς γυναικας) χωρισμένα σὲ 23 ζευγά ράμα διάλογων χρωματοσωμάτων. Κάθε χρωματόσωμα είναι χωρισμένο κατά μῆκος σὲ δύο χρωματίδες, πού ἐνώνονται στὸ κεντρόμερο (ἀσπρος κίνηλος)

Αὐτή ἡ σταθερότητα, πού ἔχουν τά χρωματοσώματα σέ ἀριθμό, ἀποτελεῖ ἔνα βασικό καὶ πολύ σημαντικό κανόνα.

Διαφορετικά εἰδη μπορεῖ νά ἔχουν καὶ διαφορετικό ἀριθμό χρωματοσωμάτων. Ἡ διαφορά σέ ἀριθμό, πού μπορεῖ νά ἔχουν τά χρωματοσώματα, μπορεῖ νά είναι ἀπό 2 ἕως 150 περίπου. Ἡ συνηθισμένη δημοσιεύση διαφορά είναι μικρή, λίγες δεκάδες ἥ καὶ λιγότερο ἀπό 10.

Ο ἄνθρωπος σέ κάθε κύτταρο τοῦ σώματός του ἔχει 46 χρωματοσώ-

ματα, ἐκτός ἀπό τά ώάρια και τά σπερματοζωάρια. Αὗτά ἔχουν μόνο 23 χρωματοσώματα σέ κάθε κύτταρο τους.

Ἄν εξετάσουμε προσεκτικά τά χρωματοσώματα σέ ἔνα κύτταρο, θά δοῦμε ὅτι μποροῦμε νά τά ταξινομήσουμε σέ ζευγάρια. Τά χρωματοσώματα, που ἀνήκουν στό ἴδιο ζευγάρι, είναι δμοια ἀναμεταξύ τους και ὀνομάζονται δομόλογα χρωματοσώματα..

Τά χρωματοσώματα που ἀνήκουν σέ ξεχωριστό ζευγάρι μπορεῖ και νά διαφέρουν. Ὁ ἄνθρωπος ἔχει, ὅπως εἰπαμε, 46 χρωματοσώματα σέ κάθε κύτταρο του, που κάνουν 23 διαφορετικά ζευγάρια. Τό καλαμπόκι ἔχει 20 χρωματοσώματα σέ κάθε κύτταρο του, δηλαδή 10 ζευγάρια. Στόν ἴδιο δργανισμό ἡ στούς δργανισμούς τοῦ ἴδιου εἰδους, τά χρωματοσώματα τῶν κυττάρων δέν είναι μόνο ἵσα σέ ἀριθμό, ἀλλά είναι και δμοια ἀναμεταξύ τους.

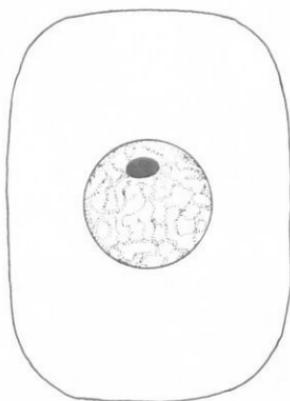
Ἡ μίτωση

Τό κάθε κύτταρο προέρχεται ἀπό ἔνα ἄλλο κύτταρο. Τό κύτταρο μπορεῖ νά χωριστεῖ στά δυό, δίνοντας δυό νέα κύτταρα, που ὀνομάζονται θυγατρικά κύτταρα. Και τό φαινόμενο τῆς διαίρεσης λέγεται κυτταρική διαίρεση ἡ μίτωση. Ἡ μίτωση είναι ὁ μοναδικός και γενικός τρόπος τοῦ πολλαπλασιασμοῦ τῶν κυττάρων. Κάθε ἄλλος τρόπος πολλαπλασιασμοῦ είναι παθολογικός και γίνεται σέ ἀνώμαλα κύτταρα (λ.χ. στά κύτταρα τοῦ καρκίνου).

Ἡ μίτωση χωρίζεται σέ στάδια, στίς φάσεις.

Στήν πρώτη φάση ἡ στήν πρόφαση, τό κεντρόσωμα, ἔνα στρογγυλό δργανίδιο που βρίσκεται μόνο στά ζωικά κύτταρα και ἔξω ἀπό τόν πυρήνα τους, διαιρεῖται στά δυό. Τά δυό τμήματά του κινοῦνται χωριστά και πᾶνε νά καταλάβουν τίς δυό ἀντίθετες ἄκρες τοῦ κυττάρου. Σιγά σιγά ἡ δμοιομέρεια τοῦ πυρήνα παύει και ἐμφανίζονται τά χρωματοσώματα μακριά και λεπτά. Κάθε χρωματόσωμα είναι ἡδη χωρισμένο κατά μῆκος σέ δυό χρωματίδες, που ἐνώνονται στό κεντρόμερό του.

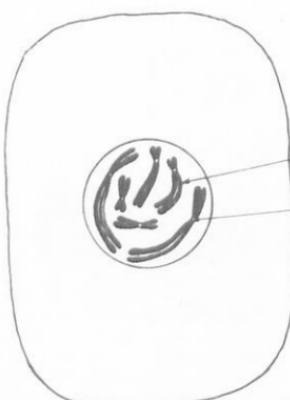
Στή δεύτερη φάση ἡ μετάφαση, ἡ πυρηνική μεμβράνη διαλύεται και σχηματίζεται ἡ ἄτρακτος. Ἡ ἄτρακτος, που ἀποτελεῖται ἀπό πολλές ἵνες και ἔχει σχῆμα ἀδραχτιοῦ (ἀπό τό δόποιο και παίρνει και τό ὀνομά της), πιάνει μεγάλο μέρος στό χῶρο τοῦ κυττάρου. Τό κεντρόσωμα, που ἔχει χωριστεῖ στά δυό, ἔχει καταλάβει μέ τά τμήματά του τίς δυό ἄκρες τῆς ἄτρακτου, τούς δυό πόλους της. Οἱ ἵνες ἀρχίζουν ἀπό τό ἔνα κεντρόσωμα και καταλήγουν στά ἄλλα, σάν χορδές. Ἀλλά και πολλές ἵνες ξεκινοῦν ἀπό τά κεντροσώματα χωρίς νά καταλήγουν πουθενά, σκορπίζουν μέσα



ΕΝΔΙΑΜΕΣΗ ΦΑΣΗ



ΑΡΧΗ ΠΡΟΦΑΣΕΩΣ



ΤΕΛΟΣ ΠΡΟΦΑΣΕΩΣ



ΜΕΤΑΦΑΣΗ



ΑΝΑΦΑΣΗ



ΤΕΛΟΦΑΣΗ

Εἰκόνα 20 : Ἡ μίτωση

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

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

Τά χρωματοσώματα, στή δεύτερη φάση, φαίνονται πιό παχιά, σχηματίζονται πιό έντονα και τοποθετούνται στή μέση τής άτρακτου, άπανω σέ μιά έπιπεδη νοητή έπιφανεια πού δονομάζεται **Ισημερινό έπιπεδο**. "Ο-πως τό ίσημερινό έπιπεδο τής γῆς, βρίσκεται κι αυτό κάθετο στή μέση τής νοητής γραμμής, (στόν αξόνα νά ποιμε) πού ένωνει τούς δυό πόλους τής άτρακτου. Τό κεντρόμερο τοῦ κάθε χρωματοσώματος είναι ένωμένο μέ μιά άπό τίς ίνες τής άτρακτου.

Στήν **τρίτη φάση** ή στήν **άναφαση** κάθε κεντρόμερο χωρίζεται στά δυό. "Ετσι οι δυό χρωματίδες τοῦ κάθε χρωματοσώματος άποχωρίζονται. Ή μιά τραβάει γιά τόν ένα πόλο και ή άλλη γιά τόν άλλο. "Ετσι, δταν οι χρωματίδες φτάσουν στούς πόλους, κάθε πόλος θά έχει τόν ίδιο άριθμό και τίς ίδιες χρωματίδες πού θά έχει και ή άλλος πόλος. Οι χρωματίδες αυτές είναι τώρα τά καινούργια χρωματοσώματα τῶν δυό κυττάρων, πού θά προκύψουν άπό τή μίτωση (τήν κυτταρική διαίρεση).

Καί τώρα στήν **τελευταία φάση** ή στήν **τελόφαση**, σχηματίζονται δυό πυρηνικές μεμβράνες. Ή καθεμιά περικλείει τά χρωματοσώματα πού βρίσκονται στόν κάθε πόλο. Συγχρόνως τά χρωματοσώματα άρχιζουν νά γίνονται λιγότερο δρατά, ώσπου έξαφανίζονται άπό τό μάτι έντελδς. Τό κύτταρο χωρίζεται στά δυό και οι ίνες τής άτρακτου σβήνουν. "Έχουμε τώρα δυό θυγατρικά κύτταρα, άπό τό ένα πού είχαμε πρίν. Τά δυό αυτά θυγατρικά κύτταρα, άφοι πάρει τό καθένα τους άπό μιά χρωματίδα άπό τό κάθε άρχικο χρωματόσωμα, έχουν τόν ίδιο άριθμό και τό ίδιο είδος χρωματοσώματα, δπως είχε τό πατρικό άπό τό δποιο προηλθαν. Στό στάδιο τής **πυρηνικής άκινησίας** πού άκολουθει, κάθε χρωματόσωμα, πού τώρα δέν είναι πιά δρατό, πολλαπλασιάζεται. Δηλαδή χωρίζεται κατά μήκος σέ δυό χρωματίδες, γιά νά είναι έτοιμο δταν άρχισει ή διαίρεση, ή έπόμενη μίτωση.

"Η μίτωση, λοιπόν, άποτελει έναν τακτικό μηχανισμό, πού κρατάει σταθερό τόν άριθμό και τό είδος τῶν χρωματοσωμάτων στά κύτταρα τοῦ ίδιου δργανισμού. Γιατί ο κάθε πολυκύτταρος δργανισμός προέρχεται άπό ένα μόνο άρχικό κύτταρο. "Ολα του, δηλαδή, τά κύτταρα προέρχονται άπό τίς άλλεπάλληλες διαιρέσεις αύτοῦ τοῦ άρχικου κυττάρου.

Πάδι διαιροῦνται τά χρωματοσώματα κατά μήκος σέ χρωματίδες;

Σήμερα πιστεύουμε δτι τά χρωματοσώματα, πού άποτελούνται άπό πρωτεΐνες και DNA, διπλασιάζονται μέ τόν ίδιο μηχανισμό, πού διπλασιάζεται τό DNA. "Οπως τό κάθε μόριο τοῦ DNA έχει δυό ένωμένες άλυσίδες, πού άποχωρίζονται και πού ή καθεμιά έπιτρέπει τή σύνθεση μιᾶς

συμπληρωματικής άλυσίδας, τό τιδιο πρέπει νά συμβαίνει και μέ τά χρωματοσώματα, πού άποτελούνται άπό DNA. Μποροῦμε νά θεωρήσουμε δτι δλο το μῆκος ένός χρωματοσώματος είναι το μῆκος ένός μορίου DNA, πού διπλασιάζεται.

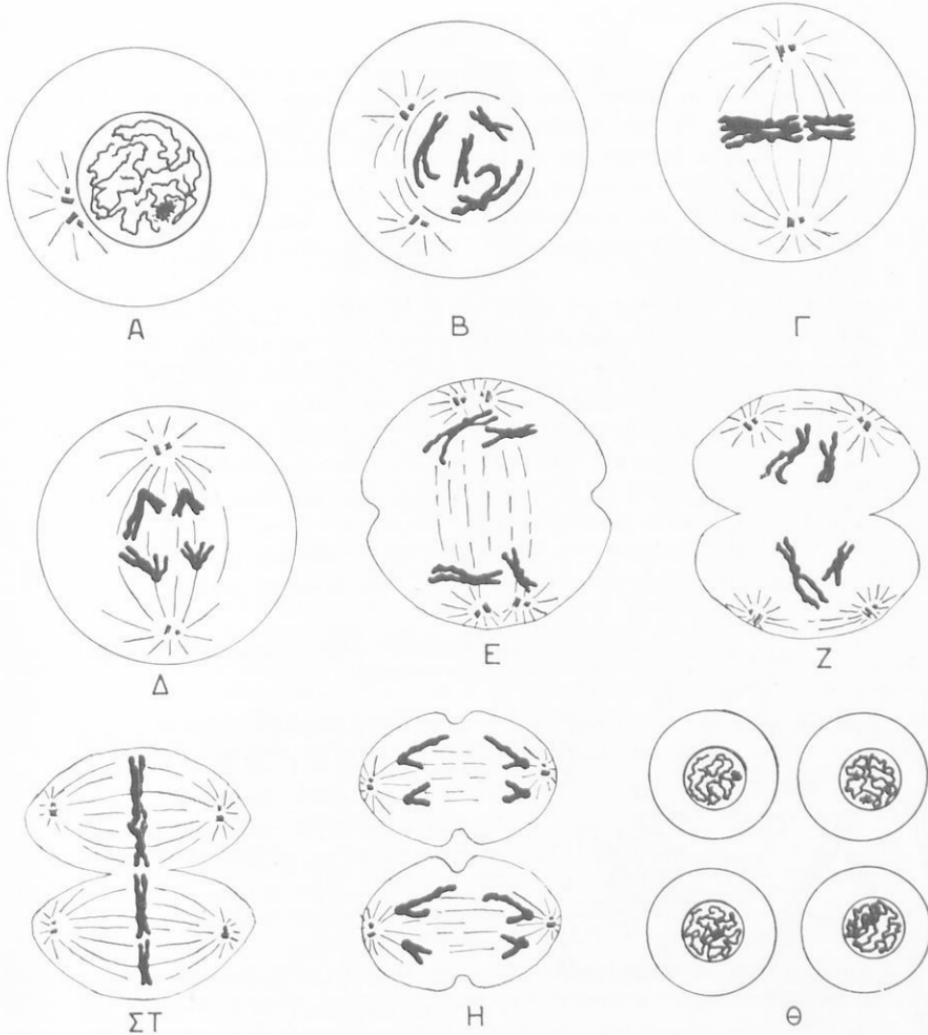
Τά χρωματοσώματα παιζουν πολύ μεγάλο ρόλο στή ζωή τοῦ κυττάρου. Ό πυρήνας οδιστικά δέν είναι τίποτε άλλο άπό ένα σακουλάκι πού περιέχει χρωματοσώματα. Τά χρωματοσώματα είναι τά ένεργα στοιχεῖα τοῦ πυρήνα : και δπως θά δοῦμε παρακάτω, στά χρωματοσώματα βρίσκονται και οι μονάδες τής κληρονομικότητας. Έχει μεγάλη σημασία κάθε κύτταρο τοῦ δργανισμοῦ νά περιέχει δλες τίς κληρονομικές αύτές μονάδες γιά νά ζήσει. Ή μίτωση μέ τήν άκριβεια τοῦ μηχανισμοῦ της διατηρεῖ τόν άριθμό και τό είδος τῶν κληρονομικῶν μονάδων άπό κύτταρο σέ κύτταρο.

Η μείωση

"Οπως θά δοῦμε στό κεφάλαιο τῆς άναπαραγωγῆς στούς δργανισμούς πού διαθέτουν δυό φύλα, τά καινούργια άτομα προέρχονται άπό τήν ένωση δύο κυττάρων, ένός πού άνήκει στό άρσενικό φύλο, και ένός πού άνήκει σέ θηλυκό φύλο. Γονιμοποίηση είναι ή ένωση αύτῶν τῶν δυό κυττάρων και ή ένωση τῶν πυρήνων τους. Άπό τήν ένωση αύτῶν τῶν δυό κυττάρων σχηματίζεται ένα καινούργιο κύτταρο, τό ζυγωτό κύτταρο, δηλαδή τό άρχικό κύτταρο. Και άπό τόν πολλαπλασιασμό αύτοῦ τοῦ κυττάρου προκύπτει δλος ό δργανισμός.

Τά δυό κύτταρα πού ένώνονται δνομάζονται γαμέτες. Οι άρσενικοί γαμέτες στά ζωα δνομάζονται σπερματοζωάρια και στά φυτά κόκκοι τῆς γύρης. Οι θηλυκοί γαμέτες και στά ζωα και στά φυτά δνομάζονται ωάρια. Στή γονιμοποίηση ένώνονται οι πυρήνες τῶν δυό γαμετῶν, πού προέρχονται άπό τά δυό διαφορετικά φύλα. Ό καινούργιος πυρήνας, λοιπόν, τοῦ ζυγωτοῦ κυττάρου περιέχει τά χρωματοσώματα και τῶν δυό πυρήνων τῶν γαμετῶν. Άν οι γαμέτες περιείχαν τόν κανονικό άριθμό σέ χρωματοσώματα, λ.χ. στόν ἄνθρωπο 46, τότε στό ζυγωτό κύτταρο τά χρωματοσώματα θά είναι διπλάσια σέ άριθμό, δηλαδή 92. Έτσι σέ κάθε γενιά θά διπλασιαζόταν ό άριθμός τῶν χρωματοσωμάτων και δέ θά είχαμε τή σταθερότητα πού παρατηρείται στόν άριθμό τῶν χρωματοσωμάτων σέ δλα τά άτομα τοῦ ίδιου είδους. Αυτό τό πράγμα δημος δέ συμβαίνει, γιατί ύπάρχει ένας μηχανισμός έξισορροπιστικός πού δνομάζεται μείωση.

Η μείωση έλαττώνει στό μισό τόν άριθμό τῶν χρωματοσωμάτων στούς γαμέτες. Ό μηχανισμός μέ τόν δποτο γίνεται αύτή ή μείωση είναι έξαι-



Eικόνα 21 : Οι δυό διαιρέσεις τής μείωσης

ρετικά πολύπλοκος. Θά άναφέρουμε μόνο τήν άρχη, στήν δποία στηρίζεται ή μείωση.

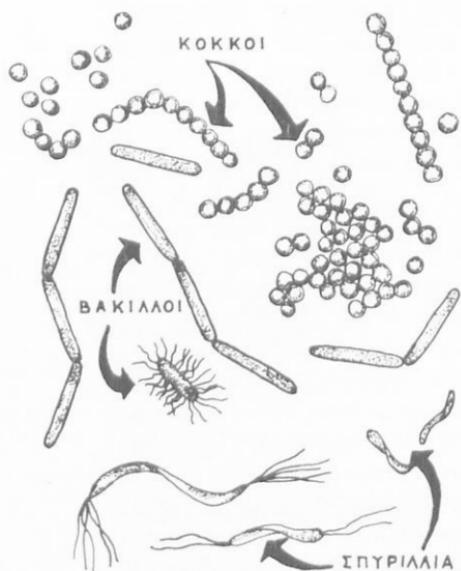
Οι γαμέτες προέρχονται από διαιρέσεις κυτταρικές. Τά κύτταρα αυτά που διαιροῦνται έχουν κανονικό άριθμό σε χρωματοσώματα (λ.χ. 46 στόν ανθρωπο). Η μείωση άποτελείται από δυό κυτταρικές διαιρέσεις (δυό μι-

τώσεις) : Ετσι άπο ένα άρχικό κύτταρο μέ τήν πρώτη διαίρεση παίρνουμε δυό, και μετά τή δεύτερη διαίρεση τέσσερα κύτταρα. Σ' αυτές δμως τίς δυό διαιρέσεις τά χρωματοσώματα διαιροῦνται μιά μόνο φορά.

Έτσι στόν άνθρωπο τά 46 χρωματοσώματα διαιροῦνται μιά μόνο φορά και έχουμε 92 χρωματοσώματα πού κατανέμονται σέ τέσσερα κύτταρα : κάθε ένα παίρνει 23 χρωματοσώματα. Οι γαμέτες λοιπόν περιέχουν άκριβώς τό μισό άριθμό χρωματοσωμάτων άπο τά συνηθισμένα σωματικά κύτταρα.

Υπάρχει δμως και μιά μεγαλύτερη άκριβεια στό μηχανισμό αύτόν: τά 46 χρωματοσώματα τού άνθρωπου μποροῦν νά ταξινομηθοῦν, δπως είπαμε πρίν, σέ 23 διαφορετικά ζευγάρια δμόλογων χρωματοσωμάτων. Τό διο συμβαίνει σέ κάθε ειδος ζώου ή φυτού. Κάθε γαμέτης περιέχει ένα μόνο χρωματόσωμα άπο κάθε ζευγάρι. "Ολα τά ζευγάρια δμως άντιπροσωπεύονται μέ ένα χρωματόσωμα στό γαμέτη. Έτσι δχι μόνο δ άριθμός (ή ποσότητα) άλλα και τό ειδος (ή ποιότητα) τῶν χρωματοσωμάτων μειώνεται στό μισό κατά τόν πιο άκριβοδίκαιο τρόπο.

Η μείωση έπιτρέπει τή διατήρηση τής σταθερότητας τού άριθμού τῶν χρωματοσωμάτων και τού είδους τους άπο γενιά σέ γενιά.

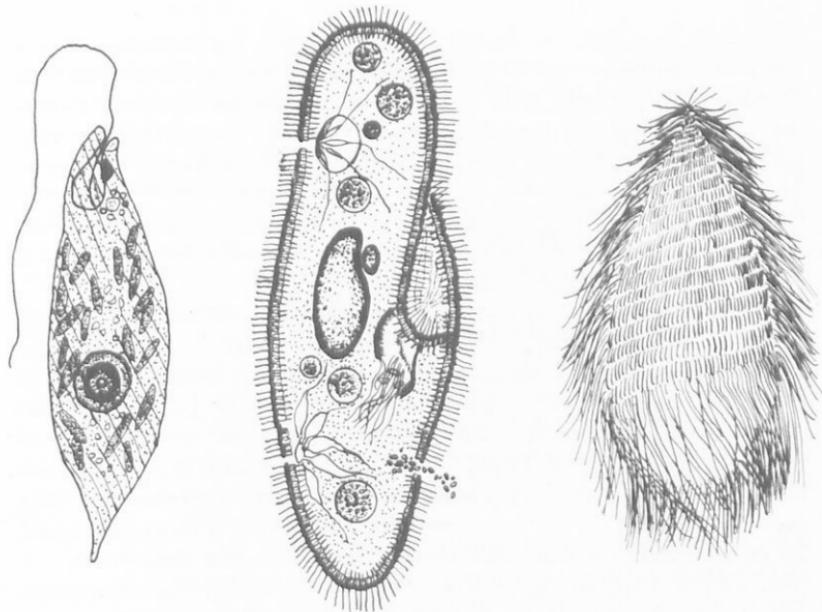


Εἰκόνα 22 : Διάφορα βακτήρια - πολύ άπλοι μονοκύτταροι δργανισμοί

Μονοκύτταροι και Πολυκύτταροι Όργανισμοί

Σήν άρχη αύτού τού κεφαλαίου είπαμε δτι οι δργανισμοί μπορεί νά είναι μονοκύτταροι (πού άποτελοῦνται άπο ένα μόνο κύτταρο) και πολυκύτταροι (πού άποτελοῦνται άπο πολλά κύτταρα). Οι άμοιβάδες, πού πολλές άπο αυτές προκαλοῦν έντερικές άσθένειες στόν άνθρωπο, τά βακτήρια, πού πολλά είναι παθογόνα και προκαλοῦν άσθένειες, άνήκουν στά μικρόβια (λέγονται έτσι γιατί είναι πολύ μικροί δργανισμοί), δηλαδή στους μονοκύτταρους δργανισμούς.

Πολλοί μονοκύτταροι δργανισμοί είναι παράσιτα τῶν άνωτερων δργανισμῶν, δπως είναι οι άμοιβάδες στόν άνθρωπο. Δηλαδή τρέφονται και πολλαπλασιάζονται μέσα στό σῶμα ένός πολυκύτταρου δργανισμού και τού προξενοῦν βλάβες.



Εικόρα 23 : Αιάφορα πρωτόζωα (ζῶα πού ἀποτελοῦνται ἀπό ἕνα μόρο κύτταρο)

Υπάρχουν δημοσίες και μονοκύτταροι δργανισμοί, πού δέν είναι παρασιτικοί. Οι άνωτεροι δργανισμοί είναι οι πολυκύτταροι.

Η Διαφοροποίηση (Ο Καταμερισμός τοῦ Φυσιολογικοῦ Ἐργοῦ)

Ιστοί, "Οργανα, Συστήματα

Τοῦ άναπαραγωγῆ τῶν άνωτερων πολυκύτταρων δργανισμῶν στηρίζεται στήν υπαρξη τῶν δύο φύλων, στή γονιμοποίηση τῶν γαμετῶν και στό σχηματισμό τοῦ ζυγωτοῦ κυττάρου (ἐγγενής πολλαπλασιασμός, δηλαδή πολλαπλασιασμός πού στηρίζεται σέ γένη : στά δύο φύλα). Σέ τελική άναλυση δύλα τά ἄλλα κύτταρα τοῦ δργανισμοῦ προέρχονται ἀπό τίς διαδοχικές κυτταρικές διαιρέσεις τοῦ ζυγωτοῦ κυττάρου.

Ο πολυκύτταρος δργανισμός δημοσίες είναι μόνο μιά ἀπλή συνάθροιση αὐτῶν τῶν κυττάρων. Τά κύτταρα χωρίζονται σέ δμάδες και κάθε δμάδα ἐκτελεῖ δρισμένη ἔργασία, δρισμένη λειτουργία. Υπάρχει δηλαδή διαχωρισμός ἔργασίας; διαφοροποίηση. Τά κύτταρα πού ἐκτελοῦν δρισμένη

λειτουργία παρουσιάζουν και μιά δρισμένη μορφή, άναπτυσσούν δρισμένα μορφολογικά χαρακτηριστικά, γιά νά μποροῦν νά είναι πιό άποδοτικά στήν έργασία τους, ή έργασία τους νά είναι πιό άποτελεσματική. "Ενα κύτταρο πού έχει γιά σκοπό τής υπαρξής του τήν παραγωγή δρισμένης ούσιας λ.χ. μιᾶς δρμόνης, άναπτυσσει περισσότερο αύτά τά δργανίδια πού τοῦ χρειάζονται γιά τήν παραγωγή της. Γι' αύτό τό λόγο άλλάζει και ή μορφή του. Οι διάδεις τῶν κυττάρων πού έκτελοῦν τήν ίδια ή τίς ίδιες λειτουργίες και πού έχουν τήν ίδια μορφολογία, δονομάζονται **ιστοί**. Στά σπονδυλωτά λ.χ. έχουμε διάφορα είδη άπό **ιστούς**.

Τά κύτταρα πού καλύπτουν έξωτερικά τό σῶμα ή καλύπτουν έσωτερικά δρισμένες έλευθερες έπιφανειες ή δρισμένα κοιλώματα άπαρτίζουν τούς έπιθηλιακούς **ιστούς**. Αύτά τά κύτταρα προστατεύουν ἄλλα κύτταρα πού βρίσκονται άπό κάτω τους. Κύτταρα πού χρησιμεύουν γιά νά συνδέουν δρισμένους ἄλλους **ιστούς** ή νά συνδέουν τμήματα τοῦ δργανισμοῦ, άποτελοῦν τούς **συνεκτικούς ιστούς**. "Ένα είδος συνεκτικοῦ **ιστοῦ** άποτελοῦν τά κόκαλα, ἄλλο είδος οἱ χόνδροι. Τό **αἷμα** άποτελεῖ κι αύτό ἔνα είδος **ιστοῦ** και πολλοὶ τό κατατάσσουν στήν διάδα τῶν συνεκτικῶν **ιστῶν**. Τό αἷμα άποτελεῖται άπό δρρό και άπό κυτταρικά συστατικά, δημος λ.χ. τά λευκά και τά ἐρυθρά αίμοσφαρία. Τά κύτταρα στούς μῆς άποτελοῦν τούς **μυϊκούς ιστούς**. Τά κύτταρα τά νευρικά τούς **νευρικούς ιστούς**.

Πολλά άπό αύτά τά κύτταρα έχουν μιά ιδιότυπη μορφολογία. Άπο τό κύριο σῶμα τοῦ κυττάρου **ξεκινοῦν** μακριές άποφύσεις, κάτι μακριοί άγωγοί πού θυμίζουν τά ήλεκτρικά καλώδια. Τά νευρικά έρεθίσματα μεταφέρονται άπό αύτές τίς άποφύσεις, δημος μεταφέρεται τό ήλεκτρικό ρεῦμα άπό τά ήλεκτρικά καλώδια. Και δημος τά ήλεκτρικά καλώδια περιβάλλονται άπό μονώσεις, ἔτσι και οι άγωγοί αύτοί περιβάλλονται άπό έναποθέσεις λιπαρῶν οὐσιῶν. Τά κύτταρα τῶν άδενων άποτελοῦν τούς **άδενικούς ιστούς** και είναι προορισμένα γιά νά παράγουν δρισμένες ούσιες λ.χ. δρμόνες κ.ἄ.

Στά άνωτερα φυτά έχουμε τούς **παρεγχυματικούς ιστούς**, πού άποτελοῦνται άπό κύτταρα πού μποροῦν νά φωτοσυνθέτουν, νά έκκρινουν διάφορες ούσιες και νά χρησιμεύουν και σάν άποθήκες τροφῆς.

"Υπάρχουν και **ιστοί** στά φυτά πού στηρίζουν τά τμήματα τοῦ φυτοῦ λ.χ. τό βλαστό ή τά κλαδιά, γιά νά στέκονται δρθια, οἱ **στηρικτικοί ιστοί**. Τά κύτταρά τους έχουν έξωτερικές έπενδυσεις (ξύλου, φελλοῦ κ.ἄ.).

Τά **άγγεια** τῶν φυτῶν άποτελοῦνται άπό κύτταρα, πού είναι φτιαγμένα γιά νά βοηθοῦν τή μεταφορά τῶν οὐσιῶν (λ.χ. τά **άγγεια** τοῦ **ξύλου**). Ακόμη έχουμε και τούς **έπιδερμικούς ιστούς** πού δημος στά ζῶα ἔτσι και στά φυτά καλύπτουν και προστατεύουν τίς έλευθερες έπιφανειες τοῦ φυτοῦ.

Τά **μεριστώματα** άποτελοῦνται άπό άδιαφοροποίητα κύτταρα (δηλαδή

κύτταρα, πού δέν έκτελούν όρισμένη λειτουργία) και πού πολλαπλασιάζονται γρήγορα. Βρίσκονται στίς ακρες τῆς ρίζας και στίς ακρες τοῦ βλαστοῦ τῶν φυτῶν.

Τά δργανα είναι τμήματα τῶν πολυκύτταρων δργανισμῶν, πού ἀποτελοῦνται ἀπό πολλούς ίστούς και ἔκτελούν μιά πολύπλοκη ἐργασία. Τό συκώτι, ἡ καρδιά, τά ἔντερα, τό μάτι, είναι δργανα τῶν σπονδυλωτῶν.

Τά φύλλα, ἡ ρίζα είναι δργανα τῶν φυτῶν. Πολλά δργανα, πού συνδέονται μεταξύ τους λειτουργικά, γιά νά συντελέσουν σέ μιά γενική λειτουργία, ἀποτελοῦν ἔνα σύστημα.

Ἡ λειτουργία τοῦ αἵματος γίνεται ἀπό τό **κυκλοφορικό σύστημα**. Συμμετέχουν ἡ καρδιά, οἱ ἀρτηρίες, οἱ φλέβες, τά τριχοειδή ἀγγεῖα και τό αἷμα. Τό **νευρικό σύστημα** ἐπιτρέπει στόν δργανισμό νά ἐπικοινωνεῖ μέ τό περιβάλλον, ἐπίσης νά ἐπικοινωνεῖ και νά ἐλέγχει τά διάφορα τμήματά του. Οἱ λειτουργίες τοῦ δργανισμοῦ γίνονται πιό καλά, πιό ἀποτελεσματικά μέ τή διαφοροποίηση τῶν κυττάρων σέ ίστούς και τή συνάθροιση πολλῶν ίστων σέ δργανα και συστήματα.

Ἄς πάρουμε σάν παράδειγμα τήν ἀνθρώπινη κοινωνία. Στούς πρωτόγονους λαούς τό κάθε ἄτομο κάνει μόνο του δσες ἐργασίες περισσότερες μπορεῖ. Ψάχνει γιά τήν τροφή του, φτιάχνει τά ροῦχα του, στήνει τό σπίτι του, πολεμάει γιά νά υπερασπίσει τόν ἑαυτό του και τούς δικούς του. Στίς ἀναπτυγμένες κοινωνίες γίνεται τό ἀντίθετο. Τά ἐπαγγέλματα ἔχουν διαχωριστεῖ. Γιά νά φτιαχτεῖ ἔνα σπίτι και γιά νά γίνει καλό, ἐργάζονται πολλοί ἄνθρωποι μέ διάφορα ἐπαγγέλματα : ἐργολάβοι, οἰκοδόμοι, ἡλεκτρολόγοι, ὑδραυλικοί, μαραγκοί και τόσοι ἄλλοι. Τώρα γιά τή διοίκηση ἀσχολοῦνται ἄλλοι, ἄλλοι γιά τήν υπεράσπιση τῆς χώρας, ἄλλοι γιά τήν ἀσφάλεια τῆς, ἄλλοι μέ τή γεωργία, τήν ιατρική, μέ τά φάρμακα, μέ τό ἐμπόριο κτλ.

Οἱ ἀπαιτήσεις τοῦ πολιτισμένου ἀνθρώπου είναι πιό μεγάλες. Ὁ διαφορισμός στά ἐπαγγέλματα μᾶς ἐπιτρέπει τήν καλύτερη ἀπόδοση σέ ποιότητα και τή μεγαλύτερη σέ ποσότητα. Ἅλλιως θά ἀποδώσει ἔνας εἰδικευμένος τεχνίτης λ.χ. στά κεραμικά εἰδη, θά τά φτιάξει καλύτερα και περισσότερα, ἀπό ἔναν πού δέν ἀσχολεῖται μόνον μέ αὐτή τήν τέχνη.

Ἐτσι και ἡ διαφοροποίηση τῶν κυττάρων ἐπιτρέπει τήν καλύτερη ἀπόδοση και τή λιγότερη σπατάλη σέ ἐνέργεια. Ἅλλα, ὅταν υπάρχει διαφοροποίηση, υπάρχει ἀναγκαστικά ἀνομοιομέρεια και δργάνωση, σέ δλοκλήρο τόν πολύπλοκο πολυκύτταρο δργανισμό.

Πῶς γίνεται ἡ διαφοροποίηση;

Ὄπως τά ἄτομα, πού πρόκειται νά ὕσκήσουν διάφορα ἐπαγγέλματα,

πρέπει νά είναι σέ θέση νά τά έκτελέσουν (λ.χ. ένας άγγειοπλάστης δέν πρέπει νά έχει βλάβη στά χέρια του και ένας οδηγός αύτοκινήτου δέν πρέπει νά είναι τυφλός) και υπέρερα νά τά διδαχτοῦν, έτσι συμβαίνει και μέ τά κύτταρα : πρέπει νά έχουν και αυτά τή δυνατότητα, νά έχουν δηλαδή σέ τελική άνάλυση δла τά χρωματοσώματά τους πού τούς δίνουν αυτή τή δυνατότητα, και μετά νά μάθουν τή λειτουργία πού θά έκτελούν. Γιά τό πώς άκριβῶς γίνεται ή διαφοροποίηση, άσχολεῖται ένας κλάδος τής Βιολογίας, ή **Έμβρυολογία**. Ή Έμβρυολογία μελετά τά έμβρυακά στάδια τής ζωῆς τοῦ δργανισμοῦ.

Σήμερα μερικοί πιστεύουν δτι ό μηχανισμός στόν δποῖο δφείλεται ή έκμαθηση στόν άνθρωπο, δηλαδή ή μνήμη, και ό μηχανισμός στόν δποῖο δφείλεται ή έκμαθηση τής λειτουργίας στά κύτταρα, δταν διαφοροποιούνται, στηρίζεται στόν ίδιο βασικό χημικό μηχανισμό.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

"Ολοι σχεδόν οι δργανισμοί άποτελούνται άπό ένα ή περισσότερα κύτταρα. Κάθε κύτταρο προέρχεται άπό άλλο κύτταρο. Τό κύτταρο περιέχει διάφορα είδη δργανιδών πού έκτελούν διάφορες λειτουργίες. Ό πυρήνας τοῦ κυττάρου περιέχει τά χρωματοσώματα. "Οταν τό κύτταρο διαιρεῖται στή **μίτωση**, τά χρωματοσώματα διαιρούνται και κάθε ένα άπό τά δύο θυγατρικά κύτταρα παίρνει τόν ίδιο άριθμό και είδος χρωματοσωμάτων μέ τό άρχικό κύτταρο. Ή **μείωση**, πάλι, έξασφαλίζει νά τά ξενά οι γαμέτες τό μισό μόνο άριθμό τῶν χρωματοσωμάτων. Γιά τήν πιό άποδοτική λειτουργία τους στον πολυκύτταρονς δργανισμούς τά κύτταρα διαφοροποιούνται σέ ίστονς. Κάθε δργανο άποτελεῖται άπό πολλούς ίστονς και έκτελεῖ δριμένες λειτουργίες.

Β' Η ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ

Είδαμε στήν Εἰσαγωγή διότι οι δργανισμοί στόν καταβολισμό παράγουν τήν ένέργεια πού τούς χρειάζεται διασπώντας πολύπλοκες χημικές ένώσεις. Συγχρόνως στόν άναβολισμό φτιάχνουν πολύπλοκες χημικές ένώσεις χρησιμοποιώντας ένέργεια. Τίς δυό αύτές λειτουργίες τίς ζευγαρώνουν έτσι πού σέ κάθε σπάσιμο κι άπελευθέρωση ένέργειας νά άντιστοιχεί και μία σύνθεση μιᾶς ούσιας πού χρειάζεται ένέργεια.

Τά φυτά δμως διαφέρουν άπό τά ζδα σ' ένα βασικό λειτουργικό χαρακτηριστικό. Παίρνουν άνδραγανες χημικές ένώσεις άπό τό χδμα, τό νερό, τόν άέρα και φτιάχνουν μέ τή βοήθεια τής ήλιακης ένέργειας τίς πρῶτες δργανικές ένώσεις. "Ωστε ή πρώτη πηγή ένέργειας τους προέρχεται άπό τόν ήλιο. Στίς πρῶτες αύτές ένώσεις άποθηκεύουν μέρος τής ήλιακης ένέργειας. Αύτές άκριβδης τίς ένώσεις χρησιμοποιούν γιά δυό σκοπούς: πρῶτα γιά νά άπελευθερώσουν ένέργεια σπάζοντάς τες δταν τούς χρειάζεται ένέργεια και μετά γιά νά φτιάξουν άπό αύτές δλες τίς άλλες δργανικές ένώσεις πού χρειάζονται. Γι' αύτό μελετώντας τίς λειτουργίες τῶν φυτῶν θά μιλήσουμε πρῶτα γιά τήν πρόσληψη τοῦ νεροῦ και τῶν θρεπτικῶν στοιχείων άπό τό φυτό, γιά τή φωτοσύνθεση, δηλαδή τή δημιουργία μέ τή βοήθεια τής ήλιακης ένέργειας τῶν πρώτων δργανικῶν ένώσεων και μετά γιά τή σύνθεση τῶν άλλων δργανικῶν ένώσεων άπό αύτές (τίς βιοσυνθέσεις) και γιά τήν άπελευθέρωση ένέργειας άπό τίς δργανικές ένώσεις μέ τήν άναπνοή πού άποτελεῖ τήν καταβολική του λειτουργία.

Τά ζδα παίρνουν έτοιμες δργανικές ένώσεις είτε άπό τά φυτά είτε άπό άλλα ζδα. Αύτές τίς δργανικές ένώσεις τίς σπάνε στήν πέψη σέ μικρότερες δργανικές ένώσεις, τά λίπη σέ λιπαρά δξέα και σέ γλυκερίνη, τίς πρωτεΐνες σέ άμινοξέα κ.ο.κ. και άπό αύτές συνθέτουν δικές τους διαφορετικές χημικές ένώσεις. Μέ τήν άναπνοή μποροῦν νά κάψουν δρισμένες άπό αύτές, έλευθερώνοντας τήν ένέργεια πού τούς χρειάζεται. Τίς λειτουρ-

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

Τίς λειτουργίες τῶν δργανισμῶν ἐξετάζει ὁ κλάδος τῆς Βιολογίας πού δνομάζεται **Φυσιολογία**.

I. ΟΙ ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ ΤΩΝ ΦΥΤΩΝ

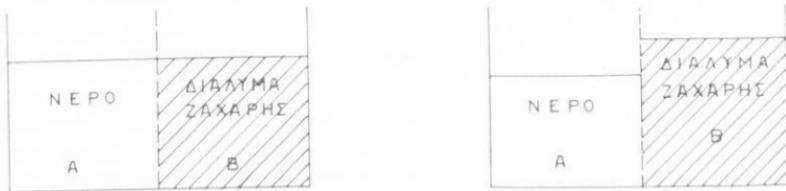
Ἡ ἀπορρόφηση τοῦ νεροῦ καὶ τῶν θρεπτικῶν στοιχείων ἀπό τό ἔδαφος

Γνωρίζουμε ἀπό τή Φυτολογία ὅτι τά φυτά ἀπορροφοῦν ἀπό τό ἔδαφος νερό καὶ θρεπτικά ἀνόργανα ἄλατα πού είναι διαλυμένα σ' αὐτό, μέ τά ριζικά τους τριχίδια. Τό νερό μέ τά στοιχεῖα πού περιέχει ἀνεβαίνει ἀπό τά ἀγγεῖα τοῦ ξύλου ώς τά φύλλα. Γιά νά φτάσει ὅμως ἀπό τίς πιο βαθιές ριζες ώς τά φύλλα τῆς κορυφῆς χρειάζεται ν' ἀνέβει σ' ἕνα ψηλό κυπαρίσσι περίπου εἰκοσι μέτρα. Γιά ν' ἀνέβει ψηλά ἔνα σῶμα, λ.χ. γιά ν' ἀνεβάσουμε νερό ἀπό ἔνα πηγάδι χρειάζεται νά τό ὥθετ μιά δύναμη. Ποιά είναι ἡ δύναμη πού ἀνεβάζει τό νερό στά φυτά;

Γιά νά καταλάβουμε ποιά είναι αὐτή ἡ δύναμη πρέπει νά μάθουμε τί είναι **ώσμωτική πίεση** καὶ τί είναι **πίεση σπαργῆς**.

Πείραμα : Παίρνουμε ἔνα γυάλινο δοχεῖο καὶ τό χωρίζουμε σέ δυό διαμερίσματα μέ μιά ἡμιπερατή μεμβράνη. Στό χῶρο Α βάζουμε καθαρό νερό, ἐνῶ στό χῶρο Β νερό μέσα στό διόποτο διαλύουμε ζάχαρη. Προσέχουμε νά είναι ἴδια ἡ στάθμη τοῦ νεροῦ καὶ στοὺς δυό χώρους. Μετά ἀπό ἀρκετή ὥρα θά δοῦμε ὅτι ἡ στάθμη τοῦ νεροῦ είναι πιο ψηλά στό χῶρο Β.

Συμπεραίνουμε ὅτι μιά πίεση ὥθησε νερό ἀπό τό χῶρο Α στό χῶρο Β. Τήν πίεση αὐτή δνομάζουμε **ώσμωτική πίεση**. Ωσμωτική πίεση παρουσιάζεται καὶ στό κύτταρο, γιατί τό χυμοτόπιό του, πού περιέχει σέ διάλυση δρ-



ΩΣΜΩΣΗ

Εἰκόνα 24 : Πείραμα ωσμωτικής πίεσης

γανικές ούσιες, χωρίζεται ἀπό τό περιβάλλον μέ ήμιπερατές μεμβράνες.

Μποροῦμε νά καταλάβουμε τί είναι ἡ πίεση σπαργῆς ὅταν φουσκώνουμε μιά μπάλλα ποδοσφαίρου. Παρατηροῦμε πώς ὅσο προχωρεῖ τό φουσκωμα τόσο περισσότερη δύναμη χρειάζεται νά βάλουμε. Αὐτό σημαίνει ὅτι μιά δύναμη ἐμποδίζει νά συνεχίσουμε τό φουσκωμα. Ἡ δύναμη αὐτή δρᾶ ἀπό τό ἐσωτερικό τῆς μπάλλας πρός τά ἔξω. Γεννιέται γιατί ὁ δύκος τῆς μπάλλας δέ μεταβάλλεται, ἐνῶ ἐμεῖς ἔξακολουθοῦμε νά βάζουμε πολύ ἀέρα.

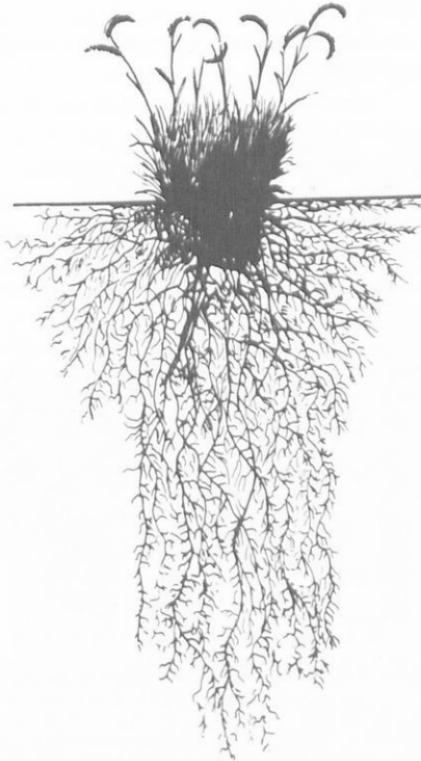
Τό ἴδιο συμβαίνει ὅταν τό κύτταρο ἀπορροφᾶ νερό. Τό νερό πού είναι μέσα στό κύτταρο πιέζει πρός τά ἔξω καὶ δέν ἀφήνει κι ἄλλο νερό νά μπει. Ἡ δύναμη αὐτή δνομάζεται πίεση σπαργῆς.

Ἡ ώσμωτική πίεση σπρώχνει νερό ἀπό τό περιβάλλον μές στό κύτταρο. Ἀντίθετα ἡ πίεση σπαργῆς ἐμποδίζει τό νερό νά μπει στό κύτταρο. Οἱ δύο αὐτές δυνάμεις είναι ἀντίθετες. ቙ διαφορά τους μᾶς δίνει τήν ἀπορροφητική ἰκανότητα τοῦ κυττάρου, τήν ἰκανότητα δηλαδή μέ τήν δύοια τό κύτταρο ἀπορροφᾶ νερό ἀπό τό περιβάλλον:

‘Απορροφητική ἰκανότητα (πίεση) = Ὁσμωτική πίεση - πίεση σπαργῆς. ቙ ώσμωτική πίεση τοῦ κυττάρου είναι σταθερή, ἐνῶ ἡ πίεση σπαργῆς μεταβάλλεται ἀνάλογα μέ τό νερό πού τό κύτταρο ἀπορρόφησε. Γι’ αὐτό κι ἡ ἀπορροφητική ἰκανότητα μεταβάλλεται ἀνάλογα μέ τήν πίεση σπαργῆς του.

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

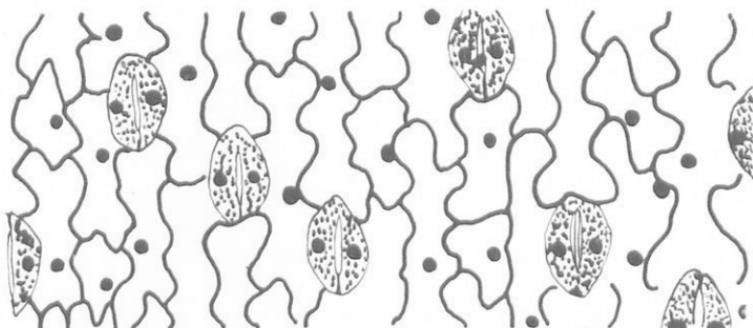
Τό χόμα γύρω ἀπό τίς ρίζες τοῦ φυτοῦ συγκρατεῖ τό νερό μέ μιά δρι-



Εἰκόνα 25 : Τό φιζικό σύστημα σ' ἓνα φυτό είναι μεγαλύτερο ἀπό τό ὑπέργειο τμῆμα τοῦ

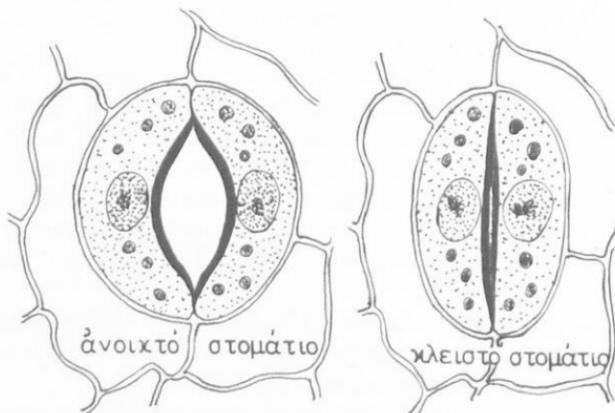
σμένη ίκανότητα. Συνήθως δύμας ή ίκανότητα αύτη είναι μικρότερη άπο τήν άπορροφητική ίκανότητα τῶν κυττάρων τῆς ρίζας καὶ τό νερό μπαίνει ἀπό τὸ ἔδαφος σ' αὐτά τὰ κύτταρα καὶ προχωρεῖ μέχρι τὰ ἄγγεια τοῦ ξύλου.

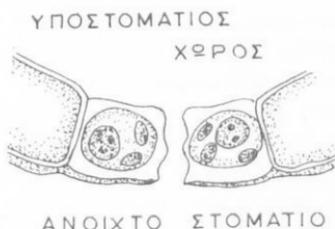
Μποροῦμε νά φανταστοῦμε πώς σ' ὀλόκληρο τό φυτό ὑπάρχει μιά συνεχής στήλη νεροῦ πού ἀρχίζει ἀπό τή ρίζα, συνεχίζεται μέσα στά ἄγγεια τοῦ ξύλου καὶ τέλος φτάνει στήν ἐπιφάνεια τῶν φύλλων του. Τά φύλλα τοῦ φυτοῦ χάνουν διαρκῶς νερό μέ τή διαπνοή, δύως γνωρίζουμε ἀπό τή Φυτολογία. Γιά τή διαπνοή θά μιλήσουμε σέ λίγο. Στά κύτταρα τῶν φύλλων, πού χάνουν νερό μέ τή διαπνοή, ή πίεση σπαργῆς μικραίνει. Σάν συνέπεια μεγαλώνει ή ἀπορροφητική τους ίκανότητα καὶ τραβοῦν τό νερό ἀπό τά



Εἰκόνα 26 : Κάτω ἐπιφάνεια φύλλου σέ μικρότερη μεγέθυνση. Φαίνονται τά στομάτια

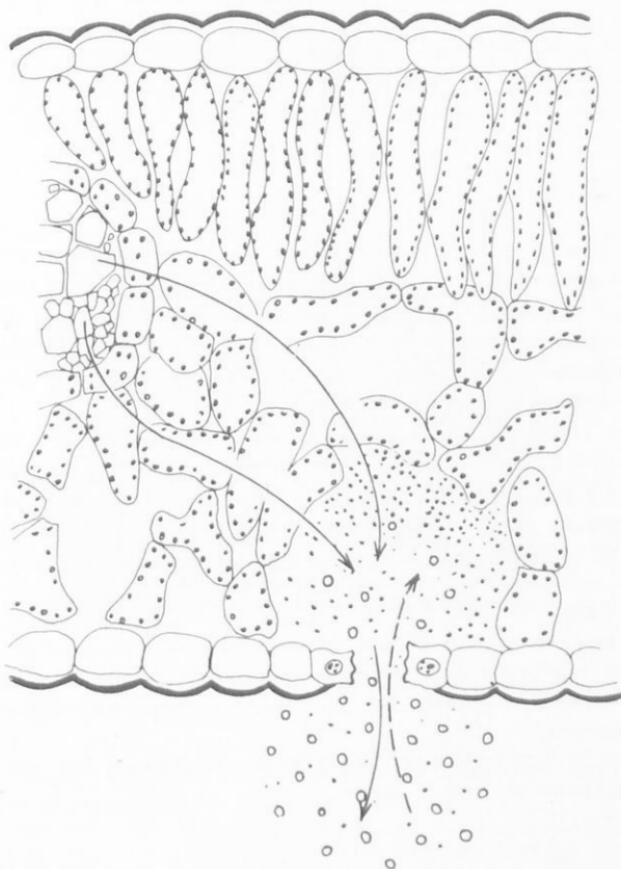
Εἰκόνα 27 : Κλειστό καὶ ἀνοιχτό στομάτιο, δύως φαίνονται σέ μεγαλύτερη μεγέθυνση στήν ἐπιφάνεια τοῦ φύλλου





Εικόνα 28 : Κλειστό και ανοιχτό στομάτιο όπως φαίνονται σέ κάθετη τομή φύλλου

Εικόνα 29 : Τό νερό άπό τα άγγεια του φύλλου φτάνει στόν υποστομάτιο χῶρο (συνεχής γραμμή). Ή άτμοσφαιρα γύρω στό φύλλο έχει μικρότερη όγκασιά απ' ό,τι ο υποστομάτιος χώρος (μανρες τελείες). Γι' αντό τό νερό σέ μορφή ύδρατου βγαίνει στήν άτμοσφαιρα (διαπνοή). Η γραμμή μέ πάλες δείχνει τήν κίνηση του διοξείδιου του ανθρακα (κύκλοι)



άγγεια τοῦ ξύλου. Μπορεῖ νά θεωρήσουμε δηλαδή ότι ή άπορροφητική ίκανότητα τῶν κυττάρων τοῦ φύλλου είναι αὐτή πού τραβᾶ πρός τά πάνω δόλοκληρη τῇ στήλῃ τοῦ νεροῦ. Τό νερό λοιπόν πού χάνεται μέ τῇ διαπνοή ἀναπληρώνεται μέ τό νερό πού ἀπορροφεῖ ή ρίζα μέ τά κύτταρά της ἀπό τό ἔδαφος. Γιατί τά κύτταρα τῆς ρίζας ἔχουν πιό μεγάλη ἀπορροφητική ίκανότητα ἀπό τό ἔδαφος πού είναι γύρω στή ρίζα. Ἀλλά μέ τή σειρά του τό ἔδαφος γύρω στή ρίζα, χάνοντας νερό, ἀποκτᾷ μεγαλύτερη ἀπορροφητική ίκανότητα καὶ ἀπορροφᾷ νερό ἀπό τά στρώματα τοῦ ἐδάφους πού βρίσκονται γύρω του, γιά νά τό δώσει στό φυτό. "Ετσι τό φυτό ἐκμεταλλεύεται τό νερό πού βρίσκεται σέ μεγάλη ἀκτίνα ἐδάφους γύρω ἀπό τίς ρίζες του.

Τό νερό φτάνει μέχρι τά φύλλα καὶ μεταφέρει καὶ τά θρεπτικά στοιχεῖα πού είναι διαλυμένα σ' αὐτό. Ἐκεῖ, στά φύλλα, τά στοιχεία αὐτά θά χρησιμοποιηθοῦν γιά τό μεταβολισμό τοῦ φυτοῦ.

- Είναι λοιπόν φανερό ότι γιά νά φτάνει τό νερό στά φύλλα πρέπει :
Νά μή διακοπεῖ ή συνέχεια τῆς στήλης τοῦ νεροῦ μέσα στά ἀγγεία, δπως συμβαίνει λ.χ. δταν μπεῖ ἀέρας μέσα σ' αὐτά (έμβολη ἀγγείου).
- Ἡ ἀπορροφητική ίκανότητα τῶν κυττάρων τοῦ φύλλου νά είναι μεγαλύτερη ἀπό τήν ἀπορροφητική ίκανότητα τῶν κυττάρων τῆς ρίζας.

Η διαπνοή

Τό φυτό χάνει νερό ἀπό τά φύλλα του, πού φεύγει στήν ἀτμόσφαιρα. Τό φαινόμενο αὐτό δονομάζεται **διαπνοή**. Τό νερό βγαίνει σέ μορφή ὑδρατμῶν ἀπό τά στομάτια, πού τά περισσότερα βρίσκονται στήν κάτω ἐπιφάνεια τῶν φύλλων, γιατί ή ἀτμόσφαιρα ἔχει μικρότερη ύγρασία ἀπό τό χῶρο, πού βρίσκεται πάνω ἀπό τό ἄνοιγμα τοῦ στομάτιου μές στό φύλλο, καὶ πού λέγεται **ὑποστομάτιος χῶρος**.

"Οσο μικρότερη είναι ή ύγρασία στήν ἀτμόσφαιρα τόσο πιό ἔντονη είναι κι ή διαπνοή. Τό φυτό, λοιπόν, χάνει πιό πολύ νερό, ἂν ἔχουμε ξηρασία, ψηλή θερμοκρασία ή ισχυρούς ἀνέμους. Μέ τή διαπνοή τό φυτό χάνει συνεχῶς νερό, πού ἀναπληρώνει παίρνοντας ἀπό τό ἔδαφος. "Αν δέν μπορεῖ νά τό ἀναπληρώσει, μαραίνεται. Τό φυτό μπορεῖ λοιπόν νά ξεραθεῖ γιατί :

- Δέ βρίσκεται νερό στό ἔδαφος γιά νά ἀπορροφήσει.
- Υπάρχει νερό στό ἔδαφος, ἀλλά συγκρατιέται μέ μεγαλύτερη ἀπορροφητική ίκανότητα ἀπό τήν ἀπορροφητική ίκανότητα τῆς ρίζας.
- Τό νερό πού μπαίνει στή ρίζα είναι λιγότερο ἀπό αὐτό πού φεύγει μέ τή διαπνοή.
- Οι ρίζες ή τά ἀγγεία τοῦ ξύλου ἔχουν καταστραφεῖ καὶ δέν μποροῦν νά μεταφέρουν τό νερό.

Μερικά φυτά μπορούν νά ζήσουν και σέ πολύ ξηρά κλίματα, γιατί είναι προσαρμοσμένα σ' αύτά, έχοντας έλαττώσει τήν διαπνοή τους.

Η φωτοσύνθεση

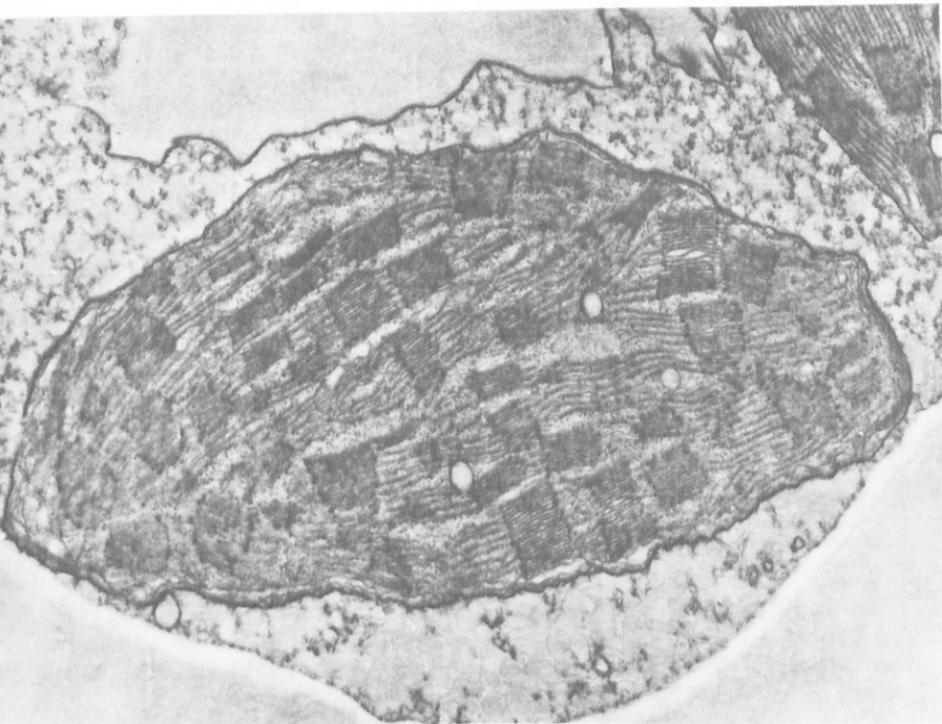
Η σύνθεση τῶν δργανικῶν χημικῶν ένώσεων στό φυτό άποτελεῖ μιά άλυσίδα ἀπό πολύπλοκες λειτουργίες. Στήν άρχή τῆς άλυσίδας αὐτῆς βρίσκεται ή η φωτοσύνθεση.

Η φωτοσύνθεση είναι ή λειτουργία μέ τήν όποια τό πράσινο φυτό συνθέτει τήν πρώτη του δργανική υλη. Γιά νά γίνει η φωτοσύνθεση χρειάζονται : φῶς, χλωροφύλλη, διοξείδιο τοῦ ἄνθρακα, νερό και δρισμένα ένζυμα. Η φωτοσύνθεση γίνεται στά μέρη τοῦ φυτοῦ πού έχουν χλωροφύλλη (στά φύλλα και στούς νεαρούς βλαστούς). Μπορεῖ νά χωριστεῖ σέ δύο στάδια :

- Στό στάδιο τῆς φωτόλυσης τοῦ νεροῦ και τῆς έλευθέρωσης τοῦ δξυόνου. Τό φῶς, μέ τήν ένέργεια πού φέρνει, φτάνει στούς χλωροπλάστες και δεσμεύεται ἀπό τή χλωροφύλλη. Η χλωροφύλλη μπορεῖ νά μετατρέ-



Εἰκόνα 30 : Γνωρίζουμε τά πρῶτα στοιχεῖα και τά τελικά προϊόντα τῆς φωτοσύνθεσης. Θά έξετάσουμε τό μηχανισμό τῆς μέ μεγαλύτερη λεπτομέρεια



Εικόνα 31: Φωτογραφία χλωροπλάστη, όπως φαίνεται μέ τό ηλεκτρονικό μικροσκόπιο

πει τή φωτεινή ένέργεια σέ χημική. Μέ τή φωτεινή ένέργεια σπάει τά μόρια τοῦ νεροῦ, πού βρίσκονται στούς χλωροπλάστες, σέ ύδρογόνο καὶ δξυγόνο. Τό δξυγόνο φεύγει ἀπό τά φύλλα κι ἐλευθερώνεται στήν ἀτμόσφαιρα. Σ' αὐτό λοιπόν τό στάδιο τό φυτό δίνει στήν ἀτμόσφαιρα δξυγόνο πού προέρχεται ἀπό τή διάσπαση τοῦ νεροῦ.

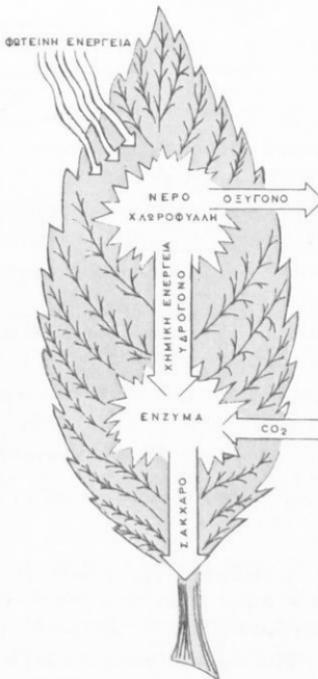
● Στό στάδιο τῆς δέσμευσης τοῦ διοξείδιου τοῦ ἄνθρακα καὶ τῆς σύνθεσης τῆς πρώτης δργανικῆς ὅλης. Ἀπό τά στομάτια τῶν φύλλων δέ βγαίνουν μόνο ύδρατμοι καὶ δξυγόνο ἀλλά μπαίνει καὶ ἀτμοσφαιρικός ἀέρας, πού περιέχει καὶ διοξείδιο τοῦ ἄνθρακα. Στό στάδιο αὐτό τό φυτό δεσμεύει τό διοξείδιο τοῦ ἄνθρακα. Μέ ἔνα μέρος τῆς ένέργειας, πού περίσσεψε ἀπό τό πρῶτο στάδιο, ένώνει τό διοξείδιο τοῦ ἄνθρακα μέ τό ύδρογόνο πού προέρχεται ἀπό τή διάσπαση τοῦ νεροῦ. Σ' αὐτό βοηθοῦν καὶ διάφορα ἔνζυμα. Ἐτσι τό φυτό συνθέτει τήν πρώτη του δργανική ὅλη, πού περιέχει

ἄνθρακα, ύδρογόνο, καί δευγόνο, ἔνα ἀπλό σάκχαρο, δηλαδή μιά ἔξοδη. Ἀπό αὐτή τήν ἀπλή δργανική ἐνώση τό φυτό συνθέτει δλες τίς δργανικές του ἐνώσεις. Ὁρισμένα κατώτερα φυτά, δπως είναι τά φύκη, φωτοσυνθέτουν μέ τό ἀδύνατο ἥλιακό φῶς πού φτάνει στά βάθη τῆς θάλασσας. Δέν ἔχουν χλωροφύλλη ἀλλά ἄλλες χρωστικές, πού μοιάζουν μ' αὐτή ημικά.

Χωρίζουμε σέ δυό μεγάλες κατηγορίες τούς δργανισμούς, ἀνάλογα μέ τήν ίκανότητα πού ἔχουν νά φωτοσυνθέτουν ἡ δχι :

Στούς **αὐτότροφους**, πού μποροῦν νά συνθέσουν δργανική ὅλη ἀπό πολύ ἀπλές ἀνόργανες ἐνώσεις. Οι ἐνώσεις αὐτές είναι κυρίως τό νερό καί τό διοξειδίο τοῦ ἄνθρακα. Αὐτότροφοι δργανισμοί είναι δσοι ἔχουν χλωροφύλλη ἢ ἄλλες παρόμοιες χρωστικές.

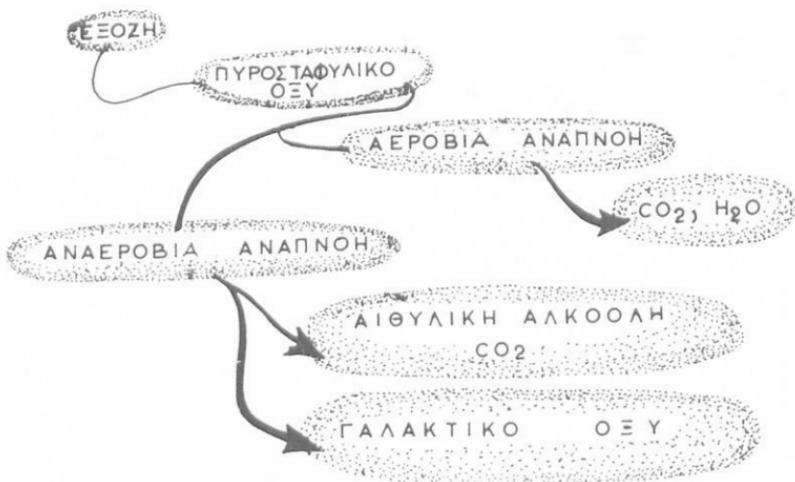
Στούς **ἐτερότροφους**, πού παίρνουν τήν δργανική ὅλη, ἡ δποία τούς είναι ἀπαραίτητη, ἀπό τούς αὐτότροφους. Μέ τή φωτοσύνθεση σχηματίζεται ἀπό ἀνόργανες ἐνώσεις δργανική ὅλη. Ἐν ἔπαινε νά ὑπάρχει ἡ φωτοσύνθεση, οι τροφές τῶν διάφορων δργανισμῶν θά ἔξαντλούνταν. Ἡ ζωή θά σταματούσε. Γι' αὐτό κι ὁ ἥλιος μπορεῖ νά θεωρηθεῖ σάν ἡ κύρια πηγή ζωῆς στόν πλανήτη μας. Γιατί στή φωτοσύνθεση οι δργανισμοί χρησιμοποιοῦν τήν ἐνέργεια πού φέρνει μαζί του τό ἥλιακό φῶς. Ἐνα μικρό μέρος τοῦ τεράστιου ποσοῦ ἐνέργειας πού φέρνει μαζί του τό ἥλιακό φῶς, φτάνοντας στήν γῆ, μετατρέπεται μέ τή φωτοσύνθεση σέ χημική ἐνέργεια, συντηρώντας ἔτσι τή ζωή.



Εἰκόνα 32 : 'Ἡ φωτοσύνθεση γίνεται στά πράσινα μέρη τῶν φυτῶν. Παριστάνονται τά δυό στάδιά τῆς

Ἡ ἀναπνοή

Οι λειτουργίες τοῦ φυτοῦ πού ἔχουν σάν ἀποτέλεσμα τή σύνθεση δλων τῶν ἀπαραίτητων δργανικῶν του ἐνώσεων είναι πολύπλοκες καί γιά κάθε ἐνωση διαφορετικές. Μόνο κοινό τους χαρακτηριστικό είναι δτι



Εικόνα 33 : Τά κύρια στάδια και τά προϊόντα της άναπνοής

χρειάζονται ένέργεια και όρισμένα ένζυμα. Οι συνθέσεις αυτές άποτελούνται άπο μιά δόλκηρη σειρά άπο ένζυμικές άντιδράσεις, δηλαδή χημικές άντιδράσεις που έπιταχύνονται (καταλύονται) άπο ένζυμα.

Η ένέργεια που χρειάζεται γιά τίς συνθέσεις αυτές προέρχεται άπο τούς ύδατανθρακες, τίς έξόζες, που φτιαχτήκανε στή φωτοσύνθεση. Η λειτουργία μέ τήν όποια παράγεται ένέργεια άπο αυτές τίς έξόζες δονομάζεται **άναπνοή**.

‘Από τή Φυτολογία γνωρίζουμε τό έξωτερικό χαρακτηριστικό της άναπνοής : Τά φυτά πάρνουν δξηγόνο άπο τήν άτμοσφαιρα και άποβάλλουν διοξείδιο τού άνθρακα. Στήν άναπνοή οι δργανικές ένώσεις σπάνε μέ τή βοήθεια τού δξηγόνου σε άπλούστερες ένώσεις (όπως λ.χ. σε διοξείδιο τού άνθρακα), ένω έλευθερώνεται συγχρόνως ένέργεια.

‘Η άναπνοή άποτελεῖ χαρακτηριστική και άναγκαια λειτουργία κάθε δργανισμού, φυτικού ή ζωικού. ‘Αποτελεῖ τό μέρος αυτό τού μεταβολισμού που δονομάσαμε καταβολισμό. Τό κύριο χαρακτηριστικό της άναπνοής είναι ή δξείδωση. ‘Αν θυμηθούμε δτι ή δξείδωση άποτελεῖ κατηγορία χημικῶν άντιδράσεων που είναι άντιθετη άπο τίς άναγωγικές άντιδράσεις κι αν παρατηρήσουμε δτι έχουμε άναγωγή στή φωτοσύνθεση, ένω έχουμε δξειδώσεις στήν άναπνοή, θά καταλάβουμε πώς οι δυό αυτές λειτουργίες, ή φωτοσύνθεση κι ή άναπνοή, είναι άντιστροφες. ‘Αποτελούν δμως κι οι δύο τους τά δυό μεγάλα σκέλη πάνω στά δποια στηρίζεται δλος δ μεταβολισμός τού φυτού.

Ἡ ἀναπνοή χωρίζεται σέ δυό στάδια :

◎ Στό πρῶτο στάδιο ἡ στάδιο τῆς γλυκόλυσης :

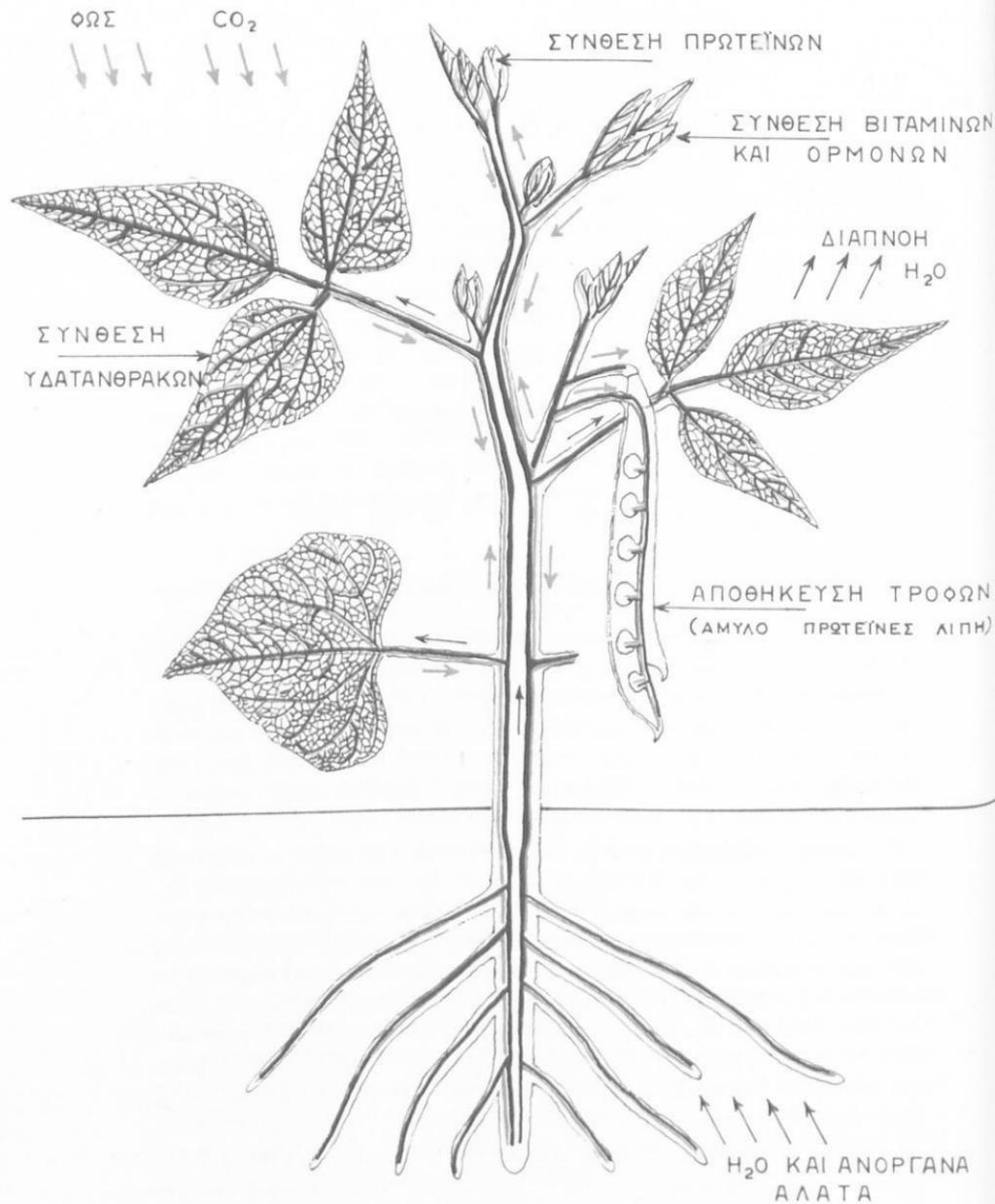
Σ' αὐτό τό στάδιο, ἡ ἔξοδη, πού τίς περισσότερες φορές ἀποτελεῖ τήν πρώτη ψλη τήν ὁποία καίει ὁ δργανισμός γιά τήν παραγωγή ἐνέργειας, χάνει ὑδρογόνα της, γιά νά δώσει τελικά μιά δργανική χημική ἔνωση μέ τρια μόνο ἄτομα ἄνθρακα, πού δνομάζεται πυροσταφυλικό δξύ. Ἀπό τή σειρά αὐτή τῶν ἀντιδράσεων προκύπτουν ἐνδιάμεσα καί διάφορες ἄλλες ἐνώσεις, πού χρησιμεύουν στή σύνθεση τῶν δργανικῶν χημικῶν ἐνώσεων τοῦ δργανισμοῦ. Χαρακτηριστικό τῆς γλυκόλυσης, δηλαδή τῆς διάσπασης τῆς ἔξοδης, είναι ὅτι δέ χρειάζεται σ' αὐτό τό στάδιο ἀτμοσφαιρικό δξυγόνο. Γι' αὐτό καὶ τό δνομάζουμε ἀναερόβια φάση τῆς ἀναπνοῆς. Ὁνομάζουμε τίς οὐσίες σάν τήν ἔξοδη, πού διασπῶνται στήν ἀναπνοή γιά νά ἐλευθερώσουν ἐνέργεια, ἀναπνευστικά ὑποστρώματα. Σέ σειρά σπουδαιότητας τά κύρια ἀναπνευστικά ὑποστρώματα είναι οἱ ὑδατάνθρακες, τά λίπη καὶ οἱ πρωτεΐνες.

◎ Στό δεύτερο στάδιο ἡ στάδιο τῶν τελικῶν δξειδώσεων :

Σ' αὐτό τό στάδιο, τό πυροσταφυλικό δξύ μέ μιά σειρά ἐνζυμικῶν ἀντιδράσεων σπάζει τελικά σέ διοξείδιο τοῦ ἄνθρακα, πού ἀποβάλλεται στήν ἀτμόσφαιρα, καὶ σέ ὑδρογόνο. Τό ὑδρογόνο αὐτὸ ἐνώνεται μέ ἀτμοσφαιρικό δξυγόνο καὶ δίνει νερό καὶ ἐνέργεια. Είναι λοιπόν ἀπαραίτητο τό δξυγόνο σέ αὐτό τό στάδιο, πού ἀποτελεῖ γι' αὐτό τήν ἀερόβια φάση τῆς ἀναπνοῆς. Καὶ στό στάδιο αὐτό προκύπτουν ἐνδιάμεσα προϊόντα ἀπό τά δοποῖα ἔκεινα ἡ σύνθεση ἄλλων δργανικῶν ἐνώσεων.

Ὑπάρχουν περιπτώσεις δπου δέ συναντᾶμε τήν ἀερόβια φάση τῆς ἀναπνοῆς. Τότε μιλοῦμε γιά ἀναερόβια ἀναπνοή σέ ἀντίθεση μέ τήν ἀερόβια ἀναπνοή πού ἀποτελεῖται κι ἀπό τίς δυό φάσεις πού περιγράψαμε. Στήν ἀναερόβια ἀναπνοή τό πυροσταφυλικό δξύ μετατρέπεται τελικά σέ αιθυλική ἀλκοόλη καὶ διοξείδιο τοῦ ἄνθρακα (φυτικοί δργανισμοί) ἡ σέ γαλακτικό δξύ (ζωικοί δργανισμοί). Τότε δημος ἡ ποσότητα τῆς ἐνέργειας πού ἐλευθερώνεται είναι πολύ μικρότερη ἀπό δση παίρνει δ δργανισμός, ὅταν τά τελικά προϊόντα τῆς διάσπασης είναι τό διοξείδιο τοῦ ἄνθρακα καὶ τό νερό. Ὁρισμένοι κατώτεροι δργανισμοί (βακτήρια, ζυμομύκητες) χαρακτηρίζονται γιατί ἔχουν ἀναερόβια ἀναπνοή.

Ἀντίθετα ἡ ἀερόβια ἀναπνοή συναντίέται σ' δλους τούς ἄλλους δργανισμούς. Αὐτό μᾶς φανερώνει πόσο ἀπαραίτητη είναι ἡ παρουσία τοῦ δξυγόνου γιά τή ζωή.



Εικόνα 34 : Γενική είκόνα τῶν λειτουργιῶν τοῦ φυτοῦ

Oι βιοσυνθέσεις

“Ολη ή ποσότητα τῶν ἔξοχῶν πού συνθέτονται μέ τή φωτοσύνθεση δέν καίγονται στήν ἀναπνοή. Ἐνα μέρος τους χρησιμεύει γιά νά φτιάξει τό φυτό ἄλλους ὑδατάνθρακές του. Ἐτσι λ.χ. φτιάχνει τό ἄμυλό του. Ἡ ἔξοχη τῆς φωτοσύνθεσης μετατρέπεται λίγο και γίνεται ή βασική μονάδα ἀπό τήν δροία θά φτιαχτεῖ τό ἄμυλο. Τά μόρια τῆς ἔξοχης ἐνώνονται μεταξύ τους κι ἔτσι σχηματίζεται τό μόριο τοῦ ἄμυλου.

Κάθε φορά πού ἔνα μόριο ἔξοχης ἐνώνεται μέ μιά ἀλυσίδα μορίων ἔξοχης είναι ἀπαραίτητη μιά ποσότητα ἐνέργειας. Ἡ ποσότητα αὐτή ἀποταμιεύεται στό μόριο τοῦ ἄμυλου.

Ἡ σύνθεση τοῦ ἄμυλου γίνεται σέ εἰδικά δργανίδια τῶν κυττάρων τοῦ φύλλου, στούς ἀμυλοπλάστες. Ἐκεῖ βρίσκονται και τά ἀπαραίτητα ἔνζυμα. Τό ἄμυλο πού σχηματίζεται στά φύλλα ὀνομάζεται μεταναστευτικό, γιατί δέν παραμένει στούς ἀμυλοπλάστες ἀλλά κατά τή διάρκεια τῆς νύχτας μεταναστεύει σέ διάφορα μέρη τοῦ φυτοῦ λ.χ. στούς βλαστούς, στίς ρίζες και κυρίως στούς κόδνιλους (στήν πατάτα), στούς βολβούς, στά ριζώματα και στά σπέρματα. Είναι πιά τό ἀποταμιευτικό ἄμυλο. Οἱ ἀμυλοπλάστες λοιπόν ἀποτελοῦν τά ἐργοστάσια παραγωγῆς τοῦ ἄμυλου και οἱ ρίζες, τά σπέρματα τίς ἀποθήκες του.

Ἡ σύνθεση τῆς κυτταρίνης μοιάζει μέ τή σύνθεση τοῦ ἄμυλου. Μέ τή διαφορά δτι ή κυτταρίνη δέν οικοδομεῖται σέ εἰδικά δργανα, ἀλλά στά κυτταρικά τοιχώματα, δπου και παραμένει γιά νά στηρίζει μηχανικά τό κύτταρο. Τό φυτό δέ σπάζει τήν κυτταρίνη γιά νά ἐλευθερώσει ἐνέργεια.

Γιά νά συνθέσει τά λίπη, τό φυτό χρησιμοποιεῖ ἐνδιάμεσα προϊόντα τῆς ἀναπνοῆς. Τά λιπαρά δξέα προέρχονται ἀπό μετατροπές τοῦ πυροσταφυλικοῦ δξέος. Στό στάδιο τῆς γλυκόλυσης παράγεται ἐπίσης και γλυκερίνη. Ἐτσι φτιάχνει τό φυτό τά λίπη του.

Τά ἀμινοξέα, βασικές μονάδες ἀπό τίς δροῖες ἀποτελοῦνται οι πρωτεΐνες, προέρχονται κι αὐτά ἀπό τήν ἀναπνοή, είτε στό στάδιο τῆς γλυκόλυσης είτε κυρίως στήν ἀερόβια φάση της. Ἐνδιάμεσα προϊόντα τῆς ἀναπνοῆς μέ μία σειρά ἐνζυμικῶν ἀντιδράσεων ἐνσωματώνουν στό μόριό τους και ἀξωτο, πού ἀπορροφήθηκε ἀπό τό ἔδαφος, και μετατρέπονται σέ μερικά ἀμινοξέα. Ἀπό αὐτά τά ἀμινοξέα προκύπτουν δλα τά ἀλλα. Τή σύνθεση τῶν πρωτεΐνῶν θά ἔξετάσουμε στό κεφάλαιο τῆς ἀναπαραγωγῆς.

Τά νουκλεϊνικά δξέα προέρχονται κι αὐτά ἀπό ἐνδιάμεσα προϊόντα τῆς ἀναπνοῆς. Γιά νά δημιουργηθοῦν τά νουκλεοτίδια τό φυτό χρησιμοποιεῖ πεντόζες και ἀμινοξέα.

Τά νουκλεοτίδια ἐνώνονται μεταξύ τους γιά νά σχηματίσουν τούς μονούς η διπλούς ἔλικες πού χαρακτηρίζουν τίς διάφορες κατηγορίες τῶν

νουκλεϊνικῶν δξέων. Ἡ σειρά μέ τήν όποία ἐνώνονται μεταξύ τους τά διάφορα εἰδη τῶν νουκλεοτίδων είναι ἀπόλυτα καθορισμένη, γιατί ἀποτελεῖ πιστό ἀντίγραφο τοῦ νουκλεϊνικοῦ δξέος πού κληρονόμησε δ ὁργανισμός ἀπό τούς γονεῖς του. Θά μελετήσουμε αὐτό τό θέμα στό κεφάλαιο τῆς ἀναπαραγωγῆς.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

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

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

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

II. ΟΙ ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ ΤΩΝ ΖΩΩΝ

Οι τροφές

"Οπως τά φυτά, ἔτσι καί τά ζῶα χρειάζονται ἐνέργεια γιά νά ζήσουν, νά κινηθοῦν, νά αὐξηθοῦν καί νά ἀναπαραχθοῦν. Οἱ ζωικοὶ δργανισμοὶ παίρνουν τήν ἐνέργεια καί τά ὑλικά πού τούς χρειάζονται ἀπό ἕνα σύνολο διάφορων οὔσιων, στίς δποῖες δίνουμε τό γενικό ὅνομα τροφές. Σάν τροφή χαρακτηρίζουμε λοιπόν κάθε ούσια πού παίρνει δ δργανισμός γιά νά ἐλευθερώσει ἐνέργεια, ή 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 δργανικῶν καί ἀνόργανων χημικῶν ἐνώσεων δηλαδή: λίπη, ὄδατανθρακες, πρωτεΐνες, βιταμίνες, ἀνόργανα ἄλατα καί νερό. Κάθε κατηγορία χημικῶν ἐνώσεων παίζει σημαντικό ρόλο, ή κύρια λ.χ. σημασία τῶν ὄδατανθράκων στή διατροφή είναι νά ἐλευθερώσει ἐνέργεια γιά τίς διάφορες λειτουργίες τοῦ δργανισμοῦ. Μετροῦμε τήν ἐνέργεια σέ θερμίδες. Η θερμίδα είναι μιά δρισμένη ποσότητα ἐνέργειας πού μετριέται σέ θερμότητα (ἀφοῦ ή θερμότητα είναι καί αὐτή μιά ἀπό τίς μορφές τῆς ἐνέργειας, δπως είναι καί ή χημική ἐνέργεια, ή ήλεκτρική ἐνέργεια κ.ἄ.). "Ενας ἄντρας χρειάζεται τουλάχιστο 1.600 θερμίδες τήν ημέρα ἄν δέν κινεῖται. "Ενας ἐργάτης χρειάζεται τουλάχιστο 2.500 θερμίδες τήν ημέρα.

Οἱ ζωικός δργανισμός δέν παίρνει τίς θερμίδες αὐτές μόνον ἀπό τούς ὄδατανθρακες, ἀλλά καί ἀπό τά λίπη καί τίς πρωτεΐνες. Η κύρια δμως σημασία τῶν πρωτεΐνων είναι νά πάρει τά ἀμινοξέα πού χρειάζονται γιά νά συνθέσει τίς δικές του πρωτεΐνες. Τίς βιταμίνες πάλι χρειάζεται γιά νά μπορέσει νά λειτουργήσει δμαλά δ μεταβολισμός του.

Οἱ τροφές, πού τρδμε, σπάνια ἀποτελοῦνται ἀπό μιά μόνο κατηγορία χημικῶν ούσιων. Είναι συνήθως μείγματα. Είναι ἀπαραίτητο, γιά νά διατηρηθεῖ δ δργανισμός στή ζωή, νά ἀναπτυχθεῖ καί νά ἀναπαραχθεῖ νά παίρνει ἀρκετές ποσότητες ἀπό δλες αὐτές τίς ούσιες. Η σωστή διατροφή ἀποτελεῖ μιά ίσορροπημένη λήψη δλων τῶν ούσιων πού χρειάζεται δ δργανισμός γιά τίς διάφορες λειτουργίες του.

Η πέψη

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

κες χημικές ένώσεις, πού τά κύτταρα δέν μπορούν νά χρησιμοποιήσουν. Γι' αυτό υπάρχει ή λειτουργία της πέψης, πού σάν σκοπό έχει νά παραλάβει και νά διασπάσει τίς τροφές σέ άπλα συστατικά, πού μπορούν νά χρησιμοποιηθούν άπό τά κύτταρα.

"Οπως άκριβῶς, δταν θέλουμε νά χτίσουμε έναν τοίχο σέ διαφορετική θέση και διαφορετικό, γκρεμίζουμε τόν πρώτο και μέ τά ίδια τούβλα χτίζουμε τόν καινούργιο στή νέα του θέση, δπως έμεις τόν θέλουμε, έτσι κάνει και δργανισμός: τό γκρέμισμα κι ή έλευθέρωση τών τούβλων είναι έργασία πού μοιάζει μέ τήν πέψη.

'Η διατροφή χωρίζεται σέ διάφορα στάδια, πού άποτελούν τό ένα συνέχεια τοῦ ἄλλου : στήν πρόσληψη της τροφῆς, στή διάσπασή της και στήν άπορρόφησή της.

● 'Η πρόσληψη της τροφῆς. "Όλα τά ζῶα δέν τρῶνε τίς ίδιες τροφές. Τά φυτοφάγα ζῶα τρῶνε φυτά, τά σαρκοφάγα τρῶνε ἄλλα ζῶα. Τά δργανα πού χρησιμοποιοῦνται γιά τήν πρόσληψη της τροφῆς είναι σέ κάθε ζῶο φτιαγμένα έτσι πού νά έξυπηρετοῦν καλύτερα τό σκοπό αύτό. Τά δόντια, τό σαγόνι, τό ράμφος, μερικές φορές τά νύχια είναι τά πιό συνηθισμένα δργανα στά σπονδυλωτά. Τά φίδια μπορούν νά άνοιγουν τά σαγόνια τους τόσο πολύ, πού νά καταπίνουν κομμάτια τροφῆς μεγαλύτερα άπό δ, τι φαίνεται δτι είναι τό ἄνοιγμα τοῦ στόματός τους. Στά κατώτερα ζῶα ή πρόσληψη της τροφῆς μπορεῖ νά γίνεται και μέ ἄλλα δργανα, δπως λ.χ. τίς κεραίες στίς θαλασσινές ἀνεμάδες.

● 'Η διάσπαση. "Ολες οί έργασίες της διάσπασης της τροφῆς σέ ἄλλες χημικές ένώσεις γίνονται σέ μιά κοιλότητα τοῦ σώματος τοῦ ζώου, πού δνομάζεται πεπτική κοιλότητα.

Στούς μονοκύτταρους δργανισμούς σάν πεπτική κοιλότητα μπορεῖ νά θεωρηθεῖ τό πεπτικό χυμοτόπιο (δπως στήν πινοκύττωση). 'Η υδρα έχει μιά κοιλότητα μέ ένα μόνο ἄνοιγμα, πού χρησιμεύει γιά τήν πρόσληψη της τροφῆς (σάν στόμα) και γιά τήν άποβολή τών κατάλοιπων της πέψης (δηλαδή σάν πρωκτός). Στά ἀνώτερα ζῶα τό πεπτικό σύστημα έχει δύο δόπες: έχουμε έναν πεπτικό σωλήνα. 'Η διάσπαση τών τροφῶν σέ άπλούστερες ένώσεις άποτελεῖ μιά χημική λειτουργία ἀντίθετη άπό τή σύνθεσή τους άπό άπλες χημικές ένώσεις. "Οπως στή σύνθεση τοῦ ἄμυλου χρειάζονται ένζυμα έτσι και γιά τήν πέψη του, τήν άποδόμησή του, δηλαδή τό κομμάτιασμά του σέ έξόζες, χρειάζονται ένζυμα.

Θά περιγράψουμε τή λειτουργία της πέψης στόν ἄνθρωπο πιό λεπτομερειακά.

Στόν ἄνθρωπο ή πέψη άρχιζει άπό τό στόμα. Τά δόντια τεμαχίζουν τήν τροφή, δ σίελος (τό σάλιο), πού έκκρινεται άπό τρία ζευγάρια ἀδένων, βρέχει τά κομμάτια της τροφῆς, γιά νά γλυστρήσουν εύκολότερα στόν πε-

πτικό σωλήνα και γιατί σέ ύδατινο περιβάλλον γίνονται δλες οι χημικές άντιδράσεις της πέψης.

“Ενα ένζυμο πού βρίσκεται στό σίελο σπάζει τό άμυλο σέ μικρά κομμάτια πού άποτελούνται από δυό μόνον έξόδες. Μέ τή βοήθεια της γλώσσας ή μπουκιά σπρώχνεται στόν **οισοφάγο**, ένα σωλήνα πού ένώνει τό στόμα μέ τό **στόμαχο**. Τό στομάχι μπορεῖ νά χωρέσει δύο λίτρα τροφής περίπου. Μόλις ή τροφή φτάσει στό στομάχι άνακατεύεται μέ τό **γαστρικό ύγρο** πού έκκρινεται από άδενες τῶν τοιχωμάτων τοῦ στομαχιοῦ. Τό γαστρικό ύγρο έχει ύδροχλωρικό δξύ κι ένα ένζυμο, τήν **πεψίνη**, πού σπάζει τίς πρωτεΐνες. Ή τροφή μετατρέπεται στό στομάχι σ’ ένα παχύρευστο πολτό. Μιά βαλβίδα στήν αὔρη τοῦ στομαχιοῦ, δ πυλωρός, άνοιγει πού και πού άφνηνοντας νά περάσει στό έντερο ένα μικρό μέρος τοῦ πολτοῦ. Έκει στό έντερο ή τροφή άνακατεύεται μέ **ἄλλα τρία πεπτικά ύγρα**. Πρώτα μέ τή **χολή**, πού έκκρινει τό συκότι. Ή χολή έξουδετερώνει τό δξύ, πού είχε άνακατευτεί μέ τίς τροφές στό στομάχι, δημιουργώντας έτσι κατάλληλες συνθήκες γιά νά δράσουν τά ένζυμα τοῦ έντερου, και σπάζει τά λίπη σέ μικρά σταγονίδια. Τό δεύτερο πεπτικό ύγρο, τό **παγκρεατικό**, έκκρινεται από έναν **ἄλλο άδενα**, τό πάγκρεας. Είναι πλούσιο σέ ένζυμα πού σπάζουν τούς ύδατάνθρακες, τά λίπη και τίς πρωτεΐνες. Τό τρίτο πεπτικό ύγρο, τό **έντερικό**, έκκρινεται από μικρούς άδενες πού βρίσκονται στά τοιχώματα τοῦ έντερου και είναι πλούσιο σέ ένζυμα.

Μέ τήν έπιδραση αὐτῶν τῶν ύγρων οι πρωτεΐνες σπάνε σέ **άμινοξέα**, οι ύδατάνθρακες σέ **άπλοις ύδατάνθρακες**, και τά λίπη σέ **γλυκερίνη** και σέ **λιπαρά δξέα**.

● **Η ἀπορρόφηση**. Τό λεπτό έντερο παρουσιάζει πτυχές γιά νά μπορεῖ νά **χει** μεγάλη **ἐπιφάνεια**. Γιατί ή **ἀπορρόφηση** **έξαρταται** από τήν **ἐπιφάνεια**: δσο μεγαλύτερη είναι ή **ἐπιφάνεια** τόσο πιό γρήγορα μπορεῖ νά γίνει ή **ἀπορρόφηση**.

Τά **άμινοξέα** και οι **άπλοι ύδατάνθρακες** μέσα από τά τοιχώματα τοῦ έντερου φτάνουν στό **αίμα**. Τά **λιπαρά δξέα** κυκλοφοροῦν στόν **δργανισμό** μ’ ένα **ἄλλο ύγρο**, τή **λέμφο**. Ή διάσπαση και ή **ἀπορρόφηση** κρατοῦν **τεσσερισμήισι** περίπου δρες. “Ο,τι ύλικό δέ διασπάστηκε η δέν **ἀπορροφήθηκε** περνᾶ από τό λεπτό στό παχύ έντερο, δουν **ἀπορροφᾶται** κυρίως τό **νερό**. Τά **κατάλοιπα**, μαζί μέ **βακτήρια** πού βρίσκονται στόν **πεπτικό σωλήνα**, και μέ τίς **έκκρισεις** τοῦ δργανισμοῦ, **ἀποβάλλονται** στό **περιβάλλον**.

Η κυκλοφορία

Μέ τήν πέψη οι τροφές σπάνε σέ **μικρότερα συστατικά**, πού μποροῦν

νά χρησιμοποιηθοῦν άπό τά κύτταρα τοῦ δργανισμοῦ. Τά συστατικά αὐτά μεταφέρονται άπό τόν πεπτικό σωλήνα μέχρι κάθε κύτταρο μ' ἔνα σύστημα ἀγωγῶν (καναλιῶν) πού δονομάζεται **κυκλοφορικό σύστημα**.

Στά κατώτερα ζῶα, τούς πλατεῖς σκώληκες καί τά κοιλεντερωτά, κάθε κύτταρο τοῦ ζώου βρίσκεται κοντά στόν πεπτικό σωλήνα. Πολλές φορές, δῆπος στό σκώληκα *Planaria*, διπεπτικός σωλήνας διακλαδίζεται τόσο πολύ, πού κάθε κύτταρο νά μπορεῖ νά παραλάβει τίς ούσίες κατ' εὐθείαν άπό τόν πεπτικό σωλήνα. Τότε δέ χρειάζεται χωριστό **κυκλοφορικό σύστημα**. Γι' αὐτό καί τό πεπτικό σύστημα στά κατώτερα ζῶα δονομάζεται γαστροαγγειακό (έξυπηρετεί καί τήν πέψη = γαστρο καί τήν κυκλοφορία = ἀγγειακό).

"Ομως στίς ὄλλες ὁμάδες τῶν ζώων τό κυκλοφορικό σύστημα είναι ἀνεξάρτητο. Αποτελεῖται άπό ἔνα σύστημα ἀγωγῶν (ἀγγεία) πού περιέχει ἔνα ὑγρό, τό **αἷμα**. Στό ἀγγειακό σύστημα περιέχονται καί ἔνα ἡ περισσότερα δργανα μέ iσχυρούς μῆς, οι **καρδιές**, πού συστέλλονται καί διαστέλλονται, ώθωντας ἔτσι τό αἷμα μέσα στά ἀγγεία πρός μιά δρισμένη κατεύθυνση. Στά ἔντομα καί στά σαλιγκάρια τά ἀγγεία καταλήγουν σέ διάφορες κοιλότητες τοῦ σώματος. Τό αἷμα φτάνει άπό αὐτές τίς κοιλότητες στά κύτταρα. Άπό αὐτές τίς κοιλότητες πάλι φεύγει μέσα άπό τά ἀγγεία γιά νά φτάσει στίς καρδιές. Αύτό τό κυκλοφορικό σύστημα δέν είναι πλήρες καί τό δονομάζουμε **ἄνοικτό κυκλοφορικό σύστημα**.

Στά σπονδυλωτά καί στά σκουλήκια τής γῆς τό κλειστό **κυκλοφορικό σύστημα** ἔχει μιά ἡ περισσότερες καρδιές (ό γαιοσκώληκας ἔχει πέντε ζευγάρια καρδιές) πού κινοῦνται τό αἷμα μέσα στά ἀγγεία. Τά ἀγγεία αὐτά διακλαδίζονται διαρκῶς σέ μικρότερα ἀγγεία γιά νά φτάσουμε σέ πολύ μικρά πού γι' αὐτό τά δονομάζουμε **τριχοειδή**. Τά τριχοειδή φτιάχνουν ἔνα τεράστιο δίκτυο καί φέρουν τό αἷμα σέ κάθε κύτταρο. Άπό τά τριχοειδή τό αἷμα φεύγει άπό τά κύτταρα καί μέ ἀγγεία, πού διαρκῶς μεγαλώνουν, φτάνει ξανά στήν καρδιά.

"Ονομάζουμε **άρτηρες** τά ἀγγεία πού δόδηγοῦν τό αἷμα άπό τήν καρδιά στά κύτταρα, ἐνῶ οι φλέβες είναι τά ἀγγεία πού φέρουν τό αἷμα πίσω στήν καρδιά. Οι άρτηρες ἐπικοινωνοῦν μέ τίς φλέβες μέ τά τριχοειδή ἀγγεία.

Στά θηλαστικά καί στά πτηνά ή καρδιά είναι σάν δύο ἀντλίες. Γι' αὐτό καί στήν Ιατρική μιλάμε συχνά γιά τήν άριστερή καί γιά τή δεξιά καρδιά: κάθε μιά άπό αὐτές ἔχει τό δικό της κυκλοφορικό σύστημα.

"Η δεξιά καρδιά δέχεται τό αἷμα άπό τό μεγαλύτερο μέρος τοῦ σώματος καί τό στέλνει στούς πνεύμονες. Η άριστερή καρδιά δέχεται τό αἷμα άπό τούς πνεύμονες καί τό στέλνει σ' διόλοκληρο τό ύπόλοιπο σῶμα. Η δεξιά καί άριστερή καρδιά είναι ἐνωμένες σ' ἔνα δργανο, στήν καρδιά. Κάθε μιά άπό τίς ἀντλίες ἔχει δυό χώρους, ἔνα γιά νά δέχεται τό αἷμα, πού δονομάζεται **κόπλος**, κι ἐναν ἄλλον, πού κυρίως κάνει τήν ἐργασία τής ὅθησης τοῦ αἵ-

ματος μέσα στά άγγεια, που δνομάζεται **κοιλία**. Γι' αὐτό ή καρδιά τῶν θηλαστικῶν καὶ τῶν πτηνῶν ἀποτελεῖται ἀπό τέσσερις χώρους, δυό κόλπους καὶ δύο κοιλίες. Οἱ κόλποι βρίσκονται στό πάνω μέρος τῆς καρδιᾶς καὶ οἱ κοιλίες στό κάτω. Μεταξύ δυό συστολῶν τῆς καρδιᾶς μεσολαβεῖ ἔνα χρονικό διάστημα πού ή καρδιά ἀδρανεῖ. Γιά νά μήν ξαναγυρνᾶ τό αἷμα στήν καρδιά, ή πνευμονική ἀρτηρία κι ή ἀορτή στίς ἀρχές τους κοντά στήν καρδιά φέρουν βαλβίδες πού κλείνουν μόλις τελειώσει κάθε συστολή καὶ πού ἀνοίγουν στήν ἐπόμενη συστολή.

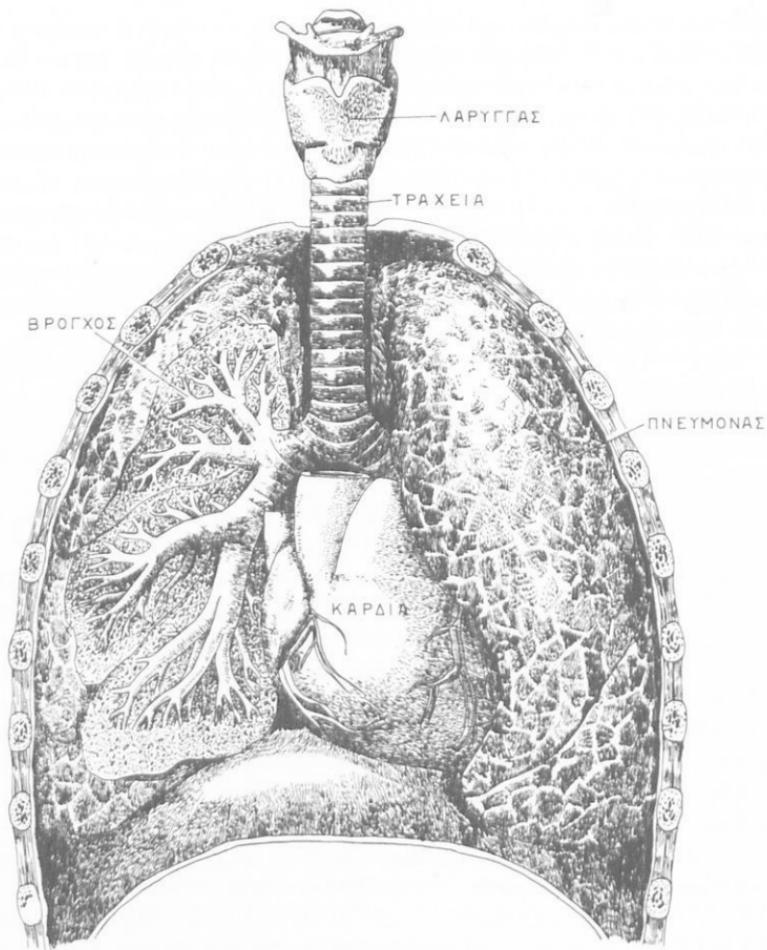
Μέσα ἀπό τά τριχοειδή ἄγγεια τό αἷμα φτάνει μέ τά ἀπαραίτητα συστατικά μέχρι τό πιό μακρινό κύτταρο. Κάθε κύτταρο μπορεῖ νά ἀποβάλει στό αἷμα τίς ἄχρηστες ούσιες τοῦ μεταβολισμοῦ του.

Ἡ ἀναπνοή

Γιά νά ἐλευθερωθεῖ ἐνέργεια, γιά νά σπάσουν δηλαδή οἱ πολύπλοκες χημικές ἐνώσεις δπου βρίσκεται ἀποθηκευμένη ή ἐνέργεια, χρειάζεται νά γίνουν δξειδώσεις. Γιά νά γίνουν αὐτές οἱ δξειδώσεις, τά ζῶα χρειάζονται δξυγόνο. Οἱ μονοκύτταροι δργανισμοί ἔρχονται σέ ἅμεση ἐπαφή μέ τό περιβάλλον. Μόνο μικρά ζῶα, πού ἔχουν μεγάλη ἐπιφάνεια σχετικά μέ τόν δγκο τους, μποροῦν νά πάρουν τό δξυγόνο πού χρειάζονται χρητιμοποιώντας τήν ἐπιφάνεια τοῦ σώματός τους. Παίρνουν ἔτσι πολύ δξυγόνο καὶ κάθε κύτταρό τους ἔχει τή δυνατότητα νά παίρνει δσο δξυγόνο τοῦ χρειάζεται. Οἱ πιό μεγάλοι δργανισμοί ἔχουν ειδικά δργανα γιά τήν πρόσληψη τοῦ δξυγόνου : τά δργανα αὐτά ἔχουν μεγάλες ἐπιφάνειες, ὥστε ή ποσότητα τοῦ δξυγόνου πού θά προσληφθεῖ νά είναι ἀρκετή. Ὄνομάζονται **ἀναπνευστικά δργανα** καὶ είναι συνήθως τά **βράγχια** τῶν ὑδρόβιων ζῶων, οἱ **τραχεῖες** (λεπτοὶ σωλήνες) τῶν ἐντόμων, καὶ οἱ **πνεύμονες** : Τά **βράγχια** μοιάζουν μέ χτένια. Παρουσιάζουν μεγάλες ἐπιφάνειες. Καθώς τό ζῶο κινεῖται, τό νερό περνᾶ μέσα ἀπό αὐτά καὶ τό δξυγόνο, πού βρίσκεται διαλυμένο στό νερό, δεσμεύεται ἀπό τά κύτταρα τῶν βραγχίων. Τά βράγχια είναι ἀκατάλληλα γιά τήν ἀναπνοή τῶν ζῶων τῆς στεριᾶς, γιατί ἀπό τίς μεγάλες ἐπιφάνειες πού παρουσιάζουν χάνουν εὔκολα τό νερό καὶ ξεραίνονται.

Γι' αὐτό τά ζῶα τῆς στεριᾶς ἔχουν ἀναπνευστικά δργανα πού είναι ἔτσι φτιαγμένα ὥστε νά μήν ἔξατμίζουν εὔκολα τό νερό καὶ νά μήν ξεραίνονται.

Οἱ τραχεῖες τῶν ἐντόμων είναι σωληνάρια, πού σχηματίζουν δλόκληρο δίκτυο, καὶ πού τά λέμε ἀεροφόρα, γιατί μεταφέρουν μέ τίς διακλαδώσεις τους ἀτμοσφαιρικόν ἀέρα ἀπό τό περιβάλλον μέχρι κάθε δμάδα κυττάρων



Εικόνα 35 : Τό άναπνευστικό σύστημα τοῦ ἀνθρώπου

τοῦ δργανισμοῦ. Ἐπειδή εἶναι σωλῆνες, δέ χάνουν πολύ νερό. Μέ τίς κινήσεις του τό ζῷο ἀνανεώνει τόν ἀέρα στὶς τραχεῖες του.

Τά σπονδυλώτα τῆς στεριᾶς ἀναπνέουν μέ πνεύμονες. Οἱ πνεύμονες ἀποτελοῦνται ἀπό πάρα πολλούς μικρούς σάκους καὶ μοιάζουν μέ σφουγγάρι. Τό άναπνευστικό σύστημα τοῦ ἀνθρώπου ἀποτελεῖται ἀπό διάφορα τμήματα: τῇ **ρινικῇ κοιλότητᾳ**, πού βρίσκεται μέσα στῇ μύτῃ· (ἐκεῖ μπαίνει ὁ ἀέρας, θερμαίνεται, ὑγραίνεται καὶ καθαρίζεται ἀπό τίς σκόνες πού φέρνει),

τό λάρυγγα, τίς τραχεῖς καὶ τούς βρόγχους (πού ἀποτελοῦν σύνολο ἀγωγῶν, πού διακλαδίζονται καὶ πού φέρνουν τὸν ἄερα στοὺς μικροὺς σάκους τῶν πνευμόνων) καὶ τίς πνευμονικές κυψελίδες. Ἡ μεμβράνη πού σκεπάζει κάθε πνευμονική κυψελίδα είναι πολὺ λεπτή καὶ φέρνει ἔνα πλούσιο δίκτυο αίμοφόρων ἀγγείων. Ἐκεῖ τὸ δξυγόνο περνᾶ στὸ αἷμα, γιά νά μεταφερθεῖ σ' ὅλα τὰ μέρη τοῦ δργανισμοῦ. Τό δξυγόνο μεταφέρεται μὲ τὴν αίμοσφαιρίνη τῶν ἐρυθρῶν αίμοσφαιρίων. Ἡ αίμοσφαιρίνη ἔχει τὴν ἴδιοτητα νά δεσμεύει τὸ δξυγόνο καὶ ἔτσι νά τὸ μεταφέρει στὰ κύτταρα, δπου τὸ ἐλευθερώνει δεσμεύοντας τὸ διοξείδιο τοῦ ἄνθρακα πού ἀποβάλλουν τὰ κύτταρα. Αὐτὸ τὸ διοξείδιο τοῦ ἄνθρακα τὸ φέρνει στοὺς πνεύμονες, δπου τὸ ἐλευθερώνει μέ τὴν ἐκπνοή. Τό διοξείδιο τοῦ ἄνθρακα ἀποτελεῖ τὸ τελικό προϊόν τῆς δξείδωσης διάφορων οὖσιῶν τῶν κυττάρων, ἀποτελεῖ δηλαδή ἔνα προϊόν τοῦ μεταβολισμοῦ τῶν κυττάρων.

Ο ρυθμός τῆς ἀναπνοῆς δέν ἔξαρτᾶται μόνο ἀπό τίς ἀνάγκες τοῦ δργανισμοῦ σέ δξυγόνο ἀλλά καὶ ἀπό τὴν ποσότητα τοῦ διοξείδιου τοῦ ἄνθρακα πού πρέπει νά ἀποβάλλει ὁ δργανισμός. Μέ τὴν ἐκπνοή βγάζουμε διοξείδιο τοῦ ἄνθρακα. "Οταν τρέξουμε καὶ λαχανιάσουμε – ἀναπνέουμε γρήγορα γιά νά βγάζουμε τὸ διοξείδιο τοῦ ἄνθρακα πού μαζεύτηκε. Μόλις βγεῖ, ὁ ρυθμός τῆς ἀναπνοῆς μας γίνεται πάλι κανονικός.

Η ἀπέκκριση

Μέ τῇ λειτουργίᾳ τοῦ καταβολισμοῦ τά κύτταρα διασποῦν δρισμένες χημικές ἐνώσεις. Ἀπό τή διάσπαση αὐτή γεννιοῦνται ἄχρηστες ούσίες γιά τὸν δργανισμό. Μερικές ἀπό αὐτές είναι βλαβερές. "Ο δργανισμός ἀπαλλάσσεται ἀπό αὐτές μέ τῇ λειτουργίᾳ τῆς ἀπέκκρισης.

Οἱ πιό σημαντικές ἀπό τίς ούσίες πού ἀποβάλλει ὁ δργανισμός είναι τὸ διοξείδιο τοῦ ἄνθρακα, τὸ νερό καὶ μερικές ἐνώσεις πού περιέχουν ἄζωτο, δπως είναι ἡ ἀμμωνία καὶ ἡ οὐρία.

Τό διοξείδιο τοῦ ἄνθρακα παράγεται ἀπό τήν καύση δργανικῶν ἐνώσεων. Τό ἴδιο συμβαίνει καὶ μέ τό νερό. Τό νερό ὅμως δέν προέρχεται μόνο ἀπό τή διάσπαση τῶν δργανικῶν ἐνώσεων πού γίνεται στή λειτουργία τῆς ἀναπνοῆς. Στά ὑδρόβια ζῶα τοῦ γλυκοῦ νεροῦ, μέ τὴν ὀσμωτική πίεση, τό νερό μπαίνει ἀπό τό περιβάλλον μέσα στά κύτταρα. Τόσο μεγάλη είναι ἡ πίεση αὐτή καὶ τόσο νερό μπαίνει, πού τά κύτταρα θά ἔσπαζαν ἂν δέν ἔβγαζαν συγχρόνως νερό στό περιβάλλον. Ἡ ἀμμωνία καὶ ἡ οὐρία προέρχονται ἀπό τή διάσπαση δργανικῶν ἐνώσεων πού περιέχουν ἄζωτο, δπως τά ἀμινοξέα.

Οἱ δργανισμοί ἔχουν διάφορους μηχανισμούς γιά νά βγάζουν στό περιβάλλον τίς ἄχρηστες καὶ βλαβερές αὐτές ούσίες. Στούς κατώτερους

δργανισμούς κάθε κύτταρο βρίσκεται κοντά στήν έξωτερική έπιφάνεια τοῦ ζώου καὶ βγάζει μόνο του τίς ούσιες αὐτές κατ' εύθειαν στό περιβάλλον.

Άλλα μεγαλύτερα κατώτερα ζῶα ἔχουν εἰδικά κύτταρα διασκορπισμένα σ' ὅλο τους τό σῶμα, πού πραγματοποιοῦν αὐτή τή λειτουργία. Οἱ ἄχρηστες ούσιες ἀποβάλλονται στίς ἐσωτερικές κοιλότητες τοῦ ζώου ἢ στό κυκλοφορικό σύστημα. Τά κύτταρα αὐτά ἔχουν βλεφαρίδες κι ἔναν ἀγωγό. Μέ τήν κίνηση τῶν βλεφαρίδων σπρώχνουν στόν ἀγωγό τίς βλαβερές ούσιες ἀπό τίς ἐσωτερικές κοιλότητες καὶ τίς βγάζουν στό περιβάλλον. Τά ἀνώτερα ζῶα ἔχουν πιό πολύπλοκα ὅργανα γι' αὐτή τή λειτουργία : τά νεφρά.

Μποροῦν βέβαια νά ἀποβάλλουν ούσιες καὶ μέ τους πνεύμονες ἢ τά βράγχια (ὅπως γίνεται γιά τό διοξείδιο τοῦ ἄνθρακα στήν ἀναπνοή) ἢ μέ τους ἀδένες πού ἐκκρίνουν τόν ιδρώτα, τά δάκρυα κ.α. Άλλα τά νεφρά ἀποτελοῦν τό πιό σημαντικό ὅργανο τῆς ἀπέκρισης.

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

Οἱ ἀδένες καὶ οἱ ὀρμόνες

Στόν δργανισμό κάθε ὅργανο, κάθε σύστημα, ἐκτελεῖ ὄρισμένες λειτουργίες. Ή μιά λειτουργία ὑποβοηθεῖ καὶ συμπληρώνει τήν ἄλλη. Γιά νά συνεργάζονται όμαλά καὶ κανονικά τά διάφορα ὅργανα μεταξύ τους καὶ νά κρατιέται σταθερή ἡ ἐσωτερική κατάσταση τοῦ δργανισμοῦ χρειάζεται κάποιος συντονισμός. Ο συντονισμός αὐτός πραγματοποιεῖται μέ τίς ὀρμόνες καὶ μέ τό νευρικό σύστημα.

Οἱ ὀρμόνες είναι ούσιες, πού σέ μικρές ποσότητες ἐλέγχουν τή λειτουργία δ.άφορων δργάνων. Παράγονται ἀπό ὅργανα εἰδικά, τούς ἀδένες. Αὐτούς τούς ἀδένες τούς δνομάζουμε εἰδικότερα καὶ ἀδένες ἔσω ἐκκρίσεως, γιατί ἐκκρίνουν τίς ούσιες πού παράγουν, τίς ὀρμόνες, μέσα στό αἷμα. Ή δράστη κάθε ὀρμόνης είναι εἰδική, ἐπηρεάζει ὄρισμένη λειτουργία τοῦ δργανισμοῦ.

Οι γνώσεις μας γιά τίς ὀρμόνες προέρχονται κυρίως ἀπό τά θηλαστικά. Λίγα είναι γνωστά γιά τά ἄλλα ζῶα.

Ο θυρεοειδής ἀδένας, πού βρίσκεται στό λαιμό τοῦ ἄνθρωπου, παράγει μιά ὀρμόνη, τή θυροξίνη. Ή θυροξίνη ρυθμίζει τό ρυθμό καὶ τήν ταχύτητα μέ τήν ὁποία γίνεται ὅλος ὁ μεταβολισμός. Όταν παράγεται λίγη θυροξίνη, γίνονται λίγες καύσεις καὶ τό βάρος τοῦ δργανισμοῦ αὐξαίνει. Άν-

ιθετα ὅταν παράγεται πολύ θυροξίνη, ο δργανισμός ἀδυνατίζει γιατί γίνονται πιο πολλές καύσεις ἀπό τίς κανονικές.

Οι παραθυρεοειδεῖς ἀδένες ἐκκρίνουν δρμόνες πού ρυθμίζουν τήν ποσότητα τοῦ ἀσβεστίου στόν δργανισμό. Τό ἀσβέστιο παίζει σημαντικό ρόλο στήν πήξη τοῦ αἷματος καί στήν ὀμαλή λειτουργία τῶν μυῶν.

Τά ἐπινεφρίδια είναι ἀδένες πού βρίσκονται πάνω στά νεφρά. Ἐκκρίνουν πολλές δρμόνες. Οι δυό, πιό σημαντικές, είναι ή ἀδρεναλίνη καί ή κορτιζόνη. Ἡ ἀδρεναλίνη αὐξαίνει τούς παλμούς τῆς καρδιᾶς καί τήν πλεση τοῦ αἵματος. Ἡ κορτιζόνη ρυθμίζει τήν ποσότητα τοῦ νεροῦ στούς ίστούς.

Τό πάγκρεας ἐκκρίνει τήν ινσουλίνη, μιά δρμόνη πού ρυθμίζει τό μεταβολισμό τοῦ σακχάρου. Σέ περίπτωση μικρῆς παραγωγῆς της ἔχουμε μιά παθολογική κατάσταση πού ὀνομάζεται διαβήτης.

Οι γεννητικοί ἀδένες παράγουν κι αὐτοί δρμόνες πού ἐπηρεάζουν τή γεννητική ώριμότητα καί γονιμότητα τῶν ἀτόμων καί τήν ἐμφάνιση διάφορων χαρακτηριστικῶν πού συνδέονται μέ τό φύλο (γένια στόν ἄνδρα, τόνος τῆς φωνῆς κ.ἄ.).

Τέλος ή ὑπόφυση είναι ἔνας ἀδένας πού βρίσκεται στό κεφάλι καί πού ἐκκρίνει πολλές δρμόνες. Ἡ ὑπόφυση μέ τίς δρμόνες πού ἐκκρίνει ἐλέγχει τή λειτουργία ὅλων τῶν ἀλλων ἀδένων ἔσω ἐκκρίσεως. Πρόκειται γιά ἔνα συντονιστικό δργανό. Μέ τόν ἐλεγχο ὅλων τῶν ἀλλων ἀδένων οὐσιαστικά ἐλέγχει ὅλες τίς λειτουργίες καί τήν ἀνάπτυξη τοῦ δργανισμοῦ.

Τό νευρικό σύστημα

Ο δργανισμός, γιά νά κρατήσει σταθερή τήν ἐσωτερική του κατάσταση, πρέπει νά προσαρμόζεται ἀνάλογα στίς διάφορες ἀλλαγές πού μποροῦν νά συμβοῦν στό περιβάλλον. Τίς ἀλλαγές αὐτές τοῦ περιβάλλοντος πληροφορεῖται χάρη σέ μιά ἴδιότητα τῆς ζωντανῆς ὕλης πού λέγεται ἐρεθιστικότητα. Οι ἀλλαγές τοῦ περιβάλλοντος ἀποτελοῦν ἐρεθίσματα στά δοποῖα δργανισμός ἀπαντά μέ τίς ἀντιδράσεις του. Σέ κάθε ἴδιο ἐρέθισμα ἀντιστοιχεῖ συνήθως δ ἴδιος τρόπος ἀντίδρασης.

Κάθε κύτταρο ἔχει τήν ἴδιότητα τῆς ἐρεθιστικότητας. Στούς πολυκύτταρους δμως ζωικούς δργανισμούς ὑπάρχει δρισμένο σύστημα, τό νευρικό, πού είναι εἰδικά κατασκευασμένο γιά νά μαζεύει τίς πληροφορίες πού ἔρχονται είτε ἀπό τό ἔξωτερικό περιβάλλον είτε ἀπό τό ἐσωτερικό του. Τό νευρικό σύστημα ἐκτελεῖ καί μιάν ἄλλη λειτουργία : δίνει διαταγές στά δργανα, μέ ποιό τρόπο πρέπει νά ἀντιδράσουν στά διάφορα ἐρεθίσματα (λ.χ. μέ κινήσεις η μέ ἀλλαγές στή λειτουργία τους). Ἔτσι μαζί μέ τούς ἀδένες

έσω έκκρισεως, τό νευρικό σύστημα συντονίζει τίς λειτουργίες του δργανισμού γιά νά κρατιέται σταθερή ή έσωτερική του κατάσταση.

Στά κατώτερα ζῶα μερικά κύτταρα έχουν διαφοροποιηθεῖ γιά νά έκτελούν αὐτή τή νευρική λειτουργία. "Οσο τά ζῶα γίνονται πιό πολύπλοκα, τόσο καί τό νευρικό σύστημα γίνεται πιό πολύπλοκο. Τά ἔντομα έχουν νευρικά σχοινία, δηλαδή νευρικά κύτταρα μαζεμένα σέ δργανα πού μοιάζουν μέ σχοινιά, καί νευρικά γάγγλια, δηλαδή ἀθροίσματα νευρικῶν κυττάρων σέ σφαιρικά δργανα. Στά ἄνωτερα ζῶα, στά σπονδυλωτά, βρίσκουμε περισσότερο πολύπλοκα δργανα, δπως εἶναι δέ γκέφαλος. Τά αἰσθητήρια δργανα ἀποτελοῦν προέκταση του νευρικοῦ συστήματος.

Τό νευρικό κύτταρο, ή νευρώνη, έχει μιά δομή ιδιόρρυθμη πού του ἐπιτρέπει νά παίρνει καί νά μεταβιβάζει ἐρεθίσματα, διαταγές, πληροφορίες. Ἀπό τό κύριο σῶμα του κυττάρου φεύγουν μακριές ἀποφύσεις, κάτι μακριοί ἀγωγοί πού θυμίζουν ἡλεκτρικά καλώδια. Τά νευρικά ἐρεθίσματα μεταφέρονται ἀπό αὐτές τίς ἀποφύσεις δπως μεταφέρεται τό ἡλεκτρικό ρεῦμα ἀπό τά ἡλεκτρικά καλώδια. Καί δπως τά ἡλεκτρικά καλώδια περιβάλλονται ἀπό μονώσεις ἔτσι καί οι ἀγωγοί αὐτοί περιβάλλονται ἀπό ἐναποθέσεις λιπαρῶν οὐσιῶν.

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

Οι ἀποφύσεις τῆς νευρώνης μπορεῖ νά εἶναι πολλές χιλιάδες ή ἑκατομύρια φορές μεγαλύτερες ἀπό τή διάμετρο του κεντρικοῦ της τμήματος.

III. ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΜΕΤΑΞΥ ΦΥΤΩΝ ΚΑΙ ΖΩΩΝ

Ἡ μελέτη τῆς μορφολογίας καί τῆς φυσιολογίας τῶν δργανισμῶν δείχνει δτί δέν ὑπάρχουν βασικές καί χαρακτηριστικές διαφορές μεταξύ φυτῶν καί ζώων. Αὐτό γίνεται πιό φανερό στά κατώτερα φυτά καί ζῶα. Μποροῦμε παρ' ὅλα αὐτά νά διαπιστώσουμε δρισμένες διαφορές πού γίνονται πιό φανερές στούς ἄνωτερους δργανισμούς.

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

● Τό φυτικό κύτταρο φέρνει, ἔξωτερικά, τοίχωμα ἀπό κυτταρίνη. Μόνο λίγα κατώτερα φυτικά ἀθροίσματα δέν έχουν κυτταρίνη.

● Τά κύτταρα στούς περισσότερους ζωικούς δργανισμούς έχουν κεντρόσωμα.

● Στά φυτά ύπαρχουν συνεχῶς κύτταρα ἀδιαφοροποίητα, πού μπορούν νά δώσουν δποιοδήποτε εἰδος ίστοι. "Ετσι τά φυτά σχηματίζουν σ' δλη τους τή ζωή καινούργιους βλαστούς, ρίζες, καρπούς. Σ' αὐτό δφείλεται καί ή ίκανότητά τους νά πολλαπλασιάζονται ἀγενῶς. 'Αντίθετα στά περισσότερα ζῶα τά δργανα σχηματίζονται μόνο κατά τήν ἐμβρυακή ήλικία.

● Τά περισσότερα φυτά δέν κινοῦνται ἐλεύθερα δπως τά ζῶα, ἀλλά βρίσκονται σέ ὄμεση σύνδεση μέ ένα σημεῖο τοῦ ἐδάφους, τῆς λίμνης, κτλ. Τά περισσότερα ζῶα κινοῦνται ἐλεύθερα.

● 'Η ἀνομοιομέρεια, ή δργάνωση καί δ καταμερισμός τοῦ βιολογικοῦ ἔργου είναι πιό τέλειος στά ζῶα. Τά περισσότερα ζῶα ἔχουν ἀναπτύξει εἰδικούς μηχανισμούς (ἀδένες ἔσω - ἐκκρίσεως, νευρικό σύστημα) γιά νά κρατοῦν σταθερή τήν κατάστασή τους. 'Η ἑσωτερική συνοχή καί ἀλληλεξάρτηση τῶν διάφορων τμημάτων είναι μεγαλύτερη στά ζῶα.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Τά ζῶα δέν μποροῦν νά συνθέσουν δργανικές ἐνώσεις ἀπό ἀνόργανες οὐδίσεις. Γι' αὐτό τρέφονται ἀπό ἀλλα φυτά η ζῶα. Τίς τροφές διασποῦν σέ ἀπλούστερα τμήματα μέ τήν πέψη. Τά ἀπλά αὐτά κομμάτια φτάνουν στά κύτταρα μέ τήν κυκλοφορία τοῦ αἷματος καί χρησιμοποιούνται γιά τή σύνθεση πολύπλοκων δργανικῶν ἐνώσεων. Μέ τήν ἀναπνοή, γιά ρά κάφουν δργανικές ἐνώσεις καί νά ἐλευθερώσουν ἐνέργεια, παίρνουν δευτερό καί ἀποβάλλουν διοξείδιο τοῦ ἄνθρακα.

Τά τοξικά προϊόντα τοῦ μεταβολισμοῦ τους ἀποβάλλουν μέ τήν ἀπέκκριση.

Τά ζῶα τέλος ἔχουν δυό πολύπλοκα συστήματα συντονισμοῦ τῆς λειτουργίας τῶν διάφορων δργάνων τους: τό ἀδενικό σύστημα μέ τίς διάφορες δρμόνες καί τό νευρικό σύστημα.

Γ' ΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

Η ΟΙΚΟΛΟΓΙΑ - ΜΕΛΕΤΗ ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

Οι δργανισμοί ζοῦν σέ ἔνα φυσικό ή σέ ἔνα τεχνητό περιβάλλον. "Όταν λέμε έξωτερικό περιβάλλον ένός δργανισμού, έννοούμε τά στοιχεία πού τόν περιβάλλουν, αντά δηλαδή πού βρίσκονται έξω ἀπό αὐτόν.

Οίκολογία είναι ό κλαδος τῆς Βιολογίας πού ἀσχολεῖται μέ τίς σχέσεις πού ἔχει δ δργανισμός μέ τό περιβάλλον. Ή λέξη οίκολογία προέρχεται ἀπό τή λέξη οίκος (σπίτι). Πήραμε τόν δρο αὐτό ἐπειδή τό σπίτι ἀποτελεῖ ἔνα σημαντικό τμῆμα ἀπό τό περιβάλλον τοῦ πολιτισμένου ἀνθρώπου. Ή Οίκολογία μπορεῖ νά ἀσχοληθεῖ μέ ἔνα μόνο ἄτομο, ή μέ ἔνα δρισμένο εἶδος έμβιου δντος ή καί μέ μιά ὁμάδα δργανισμῶν πού είναι τοῦ ἴδιου είδους καί πού συνδέονται μεταξύ τους. Πολλά ἄτομα τοῦ ἴδιου είδους, πού ζοῦν μαζί, ἀποτελοῦν ἔναν πληθυσμό. Έτσι λ.χ. σέ μιά θαμνώδη περιοχή τά ἄτομα ἀπό κάθε είδος φυτό, κάθε είδος ποντίκι, η ἄλλο τρωκτικό, κάθε είδος φίδι καί γεράκι, ἀποτελοῦν ἀντίστοιχους πληθυσμούς. Οι πληθυσμοί δμως δέν είναι ἀνεξάρτητοι μεταξύ τους: τά τρωκτικά τρέφονται ἀπό φυτά, τά φίδια ἀπό τρωκτικά, τά γεράκια τρώνε τρωκτικά καί φίδια.

"Ολοι αύτοί οι πληθυσμοί πού ἀποτελοῦν τά βιωτικά, δηλαδή τά ζωντανά μέρη τῆς περιοχῆς, συγκροτοῦν μιά βιωτική κοινότητα, γιατί τά ἄτομα τοῦ ένός πληθυσμοῦ ἐπιδροῦν ἀπάνω στά ἄτομα τοῦ ἄλλου πληθυσμοῦ. Τέλος η βιωτική κοινότητα μαζί μέ τά στοιχεία τῆς περιοχῆς, πού δέν είναι ζωντανά, (ἔδαφος ἀέρας, νερό, πέτρες, κ.ἄ.), τά ἀβιωτικά δπως τά λένε, ἀποτελοῦν μιά μεγαλύτερη ένότητα, πού τά τμήματά τῆς παρουσιάζουν ἀναμεταξύ τους κάποια συνοχή. Τήν ένότητα αύτή τήν δνομάζουμε οίκοσύστημα.

Τό περιβάλλον καθορίζει τό είδος καί τόν ἀριθμό τῶν ζώντων δντων πού μποροῦν νά ἀναπτυχθοῦν σέ ἔνα οίκοσύστημα. Μποροῦμε νά ξεχωρί-

σουμε σέ τέσσερις κατηγορίες δύο τους παράγοντες τοῦ περιβάλλοντος ένός δργανισμού.

Τό κλίμα: 'Η θερμοκρασία καί οἱ μεταβολές της. 'Αν ύπαρχει νερό, είτε ἀπό βροχές, είτε ἀπό λίμνες, είτε ἀπό ποτάμια. 'Αν ἔχει θάλασσα ἢ ἔχει υγρασία. Τό φῶς πού δέχεται τό οἰκοσύστημα. 'Ολα αὐτά ἀποτελοῦν μιά κατηγορία ἀπό σημαντικούς καί χαρακτηριστικούς παράγοντες.

Η τροφή: Γιά τά φυτά (έκτος ἀπό ἐξαιρέσεις) είναι τά διάφορα ἀνόργανα συστατικά. Γιά τά φυτοφάγα ζῶα είναι τά φυτά. Γιά τά σαρκοφάγα ζῶα είναι τά ἄλλα ζῶα. Κι αὐτά ἀποτελοῦν μιάν ἄλλη κατηγορία ἀπό παράγοντες τοῦ περιβάλλοντος.

Τά ἄλλα ζῶα καί τά φυτά, είτε τοῦ ἴδιου είδους είτε διαφορετικοῦ, ἀποτελοῦν τήν τρίτη κατηγορία τοῦ περιβάλλοντος. Πολλά ἄτομα τοῦ ΐδιου είδους μπορεῖ νά συνεργάζονται ἢ νά ἀνταγωνίζονται γιά νά ἐξασφαλίσουν τήν τροφή τους. 'Άλλα εἰδῆ μπορεῖ νά ἀποτελοῦν φυσικούς ἐχθρούς τρώγοντας ἢ παρασιτώντας ἔναν δργανισμό. 'Εδῶ κατατάσσουμε καί τά παθογόνα αἴτια γιά διάφορες ἀσθένειες.

Ο χῶρος, ὅπου ἔνας δργανισμός 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 φτιάχει τρύπες. Τό πουλί χρειάζεται δέντρο γιά νά κάνει τή φωλιά του. Μερικούς ἀπό αὐτούς τους παράγοντες θά τους ἐξετάσουμε μέμεγαλύτερη λεπτομέρεια παρακάτω.

Τό κλίμα

● 'Η θερμοκρασία

'Η θερμοκρασία είναι ἔνα ἀπό τά σημαντικά στοιχεῖα, πού καθορίζει τό κλίμα. Τά ἔμβια δητα μποροῦν νά ζήσουν μέσα σέ δρισμένα δρια θερμοκρασίας. 'Ανάμεσα στά δρια τής πιό χαμηλῆς θερμοκρασίας, καί τής πιό ψηλῆς, ύπάρχει ἡ ἄριστη θερμοκρασία (τό optimum) γιά κάθε ἔμβιο δην.

Στά φυτά, δταν η θερμοκρασία κατεβαίνει, οἱ φυσιολογικές τους λειτουργίες ἐπιβραδύνονται. Τό φυτό μπορεῖ νά πεθάνει δταν τό νερό, πού ύπάρχει στούς ίστούς του, γίνει πάγος. Γι' αὐτό καί οἱ καλλιεργητές προσπαθοῦν νά ἀποφύγουν τους παγετούς. Πολλοί καλλιεργητές στίς βόρειες χῶρες, δταν κάνει πολύ κρύο, ἀνάβουν μικρές φουφούδες μέσα στούς δεντρώνες, γιά νά ἐμποδίσουν τή θερμοκρασία νά κατέβει ύπερβολικά. 'Υπάρχουν δημως καί ἀνθεκτικά φυτά. Μερικά κωνοφόρα τής Σιβηρίας ἀντέχουν καί στούς 60° κάτω ἀπό τό μηδέν.

"Οταν η θερμοκρασία ἀνεβαίνει, οἱ μεταβολικές λειτουργίες (λειτουρ-

γίες της άνταλλαγής της υλης) στήν άρχη έπιταχύνονται. "Υστερα δημος
άπό όρισμένη αερηση, οι λειτουργίες άναστέλλονται γιατί πολλά ένζυμα
άδρανοποιούνται. Τό νερό, πού έχει στούς ίστούς του, έξατμιζεται και τό
φυτό είναι έτοιμο νά πεθάνει. Υπάρχουν και φυτά πού είναι άνθεκτικά στήν
ψηλή θερμοκρασία, δημος είναι οι κάκτοι της έρημου πού άντεχουν στούς
60 ° και στούς 80 °.

"Από τή θερμοκρασία έξαρταται ή περίοδος πού βλασταίνουν τά φυτά.
Στό δικό μας κλίμα, ή βλάστηση πολλών φυτών διαρκεῖ άπό τήν άνοιξη
ώς τό φθινόπωρο. Τό χειμῶνα μερικά φυτά, δημος τό άμπελι, πέφτουν σέ χει-
μέρια άνάπαυση. Τά φύλλα τους πέφτουν (δημος σέ δλα τά φυλλοβόλα φυ-
τά) και πολλές άπό τίς φυσιολογικές τους λειτουργίες σταματοῦν ή έπι-
βραδύνονται πολύ. "Οταν ή θερμοκρασία άνεβει, τά φυτά αυτά ξαναρχίζουν
νά βλασταίνουν χάρη στήν έπιδραση πού έχουν είδικες ούσιες πού παρά-
γουν, οι δρμόνες. Υπάρχουν φυτά πού δέν παρουσιάζουν χειμέρια άνάπαυ-
ση, είτε γιατί έχουν μικρότερο βιολογικό κύκλο (χρόνο συνολικής ζωής) και
περνοῦν τό χειμώνα σέ μορφή άνθεκτικού σπόρου, είτε γιατί είναι άνθεκτι-
κά στό κρύο, έπειδή έχουν προσαρμοστεῖ σ' αυτό μέ δικό τους τρόπο (τά
άειθαλή δέντρα).

"Η άνθεκτικότητα τῶν φυτῶν, στό κρύο ή στήν ψηλή θερμοκρασία,
καθορίζει, ώς ένα σημείο, και τήν έξαπλωσή τους τόσο τοπογραφικά
δσο και στό ύψομετρο πού άναπτύσσεται τό καθένα. Ή δξά φτάνει
ώς τή Στερεά Έλλάδα και δέ φυτρώνει στήν Πελοπόννησο. Τό συνηθι-
σμένο μας πενκο (Πεύκη ή χαλέπιος) φτάνει ώς τά 800 μέτρα ύψομετρο.
Τό έλατο πάλι άναπτύσσεται στήν Κεντρική Έλλάδα σέ ύψομετρο άπό
800 μέτρα και πάνω. Η Κρήτη, πού βρίσκεται νοτιότερα, δέν έχει έλατα.
"Ετσι, σταν άνεβαίνει κανείς στά ψηλά βουνά, μπορεῖ νά δεῖ τίς διάφορες
ζώνες πού δημιουργεῖ ή βλάστηση. Στήν Έλλάδα σέ ύψομετρο άπάνω άπό
2000 μέτρα δέ βρίσκει κανείς φυτά, τό κρύο είναι πάρα πολύ δυνατό.

"Από τά ξέμβια σητα τά πιό άνθεκτικά είναι τά βακτήρια. Τά βακτή-
ρια τῆς χολέρας διατήρησαν τή ζωτικότητά τους και σέ 252° κάτω άπό τό
μηδέν. "Άλλα βακτήρια πού ζούν σέ θερμές πηγές στήν Ισλανδία άντεχουν
σέ θερμοκρασία 88 °.

Γενικά μποροῦμε νά πούμε δτι ή ζώή μπορεῖ νά ύπάρξει σέ θερμοκρα-
σία άπό 200 ° κάτω άπό τό μηδέν έως 90 ° άπάνω άπό τό μηδέν. Κάθε είδος
δημος έχει διαφορετικά δρια θερμοκρασίας, πού μπορεῖ νά ζήσει.

Καί τά ζῶα, φυσικά, έξαρτῶνται άπό τή θερμοκρασία. "Επειδή τό άνε-
βοκατέβασμα τῆς θερμοκρασίας είναι μεγαλύτερο στόν άέρα παρά στό νερό,
τά περισσότερα στεριανά σπονδυλωτά έχουν άναπτύξει είδικούς δημοιοστα-
τικούς μηχανισμούς γιά νά άντεπεξέρχονται στίς αύξομειώσεις τῆς θερμο-
κρασίας τού περιβάλλοντος και νά μποροῦν νά κρατοῦν σταθερή τή θερ-

μοκρασία τοῦ ἐσωτερικοῦ τους περιβάλλοντος. Αὐτά τά ζῶα εἶναι τά δύοιδε
θερμα (θηλαστικά, πτηνά). Ἡ θερμοκρασία τους εἶναι ἀνεξάρτητη ἀπό
τή θερμοκρασία τοῦ περιβάλλοντος.

Ἐνας τρόπος τῆς λειτουργίας τοῦ δυοιδεστατικοῦ αὐτοῦ μηχανισμοῦ
εἶναι ἡ ἐφίδρωση (τό ἴδρωμα), ἡ αὔξηση καὶ ἡ ἐλάττωση τῆς καύσης (δη-
λαδή τοῦ μεταβολισμοῦ), ἡ διαστολή καὶ ἡ συστολή τῶν περιφερικῶν ἀγ-
γείων τῆς κυκλοφορίας τοῦ αἷματος. Τά ζῶα πού ζοῦν στίς βόρειες χώρες
ἔχουν ἀναπτύξει μόνιμους προστατευτικούς μηχανισμούς, πού εἶναι καὶ
κληρονομικοί : πολὺ τρίχωμα, στρώματα ἀπό λίπος κάτω ἀπό τὸ δέρμα τους
(ὑποδόριο λίπος). Ὁρισμένα δυοιδερμά ζῶα δπως ἡ ἀρκούδα, ὁ σκίουρος,
ἡ νυχτερίδα, δ σκαντζόχοιρος, ἐπειδή δὲ βρίσκουν ἀρκετή τροφή τό χει-
μώνα, ἀμύνονται μὲ ἄλλο τρόπο. Πέφτουν σέ ἔνα χειμέριο ὄπνο, ἔναν ὄπνο
πού κρατάει δῦλο τό χειμώνα. Ἡ θερμοκρασία τους πέφτει γιατί ἐλαττώνε-
ται καὶ ἡ καύση. Ἀλλα ζῶα, δπως πολλά ἀπό τά πουλιά, ἀποδημοῦν. Φεύ-
γουν καὶ πάνε σέ χώρες μέ πιό θερμό κλίμα.

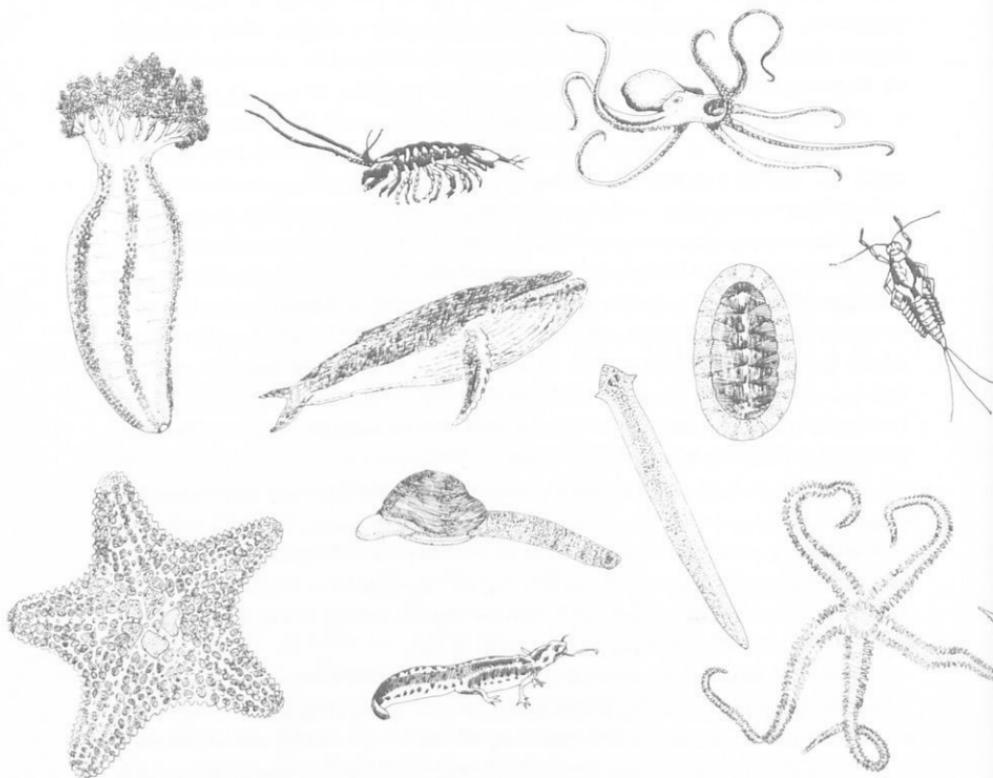
“Αλλα σπονδυλωτά ζῶα, δπως τά ἀμφίβια καὶ τά ἑρπετά, εἶναι ποικιλό-
θερμα. Δέν ἔχουν ἀναπτύξει δυοιδεστατικούς μηχανισμούς, ώστε νά μποροῦν
νά διατηροῦν σταθερή θερμοκρασία. Ἡ θερμοκρασία τους ἀλλάζει ἀνάλογα
μέ τή θερμοκρασία πού ἔχει τό ἐσωτερικό περιβάλλον. Πολλά ἀπό αὐτά
πέφτουν σέ χειμερινή νάρκη. Δέ δείχνουν σημεία ζωῆς, ἡ κυκλοφορία τοῦ
αἷματος καὶ ἡ ἀναπνοή τους ἐλαττώνεται πολύ.

Καὶ στά ἔντομα βρίσκουμε ἀνάλογα φαινόμενα προσαρμογῆς σέ χα-
μηλές θερμοκρασίες. Πολλά ἔντομα κάνουν μιά διάπαυση, δηλαδή ἔνα προ-
σωρινό σταμάτημα τοῦ βιολογικοῦ τους κύκλου, τήν ἐποχή πού οἱ συνθῆ-
κες τῆς ζωῆς δέν τούς εἶναι εὐνοϊκές. Σταματοῦν σέ ἔνα δρισμένο στάδιο
(συχνά στό στάδιο τῆς νύμφης), πού ἔχει μεγαλύτερη ἀντοχή στή χαμηλή
θερμοκρασία.

Ἡ θερμοκρασία ρυθμίζει καὶ τή γεωγραφική κατανομή τῶν ζώων, τήν
πανίδα. Ἀλλη εἶναι ἡ πανίδα (τό σύνολο τῶν ζώων πού ζοῦν σέ μιά πε-
ριοχή) κοντά στούς πόλον (φώκιες, λευκές ἀρκούδες, τάρανδοι κ.ἄ.), ἄλλη
στά εὔκρατα κλίματα, ἄλλη στήν ἔρημο (λιοντάρια, ἀλεπούδες τῆς ἔρημου
κ.ἄ.) κι ἄλλη στά τροπικά κλίματα (πίθηκοι, λιοντάρια, τίγρεις, ρινόκεροι
ἴπποπόταμοι κ.ἄ.).

● Τό νερό

Ἡ ζωή ἔχει συνδεθεῖ μέ τήν παρουσία τοῦ νεροῦ. Οἱ πρᾶτες μορφές τῆς
ζωῆς ἀρχισαν μές στό νερό. Πολλά φυτά εἶναι ἀκόμα ὄνδροβια. Ζοῦν σέ γλυ-
κά ἡ ἀλμυρά νερά : λ.χ. τά φύκια. Ἀλλα ἔγιναν στεριανά, ἄλλα μετά προ-
σαρμόστηκαν ξανά στό ὄνδάτινο περιβάλλον καὶ ἀνάπτυξαν προσαρμοστι-



Εικόνα 36 : Διάφορα ίδροβια ζώα (όλοθουνδία, δστρακωτό, χταπόδι, φάλαινα, χιτώνας, ίδροβιο έντομο, άστεριάς, μαλάκιο, πλανάρια, δρίονδος, γυγλίνος βατράχον)

κούς μηχανισμούς: Διαθέτουν στόν κορμό τους χώρους γεμάτους άέρα, σπου γίνεται ή άνταλλαγή τῶν άεριών, δέν έχουν στομάτια στά φύλλα τους, έχουν διαφορετική θρέψη καί μικρό ριζικό σύστημα, τέλος πολλαπλασιάζονται μέ τή βοήθεια ίδροβιών ζώων ή τῶν ρευμάτων τοῦ νεροῦ.

Μερικά ἄλλα φυτά δνομάζονται ίδροβφυτα, γιατί εύδοκιμοῦν σέ έδαφη μέ άρκετή υγρασία. "Έχουν πολλά στομάτια στά φύλλα τους πού είναι συνήθως λεπτά καί οι ίστοί τους περιέχουν πολύ νερό. Τέτοια φυτά είναι οἱ εύκαλυπτοι, τά βούρλα, τά πλατάνια. 'Υπάρχουν φυτά πού άντέχουν στήν ξηρασία, γιατί έχουν προσαρμοστεῖ σ' αὐτήν : τά ξηρόφυτα. "Έχουν άναπτύξει μηχανισμούς προσαρμοστικούς, γιά νά έξοικονομοῦν καί νά μήν το χάνουν τό νερό τους: λίγα στομάτια, μικρή διαπνοή, φύλλα κηρώδη. Οι

κάκτοι της έρήμου έχουν φύλλα σαρκώδη, χοντρά, πού κρατοῦν πολύ νερό μέσα τους. Τό πεῦκο, ή έλια, ή πικροδάφνη είναι ξηρόφυτα. Οι λειχήνες έχουν έξαιρετική άντοχή στήν ξηρασία. *Υπάρχουν φυτά, τὰ τροπόφυτα, πού μποροῦν νά προσαρμοστοῦν εὐκολά στίς συνθήκες πού υπάρχουν στό περιβάλλον τους, δηλαδή, στό πολύ νερό η στό λίγο.*

Υπάρχουν καί πολλά ζῶα πού είναι **νόδροβια**: Πρωτόζωα, σπόγγοι, κοιλεντερωτά, θαλάσσιοι σκώληκες, μαλάκια, τά καρκινοειδή (καβούρια, γαρίδες) καί τά έχινοδέρματα (άστερίες) πού ζούνε πάντοτε στό νερό. Τό ίδιο καί τά ψάρια. Τά άμφιβια περνοῦν τό νεανικό στάδιο της ζωῆς τους στό νερό καί στό στάδιο της ώριμης ήλικιας τους στή ξηρά. *Άλλα ζῶα προσαρμόστηκαν ξανά στό νερό: διάφορα ἔντομα, φίδια, χελωνες η καί θηλαστικά δπως τά δελφίνια, οι φάλαινες κι οι φάκιες.*

Ο τρόπος πού άναπνέουν τά **νόδροβια ζῶα** διαφέρει άπό τόν τρόπο πού άναπνέουν τά μή **νόδροβια**. Πολλά **νόδροβια** έχουν βράγχια (σπάραχνα), ἐνῶ τά **χερσαῖα** έχουν πνεύμονες (τά σπονδυλωτά) η τραχεῖες (τά ἔντομα). Τά κήτη δύμως (θηλαστικά) άναπνέουν μέ τούς πνεύμονες. Πολλά **χερσαῖα ζῶα** χρειάζονται μεγάλη ύγρασία γιά νά ζήσουν καί έχουν άναπτύξει μηχανισμούς γιά νά μή χάνουν τό νερό πού περιέχουν, λ.χ. οι κοχλίες (τά σαλιγκάρια). Τά σαλιγκάρια, τήν **έποκή της ξηρασίας**, φράσουν μ' ἕνα διάφραγμα τό **ἄνοιγμα** πού έχει τό κέλυφός τους. Τό νερό είναι τό κύριο συστατικό τού **ἐσωτερικού περιβάλλοντος** τῶν δργανισμῶν. Σέ **νδάτινα διαλύματα** γίνονται οι περισσότερες χημικές άντιδράσεις τού μεταβολισμού. Τό νερό μεταφέρει οὐσίες, μέ τήν κυκλοφορία τού αἷματος στά **ζῶα**, μέ τήν κυκλοφορία τού νερού στά φυτά, άπό τό **ἕνα τμῆμα τού δργανισμού στό ἄλλο**. Αύτό μᾶς θυμίζει δτι η **ἀρχική ζωή γεννήθηκε μέσα στό νερό**.

● Τό φῶς

“Ολη η **ἐνέργεια**, πού χρησιμοποιεῖται άπό τούς **ζωντανούς δργανισμούς**, προέρχεται άπό τήν **ήλιακή ἐνέργεια**, πού δέχεται η **ἐπιφάνεια** τού πλανήτη μας.

Τά **ζῶα παίρνουν τήν ἐνέργεια καί τίς ἀπαραίτητες οὐσίες**, πού τούς χρειάζονται γιά τό μεταβολισμό, άπό τά φυτά, είτε τρώγοντάς τα άμεσως είτε τρώγοντας **ἄλλα ζῶα**, πού είναι φυτοφάγα. Τά φυτά είναι αύτά πού συνθέτουν, μέ τή φωτοσύνθεση, τίς βασικές δργανικές **ἐνώσεις**. Χρησιμοποιοῦν δηλαδή τήν **ήλιακή ἐνέργεια** καί μέ τή **βοήθεια** τής **χλωροφύλλης** συνθέτουν δλες τίς **ἄλλες δργανικές ἐνώσεις**, πού τίς χρησιμοποιοῦν καί τά **ἴδια τά ζῶα**. Πολλά φυτά χρειάζονται τό **ήλιακό φῶς** γιά νά **ἀνθίσουν**, δπως λ.χ. δ κισσός. **Άλλα πάλι, δταν τό φῶς τούς λείψει γιά πολύ, φυλλορροοῦν**. Οι μπεγκόνιες καί οι φούξιες χάνουν τά φύλλα τους **ὑστερα** άπό



Εἰκόνα 37 : Ἡ ἐπίδραση τοῦ φωτὸς στὴν ἀνάπτυξη τῶν φυτῶν : τὸ ἀφιστεό ἀναπτύχθηκε στὸ φῶς, τὸ δεξιό στὸ σκοτάδι

μιά ἡ δυό ἑβδομάδες πού θά μείνουν στὰ σκοτεινά. Ἀκόμα καὶ γιὰ νά σχηματιστεῖ ἡ χλωροφύλλη χρειάζεται νά ἐπιδράσει τὸ φῶς. Τό καλαμπόκι, πού φυτρώνει στό ἀπόλυτο σκοτάδι, βγαίνει μέ λευκό βλαστό καὶ φύλλα.

Πολλά φυτά ἔχουν μεγάλη ἀνάγκη ἀπό φῶς : τά φιλόφωτα. "Οπως λ.χ τό πενκο, ὁ ἥλιανθος, πού στρέφει τό ἄνθος του κατά τὸν ἥλιο. Λιγότερο φῶς χρειάζεται τό ἔλατο, ἡ δεξιά, ἡ φτέρη, στό δάσος τά βρύα (τό μοῦσκλο), γι' αὐτό λέγονται σκιατραφή φυτά. Ἄλλα ὑπάρχουν καὶ φυτά, πού τὸ φῶς τούς εἶναι βλαβερό λ.χ. οἱ μύκητες, τά βακτήρια. Τό φῶς, μέ τίς ὑπεριώδεις ἀκτινοβολίες πού περιέχει, τά σκοτώνει. Αὐτό μᾶς ἔξηγει γιατί τό ἥλιακό φῶς ἔχει ὑγιεινή ἐπίδραση.

Οἱ χρωστικές, πού ἔχουν τά φύκια τῆς θάλασσας, εἶναι ἀνάλογες μέ τή χλωροφύλλη (κυανές, κόκκινες, πράσινες, καφέ) καὶ ἔχουν σχέση μέ τὴν ἥλιακή ἀκτινοβολία πού περνάει μέσα ἀπό τό νερό. Τά διάφορα φύκια ζοῦνε σέ δρισμένο βάθος τῆς θάλασσας καὶ οἱ χρωστικές τους ἔχουν τέτοιο χρῶμα, ὅστε νά μποροῦν νά ἀπορροφοῦν τὴν ἀκτινοβολία πού φτάνει ὡς αὐτά. Γιατί κάθε ἀκτινοβολία τοῦ ἥλιακοῦ φάσματος ἔχει διαφορετική ἀπορροφητικότητα ἀπό τό νερό.

"Ἡ ἐπίδραση πού ἔχει τό φῶς στά ζῶα εἶναι πιό μικρή. Ὁρισμένα ζῶα τῶν σπηλαίων μποροῦν νά ζήσουν σέ τέλειο σκοτάδι. Τό ἕδιο συμβαίνει καὶ μέ τά ζῶα πού ζοῦνε κάτω ἀπό τή γῆ, ὅπως μερικά ἀρθρόποδα (ἐντομα, ἀράχνες, σαρανταποδαροῦνσες) ἡ δρισμένα θηλαστικά πού ζοῦν σέ λαγούμια (ἀσπάλακες). Τά ζῶα αὐτά ἔχουν μάτια ἀτροφικά καὶ μικρά. Ἐχουν

δόμως άναπτυγμένα ἄλλα αἰσθητήρια δργανα, γιά νά μποροῦν νά ἐπικοινωνοῦν μέ το ἔξωτερικό περιβάλλον.

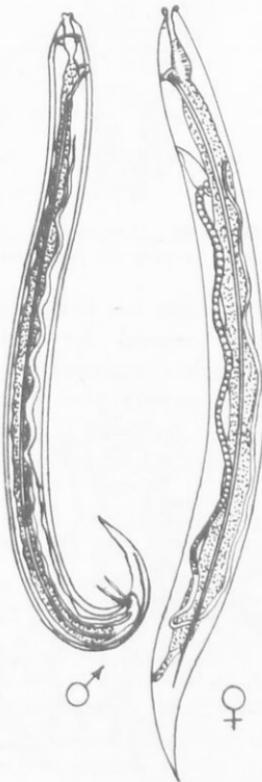
Ἄλλα ζῶα συνθέτουν χρωστικές στό δέρμα τους, γιά νά προστατευτοῦν ἀπό τό πολύ φῶς, πού μπορεῖ νά τά βλάψει. Ἔτσι στόν ἄνθρωπο τό χρῶμα τοῦ δέρματος του γίνεται σκουρότερο σέ κλίματα πού ἔχουν μεγάλη ἡλιοφάνεια. Ἡ χρωστική ἐμποδίζει νά διεισδύσουν οί ὑπεριώδεις ἀκτίνες. Τό ἴδιο συμβαίνει καί μέ τό χρῶμα τῶν ματιῶν καί τῶν μαλλιῶν. Ἀπό τή Βόρεια Εὐρώπη πρός τή Νότια παρατηρεῖται μιά βαθμιαία ἀλλαγή χρώματος τῶν μαλλιῶν, τοῦ δέρματος καί τῶν ματιῶν. Στά βόρεια κλίματα, δπου τό φῶς εἶναι λιγότερο, ἐπικρατοῦν τά ἀνοιχτότερα χρώματα.

Τό ἴδιο συμβαίνει καί μέ ἄλλα ζῶα. Ἐπειδή δόμως δ χρωματισμός ἔχει σχέση καί μέ τήν προστασία τῶν ζώων ἀπό τούς φυσικούς τους ἔχθρους, γι' αὐτό θά τό ἔξετάσουμε σέ ἄλλο κεφάλαιο, δπου θά ἐκθέσουμε τίς σχέσεις πού ἔχει δ δργανισμός μέ τά ἄλλα ζῶα καί τά φυτά.

*Η τροφή

Ἡ τροφή ἀποτελεῖ ἔνα σημαντικό παράγοντα γιά τήν ἀνάπτυξη καί τόν πολλαπλασιασμό τῶν δργανισμῶν. Χωρίς ἀρκετή τροφή, οί δργανισμοί ὑποστίζονται, γίνονται καχεκτικοί καί τέλος, δταν ἡ τροφή δέν εἶναι τόση ὥστε νά μπορεῖ νά συντηρήσει τόν δργανισμό ζωντανό, ἐπέρχεται δ θάνατος.

Τά περισσότερα φυτά τρέφονται μέ ἀνόργανα ἄλλα καί ἄλλα συστατικά, πού τά παίρνουν ἀπό τό ἔδαφος. Στό φτωχό ἔδαφος, τά φυτά γίνονται μικρά καί καχεκτικά. Σέ αὐτό στηρίζεται καί ἡ παραγωγή τῶν φυτῶν - νάνων ἀπό τούς Ἱάπωνες. Καλλιεργοῦν δέντρα μέσα στίς γλάστρες. Ὁταν δόμως δ γεωργός ἐνδιαφέρεται νά αὐξήσει τήν παραγωγή του, προσθέτει λιπάσματα στό ἔδαφος (ζωικά λιπάσματα, δηλαδή ζωικές ούσιες, κοπριά ἢ φυτικά λιπάσματα, δπως ἡ ἐνσωμάτωση φυτῶν στό χῶμα, ἡ χημικά λιπάσματα δπως ἀνόργανες ούσιες).



Εικόνα 38 : Νηματώδεις σκώληκες



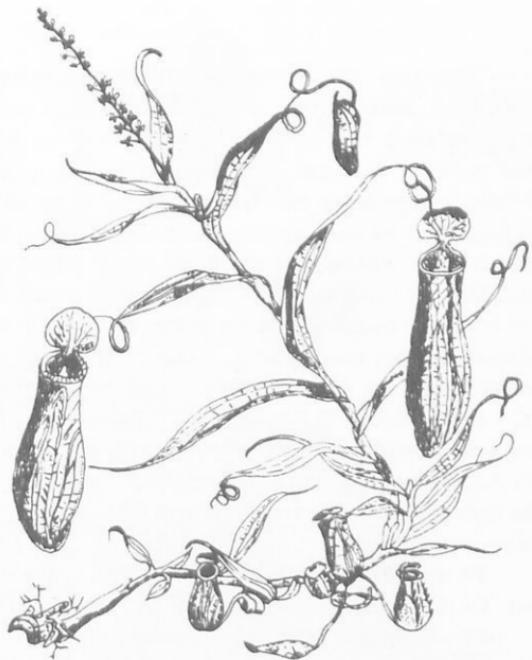
Εικόνα 39 : "Έρα παράσιτο (πεταλούδα)
και ὁ ξενιστής του (καλαμπόκι)

Τά χημικά λιπάσματα συνήθως είναι πλούσια σέ αζώτο (N), φώσφορο (P) και Κάλιο (K) και χαρακτηρίζονται μέ τρεις άριθμούς λ.χ. 6 - 8 - 8. Αντό σημαίνει πώς στά 100 χιλιόγραμμα (100 κιλά) τό λίπασμα περιέχει 6 χιλ. αζώτο (N), 8 χιλ. πεντοξείδιον τοῦ φωσφόρου (P_2O_5) και 8 χιλ. δξείδιο τοῦ καλίου (K_2O). Τά λιπάσματα μπορεῖ νά περιέχουν και ἄλλα στοιχεία, πού τό φυτό χρειάζεται σέ ἐλάχιστες ποσότητες, τά ίχνοστοιχεία.

Ό πλοῦτος πού ἔχει τό ἔδαφος σέ ἀφομοιώσιμα ύλικά καί ἡ γονιμότητά του μπορεῖ νά χαρακτηρίσει και τή βλάστησή του. Τά περισσότερα φυτά δνομάζονται αὐτότροφα, γιατί τρέφονται ἀπό ἀνόργανες ἐνώσεις καί δέ



Εικόνα 40 : Τό γκύ



Εικόνα 41 : "Έντομοφάγο φυτό, τό τηγενέθες

ζοῦν σέ βάρος ἄλλων δργανισμῶν. Υπάρχουν δημοσίες μερικά πού παρασιτοῦν ζοῦν δηλαδή σέ βάρος ἄλλων φυτῶν, πού ἀποτελοῦν τούς ξενιστές τους. Πολλά ἀπό αὐτά τά παράσιτα εἰναι μύκητες, ὅπως ὁ ἄνθρακας τῶν σιτηρῶν, ὁ περονόσπορος, τό ωδίο τοῦ ἀμπελιοῦ καὶ πολλά ἄλλα. Υπάρχουν δημοσίες καὶ ἀνώτερα φυτά πού εἰναι παράσιτα, ὅπως ἡ δροβιάγχη (δ λύκος), πού παρασιτεῖ κυρίως στά ψυχανθή καὶ περισσότερο στά κουκιά, δ ἵξος (τό γκύ) πού παρασιτεῖ στά ἔλατα.

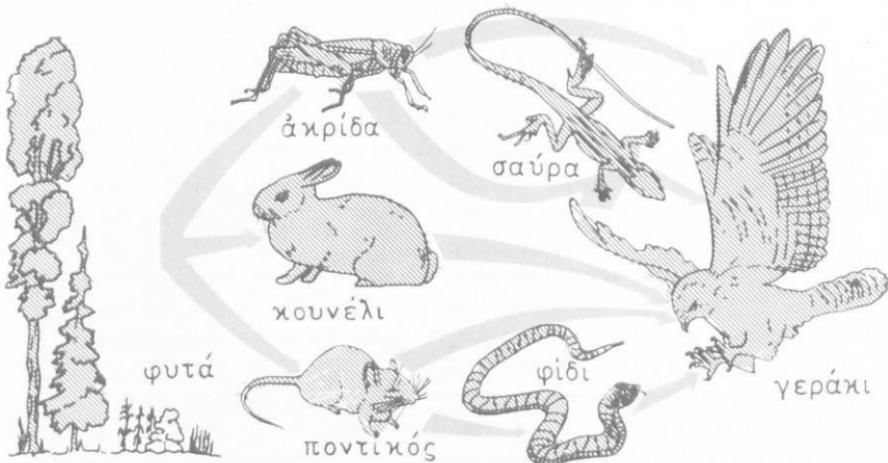
Παράσιτα εἰναι καὶ πολλά παθογόνα μικρόβια. Τά βακτήρια τῆς χολέρας, τῆς πανώλης, τοῦ τύφου εἰναι παράσιτα τῶν ζωικῶν δργανισμῶν. Υπάρχουν δημοσίες καὶ βακτήρια πού εἰναι παράσιτα φυτικῶν δργανισμῶν.

Υπάρχουν πολλοί μύκητες καὶ διάφορα ἄλλα φυτά πού δνομάζονται σαπρόφυτα, γιατί τρέφονται ἀπό δργανικές ὕλες πού σαπίζουν. Υπάρχουν καὶ ἀνώτερα τροπικά φυτά πού εἰναι ἐντομοφάγα. Μέ τά ἄνθη καὶ μέ τά φύλλα τους συλλαμβάνουν τά ἔντομα, πού τά ἐπισκέπτονται, τά θανατώνουν, τά πιέζουν καὶ ἀπορροφοῦν τίς δργανικές τους ἐνώσεις. Οἱ ιοί καὶ τά μυκοπλάσματα δέν ἔχουν κυτταρική δομή καὶ εἰναι παράσιτα. Οἱ ιοί παρασιτοῦν σέ ζῶα, φυτά καὶ βακτήρια, ἐνῷ τά μυκοπλάσματα στό πνευμονικό σύστημα μερικῶν σπονδυλωτῶν.

Ύπάρχουν ζῶα φυτοφάγα. Πολλά θηλαστικά, ὅπως τά μηρυκαστικά, τρέφονται ἀπόκλειστικά ἀπό χόρτα καὶ ἄλλα φυτά καὶ πολλά πουλιά ἀπό τούς σπόρους τῶν φυτῶν. Ἀρκετά ζῶα εἰναι φυτοφάγα. Φυτοφάγα εἰναι καὶ πολλά ἔντομα καὶ ἀκάρεα καὶ σαλιγκάρια (κοχλῖαι) καὶ πολλά σκουλήκια (νηματώδεις) πού τρέφονται ἀπό φυτά καὶ ἀποτελοῦν σημαντικούς ἐχθρούς γιά τά καλλιεργούμενα φυτά (ἡ καρποκάψα τῆς μηλιᾶς, ὁ δάκος τῆς ἐλιᾶς, ἡ φυλλοξήρα τοῦ ἀμπελιοῦ, ἡ μυίγα τῆς μεσογείου τῶν ἑσπεριδοειδῶν καὶ τόσα ἄλλα). Τό στόμα τῶν ἔντομων εἶναι ἔτσι φτιαγμένο, ὥστε νά μποροῦν τά ἔντομα νά παίρνουν τήν τροφή τους. Ἀλλὰ μασοῦν, ἄλλα ἀπομιζοῦν φυτικούς χυμούς, ἄλλα γλύφουν τίς φυτικές ἐκκρίσεις. Ὁ πεπτικός σωλήνας τῶν φυτοφάγων εἶναι πιό μακρύς ἀπό τόν πεπτικό σωλήνα τῶν σαρκοφάγων. Ὁ βάτραχος σάν γυρίνος (ὅταν δηλαδή βρίσκεται σέ προνυμφική μορφή) εἶναι φυτοφάγο καὶ ἔχει πιό μακρύ πεπτικό σωλήνα ἀπό τόν ἔντομοφάγο (σαρκοφάγο) ὥριμο βάτραχο. Τά μηρυκαστικά, λ.χ. τό πρόβατο ἔχει μακρύτερο πεπτικό σωλήνα ἀπό τό λιοντάρι ἡ ἀπό τήν τίγρη, πού εἶναι σαρκοφάγα.

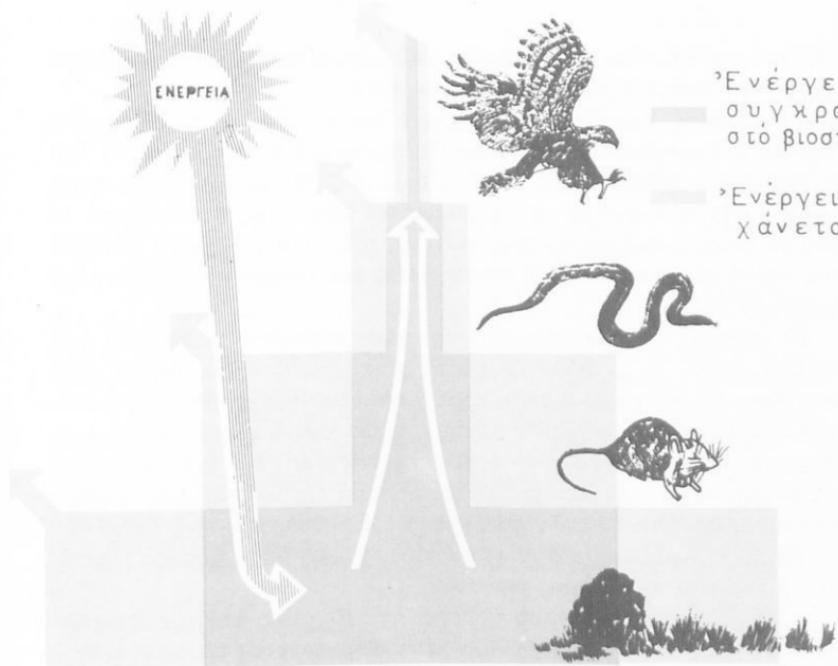
Τά παμφάγα, ὅπως ὁ ἄνθρωπος, ἔχουν ἔνα ἐνδιάμεσο πεπτικό σωλήνα. Τό μῆκος του εἶναι μεταξύ τῶν φυτοφάγων καὶ τῶν σαρκοφάγων.

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



ΜΙΚΡΟΟΡΓΑΝΙΣΜΟΙ ΠΟΥ ΑΠΟΣΥΝΘΕΤΟΥΝ

Εἰκόνα 42 : 'Αλναίδες τροφῆς σ' ἔνα οίκοσμότυμα



Εικόνα 43 : Μεταφορά και άπωλεια της ενέργειας σε ένα οίκοσύντημα

σεις θηράματος και θηρευτοῦ. Τά θηράματα τρώγονται, οι θηρευτές τρῶνε. Θήραμα - θηρευτής. "Αν ένωσουμε ξει μέ παῦλες μεταξύ τους τά διάφορα είδη πού τρῶνε και τρώγονται, θά μπορέσουμε νά σχηματίσουμε τίς άλυσίδες της τροφής. "Ενα τμῆμα μιᾶς τέτοιας άλυσίδας είναι ή σειρά : φυτό-τρωκτικό - φίδι - γεράκι. "Ενώνοντας μέ παῦλες δλα τά είδη πού τρῶνε και τρώγονται, σχηματίζοντας δηλαδή δλες τίς άλυσίδες της τροφής, φτιάχνουμε ένα πολύπλοκο πλέγμα, πού έχει σχῆμα πυραμίδας. Στή βάση αὐτῆς της πυραμίδας βρίσκονται τά αὐτότροφα φυτά. "Υστερά έρχονται οι φυτοφάγοι δργανισμοί. "Αμέσως μετά οι σαρκοφάγοι, δηλαδή δλοι οι έτερότροφοι δργανισμοί (αυτοί πού έχουν σάν τροφή τους άλλους δργανισμούς). "Η κάθε μιά βιοκοινότητα χαρακτηρίζεται άπο δικό της πλέγμα.

"Ενας φυτοφάγος δργανισμός χρειάζεται πολύ περισσότερο φυτικό ύλικό σε μάζα άπο δτι είναι ή μάζα ή δική του, γιά νά μπορέσει νά ζήσει.

Σέ κάθε σκαλί τοῦ πλέγματος ή ζωντανή μάζα τῶν δργανισμῶν ἐλαττώνεται μέχρι τήν κορυφή της πυραμίδας. Γι' αυτό τελειώνει κι η άλυσίδα, γιατί δέν υπάρχει άρκετή ζωντανή μάζα ύλικοῦ γιά νά τραφεῖ άλλος δργανισμός άπο τό τελευταῖο σκαλί. Πάντως τά πλέγματα περιλαμβάνουν και

άναστομώσεις καί είναι άρκετά πολύπλοκα : ἔνα είδος τρέφεται συχνά άπό περισσότερα άπό ἔνα είδος δργανισμῶν κ.ο.κ.

Οἱ τροφικές ἀλυσίδες μᾶς δείχνουν καὶ κάτι ἄλλο. Ἐν ἐλαττωθεῖ ὑπερβολικά ὁ πληθυσμός ἐνός εἰδούς, ἐπέρχεται μιὰ ἀνισορροπία στὴ βιοκοινότητα. Τὸ παράσιτο ἐνός φυτοῦ μπορεῖ νά ζήσει μόνον, ὅταν ὑπάρχει τό φυτό. Ἔάν τὸ παράσιτο πολλαπλασιαστεῖ ὑπέρμετρα καὶ ἔξαλείψει τό φυτό, θά καταστραφεῖ καὶ τό ἴδιο, γιατί θά τοῦ λείψει ἡ τροφή. Συνήθως ὅμως καὶ τὸ παράσιτο ἔχει δικά του παράσιτα πού ἐλέγχουν τό μέγεθος τοῦ πληθυσμοῦ του.

Οἱ τροφικές ἀλυσίδες μᾶς δείχνουν πῶς μεταφέρεται ἡ ἐνέργεια ἀπό σκαλί σὲ σκαλί. Ἡ ἡλιακή ἐνέργεια δέ χρησιμοποιεῖται δηλαττώντα τὰ φυτά παρά μόνον ἔνα ἐλάχιστο ποσοστό πού χρησιμεύει γιά σύνθεση τῶν δργανικῶν ἐνώσεων, δπου καὶ ἀποθηκεύεται. Ἀλλά καὶ τά φυτοφάγα ζῶα χρησιμοποιοῦν μόνο ἔνα μικρό μέρος ἡλιακῆς ἐνέργειας, πού ἔχει ἐναποτεθεῖ στίς φυτικές δργανικές ἐνώσεις. Σέ κάθε σκαλί τῆς ἀλυσίδας ἡ ἐνέργεια πού χρησιμοποιεῖται διαρκῶς ἐλαττώνεται. Ἐτσι μποροῦμε νά δοῦμε τήν ἀλυσίδα τῆς τροφῆς σάν μιά σειρά ἀπό φαινόμενα, δπου διαρκῶς ἐλαττώνεται ἡ ἐνέργεια πού χρησιμοποιεῖται.

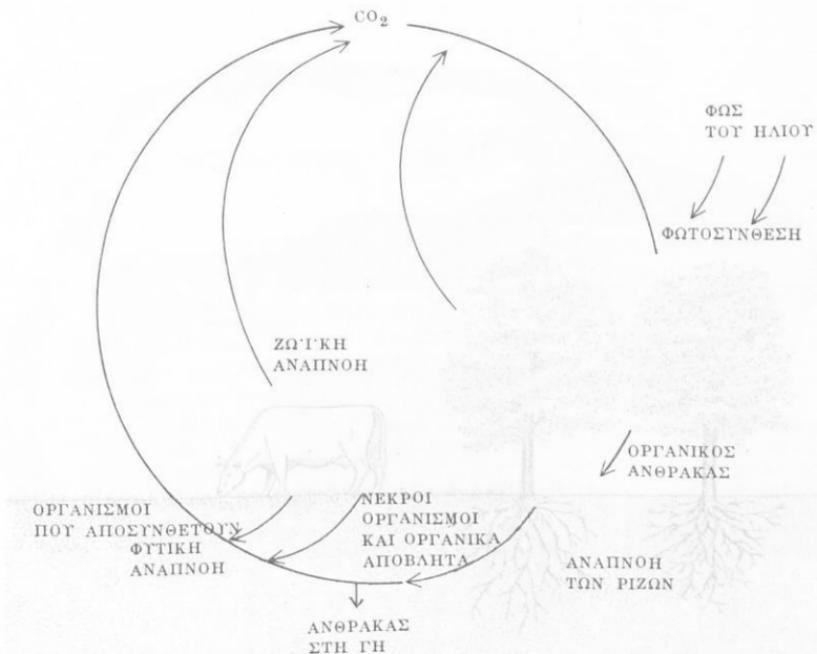
Αὐτή είναι ἡ ἀντιμετώπιση τῆς τροφικῆς ἀλυσίδας ἀπό τήν ἐνεργειακή ἀποψη. Ἀλλά καὶ ἡ ὕλη ἀλλάζει μέσα στήν τροφική ἀλυσίδα.

Τά ἀμετάβλητα χημικά στοιχεῖα μετακινοῦνται διαρκῶς στίς ἐνώσεις στίς όποιες ἀπαντοῦνται, ἀπό ἀνόργανες χρησιμοποιοῦνται σέ δργανικές καὶ ξανά σέ ἀνόργανες ἐνώσεις: Ἐχουμε τούς 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 καὶ τοῦ ἀζώτου.

‘Ο κύκλος τοῦ ἄνθρακα

“Οπως ὁ τροχός ἔτσι καὶ ὁ κύκλος δέν ἔχει ἀρχή καὶ τέλος. Είναι σκόπιμο ὅμως ν’ ἀρχίσει κανείς 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 δργανικῶν ἐνώσεων, πού ἀποτελοῦν τά συστατικά τῶν ζωντανῶν δργανισμῶν. Αὐτά τά συστατικά μεταβαίνουν ἀπό τά αὐτότροφα φυτά στά ζῶα.

“Οταν οἱ δργανισμοί χρειάζονται ἐνέργεια διασποῦν τίς δργανικές ἐνώσεις καὶ παράγεται πάλι διοξείδιο τοῦ ἄνθρακα (ἀναπνοή στά φυτά καὶ στά ζῶα). Μερικές φορές ἡ διάσπαση τῶν δργανικῶν ἐνώσεων δέ γίνεται ἐντελῶς, ὥστε νά παραχθεῖ διοξείδιο τοῦ ἄνθρακα ἀλλά παρά-



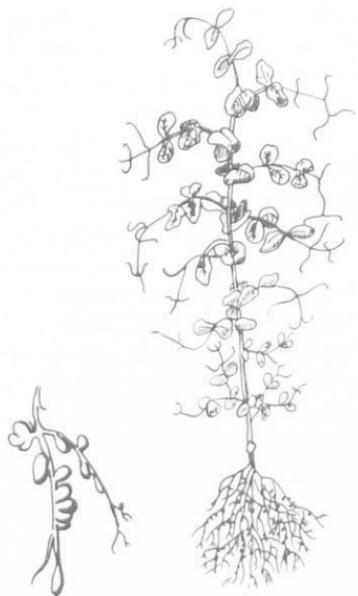
Eikóna 44 : 'O κύκλος του ἄνθρακα.

γονται ἐνδιάμεσες ἐνώσεις. Τότε δέ χρησιμοποιεῖται δλη ἡ δυνατή ἐνέργεια πού ἔχει ἐναποθηκευτεῖ σ' αὐτές. Κι δταν οἱ δργανισμοὶ πεθαίνουν καὶ ἀποσυντίθενται ἢ δταν ἀπεκρίνουν δργανικές ἐνώσεις, μιά κατηγορία ἄλλων δργανισμῶν, συνήθως μικροοργανισμοί, τίς διασπᾶ τίς δργανικές ἐνώσεις μέχρι τὸ διοξείδιο τοῦ ἄνθρακα. Ἐτσι δ ἄνθρακας ἐπανέρχεται μέ μορφῇ διοξειδίου τοῦ ἄνθρακα στήν προηγούμενη κατάστασή του.

Αὐτή ἡ διάσπαση είναι συνήθως ἀργή. Γιά ἐκατομμύρια ἔτη, μεγάλες ποσότητες δργανικῶν ἐνώσεων συσσωρεύτηκαν στή γῆ σάν κάρβουνο καὶ σάν πετρέλαιο. Μερικοί δργανισμοί φτιάχνουν κόκαλα ἢ κελύφη ἀπό ἄνθρακικά ὅλατα, δπου ἐναποθέτουν τόν ἄνθρακα. Ὁ κύριος ὅμως κύκλος τοῦ ἄνθρακα περιλαμβάνει τή μετατροπή τοῦ διοξείδιου τοῦ ἄνθρακα πού είναι στόν ἀτμοσφαιρικό ἀέρα ἢ διαλυμένο στό νερό σέ δργανικές ἐνώσεις καὶ τήν ἐπαναμετατροπή τους σέ διοξείδιο τοῦ ἄνθρακα.

'Ο κύκλος του ἄζωτου

'Ο ἀτμοσφαιρικός ἀέρας περιέχει ἄζωτο σέ ἀναλογία 79%. Καί τό ἔδα-



Εικόνα 45 : "Ερα ψυχανθές φυτό. Στή μεγέθυνση τής ρίζας του φαίνονται τά κομπιάσματα δύπον βρίσκονται τά άζωτολόγα βακτήρια

φος περιέχει άζωτο συνήθως μέ δυό κατηγορίες ένώσεων, σάν νιτρικά άλατα και σάν άμμωνιακά άλατα. Τά αύτότροφα φυτά χρησιμοποιοῦν και τίς δύο αὐτές μορφές άζωτου πού υπάρχουν στό ξδαφος, ένω δέν μποροῦν νά δεσμεύσουν ἀπ' εύθειας τό έλευθερο άτμοσφαιρικό άζωτο. Υπάρχουν ομως δρισμένα βακτήρια, πού είτε ζοῦν έλευθερα στό ξδαφος, είτε συμβιοῦν μέ δρισμένα φυτά τής οίκογένειας τῶν ψυχανθῶν, μέσα σέ δρισμένα τμήματα τής ρίζας· τους, και πού μποροῦν νά δεσμεύσουν τό άτμοσφαιρικό άζωτο και νά τό μετατρέψουν σέ μορφή άφομοιώσιμη ἀπό τά φυτά. Είναι τά άζωτολόγα βακτήρια.

Τά φυτά χρησιμοποιοῦν τό άζωτο γιά τή σύνθεση άζωτούχων δργανικῶν ένώσεων, κυρίως άμινοξέων (ἀπό τά δύο ποια συνθέτουν τίς πρωτεΐνες) και νουκλεοτίδιων (ἀπό τά δύο ποια συνθέτουν τά νουκλεϊνικά δξέα). Τά ζῶα παίρνουν ἀπό τά φυτά τίς άζωτούχες ένώσεις τους. Άλλα μέ τίς ἀπεκκρίσεις τους (κόπρος, ούρα), δπως και ἀπό τά πτώματα τῶν ζῶων ἢ τά σώματα τῶν φυτῶν πού πεθαίνουν, ἐπιστρέφει τό άζωτο στό ξδαφος σέ μορφή άμμωνίας, ούριας, ούρικοῦ δξέος ἢ ἄλλων δργανικῶν ένώσεων. Πολλοί δργανισμοί βοηθοῦν στήν ἀποσύνθεση δρισμένων ἀπό τίς ένώσεις αὐτές, ώστε τό ξδαφος νά ἐμπλουτίζεται και πάλι μέ άμμωνία.

Σέ δρισμένες συνθήκες μπορεῖ οι ένώσεις αὐτές νά μετατραποῦν κατ'



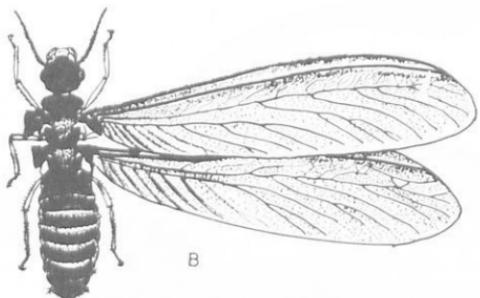
Εἰκόνα 46 : 'Ο κύκλος τοῦ ἄζωτου'

εύθειαν καὶ σὲ νιτρικά ἄλατα, ὅπως συνέβη μὲ τό νίτρο τῆς Χιλῆς, πού ἀποτελεῖ μιά πηγὴ λιπάσματος, καὶ προῆλθε ἀπὸ ἀπεκκρίσεις πτηνῶν. Τέλος, δρισμένη ποσότητα μπορεῖ νά ἐπιστρέψει καὶ στήν ἀτμόσφαιρα ἀπό τήν δξείδωση τῆς ἀμμωνίας σέ ἐλεύθερο ἄζωτο.

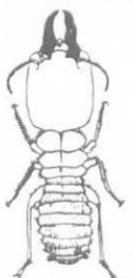
Οι ἄλλοι ὁργανισμοί

'Υπάρχουν πολλῶν εἰδῶν ἄλληλεπιδράσεις μεταξύ τῶν ἀτόμων πού ζοῦν στήν ἴδια βιοκοινότητα.

Μεταξύ τῶν ἀτόμων τοῦ ἴδιου εἰδους μπορεῖ νά ὑπάρχει ἀνταγωνισμός. 'Οταν ή τροφή δέν είναι ἀρκετή, τά ἄτομα ἀνταγωνίζονται μεταξύ τους γιά τήν τροφή. 'Εκεῖνα πού κατορθώνουν νά τραφοῦν ἀφήνουν καὶ ἀπογόνους, ἐνῷ τά ἄλλα ύποσιτίζονται καὶ πεθαίνουν. Γίνεται δηλαδή μιά φυσική ἐπιλογὴ γιά τά ἄτομα αὐτοῦ τοῦ εἰδους, πού λόγῳ ιδιαιτέρων κληρονομικῶν ιδιοτήτων μποροῦν εὐκολότερα νά τρέφονται, εἴτε γιατί ἔχουν μεγαλύτερες ρίζες, η γιατί είναι πιό εύρωστα, η πιό γρήγορα, η πιό δυνατά κ.ο.κ. Τά ἄτομα τοῦ ἴδιου εἰδους μποροῦν νά ἀνταγωνίζονται καὶ γιά τό χῶρο, πού χρειάζονται γιά νά ζήσουν (μερικά πουλιά σέ νησιά, δπου δι χῶρος είλει περιορισμένος, ἀνταγωνίζονται γιά τό ποσθά κάνουν τή φωλιά τους).



B



Σ



E

Εικόνα 47 : Διάφορες μορφές τερμιτῶν πού ζοῦν στήν ίδια κοινωνία. Βασίλισσες (B) πολύ γονιμοποιηθοῦν κι όταν γεννοῦν ανγά, στρατιώτες (Σ) και ἐργάτριες (E). Μεγέθυνση τοῦ κεφαλιοῦ μιᾶς ἐργάτριας

Εικόνα 48 : Τομή μιᾶς φωλιᾶς κοινωνίας ἀφρικανικῶν τερμιτῶν

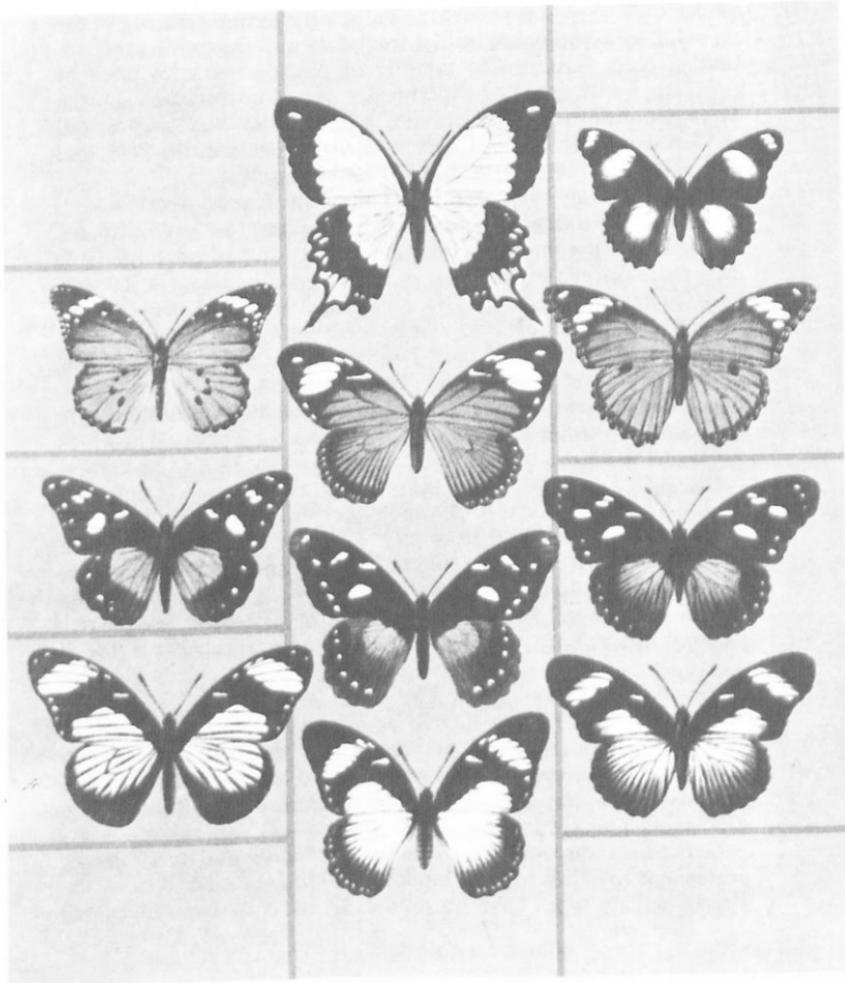


Μποροῦν έπίσης νά άνταγωνίζονται γιά τήν κατάκτηση άτομων τοῦ ἄλλου φύλου γιά νά διασταυρώθοῦν : σέ πολλά θηλαστικά καί πουλιά τά ἀρσενικά ἄτομα δίνουν μεταξύ τους ὁμηρικές μάχες γιά νά ἐπικρατήσουν καί νά διασταυρώθοῦν μέ τά θηλυκά. Στίς φώκιες τά ἡλικιωμένα ἀρσενικά ἄτομα δέν ἀφήνουν τά νεαρά ἀρσενικά νά διασταυρώνονται.

Ἐκτός ὅμως ἀπό τόν ἀνταγωνισμό μπορεῖ νά ὑπάρχει καί διευκόλυνση. Τά ἄτομα ἐνός εἰδους νά βοηθοῦν τήν ὑπαρξη ἀτόμων τοῦ ἴδιου εἰδους γιά νά ζήσουν. Αὐτό δέ συμβαίνει μόνο σέ εἰδη πού ζοῦν σέ **σμήνη** ἡ σέ ἀγέλες (πουλιά, θηλαστικά) ἡ σέ **κοινωνίες** (μέλισσες, τερμίτες) ἀλλά καί σέ ἄλλα εἰδη ὥστε π.χ. στά σκουλήκια (προνύμφες) πολλῶν μυιγῶν, πού μέ τίς ἐκκρίσεις τους βοηθοῦν στήν πέψη καί ὑγροποίηση τῆς τροφῆς : ἔνα μόνο σκουλήκι δύσκολα ἐπιζεῖ, ἐνῶ περισσότερα πάνω στήν ἴδια τροφή μποροῦν νά τήν κάνουν εὐκολότερα ἀφομοιώσιμη.

Μεταξύ ἀτόμων πού ἀνίκουν σέ διαφορετικά εἰδη μπορεῖ νά ὑπάρχουν διάφοροι εἰδους ἀλληλεπιδράσεις. Ἐνα συνηθισμένο είδος σχέσης είναι τοῦ θηράματος - θηρευτῆ. Τό θήραμα κυττάζει πῶς νά ἀποφύγει τό θηρευτή του, πῶς νά προστατευτεῖ ἀπό αὐτόν. Τά θηλαστικά ἀποχτοῦν μηχανισμούς ἀντίστασης στά παθογόνα μικρόβιά τους. Πολλά ζῶα προσαρμόζουν τό χρωματισμό τους, ὥστε νά μή γίνονται εὔκολα δρατά ἀπό τό θηρευτή τους: στά βόρεια μέρη, ὅπου δῆλα τά καλύπτει ὁ πάγος, τά ζῶα ἔχουν λευκό τρίχωμα. Γενικά, ἡ γνωστή ἀπό τή στρατιωτική τέχνη μέθοδος τῆς παραλλαγῆς (καμουφλάζ) ἔχει χρησιμοποιηθεῖ εὐρύτατα ἀπό τοὺς ζωικούς δργανισμούς. Οἱ πεταλοῦδες πού ζοῦν σέ βιομηχανικές περιοχές τῶν μεγαλουπόλεων ἔχουν μαῦρο χρῶμα, γιατί πολλές ἐπιφάνειες κτιρίων ἡ δέντρων μαυρίζουν ἀπό τοὺς καπνούς κι ἔτσι τό μαῦρο τους χρῶμα τίς κάνει λιγότερο δρατές, κρύβονται πιό εὔκολα ἀπό τά πουλιά πού τίς τρώνε. Ἐνῶ τά ἄτομα τοῦ ἴδιου εἰδους είναι ἀνοιχτόχρωμα σέ μή βιομηχανικές περιοχές ἡ σέ δάση ὅπου οἱ κορμοὶ τῶν δέντρων καλύπτονται ἀπό λευκούς λειχήνες. Μερικά ἔντομα μοιάζουν μέ κλαδίσκους δέντρων ἡ μέ φύλλα, γιά νά κρύβονται ἀπό τούς διώκτες τους.

Ἄλλες πεταλοῦδες κι ἄλλα ἔντομα παρουσιάζουν τό φαινόμενο τῆς μιμικρίας. Ἐνα είδος πτηνοῦ μπορεῖ νά τρώει ἔνα είδος πεταλοῦδας καί νά ἀποστρέφεται ἔνα ἄλλο είδος. Τότε δρισμένα ἄτομα τοῦ εἰδους πού ἀποτελεῖ τό θήραμα, μποροῦν νά ἔχουν δψη, πού νά μοιάζει μέ τά ἄτομα τοῦ εἰδους πού τό πτηνό ἀποστρέφεται. Αὐτή τή μορφή τήν κληρονομοῦν ἀπό τούς γονεῖς τους. Οἱ μηχανισμοί προστασίας είναι πολλοί. Ἡ φυγή (τό κουνέλι ἡ οἱ ἀγριες κατσίκες τρέχουν πολύ), τά κέρατα (σέ πολλά θηλαστικά) ἡ τά νύχια, τά δόντια μποροῦν νά χρησιμοποιηθοῦν σάν ἀμυντικά μέσα, ὥστε καὶ οἱ ἡλεκτρικές ἐκκενώσεις μερικῶν ψαριῶν τῶν τροπικῶν χωρῶν. Πολλά φυτά ἔχουν δηλητηριώδεις ούσιες (ἀλκαλοειδή, κυάνιο) ἡ



Εικόνα 49: Μημονία. Τά απομένα είδοντας πεταλούδας μποροῦν νά πάρουν διάφορες μορφές (οι τρεῖς μορφές άριστερά). Αντό τό είδος προκαλεῖ άπέχθεια στά ποντιά γιατί ἔχει κακή γεύση. "Ένα άλλο είδος μιμεῖται τίς τρεῖς μορφές του γιά νά γλυτώσει άπό τά ποντιά πού τό καταδιώκοντ: τρεῖς άπό τίς τέσσερις μορφές του μοιάζοντ μ' αντό (οι τέσσερις μεσαίες μορφές). Κι άλλα είδη όμως μιμούνται τίς μορφές τοῦ πρώτου γιά τόν ίδιο λόγο (τέσσερις μορφές δεξιά).

ένοχλητικές (αἰθέρια ἔλαια) ή ἀγκάθια γιά νά προφυλάγονται ἀπό τά φυ-
τοφάγα ζῶα.

Ἡ ἀνάγκη προστασίας μπορεῖ νά δημιουργήσει χημικούς μηχανισμούς
ἄμυνας σέ πολλούς μύκητες : τά ἀντιβιωτικά, ούσιες πού προέρχονται
ἀπό αὐτούς τούς μύκητες, ἐμποδίζουν τά βακτήρια νά ἀναπτύσσονται.

Γενικότερα ή σχέση θηράματος - θηρευτῆ επιτρέπει τήν ἔξισορρόπηση
τῶν ἀριθμῶν τῶν ἀτόμων στούς πληθυσμούς τῶν διάφορων εἰδῶν : Οἱ λαγοί
ἀναπτύχθηκαν ὑπερβολικά στήν Αὐστραλία σπου εἰσήχθηκαν, γιατί ἔλλει-
παν ἐκεῖ οἱ φυσικοί τους διδώκτες. Τό ἴδιο συνέβη, σταν ὁ βασιλιάς Κάρολος
τῆς Νεάπολης θέλοντας νά ιδρύσει σ' ἓνα νησί ἀποικία φασιανῶν ἀπαγό-
ρευσε τήν ὅπαρξη γάτων : οἱ ποντικοί πληθύνθηκαν ὑπερβολικά. Τά πα-
ράσιτα τῶν καλλιεργούμενων
φυτῶν δέν πολλαπλασιάζον-
ται ὑπερβολικά, γιατί ἔχουν
καί αὐτά τούς διδώκτες τους.
"Οταν σκοτώνουμε τό δάκο
τῆς ἔλαίας μέν ἐντομοκτόνο,
καταστρέφουμε καί τά παρά-
σιτα ἐνός ἄλλου ἐντόμου, πα-
ράσιτου τῆς ἔλιας καί ἀνθε-
κτικοῦ στό ἐντομοκτόνο, τοῦ
λεκάνιου, πού πολλαπλασιά-
ζεται τότε ὑπερβολικά.

Τέλος μπορεῖ νά ὑπάρ-
χει ἕνα εἶδος θετικῆς ἀλλη-
λεξάρτησης (συμβολῆς) με-
ταξύ ἀτόμων διαφορετικῶν
εἰδῶν : τά ἐντομόφιλα φυτά
ἐπικονιάζονται ἀπό ἐντομα,
τῶν δοπίων ἡ παρουσία εἶναι
ἀναγκαία γιά τή διαιώνισή
τους. Γι' αὐτό οἱ μέλισσες αὐ-
ξαίνουν τή γονιμότητα πολ-
λῶν καλλιεργούμενων φυτῶν.
Ο παρασιτισμός ἀποτελεῖ μά
σχέση δργανισμῶν, πού ἀνή-
κουν σέ διαφορετικά εἰδη καί
πού ἀποβαίνει σέ βάρος τοῦ
ἐνός εἰδούς, τοῦ ξενιστῆ, πού
φέρνει τό παράσιτο. Τά πα-



Εικόνα 50 : Στά στάχνα τοῦ σταριοῦ παρασιτεῖ
ἔνας μύκητας, τό έργοτιο. Σέ μεγέθυνση σπόρος μέ
το παράσιτο

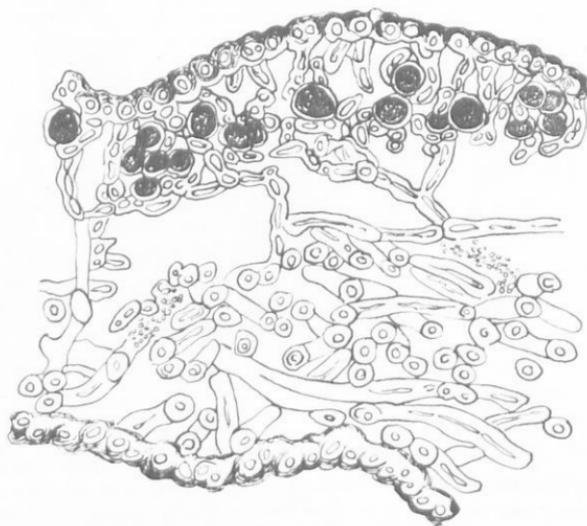
θογόνα μικρόβια παρασιτοῦν τούς δργανισμούς στούς όποίους καὶ προκαλοῦν ἀσθένειες.

Ἡ παραβίωση εἶναι μιά σχέση δύο διαφορεικῶν δργανισμῶν, πού ζοῦν ὁ ἔνας δίπλα στὸν ἄλλο, χωρὶς νά ύπάρχει ἀμοιβαία βλάβη ἡ ώφέλεια, δῆλος ὅταν ἔνα φυτό ἀναρριχᾶται ἡ φυτρώνει πάνω σ' ἔνα ἄλλο φυτό χωρὶς νά τό βλάπτει.

Τέλος ἡ συμβίωση εἶναι μιά σχέση δύο διαφορετικῶν δργανισμῶν πού ζοῦν ὁ ἔνας δίπλα στὸν ἄλλο, γιά κοινή τους ώφέλεια. Τά ἀζωτολόγα βακτήρια μέ τά ψυχανθή ἀποτελοῦν ἔνα παράδειγμα. Οἱ λειχῆνες ἀποτελοῦνται ἀπό ἔνα φύκος κι ἔνα μύκητα, πού συμβιοῦν. Ἔνα εἰδος πουλιοῦ συμβιάνει μέ τό ρινόκερο καὶ κάθεται διαρκῶς στήν πλάτη του: τρώει τά παράσιτα πάνω ἀπό τό δέρμα του.

Κινήσεις τῶν δργανισμῶν ἡ τμημάτων τους πού ἐξαρτῶνται ἀπό παράγοντες τοῦ περιβάλλοντος

Πολλές κινήσεις τῶν δργανισμῶν ἀποδείχτηκε πώς προκαλοῦνται ἀπό ἐρεθισμούς παραγόντων τοῦ περιβάλλοντος. Τέτοιοι παράγοντες εἶναι ἀπό φῶς, ή θερμοκρασία, ή βαρύτητα, διάφορες χημικές οὐσίες καὶ ἄλλοι.



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

Τίς κινήσεις αύτές στά κατώτερα ζῶα καὶ στά φυτά τίς κατατάσσουμε σέ διάφορες κατηγορίες.

Οἱ τακτισμοὶ εἰναι κινήσεις συνήθως τοῦ συνόλου τοῦ δργανισμοῦ. Προσανατολίζεται πρός τὸ ἐρέθισμα πηγαίνοντας κοντά του ἢ ἀποφεύγοντάς το. Οἱ τακτισμοὶ δέν ἔχουν σχέση μέ τήν αὐξηση. Διακρίνουμε τούς θετικούς (πλησίασμα πρός τὸν παράγοντα πού προκαλεῖ τὸ ἐρέθισμα) καὶ τούς ἀρνητικούς (ἀπομάκρυνση) τακτισμούς. "Οταν τὸ φυτό διαθέτει εἰδικὰ δργανα γιά τήν κίνησή του οἱ κινήσεις αύτές δονομάζονται ναστίες.

Οἱ τροπισμοὶ εἰναι ἐπιτόπιες στροφικές κινήσεις πού ἔχουν σχέση μέ τήν αὐξηση.

"Οταν ἔνας σπόρος φασολιοῦ φυτρώνει, ἡ ρίζα κατευθύνεται πρός τὸ ἔδαφος, ἐνῷ δὲ βολβός καὶ τά φύλλα του παίρνουν τήν ἀντίθετη κατεύθυνση. "Αν ἡ γλάστρα, δηπου φυτρώνει τὸ φυτό, ἀναποδογυριστεῖ, δὲ βλαστός θά καμφθεῖ, γιά νά στραφεῖ καὶ ν' αὐξηθεῖ πάλι πρός τήν κατεύθυνση τοῦ ἥλιου. "Έχουμε ἔνα θετικό γεωτροπισμό γιά τή ρίζα κι ἔνα ἀρνητικό γεωτροπισμό γιά τὸν ὑπέργειο βλαστό. Τό φυτό τοῦ φασολιοῦ ἔχει βλαστό καὶ, γιά νά συνεχίσει τήν ἀνάπτυξή του στήν κατακόρυφη κατεύθυνση, χρειάζεται ὑποστηρίγματα πάνω στά δύοια ἀναρριχᾶται, μιλάμε γιά ἔνα βαροτροπισμό, ἀφοῦ φαίνεται νά ρυθμίζει ἡ βαρύτητα τήν κατεύθυνση τῆς αὐξησής του.



Εἰκόνα 52 : "Ἐνα εἶδος παραξενῆς συμβίωσης μεταξύ φαρμῶν στίς τροπικές χῶρες. Τά μικρά ψάρια καθαρίζουν τό στόμα τοῦ μεγάλον καὶ τρέφονται ἐτοι ἀπό τά ὑπολείμματα τῆς τροφῆς τουν

Εἰκόνα 53: Φωτοφοτοπισμός : 'Η κορυφή του φυτοῦ στρέφεται πρὸς τή φωτεινή πληγή'



Είδαμε προηγουμένως ότι ό βλαστός και τό ἄνθος τοῦ ἡλίανθου προσανατολίζονται πρός τόν ἥλιο : γιά νά ἐπιτευχθεῖ τοῦτο ό βλαστός δέν αὐξάνει δμοιόμορφα ἀλλά ή μιά του πλευρά αὐξαίνει περισσότερο ἀπό τήν ἄλλη κι ἔτσι ἐπέρχεται μιά κάμψη του : ἔχουμε ἔνα φωτοτροπισμό και εἰδικότερα ἔναν **ἥλιοτροπισμό**.

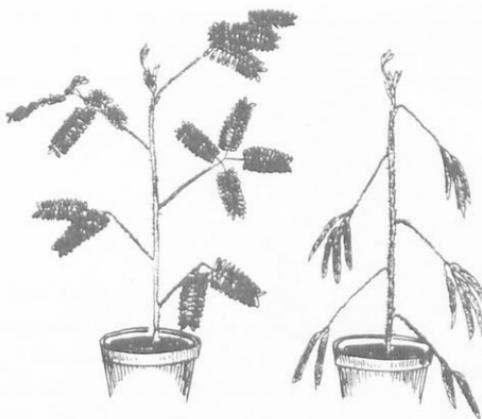
Οι ρίζες τῶν φυτῶν αὐξάνονται πρός τά μέρη ὅπου ὑπάρχει περισσότερη ὑγρασία στό ἐδαφος. Πρόκειται γιά ἔναν **ὑδροτροπισμό**.

Πολλά πρωτόζωα ἀποφεύγουν η προσανατολίζονται σέ διαφορα χημικά ἐρεθίσματα : πρόκειται γιά **χημιοτακτισμόν**. Σέ χημιοτακτισμούς ὀφείλεται καὶ ἡ κίνηση τῶν πλασμοδίων τῆς ἐλονοσίας γιά νά εἰσέλθουν στά ἐρυθρά αίμοσφαίρια, τῶν λευκοκυττάρων τοῦ αἷματος πρός τά βακτήρια πού τρῶνε μέ φαγοκύττωση, προφυλλάσσοντας ἔτσι τόν δργανισμό μέ τήν καταστροφή τῶν παθογόνων αἰτιῶν τῆς ἀσθένειας. Οι δροσόφιλες (οἵ μικρές μυῖγες τοῦ ἔνδιοῦ) προσανατολίζονται πρός τήν ἀλκοόλη και τό ξύδι.

Τά φύλλα τῶν δέντρων, ὅταν φωτίζονται ἔντονα, φαίνονται λιγότερο πράσινα, γιατί οἱ χλωροπλάστες τοὺς μετακινοῦνται και τοποθετοῦνται παράλληλα πρός τά κυτταρικά τοιχώματα, ἔχουμε ἔναν **ἀρνητικό φωτοτακτισμό** τῶν χλωροπλαστῶν. Τά νυχτόβια ζῶα (νυχτερίδες, κουκουβάγιες, νυχτόβια ἔντομα) ἀποστρέφονται τό φῶς : κι ἐδῶ πρόκειται γιά ἀρνητικό φωτοτακτισμό. Ἀντίθετα πολλές πεταλούδες προσανατολίζονται σέ φωτεινές πηγές π.χ. τά βράδια μαζεύονται γύρω ἀπό ἡλεκτρικούς λαμπτῆρες, στήν ἔξοχή : ἔχουμε ἔνα **θετικό φωτοτακτισμό**.

Τέτοιον παρουσιάζουν και πολλά ψάρια, γι' αὐτό και ψαρεύονται μέ γρι - γρι. Ὁρισμένα είδη μυκήτων, πού ἀνήκουν στούς μυξομύκητες, παρου-

Εἰκόνα 54: Ναστία στή μιμούζα. Μόλις τήν ἀγγίξουμε κάνει τά φύλλα της νά πάρουν τή θέση πού δείχνει ή δεξιά είκόνα

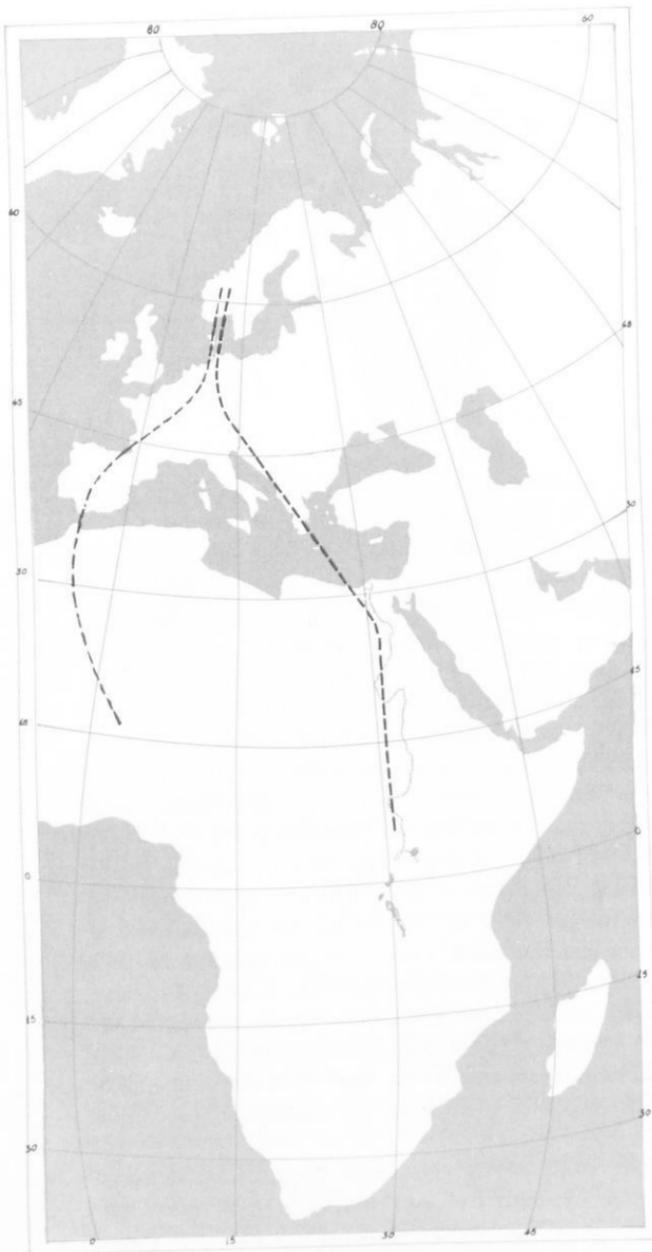


σιάζουν θερμοτακτισμούς. Κινοῦνται άργα, έρποντας, ἀπό μέρη πού έχουν θερμοκρασία 10° σέ μέρη μέ θερμοκρασίες $30 - 35^{\circ}$.

Ναστίες παρατηροῦνται σ' ἔνα είδος μιμόζας. "Οταν τήν ἀγγίξουμε, ὅλα τά φύλλα της κλίνουν πρός τό ἔδαφος. Ή κίνηση αὐτή μπορεῖ νά προκληθεῖ καί ἀπό ἄλλους παράγοντες. Ὁφείλεται σέ ειδικά μικρά στρογγυλά ὅργανα, πού βρίσκονται στή βάση τοῦ μίσχου τῶν φύλλων, καί τά ὅποια ξεφουσκώνουν μόλις χάσουν νερό. Τό ἄγγιγμα τῶν φύλλων προκαλεῖ ἔνα ἀπότομο χάσιμο νεροῦ καί μιά ἀμεσητή κλίση τῶν φύλλων πρός τό ἔδαφος. Ναστίες παρατηροῦνται καί στά ἐντομοφάγα φυτά ὅταν τά ἀνθη ἡ τά φύλλα τους κλείνονται πάνω ἀπό τά ἔντομα, πού συλλαμβάνουν.

Καί ἀνώτεροι ὁργανισμοί κινοῦνται συχνά σέ μεγάλες διμάδες, ὅταν δέν ὑπάρχει τροφή ἡ οἱ καιρικές συνθῆκες δέν είναι καλές. Πολλά πτηνά σχηματίζουν σμήνη καί ἀποδημοῦν τό φθινόπωρο, ἀπό τίς βόρειες χῶρες, δῆπου ζοῦν, σέ νότιες γιά νά ξεχειμωνιάσουν. "Ετσι στήν Εὐρώπη πολλά πτηνά ἐγκαταλείπουν τά βόρεια τμῆματά της ἀκολουθώντας δυό δρομολόγια: τό ἔνα περνᾶ ἀπό τά Βαλκάνια καί τήν Ἑλλάδα πρός τήν Ἀφρική, ἐνῶ τό ἄλλο ἀπό τήν Ἰβηρική Χερσόνησο. Τά πουλιά καθοδηγοῦνται στήν πορεία τους ἀπό τόν ἥλιο καί τή νύχτα ἀπό τά ἄστρα, δῆπως ἀποδείχτηκε καί μέ πειράματα. "Οταν τελειώσει ὁ χειμώνας, τήν ἄνοιξη, ξαναγυρίζουν γιά νά ξεκαλοκαιρέψουν στά βόρεια κλίματα, διατρέχοντας τώρα τό ἀντίθετο δρομολόγιο. Καὶ οἱ ρέγγες καί οἱ σαρδέλες φημίζονται γιά τίς μεγάλες τους μεταναστεύσεις.

Τά χέλια παρουσιάζουν πολύ περίεργες μεταναστεύσεις. "Ολα τά ὥριμα ἄτομα μαζεύονται ἀπό τήν Εὐρώπη στόν Ἀτλαντικό, στή θάλασσα τῶν Σαργασῶν, στά ἀνοιχτά δηλαδή τῶν νήσων Βερμούδων. Ἐκεῖ καί μόνον



*Εικόνα 55 : Τά πουλιά
άκολουθων δύο δρομο-
λόγων στις μεταναστεύ-
σεις τους άπό τήν Εδ-
ρώπη στήν 'Αφρική*

έκει άναπαράγονται. Μετά, δταν τά μικρά μεγαλώσουν, μεταναστεύουν ξανά πρός τήν Εύρωπη όπου ζοδν μέχρι νά μεταναστεύουν πάλι στό ίδιο μέρος γιά νά άναπαραχθοῦν. Δέν είναι άκόμα γνωστοί ποιοί παράγοντες τού περιβάλλοντος ρυθμίζουν αύτή τήν περίεργη μετανάστευσή τους.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Τό ἔξωτερικό περιβάλλον ἔχει ἐπίδραση στόν ὀργανισμό.

Τό κλίμα (φῶς, νερό, θερμοκρασία καί ἄλλοι παράγοντες), ἡ τροφή, οἱ ἄλλοι ὀργανισμοί τοῦ ίδιου ἢ διαφορετικοῦ εἴδους κι ὁ χῶρος εἰναι οἱ κύριοι παράγοντες τοῦ περιβάλλοντος πού ἐνδιαφέρουν τόν ὀργανισμό.

Μερικές φορές ὁ ὀργανισμός κινεῖται ὀλόκληρος ἢ κινεῖ τμήματά του ἀντιδρῶντας σέ ἐρεθίσματα τοῦ περιβάλλοντος.



Εικόνα 56 : Φυτό πατάτας. Ό ο κόνδυλος της είναι ένα ειδικό δργανό γιά τόν άγενή της πολλαπλασιασμό. Φαίνεται κι ένας κόνδυλος που φυτρώνει

Δ' Η ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗ

Μιά άπό τίς πιό χαρακτηριστικές ιδιότητες τῶν δργανισμῶν είναι ή άναπαραγωγή. Ὅταν άναπαράγονται οἱ δργανισμοί, δημιουργοῦν νέους δργανισμούς, δμοιούς τους. Ή άναπαραγωγή τῶν δργανισμῶν ἀπό ἄλλους δμοιούς τους ἀποτελεῖ τό μοναδικό τρόπο πολλαπλασιασμοῦ τους. Ἀπό τήν ἐποχή τοῦ Παστέρ γνωρίζουμε δτι κάθε ζωντανός δργανισμός προέρχεται ἀπό ἄλλο ζωντανό. Ή ζωή προέρχεται μόνο ἀπό ζωή.

Οργανισμοί γεννιοῦνται ἀπό ἄλλους δργανισμούς. Συγχρόνως οἱ παλιότεροι δργανισμοί παύουν νά ζοῦν, πεθαίνουν. Ή άναπαραγωγή συνδέεται μέ τό φαινόμενο τοῦ θανάτου. Γιατί, ἂν οἱ δργανισμοί δέν πέθαιναν, δέ θά χρειαζόταν νά άναπαράγονται, ώστε νά υπάρχουν πάντα δμοιοί τους ζωντανοί δργανισμοί. Στίς βιοκοινότητες, οἱ πληθυσμοί ἀποτελοῦν πιό μόνιμες δντότητες ἀπό τούς δργανισμούς, ἀφοῦ οἱ δργανισμοί γεννιοῦνται καὶ πεθαίνουν, ἐνῷ οἱ πληθυσμοί παραμένουν. Ή διαιώνιση τῶν πληθυσμῶν ἔξυπηρετεῖται ἀπό τήν ἀλλαγή τῶν δργανισμῶν, πού τούς ἀποτελοῦν, μέ τό θάνατο καὶ τή γέννηση νέων. Καὶ νά, γιατί :

Τό φυσικό περιβάλλον ἀλλάζει. Ὅπως ξέρουμε ἀπό τή Γεωλογία, πού μελεταὶ καὶ τήν ίστορία τῆς Γῆς, οἱ παγετῶνες ἐμφανίστηκαν ἀρκετές φορές στήν Εύρωπη πρίν ἀπό ἑκατοντάδες χιλιάδες χρόνια καὶ μετά ἔξαφανίζονταν.

Τό κλίμα τῆς Εύρωπης ἀλλάξει πολλές φορές. Ἄλλα καὶ στήν ἐποχή μας τό φυσικό περιβάλλον ἀλλάζει ἀκόμα πιό γρήγορα καὶ πιό δραστικά μέ τίς ἐπεμβάσεις τοῦ ἀνθρώπου. Ἔνας δργανισμός πού είναι τώρα προσαρμοσμένος στό περιβάλλον πού ζεῖ, μπορεῖ νά μήν ἔξακολουθεῖ νά είναι προσαρμοσμένος μετά ἀπό μερικά ἔκατομμύρια χρόνια, γιατί τό περιβάλλον ἔχει ἀλλάξει. Ἄλλα εύτυχῶς καὶ οἱ δργανισμοί ἀλλάζουν. Καὶ οἱ νέοι δργανισμοί πού γεννιοῦνται είναι βέβαια σχεδόν δμοιοι μέ τούς παλιότερους προγόνους τους, δέν είναι δμως καὶ ἀπόλυτα δμοιοι. Διαφέρουν γενιά μέ τή γενιά χάρη σ' ἔνα μηχανισμό πού θά ἔξετάσουμε παρακάτω, καὶ πού τούς

έπιτρέπει νά γίνονται διαρκδις πιό προσαρμοσμένοι στο νέο περιβάλλον: Τά είδη τῶν δργανισμῶν ἀλλάζουν, ἔξελίσσονται μές στὸ χρόνο. Οἱ πληθυ- σμοὶ ἀνανεώνουν τοὺς δργανισμούς τους, καὶ ἀποτελοῦνται, γενιά μὲ τὴ γενιά, ἀπό δργανισμούς ὁλοένα καλύτερα προσαρμοσμένους στὸ τωρινὸ τους περιβάλλον. Ἡ βάση τοῦ φαινομένου τῆς ἔξελίξεως, τῆς ἀλλαγῆς δη- λαδή τῶν δργανισμῶν στους πληθυσμούς, γίνεται δυνατή μὲ τὸ θάνατο τῶν παλιότερων δργανισμῶν καὶ μὲ τὴ γέννηση νέων. Δηλαδὴ βασίζεται στὴν ιδιότητα τῆς ἀναπαραγγῆς τους.

"Ἔχουμε δύο κατηγορίες μηχανισμῶν ἀναπαραγγῆς :

Τόν ἀγενή πολλαπλασιασμό, ὅπου δέ χρησιμοποιοῦνται γαμέτες, ἀρσενικοί καὶ θηλυκοί, πού νά ἐνώνονται στὴ γονιμοποίηση γιά νά σχη- ματίσουν τό ζυγωτό κύταρο.

Καὶ τὸν ἀγενή πολλαπλασιασμό, ὅπου ὁ νέος δργανισμός προέρχεται ἀπό τὴν ἐνώση δύο γαμετῶν.

Ο ἀγενής πολλαπλασιασμός

Πολλά ἀνώτερα φυτά μποροῦν νά πολλαπλασιαστοῦν ἀγενῶς. Τότε ἀπό ἔνα τμῆμα τοῦ μητρικοῦ φυτοῦ γεννιέται ἔνα καινούργιο φυτό. Ὁ πολ- λαπλασιασμός μέ παραφύάδες ἀνήκει σ' αὐτή τὴν κατηγορία: ἔνα τμῆμα τοῦ μητρικοῦ φυτοῦ ἀποχτᾶ ἀνεξάρτητο ριζικό σύστημα καὶ τελικά ἀπο- χωρίζεται ἀπό τό μητρικό δργανισμό: Οἱ καλλιεργητές παράγουν νέα ἄτομα καὶ μέ μοσχεύματα ἢ καὶ μέ καταβολάδες. Εἴτε δηλαδὴ κόβουν βλα- στούς τοῦ φυτοῦ πού φυτεύονται στό ἔδαφος καὶ ρ.ζοβολοῦν (μόσχευμα), εἴτε τό καινούργιο φυτό ἔχαρταται ἀπό τό παλιό μητρικό, ὡσπουν ν' ἀποκτή- σει ρίζες, καὶ μετά ἀποχωρίζεται (καταβολάδες). Ἀλλοι τρόποι ἀγενοῦς πολλαπλασιασμοῦ διφείλονται σέ εἰδικά δργανα, ὅπως είναι οἱ βολβοί, οἱ κόνδυλοι, τά ριζώματα.

"Ορισμένα κατώτερα φυτά, πολλοί μύκητες λ.χ. πολλαπλασιάζονται χωρίς γένη : "Ἐνα κομμάτι ἀπό τό σῶμα τους, τό μυκήλιο, χωρίζεται καὶ δίνει γέννηση σ' ἔνα νέο μύκητα. Μερικές φορές τό τμῆμα αὐτό είναι εἰδικό καὶ λέγεται κονίδιο : ἔνα κύταρο μ' ἔνα ἢ πιό πολλούς πυρήνες. Μερικά κατώτερα ζῶα, π.χ. οἱ Σπόγγοι, καὶ τά Κοιλεντερωτά, πολλαπλασιάζονται χωρίς γένη. "Ολοι αὐτοί οἱ τρόποι ἀγενή πολλαπλασιασμοῦ δονομάζονται καὶ πολλαπλασιασμός μέ ἀποβλάστηση ἢ βλαστογονία.

Τά μικρόβια μποροῦν νά πολλαπλασιάζονται ἀγενῶς μέ διαιρέσεις τοῦ κυττάρου τους. "Ετσι πολλαπλασιάζεται ἡ ἀμοιβάδα καὶ τά διάφορα βακτήρια.

"Ἐνα συγγενικό βιολογικό φαινόμενο μέ τόν ἀγενή πολλαπλασιασμό είναι ἡ ἀναγέννηση. Μερικοί ζωικοί δργανισμοί ἔχουν τήν ίκανότητα νά



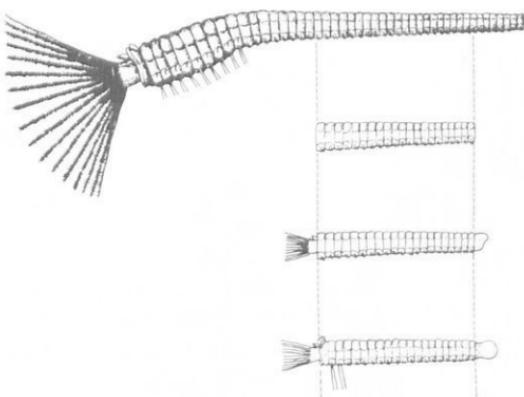
Εικόνα 57 : Ἀγενής πολλαπλασιασμός μέ καταβολάδα

ἀντικαθιστοῦν δόλοκληρο κομμάτι τοῦ σώματός τους, δταν αὐτό κοπεῖ. Οἱ τρίτωνες μποροῦν νά ἀναγεννοῦν δρισμένα ἄκρα τους. Τό ἴδιο συμβαίνει καὶ μέ τούς βραχίονες τοῦ θαλασσινοῦ ἀστερία. Ὁ σκώληκας *Planaria* μπορεῖ νά κοπεῖ σέ δεκάδες μικρά κομμάτια καὶ ἀπό τό καθένα νά σχηματιστεῖ ἔνα νέο ἄτομο.

Τό φαινόμενο τῆς ἀναγέννησης μελετᾶται ἀπό τήν Ἐμβρυολογία. Φαίνεται πώς βασικά δφείλεται στήν ἰκανότητα δρισμένων κυττάρων νά μποροῦν νά διαιρεθοῦν καὶ νά διαφοροποιηθοῦν γιά νά ἀντικαταστήσουν τά τμήματα τοῦ δργανισμοῦ πού κόπηκαν.

‘Ο ἐγγενής πολλαπλασιασμός

Είναι δυνατόν νά ξεχωρίσουμε δυό κατηγορίες κυττάρων στούς πολυκύτταρους δργανισμούς : “Ολα τά κύτταρα πού είναι γαμέτες ἢ πού θά δώσουν γαμέτες ύπάγονται σέ μιά κατηγορία, στό γεννητικό πλάσμα. Ἀντίθετα τό σωματικό πλάσμα συμπεριλαμβάνει δλα τά ἄλλα κύτταρα τῶν ἰστῶν τοῦ δργανισμοῦ.



Εἰκόνα 58 : Ἡ ἀναγέννηση σ' ἑνα θαλάσσιο σκώληκα. Ἀν κόφουμε τίς δυό ἄκρες του τὸ μεσαῖο τρῆμα μπορεῖ νά κατασκενάσει καινούργια κεφαλή (πάνω) καί οὐδά (κάτω)

Οἱ γαμέτες εἰναι δυό εἰδῶν : οἱ ἀρσενικοὶ γαμέτες καὶ οἱ θηλυκοὶ γαμέτες. Εἴδαμε στό κεφάλαιο τοῦ κυττάρου πώς οἱ γαμέτες αὐτοὶ ἔχουν τό μισό ἀριθμό χρωματοσωμάτων (εἶναι ἀπλοειδεῖς) ἀπό τά ὑπόλοιπα σωματικά κύτταρα (πού δνομάζονται καὶ γι' αὐτὸ διπλοειδή). "Οταν τό ἴδιο ἄτομο μπορεῖ νά κατασκευάσει ἀρσενικούς καὶ θηλυκούς γαμέτες δνομάζεται ἐρμαφρόδιτο. Τά εἰδη πού ἀποτελοῦνται ἀπό ἐρμαφρόδιτα ἄτομα δνομάζονται καὶ μόνοικα. "Υπάρχει δηλαδή ἔνας μόνο οἰκος, ἔνα μόνο σῶμα, πού φέρνει καὶ τά δυό εἰδη τῶν γαμετῶν. Τά ἐρμαφρόδιτα ἄτομα μπορεῖ νά αὐτογονιμοποιοῦνται, δηλαδή ἄρρενες γαμέτες ἀπό ἔνα ἄτομο νά ἐνώνονται στή γονιμοποίηση μέ θήλεις γαμέτες ἄλλου ἄτομου, δπως συμβαίνει στά σαλιγκάρια.

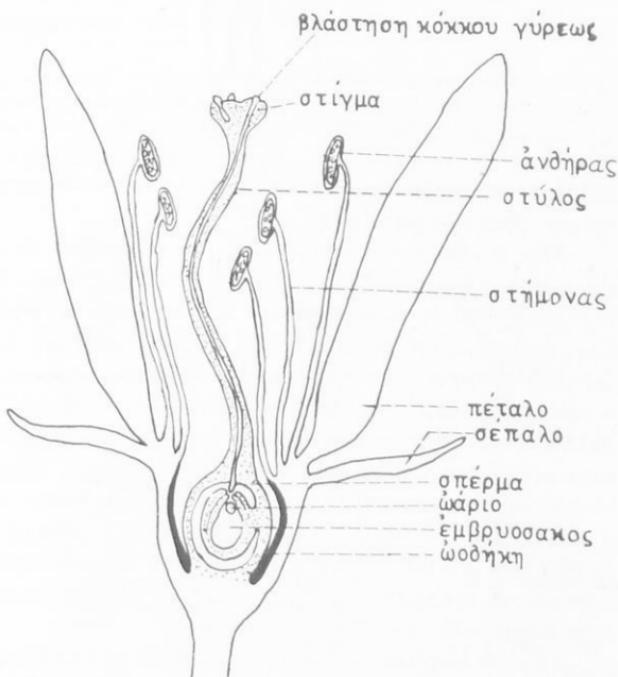
Τά δίοικα εἰδη ἀποτελοῦνται ἀπό δυό εἰδῶν ἄτομα : ἀπό αὐτά πού παράγουν μόνο ἄρρενες γαμέτες (τά ἀρσενικά ἄτομα) καὶ ἀπό αὐτά πού παράγουν μόνο θηλυκούς γαμέτες (τά θηλυκά ἄτομα). Όρισμένα φυτά-δπως εἰναι ή φιστικά, καὶ ή μεγαλύτερη πλειοψηφία τῶν ζώων ἀπαρτί-ζονται ἀπό δίοικα εἰδη.

Στή Βιολογία τό ἀρσενικό ἄτομο συμβολίζεται μέ τό σύμβολο ♂ ἐνώ τό θηλυκό μέ τό σύμβολο ♀. "Οταν θέλουμε νά γράψουμε τόν πληθυντικό (πολλά ἀρσενικά ἄτομα) τότε γράψουμε δυό φορές τό σύμβολο (♂♂) καὶ τό ἴδιο ἀκριβώς συμβαίνει καὶ μέ τά θηλυκά ἄτομα (♀♀). Τό σύμβολο τοῦ ἀρσενικοῦ ἄτομου προέρχεται ἀπό τό σύμβολο πού χρησιμοποιοῦνταν οἱ μεσαιωνικοί ἀστρολόγοι γιά τόν Ἀρη : δείχνει τήν ἀσπίδα καὶ τό δόρυ του, ἐνώ τό σύμβολο τοῦ θηλυκοῦ προέρχεται ἀπό τό σύμβολο τῆς Ἀφροδίτης (Ἀφροδίτη πού καθρεφτίζεται σ' ἔνα κάτοπτρο).

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

φρόδιτα, δηλαδή περιέχουν μέσα στό ίδιο άνθος άρσενικά και θηλυκά μέρη. Αυτό δημοσίευτο συμβαίνει πάντα, γιατί γνωρίζουμε ότι τό καλαμπόκι εἶχει χωριστά άρσενικά άνθη (ταξιανθίες, δηλαδή σύνολο άνθεων, πού φαίνονται σάν φούντες στήν κορυφή του) και χωριστά θηλυκά άνθη (πού δίνουν τόν καρπό τοῦ καλαμποκιοῦ, τίς κούκλες ή τούς σπάδικες). Τά έρμα-φρόδιτα άνθη τῶν ἀνωτέρων φυτῶν, ἐκτός ἀπό τά σέπαλα και τά πέταλα, πού προέρχονται ἀπό φύλλα τά όποια μεταμορφώθηκαν και πού ἀποτελοῦν προστατευτικά περιβλήματα, περιέχουν τά άρσενικά τμῆματα, τούς στήμονες μέτοις άνθηρες τους, και τά θηλυκά τμῆματα, τόν ὑπερο μέτην ωοθήκη και τό στύλο του.

Οἱ άρσενικοὶ γαμέτες, οἱ κόκκοι τῆς γύρης, βρίσκονται μέσα στούς άνθηρες τῶν στημόνων, ἐνῶ οἱ θηλυκοὶ γαμέτες, τά ωάρια, μέσα στήν ωοθήκη. "Οταν ἀνοίξουν οἱ άνθηρες, οἱ κόκκοι τῆς γύρης ἐλευθερώνονται και κολλοῦν πάνω στό στίγμα τοῦ ὑπέρου τοῦ ίδιου άνθους ή ἄλλων άνθεων



Eἰκόνα 59 : Ἐρμαφρόδιτο άνθος φυτοῦ



*Eἰκόνα. 60 : Οἱ ταξιανθίες τῶν
♀ ♀ καὶ ♂ ♂ ἀνθέων στό^ρ
καλαμπόκι*

τοῦ ίδιου φυτοῦ (όπότε μπορεῖ νά γίνει αὐτογονιμοποίηση), ή ἀνθέων ἄλλου
ἀτόμου (έτερογονιμοποίηση).

Τότε δὲ κόκκος τῆς γύρης μπορεῖ νά βλαστήσει μές στό στύλο ώσπότου
συναντήσει τή μικροπύλη (τό στόμιο δηλαδή) τοῦ ὡάριου, γιά νά εἰσέλθει
δὲ πυρήνας τοῦ ἀρσενικοῦ γαμέτη στό κύτταρο τοῦ θηλυκοῦ γαμέτη, τοῦ
ὁώριου, καὶ νά πραγματοποιηθεῖ ἡ γονιμοποίηση καὶ δὲ σχηματισμός τοῦ
ζυγωτοῦ κυττάρου. "Οπως ἀναφέραμε καὶ προηγουμένως, κατά τή γονιμο-
ποίηση δὲ συντελεῖται μόνο ἡ ἔνωση τῶν δυό κυττάρων, τῶν δυό γαμετῶν,
ἄλλα καὶ ἡ ἔνωση τῶν δυό πυρήνων τους. Μέ τό σχηματισμό τοῦ ζυγωτοῦ
κυττάρου τά γονιμοποιημένα ωάρια καὶ τά κύτταρα γύρω τους μεταμορφώ-
νονται σέ **σπέρματα**, ἐνῷ δὲ ὠθήκη μεταμορφώνεται σέ καρπό.

Στά ζῶα οἱ ἀρσενικοί γαμέτες δύνομάζονται σπερματοζωάρια. Τά σπερ-
ματοζωάρια ἀποτελοῦνται ἀπό μιά κεφαλή καὶ μιά οὐρά. Ἡ κεφαλή περι-
έχει κυρίως τόν πυρήνα τοῦ γαμέτη καὶ δέν περιέχει κυτταρόπλασμα ἡ περι-
έχει πάρα πολὺ λίγο.

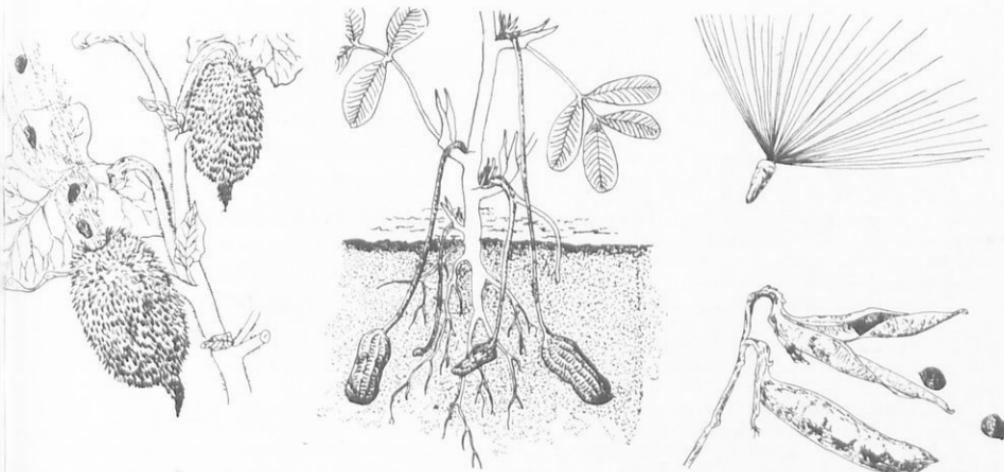
Ἡ οὐρά ἐπιτρέπει στά σπερματοζωάρια νά κινοῦνται σέ ύγρο μέσο γιά
νά βροῦν τά ωάρα πού θά γονιμοποιήσουν. Ἡ γονιμοποίηση μπορεῖ νά
γίνει εἴτε στό ἐσωτερικό τοῦ σώματος τοῦ θηλυκοῦ ἀτόμου, ὅπως ἀκριβῶς

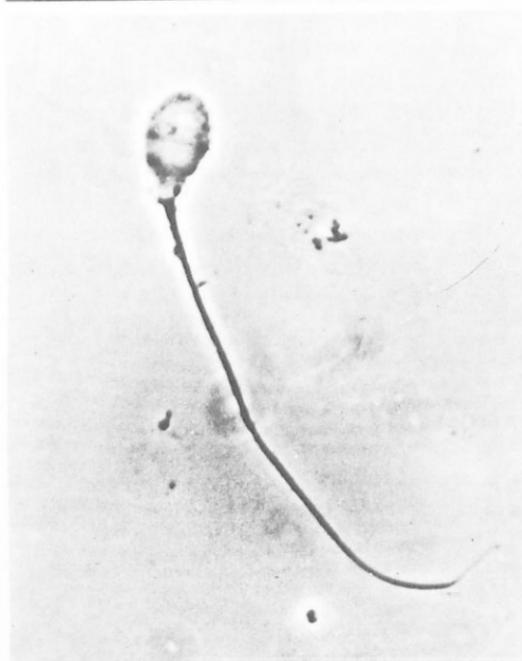
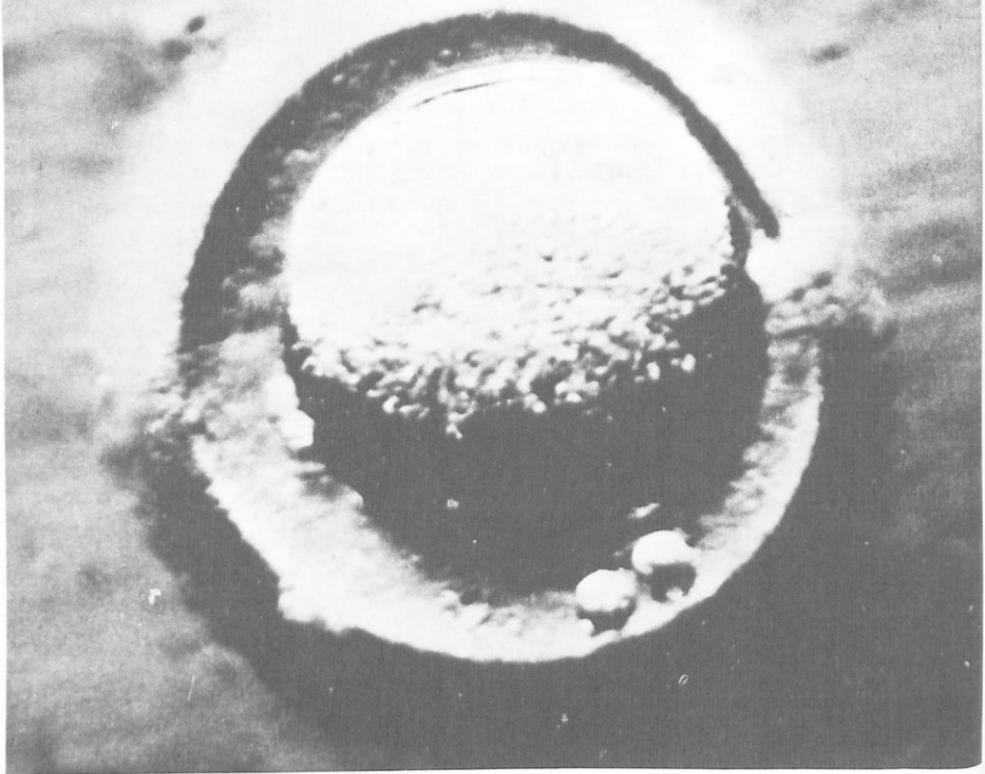
γίνεται στά θηλαστικά, στά πτηνά και στά έρπετά, είτε στό έξωτερικό περιβάλλον, δημοσίες γίνεται στους ίχθεis και στά άμφιβια. Τότε τά ώάρια και τά σπερματοζωάρια άποβάλλονται μέσα στό νερό. Όρισμένες χημικές ούσιες πού έκκρινουν τά ώάρια έλκουν τά σπερματοζωάρια (χημειοτακτισμός), ένδια πάλαις ούσιες παρεμποδίζουν τήν είσοδο δεύτερου σπερματοζωάριου στό ώάριο μετά τή γονιμοποίηση.

Φυλετικοί μηχανισμοί άναπαραγωγής, δηλαδή πού βασίζονται στήν υπαρξή δυό φύλων, υπάρχουν σ' όλη τήν κλίμακα τῶν ζωικῶν και τῶν φυτικῶν δργανισμῶν. Άκομα και τά βακτήρια, πολλά πρωτόζωα και μύκητες έχουν μηχανισμούς πολλαπλασιασμού πού μᾶς θυμίζουν τήν υπαρξή δυό φύλων.

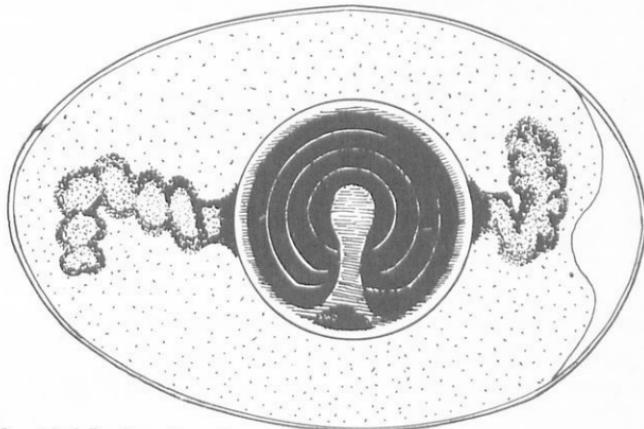
Μιά παραλλαγή φυλετικοῦ μηχανισμοῦ είναι ή **παρθενογέννεση**. Τό θηλυκό ἄτομο, χωρίς γονιμοποίηση, μπορεῖ νά δώσει γέννηση σέ αλλα ἄτομα. Τά νέα αυτά ἄτομα προέρχονται από άγονιμοποίητους θηλυκούς γαμέτες. Στίς μέλισσες ή βασίλισσα (πού είναι θηλυκό ἄτομο) δίνει παρθενογεννητικά τούς κηφήνες (άρσενικά ἄτομα) ή μέ γονιμοποίηση θηλυκά ἄτομα, τίς βασίλισσες και τίς έργατιδες (θηλυκά ἄτομα πού δέν μπορούν διμος νά πολλαπλασιαστοῦν, γιατί έχουν άτροφικό γεννητικό σύστημα).

Εἰκόνα 61 : Λιάφορα ειδη καρπῶν και σπερμάτων. "Άλλα πέφτοντα στή γῆ (σπέρματα φασολιοῦ) άλλα μεταφέρονται μέ τόν άέρα (οἱ καρποὶ φέρουν γι' αντό μακρύ θύσανο μέ τρίχες), άλλα τινάζονται μακριά (σπέρματα πικραγγονιδιάς) κι άλλα τό φυτό τά χώρει στή γῆ (καρποὶ ἀφαγίδας = φιστικοὶ ἀφάτικον)





Eικόνα 62: Όμαδο και σπερματοζωάδιο τοῦ ἀνθρώπου. Τό δάφιο είναι γονιμοποιημένο, φύλονται τά πολικά σωμάτια (οἱ δύο μικρές σφαῖρες) καὶ ἡ μεμβρανή γύνων τοῦ



Εἰκόνα 63 : Αἰγάλος οὐριθας σε τομή

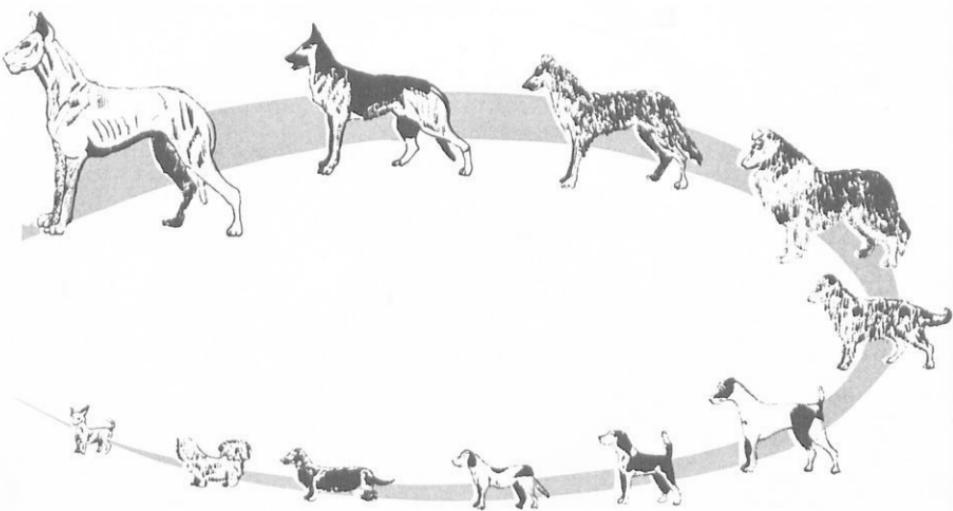
Μέ τόν ἐγγενή πολλαπλασιασμό τά ἔμβια ὅντα μποροῦν νά δημιουργοῦν ἄτομα πού δέ μοιάζουν ἀπόλυτα μέ τούς γεννήτορές τους, ἀφοῦ παίρνουν τίς μισές μόνο κληρονομικές τους καταβολές ἀπό τόν πατέρα τους καὶ τίς ἄλλες μισές ἀπό τή μητέρα τους. Αὐτός δ συνδυασμός ἐπιτρέπει νά ἀνακατεύονται διαρκῶς οἱ κληρονομικές καταβολές μές στόν πληθυσμό καὶ νά γεννιοῦνται ἄτομα πού δέν εἶναι ἀκριβή πανομοιότυπα τῶν γονέων τους.

Ποικιλομορφία στούς πληθυσμούς καὶ Κληρονομικότητα

”Αν ἔξετάσει κανείς προσεκτικά τά ἄτομα ἐνός πληθυσμοῦ θά ἀντιληφθεῖ ὅτι διαφέρουν μεταξύ τους. Τοῦτο γίνεται φανερό στούς ἀνθρώπινους πληθυσμούς ὅπου τό χρόνα τῶν μαλλιῶν, τῶν ματιῶν, τό σχῆμα καὶ ἡ μορφή τοῦ σώματος, οἱ ὁμάδες τοῦ αἵματος, ἡ ἔξυπνάδα, ἡ μυϊκή δύναμη καὶ τόσα



Εἰκόνα 64 : Ἐργάτιδα, βασίλισσα καὶ κηφήνας στίς μέλισσες



Εικόνα 65 : Ποικιλομορφία στην είδος : διάφορες φυλές σκυλιών

ἄλλα χαρακτηριστικά διαχωρίζουν τόν καθένα μας και μᾶς δίνουν μιά εἰκόνα μοναδικότητας.

Τό ίδιο συμβαίνει γιά τούς περισσότερους πληθυσμούς τῶν ζώων και τῶν φυτῶν. Ἡ φαινομενική διμοιομορφία τους συνήθως διφείλεται στό οὗ δέν ἔχουν ἀρκετά ἔξεταστεῖ τά ἄτομα τοῦ πληθυσμοῦ. Ὁ καθένας γνωρίζει καλύτερα τά ἀντικείμενα μέ τά δόποια ἀσχολεῖται. Ἐτσι ἀρκετοί φιλόζωοι ἡ δρνιθολόγοι μποροῦν νά ξεχωρίσουν τόσο μορφολογικά δσο και ἀπό διαφορές συμπεριφορᾶς τους πολλά πουλιά πού ἀνήκουν στό ίδιο είδος λ.χ. στίνους, ἐνῶ αὐτά φαίνονται δμοια γιά ἔναν ἀπειρο παρατηρητή.

Αὐτή ή τεράστια ποικιλομορφία πού παρατηρεῖται στούς πληθυσμούς ἀποτελεῖ μιά πρώτη βασική παρατήρηση.

Μιά ἄλλη βασική πρατήρηση πού τή συμπληρώνει είναι οὗ τά τέκνα μοιάζουν μέ τούς γονεῖς τους, οἱ ἀπόγονοι μέ τούς προγόνους τους, τά ἄτομα πού ἔχουν συγγένεια «έξ αιματος» μοιάζουν μεταξύ τους. Ἡ διμοιότητα μεταξύ συγγενῶν ἀτόμων, μεταξύ τέκνων και γονιῶν, ἀποτελεῖ τό φαινόμενο τῆς κληρονομικότητας.

Γνωρίζουμε οὗ τά τέκνα ἀνήκουν στό ίδιο βιολογικό είδος μέ τούς γονεῖς τους, στήν ίδια φυλή, (τέκνα λευκῶν είναι λευκά, μογγόλων είναι μογγόλοι κ.ο.κ.). Ἀλλά και σέ διασμένα ειδικά χαρακτηριστικά τά τέκνα

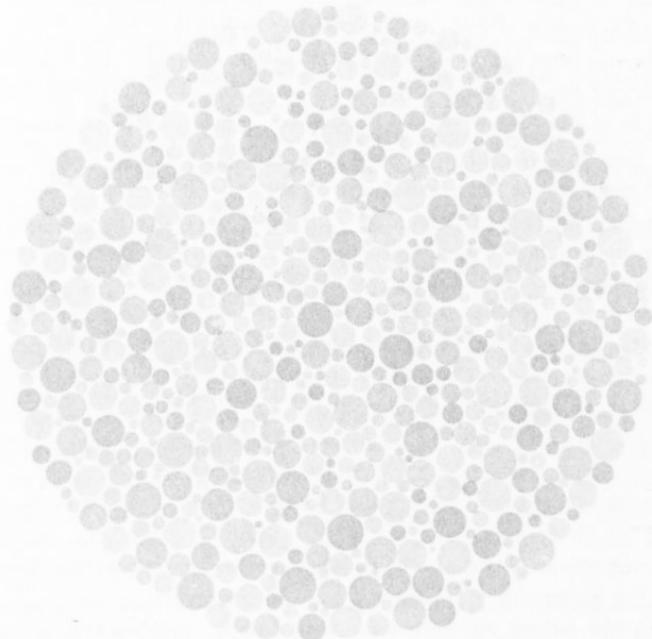
μοιάζουν μέ τούς γονεῖς τους σάν νά μεταβίβασαν οἱ γονεῖς τά χαρακτηριστικά τους αύτά.

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

Ποιές ιδιότητες κληρονομοῦνται : Οἱ ἐπίκτητες ιδιότητες κληρονομοῦνται;

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

Εἰκόνα 66 : Κληρονομικές διαφορές στοὺς ἀνθρώπους. Οἱ περισσότεροι ἀντρες διαβάζουν τὸν ἀριθμὸν 29 στήν εἰκόνα. "Οσοι ἔχουν δαλτωνισμό διαβάζουν τὸν ἀριθμὸν 70. Ὁ δαλτωνισμός εἶναι ἓνα κληρονομικό χαρακτηριστικό. Οἱ γυναῖκες μέ δαλτωνισμό εἶναι πολὺ σπάνιες



μησαν τά χαρακτηριστικά αιτά άπό τους γονεῖς τους. "Ολα δύμως τά χαρακτηριστικά δέν κληρονομοῦνται. Υπάρχουν δρισμένες ιδιότητες ή ιδιομορφίες τίς όποιες άποκτά ένα ατομο κατά τή διάρκεια τής ζωῆς του και πού δέν τίς έχει κληρονομήσει άπό τους γονεῖς του.

"Ενα τραῦμα λ.χ., πού, δταν κλείσει παρουσιάζει μιά ούλη, δέν κληρονομήθηκε άπό τους γονεῖς ούτε κληρονομεῖται στους άπογόνους του. Πρόκειται γιά μιά κατηγορία ιδιοτήτων πού δνομάζονται έπικτητες ιδιότητες.

"Οταν ένας άθλητής άσκηθει πολύ στό τρέξιμο ή στήν πεζοπορία, οι μῆνις τῶν ποδιῶν του άναπτυσσονται πιό πολύ. Ένα δργανο άναπτυσσεται μέ τήν άσκησή του. Ο άθλητής άναπτυσσει ένα μεγαλύτερο μυϊκό σύστημα.

"Ο καρδιοπαθής άναπτυσσει πολλές φορές μιά ύπερτροφία τής καρδιᾶς γιά νά μπορει ή έλαττωματική του καρδιά νά άντεπεξέρχεται στίς άνάγκες του δργανισμού του. Ο δόδηγός αύτοκινήτου άποκτα μέ τήν έξασκησή του μιά μεγαλύτερη πείρα και ίκανότητα δόδηγήσεως.

Κληρονομοῦνται οι έπικτητες ιδιότητες; Ναι, πίστευαν τόν περασμένο αιώνα οι μεγάλοι Βιολόγοι, δπως ο γάλλος Λαμάρκ (Lamarck), πού έγινε γνωστός γιατί ύποστήριξε δτι ύπάρχει δργανική έξέλιξη, δηλαδή δτι τά ειδη τῶν ζωντανῶν δργανισμῶν προέρχονται άπό άλλα παρόμοια ειδη. Ο Λαμάρκ πίστευε δτι δταν μιά έπικτητη ιδιότητα άποκτηθει, μπορει και νά κληρονομηθει άπό τό άτομο στους άπογόνους του.

"Ετσι άλλωστε έξηγονσε και τήν έξέλιξη: θεωροῦσε δτι ο μηχανισμός τής έξέλιξης στηρίζεται στήν κληρονομικότητα τῶν έπικτητων ιδιοτήτων. Σήμερα δνομάζουμε άντιλήψεις παρόμοιες μέ τον Λαμάρκ λαμαρκιανισμό.

Κι ένας άλλος μεγάλος αγγλος Βιολόγος, ο Δαρβίνος (Charles Darwin) πίστευε στήν κληρονομικότητα τῶν έπικτητων ιδιοτήτων. Κι αύτός ύποστήριξε δτι ύπάρχει δργανική έξέλιξη, νόμισε δύμως δτι ένας διαφορετικός μηχανισμός έξηγει γιατί και πῶς πραγματοποιεῖται ή έξέλιξη. Συγχρόνως δύμως δέν παρέλειπε νά έκδηλωνει τήν πίστη του στήν κληρονομικότητα τῶν έπικτητων ιδιοτήτων. Υπήρχε άλλωστε σ' αύτό τό θέμα μιά γενική παραδοχή. Ή έπιστήμη δύμως δέ βασίζεται σέ γενικές παραδοσές, δταν δέν άποδεικνύονται πειραματικά. Μέ πειράματα δηλαδή καταβάλλεται προσπάθεια νά άποδειχτει η νά διαψευστει κάθε ύπόθεση, κάθε θεωρία.

"Ο αύστριακός βιολόγος Βάισμαν (Weismann) πειραματίστηκε μέ ποντικούς γιά νά δει κατά πόσο κληρονομοῦνται οι έπικτητες ιδιότητες. Τους έκοψε τίς ούρες και μετά τους διασταύρωνε. Στά τέκνα τους έκανε άκριβης τό ίδιο πράγμα. Κατά τή διάρκεια 22 γενιῶν δέν παρατήρησε μείωση τον μήκους τής ούρας ή έλλειψη ούρας σέ ποντικό. Συμπέρανε λοιπόν δτι οι έπικτητες ιδιότητες δέν κληρονομοῦνται.

"Από τήν έποχή τοῦ Weismann μέχρι τώρα γίνηκαν πολλά παρόμοια

πειράματα : σέ κανένα δέν ἀποδείχτηκε ὅτι οἱ ἐπίκτητες ἰδιότητες κληρονομοῦνται.

Εἶναι ἐπίσης γνωστό ὅτι σέ πολλούς λαούς γίνεται ἡ περιτομή, ἐπί γενιές γενιῶν. Ποτέ δώμας δέν παρατηρήθηκε νά γεννηθοῦν ἄτομα πού νά μή χρειάζεται νά ὑποστοῦν περιτομή. Τό ἵδιο ἴσχυει γιά τὸν παρθενικό ὑμένα τῶν γυναικῶν, γιά διάφορες παραμορφώσεις πού ἄτομα ἡμιάγρων λαῶν ὑφίστανται στό πρόσωπό τους ἀπό νεαρή ἡλικία, ἐκριζώνοντας ὁρισμένα δόντια, ἡ τρυπώντας τῇ μύτῃ τους ἢ τ' αὐτιά τους, ἡ τέλος παραμορφώνοντας τά χεῖλη τους. Τά ἐπίκτητα αὐτά χαρακτηριστικά δέν κληρονομήθηκαν.

Πῶς κληρονομοῦνται τά διάφορα χαρακτηριστικά

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

Τό χρῶμα λοιπὸν τοῦ ἄνθους ἀποτελεῖ ἔνα κληρονομικό χαρακτηριστικό. "Αν διασταύρωσομε ἔνα φυτό μέ κόκκινα ἄνθη μ" ἔνα φυτό μέ λευκά ἄνθη, δηλαδὴ ἂν πάρουμε γύρη ἀπό τό πρῶτο φυτό καὶ ἐπικονιάσουμε τό στίγμα τοῦ στύλου τοῦ δεύτερου φυτοῦ ἡ καὶ τό ἀντίστροφο, θά πάρουμε φυτά πού θά ἀνήκουν στήν πρώτη θυγατρική γενιά (σύμβολο F_1) σέ ἀντίθεση πρός τήν πατρική γενιά πού ἀποτελοῦν τά δύο ἄτομα πού διασταύρωνται (σύμβολο P).

Μιά τέτοια διασταύρωση δονομάζεται **ὑβριδισμός** καὶ τά φυτά τῆς πρώτης θυγατρικῆς γενιᾶς μποροῦν νά δονομαστοῦν **ὑβρίδια** ἡ νόθα.

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

Τί μποροῦμε νά ὑποθέσουμε ; "Οτι ἡ κληρονομική οὐσία (τό γεννητικό πλάσμα) τῶν φυτῶν μέ κόκκινα ἄνθη ἀναμείχτηκε μέ τήν κληρονομική οὐσία τῶν φυτῶν πού ἔχουν λευκά ἄνθη καὶ ὅτι γενικά ἡ κληρονομική οὐσία συμπεριφέρθηκε σάν ὑγρό πού ἀκολουθεῖ τούς νόμους τῆς ὑγρῆς ἀνάμειξης: "Οντως ἂν πάρω ἔνα διάλυμα μέ κόκκινο χρῶμα κι ἔνα ἄλλο μέ λευκό καὶ τά ἀναμείξω, μπορεῖ νά πάρω ἔνα νέο διάλυμα τοῦ ὁποίου τό χρῶμα είναι ἐνδιάμεσο : δέν είναι οὕτε λευκό, οὕτε ἔντονα κόκκινο, ἀλλά ρόδινο. Συμπεριφέρθηκε ἄραγε ἔτσι κι ἡ κληρονομική οὐσία :

"Ας κάνουμε ἔνα δεύτερο πείραμα γιά νά ἐπαληθεύσουμε ἡ νά διαψεύσουμε τήν πρώτη μας αὐτή ὑπόθεση. "Ας διασταύρωσόμε τά φυτά τῆς

πρώτης θυγατρικής γενιᾶς μέναν ἀπό τούς γονεῖς τους λ.χ. αὐτὸν πού ἔχει λευκά ἄνθη.

Αὐτοῦ τοῦ εἶδους τῇ διασταύρωση ὁνομάζουμε **ἀνάδιασταύρωση** ή **ἀνάδρομη διασταύρωση**. Ἀν ἡ κληρονομική οὐσία συμπεριφέρεται σάν ύγρο πού ἀκολουθεῖ τοὺς νόμους τῆς ὑγρῆς ἀνάμειξης θά περιμένουμε νά πάρουμε ἀπό αὐτὴν τῇ διασταύρωση φυτά πού δλα θά ἔχουν λουλούδια μέ χρῶμα ἐνδιάμεσο μεταξύ τοῦ ρόδινου τοῦ ἐνός γονέα καὶ τοῦ λευκοῦ τοῦ ἄλλου : "Ομως τοῦτο δέν είναι καὶ τό πειραματικό μας ἀπότελεσμα. Τά μισά φυτά πού θά προκύψουν θάχουν λευκά ἄνθη καὶ τά ἄλλα μισά ρόδινα.

Πρέπει λοιπόν νά παραδεχτοῦμε διτί ἡ κληρονομική οὐσία δέν συμπεριφέρεται σάν ύγρο πού ἀναμειγνύεται ἀλλά μᾶλλον σάν μονάδα. Κάθε φυτό τῆς πρώτης θυγατρικής γενιᾶς πῆρε λ.χ. μιά κόκκινη μονάδα ἀπό τὸν ἔνα γονέα του καὶ μιά λευκή μονάδα ἀπό τὸν ἄλλο γονέα του. Ἐχει ἄνθη μέ ρόδινο χρῶμα. Ὄταν δημοσίευτη μέ τό λευκό του γονέα βλέπουμε διτί αὐτές οἱ δυό μονάδες δέν ἀλλοιώθηκαν, δέν ἐπηρέασαν ἡ μιά τὴν ἄλλη : τό φυτό τῆς πρώτης θυγατρικής γενιᾶς φαίνεται νά δίνει δυό εἰδῶν γαμέτες μέ τὴν ἴδια ἀναλογία : οἱ μισοί φέρνουν μιά κόκκινη μονάδα καὶ οἱ ἄλλοι μισοί μιά λευκή μονάδα. Αὐτές οἱ μονάδες ἐνώνονται στήν ἀνάδρομη διασταύρωση μέ μιά λευκή μονάδα πού προέρχεται ἀπό τό φυτό μέ λευκά ἄνθη γιά νά δώσουν γέννηση ἀντίστοιχα σέ δυό εἰδη φυτῶν μέ ρόδινα ἄνθη καὶ μέ λευκά ἄνθη.

Γιά νά συμπληρώσουμε τήν ὑπόθεσή μας αὐτήν, μποροῦμε νά θεωρήσουμε διτί κάθε φυτό φέρνει δυό μονάδες πού καθορίζουν τό χρῶμα τοῦ ἄνθους του. Μπορεῖ αὐτές οἱ μονάδες νά ναι δημοιες, κι οἱ δυό λευκές λ.χ., ὅπότε τό φυτό ἔχει λευκά ἄνθη ἡ κι οἱ δυό κόκκινες, ὅπότε τό φυτό ἔχει κόκκινα ἄνθη. Ἡ μπορεῖ πάλι νά ναι διαφορετικές, μιά κόκκινη καὶ μιά λευκή, ὅπότε τό φυτό ἔχει ρόδινο χρῶμα. Κάθε γαμέτης δημοσίευτη φέρνει μόνο μιά μονάδα ἀπό τίς δυό αὐτές μονάδες. Τό φυτό φέρνει δυό μονάδες, γιατί μιά προέρχεται ἀπό τό κόκκο τῆς γύρης (τόν ἔνα γαμέτη) καὶ μιά ἀπό τό ωάριο (τόν ἄλλο γαμέτη), πού ἐνώνονται στή γονιμοποίηση γιά νά σχηματίσουν τό ἄτομο.

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

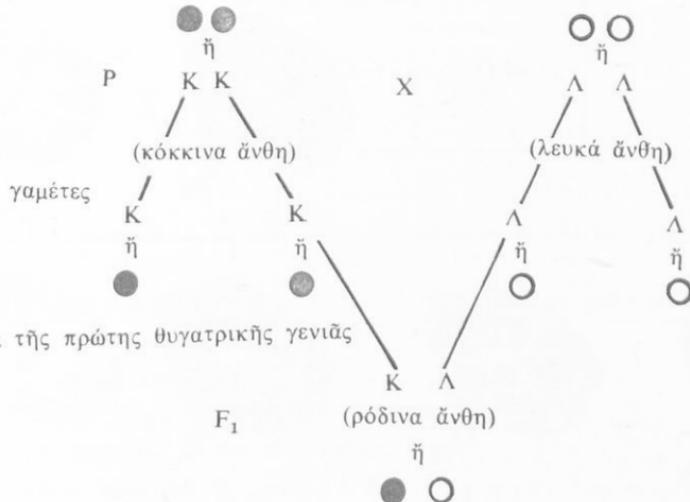
Πρόκειται γιά τό φαινόμενο τῆς **διάσχισης** τῆς κληρονομικῆς οὐσίας : τά ρόδινα φυτά δίνουν γαμέτες πού φέρνουν ἀνεπηρέαστες καὶ ἀναλλοίωτες τίς μονάδες τους στήν κατάσταση πού βρίσκονται ἀκριβῶς μές στούς πα-

τρικούς γαμέτες, διαν έγινε ή γονιμοποίηση και σχηματίστηκε τό ζυγωτό κύτταρο του φυτού με ρόδινα ανθή.

“Ας συμβολίσουμε τή λευκή μονάδα μέ τό γράμμα Λ ή τό σύμβολο Ο και μέ τό γράμμα Κ ή τό σύμβολο ● τήν κόκκινη. Τότε καί οι δυο διασταύρωσεις πού περιγράψαμε μπορούν νά σημειωθοῦν έτσι :

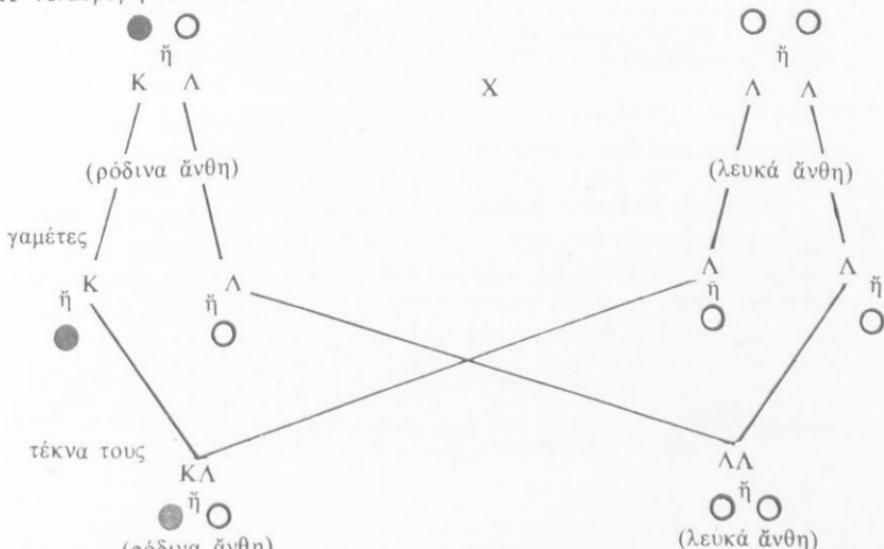
1η διασταύρωση

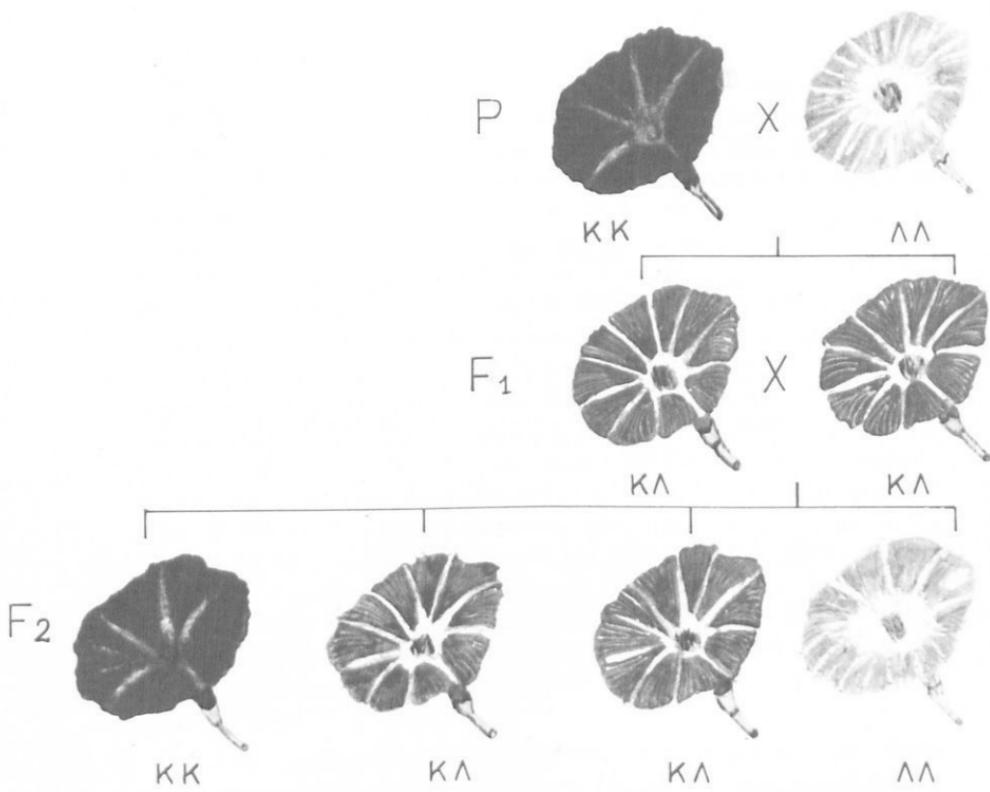
Φυτά της Πατρικής γενιάς μεταξύ τους.



2η διασταύρωση

· Η Ἀνάδρομη διασταύρωση





Eἰκόνα 67: Οἱ διασταυρώσεις τῶν νυχτολούλωνδων. Γονεῖς (P), πρώτη (F₁) καὶ δεύτερη (F₂) θυγατρική γενιά

Μποροῦμε νά διασταυρώσουμε δυό φυτά τῆς πρώτης θυγατρικής γενιᾶς μεταξύ τους, δηλαδή δυό φυτά μέ ρόδινα ἄνθη. Θά πάρουμε ἀπό αὐτή τή διασταύρωση φυτά πού θά ἀνήκουν στή δεύτερη θυγατρική γενιά (σύμβολο F₂). Κάθε φυτό τῆς πρώτης θυγατρικής γενιᾶς δίνει δυό είδῶν γαμέτες : τό ἔνα είδος θά φέρνει μιά λευκή μονάδα καί τό ἄλλο μιά κόκκινη. Ὁ πίνακας, πού εἰκονίζεται, δείχνει δύο τούς συνδυασμούς τῶν γαμετῶν μεταξύ τους, δηλαδή τῶν κόκκων τῆς γύρης καί τῶν ώαρίων. Ἔνας τέτοιος πίνακας δύναται να ονομάζεται ἀβάκιο τῶν γαμετικῶν συνδυασμῶν.

	σ	$\Lambda \text{ } \eta \text{ } \circ$	$K \text{ } \eta \text{ } \bullet$
\circ	$\circ \text{ } \eta \text{ } \circ$	$\bullet \text{ } \eta \text{ } \circ$	
$\circ \text{ } \eta \text{ } \Lambda$	$\Lambda \Lambda$	$K \Lambda$	
$\bullet \text{ } \eta \text{ } K$	$\eta \text{ } K \Lambda$	$\eta \text{ } K K$	

Μέ τό συμβολό σ συμβολίσαμε τούς κόκκους τής γύρης, ένω μέ τό συμβολό \circ τά ώάρια.

* Από μιά τέτοια διασταύρωση θά πρέπει νά πάρουμε τριῶν εἰδῶν ατομα.

* Ατομα μέ λευκά ἄνθη $\Lambda \Lambda \text{ } \eta \text{ } \circ \circ$

* Ατομα μέ κόκκινα ἄνθη $K K \text{ } \eta \text{ } \bullet \bullet$

* Ατομα μέ ρόδινα ἄνθη $K \Lambda \text{ } \eta \text{ } \bullet \circ$

Οι ἀναλογίες αὐτῶν τῶν ἀτόμων είναι :

1 $\Lambda \Lambda$ πρός 2 $K \Lambda$ πρός 1 $K K$

ἀφοῦ τά $\Lambda \Lambda$ καί τά $K K$ βρίσκονται μόνο σ' ἕνα κελλί τοῦ ἀβάκιου, ένω τά $K \Lambda$ σέ δυό κελλιά. Δηλαδή τά 25 % ἀπό τά τέκνα τους θά ἔχουν λευκά ἄνθη ($\Lambda \Lambda$), τά 50 % ρόδινα ἄνθη ($K \Lambda$) καί τά 25 % κόκκινα ἄνθη ($K K$).

Αυτά τά ἀναμενόμενα ἀποτελέσματα είναι κι αὐτά πού παίρνουμε.

* Αρα ἡ θεωρία μας είναι σωστή.

Γιά νά συνοψίσουμε : μποροῦμε λοιπόν νά ύποστηρίξουμε ὅτι ἡ κληρονομική οὐσία πού ρυθμίζει τό χρῆμα τοῦ ἄνθους τοῦ νυχτολούλουδου συμπεριφέρεται σάν μονάδα κι ὅχι σάν ὑγρό πού ἀκολουθεῖ τούς νόμους τής ψηφίσης ἀνάμειξης.

Κάθε φυτό φέρνει δυό μονάδες τίς δύοις πῆρε τή μιά ἀπό τόν πατέρα του καί τήν ἄλλη ἀπό τή μητέρα του. Κάθε γαμέτης, είτε κόκκος γύρης είναι είτε ώάριο, φέρνει μιά μονάδα μόνο.

* Η διάσχιση είναι τό φαινόμενο στό δύο διαφορετικές μονάδες, πού βρίσκονται στό ίδιο φυτό, δέν ἐπηρεάζονται ἡ ἄλλοιώνονται μέσα του ἄλλα ἔαναπαρουσιάζονται στούς γαμέτες του στήν ίδια κατάσταση καί μέ τήν ίδια καθαρότητα, ὅπως ήταν καί στούς γαμέτες τῶν γονιῶν του.

‘Ορολογία

Τή μονάδα τῆς κληρονομικότητας δνομάζουμε γόνο. Ο γόνος μπορεῖ νά βρίσκεται σέ διαφορετικές καταστάσεις (λ.χ. σάν λευκή μονάδα ή σάν κόκκινη, στήν περίπτωση του χρώματος τοῦ ἄνθους τοῦ νυχτολούσιουδου) πού δνομάζουμε ἀλληλόμορφες καταστάσεις του ή ἀπλῶς ἀλληλόμορφους.

Κάθε φυτό περιέχει δυο ἀλληλόμορφους τοῦ γόνου είτε ὅμοιους (φυτά μέ λευκά ἄνθη, Λ Λ, ή μέ κόκκινα ἄνθη Κ Κ), δόποτε δνομάζεται δόμοζύγωτο (γιατί δίνει ἐνδός εἰδους μόνο γαμέτες) είτε δυό διαφορετικούς ἀλληλόμορφους (φυτά μέ ρόδινα ἄνθη, Κ Λ), δόποτε δίνει δυό διαφορετικά είδη γαμετῶν καὶ δνομάζεται ἑτεροζύγωτο.

Η κληρονομική σύνθεση τοῦ φυτοῦ (ἄν δηλαδή θά είναι δόμοζύγωτο Κ Κ, η δόμοζύγωτο Λ Λ, ή ἑτεροζύγωτο Κ Λ) δνομάζεται γονότυπός του.

‘Ο Μέντελ καὶ οἱ νόμοι του

Οτι ή κληρονομική ούσια συμπεριφέρεται σάν μονάδα, πού τήν δνομάσαμε γόνο, έγινε γιά πρώτη φορά γνωστό ἀπό τίς μελέτες ἐνός μοναχοῦ, πού ζοῦσε τόν περασμένο αιώνα σ' ἕνα μοναστήρι μιᾶς μικρῆς πόλης τῆς παλιᾶς Αὐστροουγγαρίας, τοῦ Γρηγόριου Μέντελ (G. Mendel 1822 - 1884).

Ο Μέντελ πειραματίστηκε μέ μπιζέλια καὶ ἀνακάλυψε πρῶτος τό μηχανισμό τῆς κληρονομικότητας, γιατί πρῶτος σκέφτηκε νά μελετήσει κάθε χαρακτηριστικό χωριστά (χρῆμα τοῦ ἄνθους, σχῆμα τοῦ καρποῦ, ὄψις τοῦ φυτοῦ, χρῆμα τοῦ καρποῦ, θέση τῶν ἀνθέων στό βλαστό κ.ἄ.) καὶ πρῶτος σκέφτηκε νά μετρᾶ πολλά φυτά ἀπό κάθε διασταύρωση, ὥστε νά 'χει στατιστικά ἀποτελέσματα.

Τό έτος 1866 δημοσίευσε τά ἀποτελέσματα τῶν πειραμάτων του, πού δυστυχῶς δέν ἔτυχαν προσοχῆς. Μόνο στά 1900 τρεῖς βιολόγοι, ἔνας Όλλανδός, ἔνας Γερμανός κι ἔνας Αὐστριακός, δῆλοι καθηγητές τῆς βιολογίας, ἀνακάλυψαν τήν ἐργασία του καὶ ἐπιβεβαίωσαν τά συμπεράσμάτα του σέ διάφορα ζῶα καὶ φυτά. Σήμερα γνωρίζουμε δτι ίσχύουν καὶ στόν ἄνθρωπο οἱ νόμοι τοῦ Μέντελ καὶ δη μηχανισμός τῆς κληρονομικότητας πού διατύπωσε.

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

‘Ο πρῶτος νόμος : Τά νόθα τῆς πρώτης θυγατρικῆς γενιᾶς εἶναι μεταξύ τους ὅμοια. Νόμος τῆς ὁμοιομορφίας. Ισχύει μόνον ὅταν τά πατρικά φυτά εἶναι ὁμοζύγωτα.

‘Ο δεύτερος νόμος : Οἱ ἀρχικοὶ χαρακτῆρες, κι ἄν ἀκόμα βρίσκονται ἐνωμένοι στά νόθα τῆς πρώτης θυγατρικῆς γενιᾶς, διατηροῦν τήν ἀνεξαρτησίαν καὶ καθαρότητά τους. Νόμος τῆς αὐτοτέλειας. Προκύπτει ἀπό τή διάσχισην.

‘Ο τρίτος νόμος : Οἱ χαρακτῆρες πού ἀναμείχηται στήν πρώτη θυγατρική γενιά, διαχωρίζονται πάλι στίς ἐπόμενες γενιές, Νόμος τῆς διάσχισης.

‘Ο τέταρτος νόμος : Ἀναφέρεται σ’ ἔνα φαινόμενο πού ἀκόμα δέ μελετήσαμε, στήν κυριαρχία.

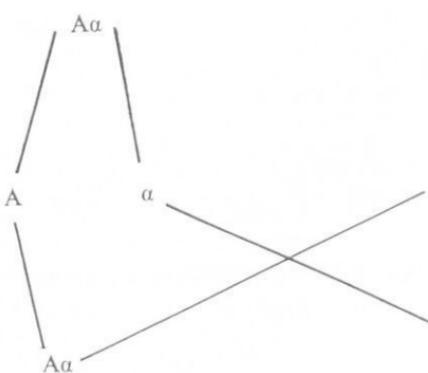
Κυριαρχία

“Αν ἔξετάσει κανείς τό χρόμα τοῦ λίπους πού βρίσκεται κάτω ἀπό τό δέρμα στά πρόβατα ἡ στά κουνέλια, θά παρατηρήσει ὅτι ὑπάρχουν ζῶα μέ λευκό ὑποδόριο λίπος καὶ ἄλλα μέ κίτρινο. Τό χαρακτηριστικό αὐτό κληρονομεῖται.

“Αν πάρουμε κουνέλια πού ἀνήκουν σέ μιά φυλή, πού ἀποτελεῖται ἀπό ἄτομα μέ λευκό μόνο ὑποδόριο λίπος, καὶ τά διασταύρωσούμε μέ κουνέλια μέ κίτρινο ὑποδόριο λίπος, θά πάρουμε στήν πρώτη θυγατρική γενιά κουνέλια μέ λευκό ὑποδόριο λίπος. Κι ὅμως ἐδῶ ἡ διαφορά λευκοῦ καὶ κίτρινου ὑποδόριου λίπους διφείλεται σ’ ἔνα γόνο πού μπορεῖ νά παρουσιαστεῖ μέ δύο ἀλληλόμορφους : Τά ζῶα μέ κίτρινο λίπος εἶναι ὁμοζύγωτα γιά τόν ἔνα ἀλληλόμορφο (αα), ἐνῶ τά λευκά πάλι τῆς πατρικῆς γενιᾶς εἶναι ὁμοζύγωτα γιά τόν ἄλλον ἀλληλόμορφο (AA). Τά νόθα τῆς πρώτης θυγατρικῆς γενιᾶς εἶναι ἔτεροζύγωτα (Aa), ἔχουν ὅμως λευκό ὑποδόριο λίπος σάν τούς γονεῖς τους AA. Ό ἀλληλόμορφος Α κυριαρχεῖ, εἶναι κυρίαρχος, πάνω στόν ἀλληλόμορφο α καὶ δέν τόν ἀφήνει νά ἐκδηλωθεῖ στά ἔτεροζύγωτα ἄτομα. Ό ἀλληλόμορφος α δονομάζεται τότε ὑπολειπόμενος.

“Οτι πραγματικά αὐτό συμβαίνει φαίνεται, ἄν κάνουμε τήν ἀκόλουθη ἀνάδρομη διασταύρωση : ἄν διασταύρωσούμε τά ζῶα τῆς πρώτης θυγατρικῆς γενιᾶς μέ ζῶα πού ἔχουν κίτρινο ὑποδόριο λίπος. Τά μισά ἄτομα πού θά πάρουμε θά ἔχουν λευκό λίπος καὶ τά ἄλλα μισά κίτρινο. “Οπως δείχνει καὶ τό σχῆμα, τά ἄτομα μέ τό λευκό λίπος εἶναι ἔτεροζύγωτα, ἐνῶ τά ἄτομα μέ τό κίτρινο λίπος ὁμοζύγωτα.

Ατομο μέ
λευκό λίπος (F_1)



Ατομο μέ
κίτρινο λίπος



Ατομα μέ
λευκό ύποδόριο λίπος

Ατομα μέ κίτρινο
ύποδόριο λίπος

Μποροῦμε νά ξεχωρίσουμε τό γονότυπο τῶν λευκῶν ἀτόμων, ἃν τά διασταυρώσουμε μέ ἄτομα πού ἔχουν κίτρινο λίπος. Τά δόμοζύγωτα λευκά δίνουν ἀπογόνους λευκούς, ἐνῷ τά ἑτεροζύγωτα λευκά δίνουν δυό εἰδῶν παιδιά : τά μισά ἔχουν λευκό, ἐνῷ τά ἄλλα μισά κίτρινο λίπος.

Ο τέταρτος νόμος : Μερικές φορές ἔνα χαρακτηριστικό κατά τήν ἐκδήλωσή του ἐπικρατεῖ σ' ἔνα ἄλλο. Νόμος τῆς Κυριαρχίας.

Οι γόνοι συνθέτουν ἔνζυμα

Μέ τό νά δόσουμε ἔνα ὄνομα σ' ἔνα φαινόμενο σημαίνει πώς ἀναγνωρίσαμε τήν ὑπαρξή του, ὅχι δικαίως καί πώς τό ἔξηγήσαμε.

Στήν περίπτωση τοῦ χρώματος τοῦ ύποδόριου λίπους τῶν κουνελιῶν γνωρίζουμε σέ τί διφείλεται τό φαινόμενο τῆς κυριαρχίας. Τά κουνέλια είναι φυτοφάγα καί μέ τά φύλλα πού τρῶνε είσαγουν στό σῶμα τους διάφορες χρωστικές, δημοσιεύονται καί οι κίτρινες ζανθοφύλλες. Οι ζανθοφύλλες, στά κουνέλια μέ λευκό λίπος, σπανε σέ μικρότερα καί ἄχρωμα συστατικά μέ ἔνα ἔνζυμο πού περιέχουν τά κουνέλια αὐτά. Τά κουνέλια μέ τό κίτρινο λίπος δέν ἔχουν αὐτό τό ἔνζυμο : Οι ζανθοφύλλες δέν κομματιάζονται καί, ἐπειδή είναι λιποδιαλυτές, συγκεντρώνονται στό λίπος τους, πού τό χρωματίζουν κίτρινο. Ο γόνος λοιπόν αὐτός φαίνεται νά ἔλεγχει τή σύνθεσή ἐνός ἔνζυμου: δικαίως καί πολύτιμος.

φτιάχνει τό ενζυμο ένω δύπολειπόμενος α δέν μπορεῖ νά τό φτιάξει. Η παρουσία και μιᾶς μόδο μονάδας Α στά έτεροζύγωτα ατομα Αα άρκει γιά νά συντεθεῖ τόση ποσότητα ενζύμου ώστε τά κουνέλια νά χουν λευκό χρώμα.

Σήμερα γνωρίζουμε ότι οι γόνοι ρυθμίζουν τήν κληρονομικότητα τῶν διάφορων χαρακτηριστικῶν και έκδηλώνονται φτιάχνοντας ενζύμα και ειδικά τό πρωτεΐνικό τους τμῆμα ή φτιάχνοντας δομικές πρωτεΐνες, δηλαδή πρωτεΐνες, άπό τίς όποιες άποτελεῖται τό σῶμα (μιοσφαιρίνη στό μυϊκό σύστημα, αίμοσφαιρίνη στό αἷμα κ.ἄ.).

Γονότυπος και Φαινότυπος

Τό παράδειγμα τοῦ χρώματος τοῦ ύποδόριου λίπους στά κουνέλια μᾶς δείχνει και κάτι ἄλλο : ότι δυό ατομα μπορεῖ νά έχουν διαφορετικό γονότυπο, δπως τά δόμοζύγωτα ΑΑ και τά έτεροζύγωτα Αα, ἄλλα νά μᾶς φαίνονται παρόμοια, νά χουν δηλαδή και τά δυό τό ίδιο χρώμα λίπους, τό λευκό. Λέμε ότι έχουν τόν ίδιο φαινότυπο.

Ο φαινότυπος είναι τό πᾶς μᾶς φαίνεται τό ατομο. Πῶς μᾶς φαίνονται τά διάφορα χαρακτηριστικά του : τά μορφολογικά, άνατομικά, φυσιολογικά, ήθολογικά (συμπεριφορᾶς) κ.ἄ.

Τά κουνέλια έχουν δυό φαινότυπους, πού άναφέρονται στό χρώμα τοῦ ύποδόριου λίπους τους : τό λευκό και τόν κίτρινο. Έχουν δμως τρεῖς δυνατούς γονότυπους, τόν ΑΑ, τόν Αα και τόν αα ἀλλά σέ δυό διαφορετι-

	Κουνέλι μέ γόνους γιά κίτρινο λίπος	Κουνέλι μέ γόνους γιά λευκό λίπος
Καρῶτα και πράσινα τμήματα αντών	<p>Κίτρινο Λίπος</p>	<p>Λευκό Λίπος</p>
Τροφή χωρίς ξανδοφύλλες	<p>Λευκό Λίπος</p>	<p>Λευκό Λίπος</p>

Εἰκόνα 68 : Οι γονότυποι τῶν κουνελιῶν γιά τό χρώμα τοῦ ύποδόριου λίπους τους (ΑΑ και αα) και οι φαινότυποι τους στά διάφορα περιβάλλοντα (μέ διάφορες διατροφές)

κούς γονότυπους, στούς δύο πρώτους, ἀντιστοιχεῖ ἔνας μόνο φαινότυπος, δ λευκός, ἐνῶ στόν τρίτο γονότυπο ἀντιστοιχεῖ δ κίτρινος. Τό γονότυπο τόν καθορίζουμε ἀπό τίς διασταυρώσεις, ἀπό τό τί παιδιά μπορεῖ νά κάνει τό ἄτομο. Ἐτσι μποροῦμε νά ξεχωρίσουμε τά διμορφά γονάτα ΑΑ και τά ἑτεροζύγια Αα λευκά κουνέλια, διασταυρώνοντάς τα μέ κίτρινα κουνέλια, δημοσιεύοντας και πρίν.

Κληρονομικότητα και περιβάλλον

Ο φαινότυπος λοιπόν ἔξαρταται ἀπό τό γονότυπο. Τά κουνέλια μέ γονότυπο αα ἔχουν κίτρινο ύποδόριο λίπος, ἐνῶ λ.χ. τά ΑΑ λευκό. Ἀν πάρουμε κουνέλια αα και ἀπό μικρά τά θρέψουμε μέ τέτοιες τροφές πού νά μήν περιέχουν ξανθοφύλλες, θά όχι είναι ἐπόμενο, ἀπό σα προηγούμενα είπαμε, λευκό ύποδόριο λίπος. Ωστε τό χρώμα του λίπους δέν ἔξαρταται μόνο ἀπό τό γονότυπο ἀλλά και ἀπό τήν τροφή, δηλαδή ἀπό ἔναν παράγοντα του περιβάλλοντος.

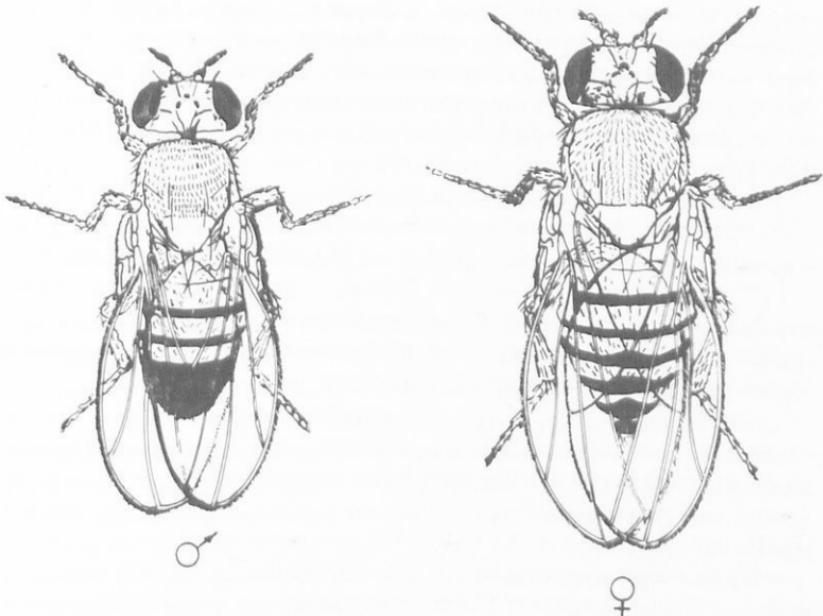
Η διαφορά δημοσιεύεται μεταξύ τῶν κουνελιῶν πού ἔχουν γονότυπους ΑΑ και αα είναι ή ἀκόλουθη : τά ἄτομα ΑΑ σέ όποιο δήποτε περιβάλλον κι ἄν τοποθετηθοῦν, ἀν δηλαδή τραφοῦν είτε μέ τροφή πού περιέχει ξανθοφύλλες είτε μέ τροφή χωρίς ξανθοφύλλες, θά ἔχουν λευκό ύποδόριο λίπος, ἐνῶ τά κουνέλια αα θά ἔχουν κίτρινο ύποδόριο λίπος στήν πρώτη περίπτωση και λευκό στή δεύτερη.

Ο φαινότυπος λοιπόν ἔξαρταται και καθορίζεται ἀπό δυό παράγοντες : τόν κληρονομικό (τό γονότυπο) και τόν περιβαλλοντικό. ሚν γνωρίζουμε τούς δυό αὐτούς παράγοντες, γνωρίζουμε και μέ ἀκρίβεια τό φαινότυπο.

Οπως γιά νά χτιστεῖ ἔνας τοῖχος χρειάζονται και δομικά ύλικά (πέτρες κ.ἄ.) και ἐργασία, ἔτσι γιά νά διαμορφωθεῖ ἔνας φαινότυπος χρειάζεται και ἔνας γονότυπος κι ἔνα περιβάλλον. Τοῖχος χωρίς ύλικά δέ χτίστηκε ποτέ ἀλλά οὔτε χτίστηκε και χωρίς ἐργασία. Φαινότυπος χωρίς γονότυπο δέν ύπῆρξε οὔτε δημοσιεύεται και χωρίς περιβάλλον.

Ο γονότυπος είναι ἐκείνος πού δίνει στό ἄτομο τή δυνατότητα μέσα σε δρισμένες συνθήκες του περιβάλλοντος νά ἀναπτύξει ἔνα δρισμένο φαινότυπο.

Η παχυσαρκία η και τό ὑψος διφείλονται σέ δυό παράγοντες : στήν κληρονομική δομή του δργανισμοῦ, ἀν δηλαδή ἔχει κανείς ἀπό τούς γονεῖς του γόνους πού νά υποβοηθεῖ δημοσιεύεται τήν ἀνάπτυξην παχυσαρκίας η ὑψους, και σέ περιβαλλοντικούς (πλούσια η φτωχή διατροφή λ.χ.).



Eικόνα 69 : Άρσενική και θηλυκή δροσόφιλα

Γόνοι και χρωματοσώματα

Τά χαρακτηριστικά τῶν ἀτόμων εἰναι πολλά. Οἱ γόνοι πού περιέχονται σ' ἔνα ἄτομο εἰναι κι αὐτοί πολλοί.

Στά μπιζέλια δέ Μέντελ μελέτησε ἐπτά χαρακτηριστικά πού διφείλονται σὲ ἐπτά διαφορετικούς γόνους. Στήν δροσόφιλα, μιά μικρή μνίγα πού πετά γύρω ἀπό τό μοῦστο, τά σάπια φροῦτα καὶ τό ξύδι, καὶ πού ἀποτέλεσε ἔνα σπουδαῖο πειραματικό ὑλικό γιά τή μελέτη τῆς κληρονομικότητας, γνωρίζουμε 1.000 περίπου γόνους καὶ ὑπολογίζουμε δτι ὑπάρχουν 10.000 περίπου διαφορετικοί γόνοι. Λίγο περισσότεροι (μερικές δεκάδες χιλιάδων) πρέπει νά ὑπάρχουν καὶ στόν ἄνθρωπο. Τά κατώτερα ὅντα ἔχουν λιγότερους γόνους (οἱ ιοὶ ἔχουν μιά δεκάδα η λίγες δεκάδες γόνων). Κάθε γόνος ἐλέγχει μές στόν δργανισμό μιά ὄρισμένη χημική ἀντίδραση συνθέτοντας εἴτε μιά δομική πρωτεΐνη η ἔνα ἔνζυμο κι ἔτσι ἐπηρεάζει τό φαινότυπο τοῦ δργανισμοῦ.

Ἄλλα αὐτοί οἱ γόνοι σέ ποιό μέρος τῶν γαμετῶν βρίσκονται καὶ ἀπό τί εἰναι φτιαγμένοι;

Άς ξαναθυμηθοῦμε γιά λίγο τό τι είπαμε στό δεύτερο κεφάλαιο γιά τά χρωματοσώματα. Κάθε γαμέτης φέρνει ἔνα μόνο χρωματόσωμα, ἐνδή τό ζυγωτό κύτταρο δυό χρωματοσώματα ἀπό κάθε ζευγάρι. Τό ἔνα προέρχεται ἀπό τή μητέρα του καί τό ἄλλο ἀπό τόν πατέρα του. Ἐτσι συμβαίνει καὶ μέ τούς γόνους : ὁ καθένας βρίσκεται μέσ στό ἄτομο δυό φορές, ἀλλά μιά φορά μόνο στούς γαμέτες.

Υπάρχει λοιπόν μιά ἀναλογία συμπεριφορᾶς στούς γόνους καὶ στά χρωματοσώματα. Μέ πολύπλοκα ἀλλά καὶ ἔξαιρετικά ἀκριβή πειράματα ὁ ἀμερικανός καθηγητής τῆς ζωολογίας Μόργκαν (T. H. Morgan) κι ὁ μαθητής του Μπρίτζες (C. Bridges) ἀπέδειξαν στίς ἀρχές τοῦ αἰώνα μας, πῶς οἱ γόνοι βρίσκονται πάνω στά χρωματοσώματα. Κάθε γόνος κατέχει δρισμένη θέση σ' ἔνα χρωματόσωμα. Κάθε χρωματόσωμα φέρνει ἔνα μεγάλο ἀριθμό γόνων στό μῆκος τοῦ κάθε βραχιονά του.

Μᾶς θυμίζει ἔνα μακρύ σχοινί δου ἔχουν δεθεῖ πολλοί κόμποι. Κάθε κόμπος δέ μετακινεῖται πάνω στό σχοινί, ἀλλά καταλαμβάνει μιά δρισμένη καὶ ἀκριβή θέση, διπος κάθε εἰδος γόνου στό χρωματόσωμα. Ἡ διαφοροποίηση τοῦ χρωματοσώματος είναι λοιπόν γραμμική, γίνεται δηλαδή στό μῆκος τῶν βραχιόνων του.

Τά δόμιλογα χρωματοσώματα ἔχουν βραχίονες μέ τό ἴδιο μῆκος, τό κεντρόμερό τους κατέχει τήν ἴδια θέση στό μῆκος τοῦ χρωματοσώματος καὶ κάθε γόνος καταλαμβάνει τήν ἀντίστοιχη ἀκριβῶς θέση στό μῆκος τοῦ χρωματοσώματος.

Τά δόμιλογα χρωματοσώματα φέρνουν τούς ἴδιους γόνους. Ὁ γόνος ὅμως μπορεῖ στό ἔνα δόμιλογο χρωματόσωμα νά παρουσιάζεται μ' ἔναν ἄλληλομερφο καὶ στό ἄλλο δόμιλογο χρωματόσωμα μ' ἔναν ἄλλο ἄλληλομερφο. Θά βρίσκεται διμος πάντα στήν ἀντίστοιχη θέση.

Μέ δρισμένου εἰδους γενετικά πειράματα είναι 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 καὶ ἄλλων εἰδῶν ζώων καὶ φυτῶν καὶ γιά ἔνα τουλάχιστον ἀπό τά χρωματοσώματα τοῦ ἀνθρώπου.

Γόνοι καὶ DNA

Τά χρωματοσώματα ἀποτελοῦνται ἀπό πρωτεΐνες καὶ ἔνα εἶδος νουκλεϊκοῦ δξέος πού δνομάζεται DNA. Ἀπό ποιά χημική οὐσία ἀποτελοῦνται οἱ γόνοι ; Οἱ γόνοι ἀποτελοῦνται ἀπό DNA.

Αὐτό ἔγινε φανερό σέ πειράματα μέ βακτήρια : ὅταν ἔνα βακτήριο

ένσωματώσει ἔνα κομμάτι DNA, πού προέρχεται ἀπό βακτήριο ἄλλης ποικιλίας, μπορεῖ ν' ἄλλαξει μερικά κληρονομικά του χαρακτηριστικά καὶ νά μοιάσει ἔτσι μέ τά βακτήρια πού τοῦ δώσει τό DNA. Τίς ἄλλαγμένες του ιδιότητες μπορεῖ νά τίς μεταβιβάσει καὶ στά βακτήρια πού θά προέλθουν ἀπό αὐτό. Τό DNA ἔχει μιά χημική δεμή πολύ ἐνδιαφέρουσα καὶ πού ἔξηγεται πῶς μπορεῖ νά πολλαπλασιάζεται, δηλαδή πῶς μπορεῖ ἔνα μόριο DNA μέ τίς δυό συμπληρωματικές του ἀλυσίδες νά φτιάχνει δυό δμοια μόρια DNA. Κάθε μόριο DNA διαφέρει ἀπό ἔνα ἄλλο δχι μόνο μέ τό μῆκος του ἄλλα καὶ μέ τή σειρά διαδοχῆς τῶν τεσσάρων διαφορετικῶν νουκλεοτίδιων στό μῆκος τῆς μιᾶς ἀλυσίδας του.

Ἡ ἄλλη του ἀλυσίδα, ἡ συμπληρωματική, ἀποτελεῖται ἀπό τίς συμπληρωματικές βάσεις, ὅπως ἔξηγήσαμε στό δεύτερο κεφάλαιο. Ἀν ἔρουμε τή σειρά τῶν βάσεων στή μιά ἀλυσίδα, γνωρίζουμε ἀμέσως καὶ τή σειρά στή συμπληρωματική τῆς ἀλυσίδα.

Αὐτή ἡ μεγάλη ποικιλία μορφῶν πού μπορεῖ νά πάρει ἔνα μόριο DNA ἔξηγεται πῶς είναι δυνατό δλοι οἱ γόνοι κι δλοι οἱ ἄλληλόμορφοι τους νά ἀποτελοῦνται ἀπό DNA.

Ὅπως καὶ τά χρωματοσώματα, ἔτσι καὶ τό DNA, πού περιέχουν, πολλαπλασιάζεται, δηλαδή διπλασιάζεται σέ ἀριθμό, μετά ἀπό κάθε κυτταρική διαίρεση. Κάθε γόνος περιέχεται σ' ἔνα μέρος ἐνός χρωματοσώματος, ἄρα κάθε κύτταρο τοῦ δργανισμοῦ, ἐκτός ἀπό τούς γαμέτες, περιέχει δυό φορές κάθε γόνο. Κάθε διπλοειδές κύτταρο τοῦ ἀτόμου ἔχει τόν ἴδιο γονότυπο μέ δλα τά ἄλλα διπλοειδή κύτταρα τοῦ ἴδιου δργανισμοῦ. Καὶ τοῦτο γιατί οἱ γόνοι είναι σταθεροί. Δέν ἄλλαζουν κατάσταση σέ κάθε κυτταρική διαίρεση. Ἀν οἱ γόνοι δέν ἡσαν σταθεροί δέ θά μπορούσαμε νά παρατηρήσουμε οὔτε τό φαινόμενο τῆς διάσχισης οὔτε καν τό φαινόμενο τῆς κληρονομικότητας.

Ο γόνος λοιπόν συμπεριφέρεται σάν μονάδα, είναι σταθερός καὶ κατέχει δρισμένη θέση σέ ἔνα χρωματόσωμα. Μπορεῖ νά διπλασιάζεται, ὅπως τό χρωματόσωμα πάνω στό δόποι βρίσκεται, γιατί ἀποτελεῖται ἀπό DNA πού ἔχει τήν ίκανότητα νά διπλασιάζεται. Διπλασιάζεται κάθε φορά σέ κάθε κυτταρική διαίρεση, ἄλλα τό είδος του παραμένει τό ἴδιο, σταθερό. Κάθε γόνος δίνει παρόμοιους γόνους, κάθε ἄλληλόμορφος δίνει ἴδιους ἄλληλόμορφους. Τέλος ὁ γόνος ἐπηρεάζει τό φαινότυπο συνθέτοντας μιά πρωτεΐνη ἥ ἔνζυμο.

Πῶς γίνεται δμως αὐτή ἡ σύνθεση;

Η σύνθεση τῶν πρωτεΐνων

Οπως είδαμε στό δεύτερο κεφάλαιο, κάθε πρωτεΐνη χαρακτηρίζεται

ἀπό τά ἀμινοξέα πού περιέχει. Τά ἀμινοξέα αυτά είναι ἐνωμένα τό ἔνα μὲ τό ἄλλο μέ ἔνα εἰδικό είδος δεσμῶν ὅστε νά σχηματίζουν μιά μακριά ἀλυσίδα πού μπορεῖ μετά νά κουλουριάζεται καὶ νά παίρνει διάφορες μορφές.

Κάθε πρωτεΐνη χαρακτηρίζεται λοιπόν ἀπό τό συνολικό ἀριθμό τῶν ἀμινοξέων πού τήν ἀποτελοῦν καὶ ἀπό τή σειρά μέ τήν δόποια είναι ἐνωμένα. Γιατί είναι γνωστό πώς ὑπάρχουν εϊκοσι εἰδῶν διαφορετικά ἀμινοξέα. "Ετσι κάθε πρωτεΐνη παρουσιάζει μιά γραμμική διαφοροποίηση.

"Οπως οί πρωτεΐνες ἔτσι καὶ τό DNA παρουσιάζει μιά γραμμική διαφοροποίηση, ἡ δόποια δφείλεται στή σειρά διαδοχῆς τῶν τεσσάρων εἰδῶν νουκλεοτιδίων στίς ἀλυσίδες του. Σήμερα γνωρίζουμε δτι ἡ σειρά διαδοχῆς τῶν ἀμινοξέων στίς πρωτεΐνες καθορίζεται ἀπό τή σειρά διαδοχῆς τῶν τεσσάρων εἰδῶν νουκλεοτιδίων τοῦ DNA.

Συμβαίνει δηλαδή ἀκριβῶς ὅτι καὶ μέ τή μεταβίβαση ἐνός μηνύματος μέ τόν ἀσυρματό τηλέγραφο : μιά φράση, μιά δμάδα λέξεων καὶ γραμμάτων μεταβιβάζεται μέ τελείες καὶ παῦλες. Σέ κάθε γράμμα ἀντιστοιχεῖ ἔνας δρισμένος συνδυασμός μέ τελείες καὶ παῦλες. ቩ μεταβίβαση τοῦ μηνύματος γίνεται ἀφοῦ μεταβιβαστεῖ ἡ φράση γραμμένη μέ γράμματα σέ φράση γραμμένη μέ τελείες καὶ παῦλες.

Γιά τήν πραγματοπίηση αυτῆς τής μετάφρασης χρησιμοποιεῖται ἔνας κώδικας, ὁ δόποιος περιλογμένος τούς συνδυασμούς μέ τελείες καὶ παῦλες πού ἀντιστοιχοῦν σέ κάθε γράμμα.

"Ετσι συμβαίνει καὶ μέ τή μετάφραση τοῦ βιολογικοῦ μηνύματος : σέ κάθε δμάδα ἀπό τρία συνεχόμενα νουκλεοτίδια τής ἀλυσίδας τοῦ DNA ἀντιστοιχεῖ κι ἔνα δρισμένο ἀμινοξύ. Πρόκειται γιά τό γενετικό κώδικα.

Υπάρχουν τεσσάρων εἰδῶν διαφορετικά είδη νουκλεοτίδιων καὶ εϊκοσι διαφορετικά είδη ἀμινοξέων. Σέ κάθε τριάδα συνεχόμενων νουκλεοτίδιων ἀντιστοιχεῖ ἔνα ἀμινοξύ. Υπάρχουν δμως 64 διαφορετικές τριάδες νουκλεοτίδιων. Υπάρχουν ἀμινοξέα λοιπόν πού τό καθένα τους ἀντιστοιχεῖ σέ περισσότερες ἀπό ἔνα είδος τριάδες.

Ἡ σύνθεση τῶν πρωτεΐνῶν γίνεται μές στό κυτταρόπλασμα καὶ εἰδικά πάνω στά ριβοσώματα. Οἱ γόνοι βρίσκονται στά χρωματοσώματα, δηλαδή μές στόν πυρήνα τοῦ κυττάρου.

Πδως δμως μεταφέρεται τό μήνυμα ἀπό τόν πυρήνα στό κυτταρόπλασμα ; Σήμερα γνωρίζουμε δτι ἔνα είδος νουκλεϊνικοῦ δξέος, πού δνομάζεται καὶ ἀγγελιοφόρο, ἀντιγράφει ἀκριβῶς μιά ἀπό τίς δυό ἀλυσίδες τοῦ DNA ἐνός γόνου, καὶ μετά φεύγει ἀπό τόν πυρήνα καὶ κολλᾶ στά ριβοσώματα. Τά ἐλεύθερα ἀμινοξέα, μέ ἔνα πολύπλοκο μηχανισμό, πού δέν θά περιγράψουμε, τοποθετοῦνται ἀπέναντι στίς ἀντίστοιχες τριάδες τῶν νουκλεοτίδιων τοῦ ἀγγελιοφόρου καὶ ἐνώνονται μεταξύ τους μέ δεσμούς. "Ετσι σχημα-

τίζονται στούς δργανισμούς οι άλυσίδες των άμινόξεων δηλαδή οι πρωτεΐνες.

Η Μετάλλαξη

Εϊπαμε πρίν ότι οι γόνοι διακρίνονται γιά τή σταθερότητά τους. Κάθε άλληλόμορφος, δταν σέ κάθε κυτταρική διαίρεση διπλασιάζεται, δίνει γέννηση σέ δυο άλληλόμορφους δλόϊδιους μέ τόν έαυτό του.

Άκριβώς στή σταθερότητα αυτή δφείλεται και τό φαινόμενο τής κληρονομικότητας. Ή σταθερότητα օμως δέν είναι άπόλυτη. Μιά φορά στίς έκατο χιλιάδες ή μιά φορά στό έκατομμύριο μπορεῖ ένας άλληλόμορφος νά δώσει στόν πολλαπλασιασμό του ένα διαφορετικό, έναν καινούργιο άλληλόμορφο. Μπορεῖ δηλαδή τό DNA νά μήν είναι τό ίδιο άκριβως μέ τό άρχικό, νά έχει γίνει κάποιο λάθος στήν άντιγραφή του. Πρόκειται γιά τό φαινόμενο τής μετάλλαξης.

Τρεῖς φορές π.χ. παρατηρήθηκε στίς έκτροφές άλεπούδων γιά γοῦνες ότι γεννήθηκαν άτομα μέ χρώμα ασπρο (πλατίνας) άπό άτομα μέ διαφορετικό χρώμα. Πιστοποιήθηκε πώς έπροκειτο γιά μετάλλαξη. Στή μετάλλαξη δφείλεται και ή δημιουργία προβάτων μέ κοντά πόδια.

Σέ τελική άνάλυση δλη ή κληρονομική ποικιλομορφία πού ύπάρχει στούς πληθυσμούς προέρχεται άπό τή μετάλλαξη.

Διακρίνουμε δυό είδη μετάλλαξης: τή φυσική, πού συμβαίνει χωρίς νά έπεμβαίνει δ ανθρωπος και πού έχει συχνότητα πολύ μικρή, δπως άναφέραμε πρίν, και τήν τεχνητή, πού προκαλείται άπό διάφορους παράγοντες φυσικούς ή χημικούς, πού οι άνθρωποι χρησιμοποιούν και πού άλλάζουν τή δομή τού DNA έπιδρώντας πάνω του.

Οι άκτινες X (Ραϊντγκεν) των άκτινολόγων, ή ραδιενέργεια, οι ύπεριώδεις άκτινες και διάφορες χημικές ούσίες προκαλούν μεταλλάξεις μέ μεγάλη συχνότητα. Στή μετάλλαξη ή άλλαγή των άλληλομόρφων είναι τυχαία. Τά άτομα πού έχουν καινούργιους άλληλόμορφους δέν είναι κατ' άγάκη καλύτερα προσαρμοσμένα άπό τά άλλα άτομα. Τό γεγονός είναι τελείως τυχαίο, οι άλλαγές τυχαίες.

Προσαρμοστικότητα και Έπιλογή

Εϊδαμε ότι τά άτομα ένός πληθυσμού διαφέρουν μεταξύ τους. Άπό αύτές τίς διαφορές πολλές είναι κληρονομικές. Ή κληρονομική αυτή ποικιλομορφία πού ύπάρχει στούς φυσικούς πληθυσμούς προέρχεται βασικά άπό τή μετάλλαξη. "Ομως δέ διατηρείται δλη αυτή ή ποικιλομορφία : τά

άτομα πού είναι καλύτερα προσαρμοσμένα στό περιβάλλον έπιζουν και άφηνουν περισσότερους άπογόνους, ένω τά αλλα φθίνουν.

Μέ τή φυσική έπιλογή διαλέγεται έκεινο τό μέρος τής κληρονομικής ποικιλομορφίας πού κάνει τά ατομα καλύτερα προσαρμοσμένα στό τωρινό τους περιβάλλον. Πρώτος δ Δαρβίνος τόνισε τή σπουδαιότητα τής φυσικής έπιλογής γιά νά έξηγησει τό μηχανισμό τής έξέλιξης. Μέ τή φυσική έπιλογή οι πληθυσμοί άλλαζουν έτσι πού νά άποτελούνται άπο ατομα διαρκῆς πιό προσαρμοσμένα. Σήμερα γνωρίζουμε δτι δ Δαρβίνος είχε δίκηο. Ή μετάλλαξη, πού διαρκῶς δημιουργεῖ νέα κληρονομική ποικιλομορφία, κι ή φυσική έπιλογή πού διαλέγει τό μέρος τής ποικιλομορφίας πού κάνει τά ατομα πιό προσαρμοσμένα στό περιβάλλον, άποτελούν τά δυό κύρια σκέλη τού μηχανισμού τής έξέλιξης.

Πρός τιμήν τοῦ Δαρβίνου ή θεωρία πού έξηγει τό μηχανισμό τής έξέλιξης δνομάστηκε **νεοδαρβινική** (σέ άντιθεση πρός τή λαμαρκιανική). Ή νεοδαρβινική θεωρία γίνεται δεκτή άπο τούς πιό πολλούς σύγχρονους βιολόγους και έπαληθεύεται άπο πολλά πειράματα και παρατηρήσεις.

Δυό μόνο άπο αύτές τίς παρατηρήσεις θά άναφέρουμε : Στήν 'Αγγλία, πρίν άναπτυχθεῖ ή βιομηχανία, οι πεταλούδες όρισμένου είδους ήταν άσπρες. Τά μαῦρα ατομα ήταν σπάνια και οι συλλέκτες έντεμολόγοι τά άγρόραζαν άκριβά. Μέ τά χρόνια, κι ένω άναπτυσσόταν ή βιομηχανία, οι μαῦρες πεταλούδες άρχισαν νά γίνονται πιό συχνές, τόσο πού σήμερα οι άσπρες είναι οι σπάνιες.

Η άλλαγή τοῦ χρώματος, δηλαδή τής μορφής τῶν άτόμων ένός είδους (ένα μικρό βήμα έξέλιξης), άποδείχτηκε πώς δφειλόταν στή φυσική έπιλογή. Στήν 'Αγγλία, κατά τήν άνάπτυξη τής βιομηχανίας, χρήσιμοποιήθηκε κάρβουνο σάν καύσιμη ψλη. Οι καπνιές μαύρισαν γρήγορα τίς έπιφανειες τῶν σπιτιών και τῶν δέντρων. Τό μαῦρο χρόμα άποτελεσε καλύτερο καμουφλάζ γιά τίς πεταλούδες αύτές : τά πουλιά βλέπαν τώρα πολύ πιό εύκολα τίς λευκές πεταλούδες πάνω στίς μαῦρες έπιφανειες και τίς έτρωγαν. Αντίθετα στά δάση, πρίν φτιαχτοῦν έργοστάσια, οι λευκές πεταλούδες δέν ξεχώριζαν δταν κάθονταν πάνω στούς άσπριδερούς λειχήνες στούς κορμούς τῶν δέντρων. Μέ τήν άλλαγή τοῦ περιβάλλοντος έγινε κι ή άλλαγή τοῦ χρώματος τῶν πεταλούδων, άφού τά πουλιά έτρωγαν έκλεκτικά τίς λευκές πεταλούδες.

Τό δεύτερο παράδειγμα άναφέρεται σέ μιά «χημική» άλλαγή. Μετά τό δεύτερο παγκόσμιο πόλεμο άρχισαν νά χρησιμοποιούνται έντομοκτόνα έναντιον τῶν μυιών κι άλλων βλαπτικῶν έντόμων. Στήν άρχη τά έντομοκτόνα τίς σκότωναν. Μέ τά χρόνια οι μυίες άρχισαν νά γίνονται άνθεκτικές σέ όρισμένα έντομοκτόνα. Ή άνθεκτικότητα δφειλέται στήν παρουσία μιᾶς

μετάλλαξης σ' ἓνα ἀπό τούς χιλιάδες διαφορετικούς γόνους τοῦ ἀτόμου. Μέ τή μετάλλαξη δημιουργήθηκε ἔνας νέος ἀλληλόμορφος πού προσφέρει ἀνθεκτικότητα στό ἐντομοκτόνο γιά τά ἄτομα πού τόν φέρνουν. Οἱ μυῆγες πού δέν τόν ἔχουν, σκοτώνονται ἀπό τό ἐντομοκτόνο κι ἔτσι σιγά σιγά ὅλος ὁ πληθυσμός γίνεται ἀνθεκτικός, γιατί ἀποτελεῖται ἀπό ἄτομα πού φέρνουν μόνο τόν ἀλληλόμορφο αὐτόν.

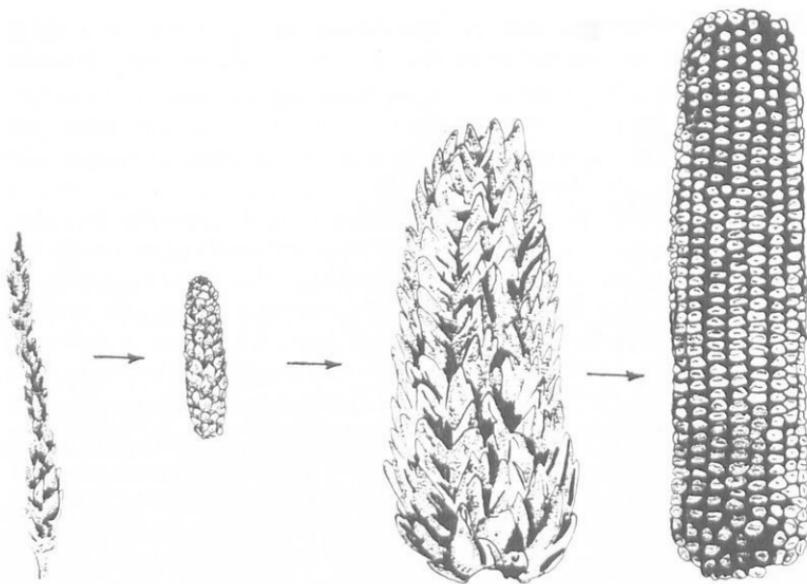
Τόσο ἡ ἀνθεκτικότητα στό ἐντομοκτόνο στίς μυῆγες ὅσο καί τό μαῦρο χρῶμα τῶν πεταλούδων εἶναι κληρονομικά χαρακτηριστικά πού προῆλθαν ἀπό μετάλλαξη καί πού ἀκόλουθα ἐπιλεγήκανε. "Ολες ὅμως οἱ μετάλλαξεις δέ δίνουν «καλούς» ἀλληλόμορφους, ὥστα ἔχουμε ἡδη πεῖ. Τό ἀντίθετο μάλιστα. Οἱ περισσότερες μετάλλαξεις φαίνεται νά δημιουργοῦν «κακούς» ἀλληλόμορφους, δηλαδή τέτοιους πού νά κάνουν τά ἄτομα λιγότερο προσαρμοσμένα στό περιβάλλον πού ζοῦν. Γι' αὐτό πρέπει νά προφυλάσσουμε τόν ἀνθρώπινο πληθυσμό ἀπό μετάλλαξεις, δηλαδή ἀπό τούς παράγοντες πού τίς προκαλοῦν : τίς ἀκτινοβολίες ἀπό ραδιενέργεια.

Οἱ ἀνθρώπινοι πληθυσμοί φέρνουν, σέ μικρή εἶναι ἀλήθεια συχνότητα, «κακούς» ἀλληλόμορφους, πού σέ δμοςγωτή κατάσταση προκαλοῦν κληρονομικές ἀσθένειες. Τέτοιες ἀσθένειες εἶναι ἡ δρεπανοκυτταρική ἀναιμία κι ἡ θαλασσαιμία. Πρόκειται γιά ἀσθένειες τοῦ αἵματος, εἰδικότερα ἀλλοιώσεις τῆς αἵμοσφαιρίνης πού δίνει στό αἷμα καί τό κόκκινο χρῶμα του. Τά δμοςγωτά ἄτομα γιά τόν «κακό» ἀλληλόμορφο δέν ἔχουν κανονική αἵμοσφαιρίνη καί πάσχουν ἀπό σοβαρή ἀναιμία. Τά ἄτομα αὐτά ἔχουν καί τούς δυό γονεῖς τους ἑτεροζυγωτούς, πού φέρνουν ἔναν «κανονικό» κι ἔναν «κακό» ἀλληλόμορφο. Τά ἑτεροζυγωτά ἄτομα εἶναι ύγιη καί μάλιστα πιό ἀνθεκτικά στήν ἐλονοσία, μποροῦν δμος, ἄν παντρευτοῦν μέ δμοιά τους, νά κάνουν τό 1/4 τῶν παιδιῶν μέ τήν παθολογική κατάσταση τῆς σοβαρῆς ἀναιμίας.

Η Βελτίωση

Ὦπως στή Φύση ἡ φυσική μετάλλαξη καί ἡ φυσική ἐπιλογή εἶναι οἱ κύριοι παράγοντες δημιουργίας νέων πληθυσμῶν, νέων φυλῶν, νέων ειδῶν, ἔτσι καί στίς προσπάθειες κληρονομικῆς βελτίωσης τῶν καλλιεργούμενων φυτῶν καί τῶν οἰκιακῶν ζώων, ὁ ἀνθρωπός χρησιμοποιεῖ ἀνάλογες δυνάμεις, τήν τεχνητή μετάλλαξη καί τήν τεχνητή ἐπιλογή.

Ἡ γνώση τῆς ἀναπαραγωγῆς καί τῆς κληρονομικότητας, ἡ δυνατότητα δημιουργίας τεχνητῶν μεταλλαγῶν καί ἡ μελέτη τῶν διάφορων συστημάτων τεχνητῆς ἐπιλογῆς χρησιμοποιοῦνται ἀπό τόν ἀνθρωπό γιά τήν καλυτέρευση τῶν φυτῶν καί ζώων, πού παρουσιάζουν γι' αὐτόν οἰκονομικό ἐνδιαφέρον.



Εικόνα 70 : Ἡ ιστορία τοῦ καλαμποκιοῦ. Πῶς μὲ τὴν ἐπιλογή ὁ ἄνθρωπος κατόρθωσε νὰ αὐξήσει τὸν καρπὸ τοῦ καὶ τὴν ἀπόδοσή του

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

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

Μέ τέτοιες τεχνικές δ ἄνθρωπος βελτίωσε τή γεωργική καὶ κτηνοτροφική παραγωγή. Ἐφτασε, γιά ἔνα τροπικό φυτό, νά αὐξήσει 2.000 φορές τήν παραγωγή του. Αὐτό ὅμως ἀποτελεῖ ἔξαίρεση. Συνήθως ἡ παραγωγή αὐξάνεται πολὺ λιγότερο, ἀλλά αὐξάνεται. Στό καλαμπόκι καὶ στίς δρνιθες ἡ χρησιμοποίηση δρισμένων διασταυρώσεων ἐπέτρεψε τή θεαματική βελτίωση τῆς παραγωγῆς.

Ἀνάλογες προσπάθειες κληρονομικῆς βελτίωσης τοῦ ἀνθρώπου ἔξε-

τάζει καὶ ἡ Εὐγονική, πού, ὅταν ἐφαρμόζεται σωστά, προσπαθεῖ μόνο νά ἑξαλείψει τὸν ἀνθρώπινο πόνο καὶ τὴν ἀνθρώπινη δυστυχία. Ἔτσι π.χ. μὲ καταλληλη διαφώτιση ἄλλα καὶ ἔξετάσεις προσπαθεῖ νά ἀνακαλύψει τὰ ἐτεροζυγωτά ἄτομα γιά τή θαλασσαιμία καὶ νά τά πείσει νά μήν παντρεύονται μέ ἄλλα ἐτεροζυγωτά, ώστε νά ἀποφύγουν νά κάνουν παθολογικά παιδιά.

ΠΕΡΙΔΗΨΗ

Oἱ ὁργανισμοὶ ἔχον τὴν ἰδιότητα νά ἀναταράγονται μέ ἀγενή ἢ μέ ἐγγενή πολλαπλασιασμό. Στόν ἐγγενή πολλαπλασιασμό προέρχονται συνήθως ἀπό τὴν ἔνωση δύο γαμετῶν, ἐνός ἀπό κάθε γονέα τους. Oἱ κληρονομικές ἰδιότητες τῶν γονέων τους μεταβιβάζονται μέ τοὺς γόνους πού βρίσκονται πάνω στά χρωματοσώματα. Γόροι καὶ χρωματοσώματα μπροστὴν νά διπλασιάζονται. Oἱ γόροι συμπεριφέρονται σάν μονάδες, διπλάσιον δύο φορές στά σωματικά κύτταρα, μιά φορά στούς γαμέτες, είναι σταθεροί καὶ ἀποτελοῦνται ἀπό ἕνα είδος νουκλεῖνικοῦ δξέος πού ὀνομάζεται DNA.

Oἱ γόροι δροῦν συνθέτοντας ἔνζυμα ἢ δομικές πρωτεΐνες.

Ο φαινότυπος τοῦ ὁργανισμοῦ ἔξαρτᾶται ἀπό τοὺς γόρους του καὶ ἀπό τοὺς παράγοντες τοῦ περιβάλλοντος.

Oἱ γόροι ἀλλάζονται μέ τή μετάλλαξη. Mέ τή μετάλλαξη καὶ τὴν ἐπιλογή μπροστῆμε νά βελτιώσουμε τά καλλιεργούμενα φυτά καὶ τά ζῶα πού ἔχονται οἰκονομική σημασία. Mέ ἀνάλογο τρόπο ἀλλωστε ἀλλάζονται οἱ φυλές καὶ τά εἰδη κατά τὴν ἔξέλιξη στή φύση: μέ μετάλλαξεις καὶ μέ φυσική ἐπιλογή.

ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ

άγγελιοφόρο νουκλεϊνικό δέξιο : είδος νουκλεϊνικού δέξιος πού άντιγράφει πιστά τό DNA τῶν χρωματοσωμάτων και πού μεταβαίνει στό κυτταρόπλασμα γιά νά χρησιμεύσει σάν μήτρα γιά τή σύνθεση τῆς πρωτεΐνης.

άγέλη : σύνολο άτόμων τοῦ ίδιου είδους στά πτηνά και θηλαστικά, πού ζοῦν μαζί.

άγενής πολλαπλασιασμός : μηχανισμός πολλαπλασιασμού πού δέ στηρίζεται στήν υπαρξή φύλων.

άδενες έσω έκκρισεως : δργανα πού έκκρινουν μέσα στό αίμα όρμονες. **άδρεναλίνη :** όρμόνη τῶν έπινεφριδίων. Αύξανει τούς παλμούς τῆς καρδιᾶς και τήν πίεση τοῦ αίματος.

άειθαλή δέντρα : Δέντρα πού κρατοῦν τά φύλλα τους δόλο τό χρόνο.

άερόβια φάση άναπνοής : ή φάση τῆς άναπνοής πού χρειάζεται δξυγόνο.

άζωτολόγα βακτήρια : βακτήρια πού ζοῦν στίς ρίζες τῶν ψυχανθῶν (κουκιά, φασόλια, μπιζέλια, κ.ἄ. φυτά) και πού δεσμεύουν τό άτμοσφαιρικό οξωτο και τό μετατρέπουν σέ μορφές άφομοιώσιμες άπό τό φυτό.

αίμοσφαιρίνη : κόκκινη χρωστική πού βρίσκεται στά έρυθρά αίμοσφαιρία τοῦ αίματος και πού δεσμεύει και μεταφέρει τό δξυγόνο και τό διοξείδιο τοῦ άνθρακα.

άλυσίδα τροφής : άλυσίδα πού ένώνει σέ κάθε της κρίκο ἔνα θήραμα κι ἔνα θηρευτή του.

άναγέννηση : φαινόμενο κατά τό δόποιο μπορεῖ νά ξαναφτιάξει δ δργανισμός τμῆμα του πού τοῦ άποκόπηκε.

άναγωγή : χημική άντιδραση κατά τήν δποία προστίθεται ύδρογόνο άπό μιά ένωση (ή άφαιρεται δξυγόνο). Τά άντιθετο τῆς δξειδωσης.

άναδιασταύρωση : βλέπε λέξη άναδρωμη διασταύρωση.

άναδρομη διασταύρωση : διασταύρωση μεταξύ άτόμων τῆς πρώτης θυγατρικής γενιᾶς κι ένός άπό τούς γονεῖς τους.

άναερόβια φάση τῆς άναπνοής : ή φάση τῆς άναπνοής πού δέ χρειάζεται δξυγόνο.

άναπνευστικό ύπόστρωμα : κάθε δργανική χημική ένωση άπό τήν δποία δ δργανισμός μπορεῖ νά άντλήσει ένέργεια μέ τή λειτουργία τῆς άναπνοής.

άναπνοή : λειτουργία κατά τήν δποία δ δργανισμός έλευθερώνει ένέργεια διασπώντας σύνθετες δργανικές ένώσεις.

άνοιχτό σύστημα : άποτελεῖται άπό σύνολο ύλικῶν τμημάτων πού βρί-

σκεται σέ έπικοινωνία μέ τό περιβάλλον ἀνταλάσσοντας ὅλη καὶ ἐ-
νέργεια.

ἀντιβιωτικό : οὐσία πού ἔκκρινεται ἀπό μύκητες καὶ παρεμποδίζει τήν
ἀνάπτυξη δρισμένων βακτηρίων ἢ καὶ τά σκοτώνει.

ἀλληλόμορφος : ή σταθερή κατάσταση (μορφή) στήν δποία βρίσκεται ἐ-
νας γόνος. Κάθε γόνο μπορεῖ νά τό βρίσκουμε σέ πολλές καταστάσεις,
δηλαδή κάθε γόνο μπορεῖ νά ἔχει πολλούς ἀλληλόμορφους.

ἀμινοξύ : δργανική χημική ἔνωση πού ἀποτελεῖται ἀπό ἄνθρακα, ὑδρο-
γόνο, δξυγόνο, ἄζωτο καὶ μερικές φορές ἀπό θεῖο.

ἀμυλό : ὑδατάνθρακας πού ἀποτελεῖται ἀπό τήν ἔνωση πολλῶν μορίων
μιᾶς ἔξόζης καὶ πού βρίσκεται στά φυτά σάν ἀποταμιευτικό ὄλικό.

ἀμυλοπλάστης : πλαστίδιο δπού γίνεται ή σύνθεση τοῦ ἀμυλου.

ἀναβολισμός : λειτουργίες τοῦ δργανισμοῦ κατά τίς δποίες χρησιμοποιεῖ-
ται ἐνέργεια γιά τή σύνθεση δομικῶν του συστατικῶν καὶ ἄλλων χη-
μικῶν ἐνώσεων, δπού ἀποθηκεύεται ἐνέργεια.

ἀναπαραγωγή : ίδιότητα τοῦ δργανισμοῦ νά πολλαπλασιάζεται, δηλαδή νά
κατασκευάζει δμοιους μέ τόν ίδιο δργανισμούς.

ἀνάφαση (ή τρίτη φάση τής μίτωσης) : Τό τρίτο στάδιο τής κυτταρικῆς
διαίρεσης.

ἀνθοκυάνες : χρωστικές πού χρωματίζουν τά πέταλα τῶν λουλουδιῶν.

ἀνομοιομέρεια : ἔλλειψη δμοιογένειας ὄλικοῦ.

ἀνόργανος χημική ἔνωση : χημική ἔνωση πού δέν περιέχει ἄνθρακα (μέ
τήν ἔξαίρεση τοῦ διοξείδιον τοῦ ἄνθρακα καὶ δρισμένων παραγώγων
του πού είναι ἀνόργανες χημικές ἐνώσεις).

ἀνόργανο σῶμα : σῶμα πού δέ ζει.

ἀπλοειδής ἀριθμός (χρωματοσωμάτων) : δ ἀριθμός χρωματοσωμάτων πού
φέρνουν οί γαμέτες — δ μισός ἀριθμός τῶν χρωματοσωμάτων τῶν σω-
ματικῶν κυττάρων.

ἀπορροφητική ίκανότητα (κυττάρου) : ή διαφορά μεταξύ τής ώσμωτικῆς
πίεσης καὶ τής πίεσης σπαργῆς.

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

ἀστέρεις : ἀστεροειδεῖς σχηματισμοί γύρω ἀπό τούς πόλους τής ἀτράκτου
κατά τή μίτωση.

ἄτομο : βασική ἀδιαίρετη (ἄτομο : δέ χωρίζεται, δέν τέμνεται) δομική
μονάδα ἀπό τήν δποία ἀποτελοῦνται δλα τά ὄλικά σώματα. Χρησιμο-
ποιοῦμε καὶ τόν ίδιο δρο μέ διαφορετική σημασία γιά νά δηλώσουμε
ἐναν δργανισμό πού ἀνήκει σ' ἕνα είδος.

ἄτρακτος : σῶμα σέ σχῆμα ἀδραγτιοῦ, πού σχηματίζεται κατά τή μετά-
φαση τής κυτταρικῆς διαίρεσης.

αύτογονιμοποίηση : γονιμοποίηση ένός άρσενικού και ένός θηλυκού γαμέτη που προέρχονται από τό ίδιο άτομο.

αύτότροφος δργανισμός : δργανισμός που τρέφεται από άνόργανες μόνο ούσιες.

βακτήριο : μονοκύτταρος δργανισμός. Μπορεῖ νά είναι παράσιτο ζώων ή φυτῶν.

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

βελτίωση (κληρονομική) : προσπάθεια καλυτέρευσης δρισμένων χαρακτηριστικών τῶν έκτρεφομένων ζώων και καλλιεργούμένων φυτῶν μέ τήν άλλαγή τῶν γονοτύπων τῶν άτόμων.

βιοσύνθεση : ή σύνθεση δργανικῶν ένώσεων μέσ στό ζωντανό δργανισμό.

βιοκαταλύτης : αλλη δονομασία γιά τό ένζυμο (βλέπε λέξη ένζυμο). Μερικοί τό χρησιμοποιοῦν γιά νά δηλώσουν τά ένζυμα, τίς βιταμίνες και τίς δρμόνες.

βιταμίνη : δργανική χημική ένωση που χρειάζεται γιά τόν δμαλό μεταβολισμό και που δρᾶ σέ μικρές ποσότητες.

βιωτική κοινότητα : τό σύνολο τῶν ζώντων δντων σέ μιά περιοχή.

βλαστογονία : άγενής τρόπος πολλαπλασιασμοῦ.

βράγχια : άναπνευστικά δργανα τῶν άνδροβίων ζώων.

γάγγλιο : σφαιρικού σχήματος άθροισμα νευρικῶν κυττάρων.

γαμέτης : κύτταρο που περιέχει τό μισό άριθμό χρωματοσωμάτων άπό τά άνόλοιπα σωματικά κύτταρα και τό δποτο χρησιμεύει γιά τόν έγγενή πολλαπλασιασμό τοῦ δργανισμοῦ.

γαστρικό ίγρο : ίγρο που έκερινεται από τούς άδενες τοῦ στομαχιοῦ. Πειριέχει άνδροχλωρικό δξύ και πεψίνη.

γαστροαγγειακό σύστημα : σύστημα τῶν κατώτερων ζώων που έπιτελεῖ τίς λειτουργίες τῆς πέψης και κυκλοφορίας.

Γενετική : δ κλάδος τῆς Βιολογίας που μελετά τά φαινόμενα τῆς κληρονομικότητας και τῆς ποικιλομορφίας.

γενετικός κώδικας : δ κώδικας που μᾶς δίνει τίς άντιστοιχίες μεταξύ τριῶν διαδοχικῶν βάσεων τῆς άλυσίδας τοῦ νουκλεϊνικού δξέος και τοῦ άμινοξέος τῆς πρωτεΐνης.

γεννητικό πλάσμα : τό σύνολο τῶν κυττάρων τοῦ δργανισμοῦ που είναι ήθα μετασχηματιστεῖ σέ γαμέτες.

γεωτροπισμός : τροπισμός (βλέπε λέξη) μέ έρεθισμα τή γῆ.

γλυκογόνο : ίδατάνθρακας που άποτελείται από πολλά μόρια μιᾶς έξόζης και πού χρησιμοποιείται από τούς ζωικούς δργανισμούς σάν άποθήκη ένέργειας.

γλυκόλυνση : ή λειτουργία τῆς διάσπασης τῶν άδατανθράκων μέχρις δτου προκύψει πυροσταφυλικό δξύ.

- γονιμοποίηση** : ένωση δυό γαμετών, τοῦ ἀρσενικοῦ καὶ τοῦ θηλυκοῦ, γιά τό σχηματισμό τοῦ ζυγωτοῦ κυττάρου.
- γονος** : ή μονάδα τῆς κληρονομικότητας. Βρίσκεται στά χρωματοσώματα.
- γονότυπος** : δύ τύπος τῶν γόνων ἐνός ἀτόμου — ή κληρονομική του δομή.
- δενδρίτης** : ἀπόφυση τῆς νευρώνης ἀπό τήν δοπία φτάνει τό ἐρέθισμα στή νευρώνη.
- δεύτερη θυγατρική γενιά** : τό σύνολο τῶν ἀτόμων πού παράγονται ἀπό τή διασταύρωση τῶν ἀτόμων τῆς πρώτης θυγατρικῆς γενιᾶς.
- διάπαυση** : σταμάτημα τοῦ βιολογικοῦ κύκλου σέ δρισμένα ζῶα (π.χ. ἔντομα), δταν οἱ συνθῆκες τοῦ περιβάλλοντος δέν εἶναι εὔνοϊκές.
- διαπνοή** : λειτουργία κατά τήν δοπία τό φυτό χάνει νερό ἀπό τά στομάτια τῶν φύλων του μέ μορφή ὑδρατμῶν.
- διάσχιση** : τό φαινόμενο κατά τό δόποῖο δύονος πού προηλθε ἀπό τόν πατέρα καὶ δύονος πού προηλθε ἀπό τή μητέρα νά μήν ἐπηρεάζονται μεταξύ τους ἄλλα νά ξαναβρίσκονται (ένας) σέ κάθε γαμέτη τοῦ ἀτόμου «καθαροί» καὶ στήν ίδια κατάσταση πού ήσαν στούς γονεῖς του.
- διευκόλυνση** : ή σχέση δυό δργανισμῶν κατά τήν δοπία καθένας τους διευκολύνει τή ζωή τοῦ ἄλλου.
- δίοικο είδος** : είδος πού ἀποτελεῖται ἀπό δυό κατηγοριῶν ἄτομα, τά ἀρσενικά καὶ τά θηλυκά.
- διπλοειδής ἀριθμός (χρωματοσωμάτων)** : δύ ἀριθμός τῶν χρωματοσωμάτων στά σωματικά κύτταρα ἐκτός ἀπό τούς γαμέτες.
- DNA** (ντί - έν - έι) : κατηγορία νουκλεϊνικῶν δξέων πού ἀποτελοῦνται ἀπό δυό συμπληρωματικές ἀλυσίδες νουκλεοτίδιων καὶ πού βρίσκονται κυρίως στά χρωματοσώματα. Οἱ γόνοι ἀποτελοῦνται ἀπό DNA. Τό DNA ἔχει τήν ίδιότητα τῆς ἀναπαραγωγῆς.
- ἐγγενής πολλαπλασιασμός** : μηχανισμός πολλαπλασιασμοῦ πού στηρίζεται στήν ὑπαρξή δυό φύλων καὶ στήν παραγωγή γαμετῶν.
- ἐλαιοπλάστης** : πλαστίδιο ὃπου γίνεται ή σύνθεση τοῦ ἐλαίου (λαδιοῦ).
- ἔμβια δῆτα** : τά δῆτα πού ἔχουν ζωή.
- ἔμβιολή ἀγγείου** : διακοπή τῆς συνέχειας τῆς στήλης τοῦ νεροῦ στά ἀγγεῖα τῶν φυτῶν, γιατί μπῆκε ἀτμοσφαιρικός ἀέρας.
- Ἐμβρυολογία** : κλάδος τῆς Βιολογίας πού μελετᾶ τά ἐμβρυακά στάδια τῆς ζωῆς τοῦ δργανισμοῦ.
- ἐνδιάμεση φάση** : ή φάση τῆς πυρηνικῆς ἀκινησίας (βλέπε λέξη πυρηνική ἀκινησία), κατά τήν δοπία τό κύτταρο δέ διαιρεῖται.
- ἐνδοπλασματικό δίκτυο** : πολύπλοκο δίκτυο ἀγωγῶν (καναλιῶν) πού βρίσκεται μέσα στό κυτταρόπλασμα.
- ἐνζυμική ἀντίδραση** : χημική ἀντίδραση μέσα στόν δργανισμό πού ἐπιταχύνεται ἀπό ἐνζυμο.

ένζυμο : δργανική χημική ένωση που έπιταχύνει δρισμένη χημική άντιδραση μέσα στόν δργανισμό, χωρίς νά συμμετέχει και στά τελικά προϊόντα που προέρχονται από τή χημική αυτή άντιδραση.

έντερικό ύγρο : ύγρο που έκκρινεται από άδενες τοῦ έντερου. Πλούσιο σέντζυμα βοηθά στή διάσπαση δργανικῶν ένώσεων.

έντομοφάγα : ειδη πού τρέφονται μέ έντομα.

έξελιξη : ή διά μέσου τῶν αιώνων ἀλλαγή τῶν διάφορων ειδῶν δργανισμῶν και γέννηση νέων ειδῶν ἀπό τά παλιότερα εἰδη.

έξος : ίδια μέσου τῶν αιώνων ἀλλαγή τῶν διάφορων ειδῶν δργανισμῶν και γέννηση νέων ειδῶν ἀπό τά παλιότερα εἰδη.

έπικτητη ιδιότητα : ιδιότητα πού δέν κληρονόμησε ό δργανισμός ἀπό τούς γονεῖς του.

έπιλογή : διάλεγμα δρισμένων γονοτύπων, ἀπό έναν πληθυσμό στούς δργανισμῶν μόνο ἐπιτρέπουμε νά ἀναπαραχθοῦν (τεχνητή ἐπιλογή). "Οταν δὲ οἱ γονότυποι δέν έχουν τήν ίδια πιθανότητα νά ἀφήσουν ἀπογόνους στή φύση, μιλάμε γιά φυσική ἐπιλογή.

έρεθιστικότητα : ή ιδιότητα τοῦ δργανισμοῦ νά πληροφορεῖται τί συμβαίνει εξω ή μέσα σ' αὐτόν.

έρμαφροδίτο άτομο : τό άτομο πού μπορεῖ νά παράγει και ἀρσενικούς και θηλυκούς γαμέτες. Ή λέξη παράγεται από τίς λέξεις Έρμης και Αφροδίτη.

έτερογονιμοποίηση : ή ένωση ένός ἀρσενικοῦ και ένός θηλυκοῦ γαμέτη, πού προέρχονται από δυό διαφορετικά άτομα.

έτεροδύνωτο : άτομο πού περιέχει δυό διαφορετικούς ἀλληλόμορφους ένός γόνου.

έτερότροφος δργανισμός : δργανισμός πού τρέφεται από δργανικές ούσιες πού παράγουν ἄλλοι δργανισμοί.

έγγονική : προσπάθεια βελτίωσης κληρονομικῆς (βλέπε λέξη) στόν ἀνθρωπο.

ζυγωτό κύτταρο : τό πρῶτο κύτταρο ἀπό τό δργανισμό προέρχεται από νέος δργανισμός. Σχηματίζεται από τήν ένωση δυό γαμετῶν τοῦ ἀρσενικοῦ και τοῦ θηλυκοῦ.

θερμίδα : μονάδα μετρήσεως τής ένέργειας σέ θερμότητα.

θερμοτακτισμός : τακτισμός (βλέπε λέξη) ὅπου τό έρεθισμα είναι ή θερμοκρασία (ψηλότερη ή χαμηλότερη).

θήραμα : τό είδος πού τρώγεται από ένα ἄλλο (τό δργανισμός και δονομάζεται θηρευτής του).

θηρευτής : τό είδος πού τρώγει ένα ἄλλο (τό δργανισμός και δονομάζεται θήραμα).
θυγατρική γενιά : βλέπε λέξη πρώτη θυγατρική γενιά και δεύτερη θυγατρική γενιά.

θυροξίνη : δρμόνη τοῦ θυρεοειδῆ ἀδένα. Ἐπιταχύνει τό μεταβολισμό.
ἰνσουλίνη : δρμόνη τοῦ παγκρέατος. Ρυθμίζει τό μεταβολισμό τοῦ σακχάρου.

ἴος : μικροσκοπικό ἔμβιο δν, χωρίς κυτταρική δομή, παράσιτο ζώων, φυτῶν, βακτηρίων.

ἰσημερινό πεδίο : τό νοητό πεδίο πού είναι κάθετο στή μέση τῆς νοητῆς γραμμῆς πού ἐνώνει τούς δυό πόλους τῆς ἀτράκτου.

ἰστός : σύνολο κυττάρων μέ ἴδια μορφολογία και ἴδια λειτουργική ἀποστολή.

ἱχνοστοιχεῖα : στοιχεῖα πού τό φυτό χρειάζεται σέ ἑλάχιστες ποσότητες.
καταβολισμός : λειτουργίες τοῦ δργανισμοῦ κατά τίς δόποις παράγεται ἐνέργεια μέ τή διάσπαση δρισμένων δργανικῶν χημικῶν ἐνώσεων.

κεντρόμερο : ἔξειδικευμένο τμῆμα τοῦ χρωματοσώματος πού παίζει σημαντικό ρόλο στήν κίνηση τοῦ χρωματοσώματος κατά τήν ἀνάφαση.

κεντρόσωμα : δργανίδιο τοῦ κυττάρου. Βρίσκεται ἔξω ἀπό τόν πυρήνα και μόνο στά κύτταρα τῶν ζώων. Παίζει σημαντικό ρόλο στήν κυτταρική διαίρεση στά κύτταρα τῶν ζώων.

κληρονομικότητα : τό φαινόμενο κατά τό δόποιο οί γονεῖς μεταβιβάζουν στά τέκνα τους δρισμένα χαρακτηριστικά.

κοιλία τῆς καρδιᾶς : μέρος τῆς καρδιᾶς πού ἐκτελεῖ κυρίως τήν ὥθηση τοῦ αἷματος.

κόκκος γύρης : δ ἀρσενικός γαμέτης στά φυτά.

κόλπος καρδιᾶς : τμῆμα τῆς καρδιᾶς πού δέχεται τό αἷμα.

κονίδιο : ἔξειδικευμένο κύτταρο τοῦ μύκητα πού χρησιμεύει γιά τόν ἀγενή πολλαπλασιασμό του.

κορτιζόνη : δρμόνη τῶν ἐπινεφριδίων. Ρυθμίζει τήν ποσότητα τοῦ νεροῦ στούς ιστούς.

κυριαρχία : φαινόμενο κατά τό δόποιο στά ἐτερόζυγα γιά τόν ἔνα γόνο ἄτομα δ ἔνας ἀλληλόμορφος παρεμποδίζει τήν ἐμφάνιση τοῦ ἄλλου ἀλληλόμορφου στό φαινότυπο.

κυριαρχος ἀλληλόμορφος : δ ἀλληλόμορφος πού ἐμφανίζεται στό φαινότυπο τῶν ἐτεροζυγωτῶν ἄτομων και πού παρεμποδίζει τήν ἐμφάνιση τοῦ ἄλλου.

κυτταρική μεμβράνη : μεμβράνη πού περιβάλλει τό κύτταρο.

κυτταρίνη : ύδατανθρακας πού ἀποτελεῖται ἀπό τήν ἔνωση πολλῶν μορίων μιᾶς ἔξόζης και πού βρίσκεται στά τοιχώματα τῶν φυτικῶν κυττάρων.
κύτταρο : βασική ζωντανή μονάδα ἀπό τήν δόποια ἀποτελοῦνται σχεδόν δλοι οί δργανισμοί.

κυτταρόπλασμα ἢ κυτόπλασμα : παχύρευστη οὐσία πού καταλαμβάνει τό

μεγαλύτερο μέρος τοῦ ἐσωτερικοῦ τοῦ κυττάρου.

λαμπρακιανισμός : ἄποψη κατά τήν δύοια ή ἔξέλιξη διφέύλεται κυρίως στήν ύποτιθέμενη κληρονομικότητα τῶν ἐπίκτητων ίδιοτήτων.

λειτουργία : πράγματοποίηση δρισμένων φυσιολογικῶν ἀντιδράσεων ἀπό ἓνα ή περισσότερα δργανα γιά τήν ἐκπλήρωση δρισμένου σκοποῦ.

λειχῆνες : φυτά πού ἀποτελοῦνται ἀπό ἓνα μύκητα κι ἕνα φύκος, πού ζοῦν συμβιωτικά.

λιπάσματα : οὐσίες πλούσιες σέ θρεπτικά γιά τό φυτό συστατικά.

λίπη : κατηγορία δργανικῶν χημικῶν ἐνώσεων, πού ἀποτελοῦνται ἀπό τήν ἔνωση τριῶν μορίων λιπαρῶν δξέων καί ἐνός μορίου γλυκερίνης ή ἀναλόγου ἔνωσης μέ τή γλυκερίνη.

λυσόσωμα : δργανίδιο τοῦ κυττάρου πού περικλείει ἔνζυμα.

μείωση : ὁ μηχανισμός παραγωγῆς κυττάρων μέ μισό ἀριθμό χρωματοσωμάτων γιά νά γίνουν γαμέτες.

μεταβολισμός : ή σύνθετη λειτουργία τοῦ δργανισμοῦ κατά τήν δύοια χάρη σέ χημικές ἀντιδράσεις παράγεται, ἀποθηκεύεται καί χρησιμοποιεῖται ἐνέργεια.

μετάλλαξη : ή ἀπότομη ἀλλαγή ἐνός ἀλληλομόρφου σ' ἔναν ἄλλο.

μεταλλάξιογόνα ούσια : χημική ούσια πού προκαλεῖ μεταλλάξεις.

μετάφαση (ἢ δεύτερη φάση τῆς μίτωσης) : Τό δεύτερο στάδιο τῆς κυτταρικῆς διαίρεσης.

μικρόβιο : μικροοργανισμός — μονοκύτταρος δργανισμός.

μιμικρία : φαινόμενο κατά τό δόποιο ἓνα εἶδος Α μιμεῖται τήν ἐξωτερική ἐμφάνιση ἄλλου εἶδους Β, γιά νά ἀποφύγει τή δίωξή του ἀπό τό θηρευτή του, ὁ δόποιος ἀποστρέφεται τό εἶδος Β.

μιτοχόνδριο : δργανίδιο τοῦ κυττάρου πού τοῦ δργανισμός σάν σταθμός παραγωγῆς ἐνέργειας.

μίτωση : ή διαίρεση τοῦ κυττάρου σέ δυό θυγατρικά κύτταρα.

μόνοικο εἶδος : εἶδος πού ἀποτελεῖται ἀπό ἑρμαφρόδιτα ἄτομα.

μονοκύτταροι δργανισμοί : δργανισμοί πού ἀποτελοῦνται ἀπό ἓνα μόνο κύτταρο.

μόριο : ἀποτελεῖται ἀπό τήν ἔνωση ἐνός ή περισσοτέρων εἰδῶν ἀτόμων — βασική μονάδα ἀπό τήν δύοια ἀποτελεῖται κάθε χημική ἔνωση καί πού ἔχει τίς ίδιότητες τῆς χημικῆς αὐτῆς ἐνώσεως.

μυκήλιο : τό σύνολο τῶν σωματικῶν κυττάρων τοῦ μύκητα.

μυκόπλασμα : μικροσκοπικό ἔμβιο σν, χωρίς κλασική κυτταρική δομή.

Παρασιτεῖ στούς πνεύμονες τῶν σπονδυλωτῶν.

ναστία : κίνηση τοῦ φυτοῦ πού προκαλεῖται ἀπό ἐρεθισμό καί γιά τήν πράγματοποίηση τοῦ δόποιου τό φυτό διαθέτει εἰδικά δργανα.

νεοδαρβινισμός : θεωρία πού έπεξηγεῖ τό μηχανισμό τής έξελιξεως. Βασικές αιτίες τοῦ φαινομένου τής έξελιξεως ύποθέτει ότι είναι ή μεταλλαγή καί ή φυσική έπιλογή.

νευρίτης : άπόφυση τής νευρώνης ἀπό τήν όποια φεύγει τό έρεθισμα σέ αλλο κύτταρο.

νευρώνη : τό νευρικό κύτταρο.

νόθο : βλέπε λέξη **νύβριδο**.

νουκλεϊνικά δέξα : δργανικές χημικές ένώσεις πού ἀποτελούνται ἀπό τήν ένωση πολλῶν νουκλεοτίδων.

νουκλεοτίδιο : δργανική χημική ένωση, πού ἀποτελεῖται ἀπό τήν ένωση μιᾶς πεντόζης, ένός φωσφορικοῦ δέξεος καί μιᾶς δργανικῆς βάσης.

ξανθοφύλλες : κίτρινες χρωστικές.

ξενιστής : ὁ δργανισμός πού παρασιτεῖται ἀπό αλλον δργανισμό.

ξηρόφυτα : φυτά ἀνθεκτικά στήν ξηρασία καί προσαρμοσμένα σ' αὐτήν.

Οίκολογία : Κλάδος τής Βιολογίας, πού μελετᾶ τίς σχέσεις τοῦ ἀτόμου μέ τό περιβάλλον του.

οίκοσυστήμα : τό σύνολο τῶν ζώντων ὄντων καί τῶν ἀβίων σωμάτων, πού βρίσκονται σέ μιά περιοχή.

όμοδύγωτο : ἀτομο πού περιέχει δυό φορές τόν ίδιο ἀλληλόμορφο ένός γόνου.

όμοιόθερμα ζώα : ζώα πού ἔχουν ρυθμιστικούς μηχανισμούς γιά νά κρατοῦν σταθερή (όμοια) τή θερμοκρασία τους.

όμοιόσταση : ίδιοτητα τοῦ δργανισμοῦ νά κρατᾶ δμοια τήν κατάστασή του, παρ' ὅλες τίς μεταβολές πού μποροῦν νά συμβοῦν στό περιβάλλον.

όμολογα χρωματοσώματα : χρωματοσώματα πού ἀνήκουν στό ίδιο ζευγάρι καί είναι γι' αὐτό δμοια μορφολογικά.

όξειδωση : χημική ἀντίδραση κατά τήν όποια ἀφαιρεῖται ύδρογόνο (ἢ προστίθεται δξυγόνο) ἀπό μιά χημική ένωση. Τό ἀντίθετο τής ἀναγωγῆς.

δργανίδιο (τοῦ κυττάρου) : τμῆμα τοῦ κυττάρου πού ξεχωρίζει μορφολογικά καί λειτουργικά ἀπό τά ἄλλα του τμήματα.

δργανική χημική ένωση : χημική ένωση πού περιέχει ἀνθρακα (μέ τήν ἔξαίρεση τοῦ διοξείδιου τοῦ ἀνθρακα καί δρισμένων παραγώγων του πού ἀποτελοῦν ἀνόργανες χημικές ένώσεις) καί πού προέρχεται συνήθως ἀπό ἔμβια ὄντα.

δργανισμός : ἔμβιο δν, πού ἀποτελεῖται ἀπό τμήματα τά όποια δνομάζουμε δργανα (πολυκύτταροι δργανισμοί) ή δργανίδια (μονοκύτταροι δργανισμοί).

δργανο : τμῆμα τοῦ δργανισμοῦ πού ἀποτελεῖται ἀπό πολλά κύτταρα καί

πολλούς ίστούς καί ἐκτελεῖ δρισμένη ἢ δρισμένες λειτουργίες.

δργάνωση : τοποθέτηση καί σύνδεση τῶν διάφορων τμημάτων ἐνός σώματος μὲ κάποια τάξη.

δρμόνη : δργανική χημική ἔνωση πού παράγεται ἀπό τὸν δργανισμό (στούς ζωικούς σέ εἰδικά δργανα : τούς ἀδένες) καί πού ρυθμίζει τὴν ἔναρξη καί ἔνταση λειτουργίας διάφορων δργάνων.

πάγκρεας : ἀδένας πού ἐκκρίνει τὴν δρμόνη ἴνσουλίνη καί τὸ παγκρεατικό ὑγρό.

παγκρεατικό ὑγρό : ύγρο πού ἐκκρίνεται ἀπό τὸ πάγκρεας. Πλούσιο σέ ἔνζυμα βοηθᾶ τῇ διάσπαση δργανικῶν ἔνώσεων κατά τὴν πέψη.

παθογόνο : δργανισμός πού παρασιτεῖ σέ ἄλλον καί τοῦ προξενεῖ παθολογικές ἀνωμαλίες.

παμφάγα : εἰδῆ πού τρέφονται μέ μεγάλη ποικιλία τροφῶν (φυτικῶν καί ζωικῶν).

πανίδα : σύνολο τῶν ζωικῶν εἰδῶν σέ μιά περιοχή.

παραβίωση : σχέση δυό διαφορετικῶν δργανισμῶν πού ζουν ὁ ἔνας δίπλα στὸν ἄλλο χωρίς νά ὑπάρχει ἀμοιβαία βλάβη ἢ ωφέλεια.

παρασιτισμός : σχέση δυό δργανισμῶν κατά τὴν ὅποια ὁ ἔνας (**τὸ παράσιτο**) ζεῖ σέ βάρος τοῦ ἄλλου (**τοῦ ξενιστῆ**), προκαλώντας τον παθολογικές ἀνωμαλίες.

παράσιτο : δργανισμός πού ζεῖ σέ βάρος ἄλλου προκαλώντας τον συχνά καί παθολογικές διαταραχές.

παρθενογένεση : πολλαπλασιασμός πού προέρχεται ἀπό τὸν ἐγγενή πολλαπλασιασμό, ἄλλα κατά τὸν ὅποιο τὸ ωάριο χωρίς γονιμοποίηση ἐξελίσσεται σέ νέο δργανισμό.

πεντόζη : ὑδατάνθρακας μέ πέντε ἄτομα ἄνθρακα στὸ μόριο του.

πεπτική κοιλότητα : ἐσωτερική κοιλότητα τοῦ δργανισμοῦ, ὅπου ἐπιτελεῖται ἡ πεπτική λειτουργία.

περιβάλλον : (ἐξωτερικό) καθετί πού βρίσκεται ἔξω ἀπό τὸ δργανισμό.

πέψη : λειτουργία μέ τὴν ὅποια ὁ ζωικός δργανισμός σπάζει τίς τροφές σέ μικρότερα τμήματα ἀφομοιώσιμα ἀπό τὰ κύτταρά του.

πεψίνη : ἔνζυμο πού σπάζει τίς πρωτεΐνες. Περιέχεται στὸ γαστρικό ὑγρό.

πίεση σπαργῆς : ἡ πίεση πού ἐμποδίζει τὸ νερό νά μπαίνει μέσ στὸ κύτταρο, γιατί ἔχει φουσκώσει ἥδη ἀπό τὴν πρόσληψη νεροῦ.

πινοκύττωση : λειτουργία τοῦ κυττάρου κατά τὴν ὅποια μέ ἐγκόλπωση τρώγει «μεγάλω» σώματα πού δέν περνοῦν ἀπό τοὺς πόρους τῆς κυτταρικῆς του μεμβράνης (συνώνυμο : φαγοκύττωση).

πλαστίδιο : δργανίδιο τοῦ κυττάρου ὅπου λαβαίνουν χώρα χημικές ἀντιδράσεις. Πλαστίδια είναι οἱ χλωροπλάστες, ἀμυλοπλάστες, ἐλαιοπλάστες.

πληθυσμός : σύνολο άτόμων του ίδιου είδους που ζούν μαζί.

πνεύμονες : άναπνευστικά δργανα τῶν σπονδυλωτῶν τῆς στεριαῖς.

ποικιλόθερμα ζῶα : ζῶα πού δέν ἔχουν ρυθμιστικούς μηχανισμούς γιά νά κρατοῦν σταθερή τή θερμοκρασία τους.

ποικιλομορφία (σέ πληθυσμό) : ή ὑπαρξη πολλῶν μορφῶν, τύπων, σ' ἕναν πληθυσμό.

πόλοις ἀτράκτου : τό δέν ἄκρο τῆς ἀτράκτου. Ὑπάρχουν δυό τέτοια ἄκρα σέ μιάν ἄτρακτο.

πολλαπλασιασμός μέ αποβλάστηση : βλέπε λέξη βλαστογονία.

πολυκύτταροι δργανισμοί : δργανισμοί πού ἀποτελοῦνται ἀπό πολλά κύτταρα.

προβιταμίνη : δργανική χημική ἔνωση πού μετατρέπεται στόν δργανισμό σέ βιταμίνη.

πρόφαση (ἢ πρώτη φάση τῆς μίτωσης) : τό πρῶτο στάδιο τῆς κυτταρικῆς διαιρέσης.

πρωτεῖνες : δργανικές χημικές ἔνώσεις πού ἀποτελοῦνται ἀπό τήν ἔνωση πολλῶν ἀμινοξέων.

πρώτη θυγατρική γενιά : τό σύνολο τῶν άτόμων πού παράγονται ἀπό τή διασταύρωση τῆς πατρικῆς γενιᾶς (σύμβολο F_1).

πρωτόζωο : μονοκύτταρο ζῶο.

πυρήνας : δργανίδιο τοῦ κυττάρου, συνήθως σφαιρικό, πού περιέχει τά χρωματοσώματα.

πυρηνική ἀκινησία : στάδιο ὅπου τό κύτταρο δέ διαιρεῖται.

πυρηνική μεμβράνη : μεμβράνη πού περιβάλλει τόν πυρήνα τοῦ κυττάρου.

πυροσταφυλικό δέν : δργανική χημική ἔνωση πού περιέχει τρία ἄτομα ἄνθρακα καὶ πού προκύπτει ἀπό τή γλυκόλυση.

ριβόσωμα : μικρό στρογγυλό σωματίδιο πού βρίσκεται στούς ἀγωγούς τοῦ ἐνδοπλασματικοῦ δικτύου τοῦ κυττάρου. Χρησιμεύει στή σύνθεση πρωτεΐνῶν.

σακχαρόζη : ή ζάχαρη. Ἀποτελεῖται ἀπό δυό ἔξοζες.

σαρκοφάγα : εἰδή ζώων πού τρέφονται ἀπό ἄλλα ζῶα.

σαπρόφυτο : δργανισμοί πού τρέφονται ἀπό δργανικές οὐσίες πού σαπίζουν.

σκιατραφή φυτά : φυτά πού χρειάζονται λίγο φῶς.

σπερματοζῷαριο : δ ἀρσενικός γαμέτης στά ζῶα.

στοιχεῖο (χημικό) : δρισμένο είδος ἀτόμου.

συμβίωση : σχέση δυό διαφορετικῶν δργανισμῶν πού ζοῦν δέ στόν δίπλα στόν ἄλλο γιά κοινή τους ὠφέλεια.

σύστημα : σύνολο δργάνων πού ἐπιτελοῦν δρισμένη η δρισμένες γενικό-

τερες λειτουργίες τοῦ δργανισμοῦ.

σωματικό πλάσμα : τό σύνολο τῶν κυττάρων τοῦ δργανισμοῦ ἐκτός αὐτῶν πού είναι ἡ θά μετασχηματιστοῦν σέ γαμέτες.

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

τελόφαση (ἢ τέταρτη φάση τῆς μίτωσης) : τό τέταρτο καὶ τελευταῖο στάδιο τῆς κυτταρικῆς διαίρεσης.

τεχνητή ἐπιλογή : βλέπε λέξη ἐπιλογή.

τραχεῖς : ἀναπνευστικά ὅργανα τῶν ἐντόμων.

τριόζη : ὑδατάνθρακας μέ τρία ἄτομα ἄνθρακα στό μόριό του.

τριχοειδή : πολύ μικρής διαμέτρου ἀγγεῖα μέ τά ὁποῖα συγκοινωνοῦν φλέβες καὶ ἀρτηρίες.

τροπισμός : ἐπιτόπια στροφική κίνηση μέρους τοῦ δργανισμοῦ, πού ἔχει σχέση μέ τήν αὐξηση καὶ πού προσανατολίζει τό τμῆμα τοῦτο πρός ἓνα ἐρέθισμα, πηγαίνοντάς το κοντά του (θετικός) ἢ ἀπομακρύνοντάς το (ἀρνητικός).

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

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

τροφοπενίες : παθολογικές καταστάσεις στά φυτά πού δφείλονται στήν ἐλλειψη ἐνός ἀνόργανου στοιχείου.

ὑβρίδιο : τό ἀποτέλεσμα τῆς διασταύρωσης δυό ἀτόμων, πού ἀνήκουν σέ διαφορετικούς τύπους (διαφορετικές φυλές, ποικιλίες, μορφές κτλ.).

ὑγρόφυτα : φυτά πού εύδοκιμοῦν σέ ἐδάφη μέ πολύ νερό.

ὑδατάνθρακες : κατηγορία δργανικῶν χημικῶν ἐνώσεων πού ἀποτελοῦνται ἀπό ἄνθρακα, ὑδρογόνο καὶ δξυγόνο καὶ στίς ὁποῖες ἡ ἀναλογία τῶν ἀτόμων ὑδρογόνου καὶ δξυγόνου είναι ἡ ἴδια πού ὑπάρχει καὶ στό μόριο τοῦ νεροῦ (2 : 1).

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

ὑπολειπόμενος ἀλληλόμορφος : ὁ ἀλληλόμορφος τοῦ ὁποίου ἡ ἐμφάνιση στό φαινότυπο παρεμποδίζεται ἀπό τόν κυρίαρχο ἀλληλόμορφο (βλέπε λέξη) στά ἑτεροζύγωτα ἄτομα.

ὑποστομάτιος χῶρος : ὁ χῶρος μέσς στό φύλλο πάνω ἀπό τά στομάτια.

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

- ρικής μεμβράνης (συνώνυμο : πινοκύττωση).
- φαινότυπος** : τό πώς μᾶς φαίνεται ό δργανισμός.
- φιλόφωτα φυτά** : φυτά μέ μεγάλες άνάγκες ήλιακοῦ φωτός.
- φλέβες** : άγγεια μέ τά δόποια τό αἷμα φεύγει ἀπό τά διάφορα μέρη τοῦ σώματος : ἐπιστρέφοντας στήν καρδιά.
- φυλλοβόλα δέντρα** : δέντρα πού χάνουν τά φύλλα τους τό χειμῶνα.
- φυσική ἐπιλογή** : βλέπε λέξη ἐπιλογή.
- φυτοφάγα** : εἴδη ζώων πού τρέφονται μέ φυτά.
- φωτόλυση τοῦ νεροῦ** : ή πρώτη φάση τῆς φωτοσύνθεσης κατά τήν δόποια διασπᾶται τό νερό σέ δύρογόνο καί δξυγόνο.
- φωτοτακτισμός** : τακτισμός (βλέπε λέξη) δπου τό ἐρέθισμα είναι τό φῶς.
- φωτοσύνθεση** : λειτουργία τοῦ φυτοῦ πού καταλήγει στή σύνθεση δύατάνθρακα ἀπό ἀνόργανες ἐνώσεις, μέ τήν ἐνέργεια τοῦ ήλιακοῦ φωτός.
- φωτοτροπισμός** : τροπισμός (βλέπε λέξη) μέ ἐρέθισμα τό φῶς.
- χαρτογράφηση** : ή εὔρεση τῆς τοπογραφικῆς θέσης τῶν γόνων πάνω στά χρωματοσώματα μέ εἰδικά πειράματα διασταυρώσεων.
- χειμέρια ἀνάπαιση** : κατάσταση στήν δόποια πέφτουν δρισμένα φυτά τό χειμώνα, πού σταματοῦν ή ἐπιβραδύνουν τίς φυσιολογικές τους λειτουργίες (φυλλοβόλα φυτά).
- χειμέρια νάρκη** : κατάσταση νάρκης μέ ἐλάττωση τῶν φυσιολογικῶν λειτουργιῶν στήν δόποια πέφτουν δρισμένα ποικιλόθερμα ζῶα τό χειμώνα.
- χειμέριος ὑπνος** : ὑπνος μακρᾶς διάρκειας στόν δόποιο πέφτουν δρισμένα δμοιούθερμα ζῶα τό χειμώνα, πού δέ βρίσκουν τροφή.
- χημιοτακτισμός** : τακτισμός (βλέπε λέξη) δπου τό ἐρέθισμα είναι μιά χημική οὐσία.
- χλωρίδα** : σύνολο τῶν εἰδῶν τῶν φυτῶν σέ μιά περιοχή.
- χλωροπλάστης** : πλαστίδιο πού περιέχει χλωροφύλλη κι δπου γίνεται ή φωτοσύνθεση.
- χλωροφύλλη** : πράσινη χρωστική πού βρίσκεται στούς χλωροπλάστες τῶν φυτῶν καί πού δεσμεύει τήν ήλιακή ἐνέργεια γιά νά γίνει ή φωτοσύνθεση.
- χολή** : ύγρο 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 δξέα (DNA) καί πρωτεΐνες.
- χρωστικές** : δργανικές χημικές ἐνώσεις πού ἔχουν χρῆμα.
- χυμοτόπιο** : χῶρος μές στό κυτταρόπλασμα γεμάτος μέ νερό, δπου βρί-

σκονται διαλυμένες διάφορες χημικές ούσίες.
ώάριο : ό θηλυκός γαμέτης.
ώσμωτική πίεση : ή πίεση πού ώθει τό νερό νά περνᾶ διά μέσου μιᾶς ήμι-
περατής μεμβράνης ἀπό ἓνα διάλυμα μέ μικρότερη περιεκτικότητα
μιᾶς δργανικής ἔνωσης μέ μεγάλο μόριο, σ' ἓνα διάλυμα μεγαλύτερης
περιεκτικότητας τῆς ίδιας δργανικής ἔνωσης.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ :

	σελ.
ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΙ ΚΑΙ ΑΝΟΡΓΑΝΑ ΣΩΜΑΤΑ	
Διακριτικά γνωρίσματα τῶν ὄργανισμῶν	5
‘Ανομοιομέρεια καὶ ὄργάνωση	5
Λειτουργίες : δι μεταβολισμός	6
‘Ομοιόσταση	7
‘Αναπαραγωγή	8
‘Η διαφορά ἐμβίων καὶ ἀνοργάνων	12
Περίληψη	13

A'. Η ΔΟΜΗ

I. Η ΧΗΜΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΗ ΤΩΝ ΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ	14
Οἱ ὄργανικές ἐνώσεις	15
Τά λίπη	16
Οἱ ύδατάνθρακες	16
Οἱ πρωτεΐνες	17
Τά νουκλεϊνικά δέξια	18
Οἱ βιταμίνες	22
Οἱ δρμόνες	23
Τά ἔνζυμα	24
Οἱ χρωστικές	24
‘Οξειδώσεις — ‘Αναγωγές	24
Περίληψη	25
II. ΤΟ ΚΥΤΤΑΡΟ	27
Τό κύτταρο εἶναι ἡ ἐλάχιστη μονάδα τῆς ζωῆς	27
‘Η μορφή καὶ λειτουργία τῶν τμημάτων τῶν κυττάρων	27
‘Η μίτωση	33
‘Η μείωση	36
Μονοκύτταροι καὶ πολυκύτταροι ὄργανισμοί	38

	σελ.
΄Η διαφοροποίηση (ό καταμερισμός του φυσιολογικού έργου). Ίστοι,	39
΄Οργανα, Συστήματα	39
Πᾶς γίνεται ή διαφοροποίηση.....	41
Περίληψη.....	42
Β'. Η ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ	43
I. Οι φυσιολογικές λειτουργίες τῶν φυτῶν	44
΄Η άπορρόφηση νεροῦ καὶ θρεπτικῶν στοιχείων ἀπό τό ἔδαφος ..	44
΄Η διαπνοή	48
΄Η φωτοσύνθεση	49
΄Η ἀναπνοή	51
Οι βιοσυνθέσεις	55
Περίληψη.....	56
II. Οι φυσιολογικές λειτουργίες τῶν ζώων.....	57
Οι τροφές	57
΄Η πέψη	57
΄Η κυκλοφορία	59
΄Η ἀναπνοή	61
΄Η ἀπέκκριση	63
Οι ἀδένες καὶ οἱ ὁρμόνες	64
Τό νευρικό σύστημα	65
III. Διαφορές μεταξύ φυτῶν καὶ ζώων	66
Περίληψη.....	67
Γ'. ΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ	
΄Η Οἰκολογία - μελέτη τοῦ περιβάλλοντος	68
Τό κλίμα	69
΄Η θερμοκρασία	69
Τό νερό	71
Τό φῶς	73
΄Η τροφή	75
΄Ο κύκλος τοῦ ἄνθρακα	80
΄Ο κύκλος τοῦ ἀζώτου	81
Οι ἄλλοι ὁργανισμοί	83
Κινήσεις ὁργανισμῶν ἡ τμημάτων τους πού ἐξαρτῶνται ἀπό παράγοντες τοῦ περιβάλλοντος	88
Περίληψη.....	93

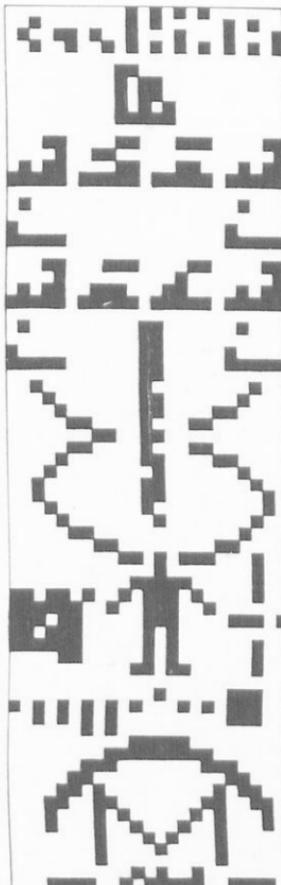
Δ'. Η ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗ

Γενικά	95
'Ο ἀγενής πολλαπλασιασμός	96
'Ο ἔγγενής πολλαπλασιασμός	97
Ποικιλομορφία στούς πληθυσμούς καί κληρονομικότητα	103
Ποιές ιδιότητες κληρονομοῦνται : Οἱ ἐπίκτητες ιδιότητες κληρονο- μοῦνται ;	105
Πᾶς κληρονομοῦνται τά διάφορα χαρακτηριστικά	107
'Ορολογία	112
'Ο Μέντελ καί οἱ νόμοι του	112
Κυριαρχία	113
Οἱ γόνοι συνθέτουν ἔνζυμα	114
Γονότυπος καί Φαινότυπος	115
Κληρονομικότητα καί περιβάλλον	116
Γόνοι καί χρωματοσώματα	117
Γόνοι καί DNA	118
'Η σύνθεση τῶν πρωτεΐνῶν	119
'Η Μετάλλαξη	121
Προσαρμοστικότητα καί ἐπιλογή	121
'Η βελτίωση	123
Περιήληψη	125
ΛΕΞΙΔΟΓΙΟ	126

Τό έξωφυλλο

‘Η ταυτία τοῦ έξωφυλλου δέν εἴναι κέντημα μέν σταυροβελονιά ἀλλά μιά ὁπτική παράσταση τοῦ ωδιοσήματος πού στέλνει ἔνα μεγάλο ραδιοτηλεσκόπιο στὸ διάστημα μέ τὴν ἐλπίδα γά τὸ πιάσει κάποιος πομπός ἐνός λογικοῦ ὄντος, ἃν όπάρχει τέτοιο ὅν σ’ ἔνα μακρινό ἀστέρι.

Κάθε ὄμάδα σχημάτων παριστάνει συμβολικά δρισμένα χαρακτηριστικά τῆς Γῆς καὶ τῆς ζωῆς πού όπάρχει σ’ αὐτήν. ‘Ετοι ἡ πρώτη σειρά μηνυμάτων ἀποτελεῖ μάθημα ἀριθμησῆς, τοὺς πρώτους δέκα ἀριθμούς. Μετά ἀκολουθοῦν οἱ ἀτομικοὶ ἀριθμοὶ τῶν στοιχείων ὑδρογόνου, ἄνθρακα, ἀζώτου καὶ δξυγόνου, τῶν πιό σημαντικῶν στοιχείων τῆς Γῆς. Ἀκολούθον σέ τέσσερις σειρές ἀναπαραστάσεις γρωστῶν χημικῶν μορίων πού βρίσκονται στῇ Γῇ. Πιό κάτω φαίνονται οἱ δυό ἔλικες τοῦ DNA καὶ ὁ ἄνθρωπος. Παρακάτω σέ μιά σειρά ὁ ἥλιος (τό μεγάλο τετράγωνο) καὶ οἱ πλανῆτες τοῦ ἥλιου μας συστήματος μέ τὴ σειρά τῆς ἀπόστασής τους ἀπό τὸν ἥλιο. ‘Η Γῆ φαίνεται σέ πιό ψηλή θέση, κάτω ἀπό τὸν ἄνθρωπο. Τέλος εἰκονίζεται τό ραδιοτηλεσκόπιο πού στέλνει τό μήνυμα.



"Εκδοση Β' 1977 (IV) — Αντίτυπα 100.000 — Σύμβαση 2822/23-3-77

Έκτυπωση — ΑΦΟΙ ΚΑΡΥΔΑΚΗ Ο.Ε. — Βιβλιοδεσία — ΠΑΝ. ΟΚΤΩΡΑΤΟΣ
— ΚΛ. ΚΟΥΚΙΑΣ Ο.Ε.



0020557937

ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ ΒΟΥΛΗΣ

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής



Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής