

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

# **ΜΑΘΗΜΑΤΑ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ**

**Γ' ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ**

**ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ  
ΕΚΔΟΣΕΩΣ  
ΔΙΔΑΚΤΙΚΩΝ  
ΒΙΒΛΙΩΝ  
ΑΘΗΝΑ 1979**



1962L

# ΜΑΘΗΜΑΤΑ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ



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

# ΜΑΘΗΜΑΤΑ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ

Γ.' ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ

ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΕΚΔΟΣΕΩΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΩΝ ΒΙΒΛΙΩΝ  
ΑΘΗΝΑ 1979

ΑΙΓΑΙΟΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ  
ΕΠΙΧΟΡΗΣΤΙΚΗ ΑΔΙΚΗΣΗ

# ΕΛΛΗΝΟΣ ΣΤΑΜΝΩΝ

Επίκουρη Καθηγήτρια

Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής  
Επίκουρη Καθηγήτρια

# 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 ὄντα ή ὀργανισμούς)  
καὶ σ' αὐτά πού δὲν ἔχουν (στά ἀνόργανα σώματα).

## Διακριτικά γνωρίσματα τῶν ὀργανισμῶν

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

Μήπως ἡ κίνηση; Είναι ἀλήθεια ὅτι ἔνα κουνέλι, πού εἶναι ἔμβιο ὄν, κινεῖται μόνο του, ἐνῷ μιά πέτρα, πού εἶναι ἀνόργανο σῶμα, δέν κινεῖται μόνη της. Ὡστόσο, ὅμως, ὁ ἄνεμος εἶναι 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 ὀργάνωση

Ἐνα χαρακτηριστικό τῶν ἔμβιων ὄντων εἶναι ἡ ἀνομοιομέρειά τους: Ἐνα κομμάτι γυαλί ἢ μιά πέτρα φαίνονται ύλικά περισσότερο ὅμοιογενή ἀπό ἔνα ζῶο μέ τό δέρμα του, τά κόκκυλά του καὶ τό μυϊκό του σύστημα, ἢ ἀπό ἔνα φυτό μέ τις ρίζες του, τό βλαστό του καὶ τά φύλλα του. Ἡ ἀνο-

μοιομέρεια τῶν δργανισμῶν εἶναι πολύ μεγάλη, ἀλλά τά διάφορα ἀνόμοια τμῆματά τους βρίσκονται τοποθετημένα μέσα στό σῶμα μέ κάποια πάξη, μέ κάποια δργάνωση :

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

Τέτοια δργάνωση ὑπάρχει καί σέ μερικά ἀνόργανα σώματα, στίς μηχανές, δημως εἶναι, λόγου χάρη, ἡ μηχανή τοῦ αὐτοκινήτου. Ἡ δργάνωση τῶν τμημάτων της ἐπιτρέπει τήν πραγματοποίηση δρισμένων λειτουργιῶν. Τό ἴδιο ἀκριβῶς συμβαίνει καί στά ἔμβια ὄντα.

Πάως εἶναι δργανωμένοι οἱ δργανισμοί; Ὁλοι οἱ δργανισμοί ἀποτελοῦνται ἀπό ἔνα 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 ὄντα, πού εἶναι πιό μικρά καί πιό ἀπλά ἀπό τό κύτταρο.

Τό κύτταρο δέν εἶναι ὁμοιογενές. Είναι, δημως θά δοῦμε σέ ἄλλο κεφάλαιο, ἔνα κατασκεύασμα πολύπλοκο, πού ἔχει μέσα του διάφορα δργανίδια.

Στούς πολυκύτταρους δργανισμούς, ἀθροίσματα πολλῶν καί διάφορων κυττάρων σχηματίζουν τμῆματα τοῦ δργανισμοῦ, πού δονομάζονται δργανά. Κάθε δργανό ἔχει δομή πολύπλοκη καί ἐκτελεῖ πάντοτε τήν ἴδια ἡ τίς ἴδιες λειτουργίες. Ἔτσι ἀκριβῶς γίνεται καί στή μηχανή τοῦ αὐτοκινήτου, πού ἀναφέραμε παραπάνω : Ἀλλού ἀποθηκεύεται ἡ βενζίνη, ἀλλού γίνεται ἡ καύση, ἡ ἐκτόνωση, ἀλλού μεταδίδεται ἡ κίνηση στούς τροχούς. Ἀπό τή μιά, δηλαδή, κάθε τμῆμα τῆς μηχανῆς — κάθε δργανό — ἐκτελεῖ μιάν δρισμένη λειτουργία, κι ἀπό τήν ἄλλη τά τμῆματα αὐτά ἔχουν δρισμένη τοποθέτηση καί δρισμένη σύνδεση, μέ μιά λέξη δρισμένη δργάνωση. Ἔτσι, ἡ λειτουργία τοῦ κάθε τμήματος καί ἡ δργάνωση δλων τῶν τμημάτων τῆς μηχανῆς ἐπιτρέπουν στό αὐτοκίνητο νά μπορεῖ νά κινηθεῖ. Τό ἴδιο συμβαίνει καί στό δργανισμό : οἱ λειτουργίες καί ἡ δργάνωση τῶν δργάνων τοῦ ἐπιτρέπουν νά ζεῖ.

### ● Λειτουργίες: ὁ μεταβολισμός

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

Καί ὁ δργανισμός παράγει ἐνέργεια, καίγοντας κι αὐτός ἡ διασπώντας σέ μικρότερα κομμάτια δρισμένες χημικές ἐνώσεις. Αὐτή ἡ λειτουργία τῆς παραγωγῆς ἐνέργειας δονομάζεται καταβολισμός.

Ο δργανισμός, δημως, κάνει καί κάτι ἄλλο : φτιάχνει ὁ ἴδιος τά καύσιμά του. Σάν νά ήταν ἔνα αὐτοκίνητο, πού θά μποροῦσε νά φτιάχνει τή

βενέζίνη του. Φτιάχνει, δηλαδή, ό δργανισμός σύνθετες χημικές ένώσεις είτε άπό άπλες είτε άπό άλλες σύνθετες. Αυτή ή λειτουργία δονομάζεται **ἀναβολισμός**. Μέ τόν ἀναβολισμό, ώστόσο, ό δργανισμός δέ φτιάχνει μόνο τά καύσιμά του. Φτιάχνει καί τά ύλικά άπό τά δρποια ἀποτελεῖται ό ίδιος. Για νά κάνει αὐτό, χρησιμοποιεῖ ἐνέργεια. "Ενα μέρος τῆς ἐνέργειας αὐτῆς ἀποθηκεύεται μέσα στά καύσιμα καί ἀπελευθερώνεται, δταν, μέ τόν καταβολισμό, τά καύσιμα διασπόνται σέ μικρότερα συστατικά.

"Ολη ή ἐνέργεια τῶν ζωντανῶν δργανισμῶν, πού χρειάζεται γιά τόν ἀναβολισμό, προέρχεται βασικά ἀπό τήν ἡλιακή ἐνέργεια. Θά ἀσχοληθοῦμε σχετικά μ' αὐτό τό φαινόμενο, μιλώντας ἀργότερα γιά τή φωτοσύνθεση.

'Ο καταβολισμός καί δ ἀναβολισμός ἀποτελοῦν τά δυό μέρη τοῦ **μεταβολισμοῦ**. Ό μεταβολισμός, δηλαδή, είναι ή σύνθετη λειτουργία τῆς ἀνταλλαγῆς τῆς ύλης, χάρη στήν ὁποία ό δργανισμός παράγει καί ἀποθηκεύει ἐνέργεια.

### ● 'Ομοιόσταση

Γιατί, δμως, χρειάζεται ό δργανισμός ἐνέργεια ; Γιατί φτιάχνει κι ὑστερα διασπᾶ πολύπλοκες χημικές ένώσεις;

"Ας πάρουμε μιάν ἄλλη μηχανή. ἔνα ἡλεκτρικό ψυγεῖο. Ή μηχανή του δουλεύει καί τό ψυγεῖο κρυώνει. "Αν ἀφήσουμε, δμως, ἔνα ψυγεῖο μέ χαμηλή θερμοκρασία μέσα σ' ἔνα ζεστό δωμάτιο, χωρίς νά δουλεύει ή μηχανή του, θά δοῦμε δτι ή θερμοκρασία του θ' ἀρχίσει νά ἀνεβαίνει καί, ὑστερα ἀπό δρισμένο χρονικό διάστημα, θά γίνει ἵση μέ τή θερμοκρασία τοῦ δωματίου. Γιά νά μή συμβεῖ αὐτό, γιά νά διατηρηθεῖ, δηλαδή, χαμηλή ή θερμοκρασία του, πρέπει κάπου - κάπου ή μηχανή του νά δουλεύει. Ή μηχανή δουλεύει καταναλώνοντας ἡλεκτρικό ρεῦμα, δηλαδή ἐνέργεια.

"Η τάση τῆς φύσης είναι νά ἔξισώσει τή θερμοκρασία τοῦ ψυγείου μέ τή θερμοκρασία τοῦ περιβάλλοντος. Νά ἔξουδετερώσει αὐτή τήν ἀνισότητα. Νά καταστρέψει τήν δργάνωση τοῦ ψυγείου. Μέ τήν ἐνέργεια, δμως, ή μηχανή τοῦ ψυγείου δουλεύει καί ἔξασφαλίζει τήν ἀνισότητα ἀνάμεσα στήν ἐσωτερική θερμοκρασία τοῦ ψυγείου καί στή θερμοκρασία τοῦ περιβάλλοντος.

"Ας πάρουμε ἔνα ἄλλο παράδειγμα. "Ενα σπίτι. Γιά νά ἀντέξει στήν τάση τῆς Φύσης καί νά διατηρηθεῖ, χρειάζεται συντήρηση, ἐπισκευές.

"Ο,τι γίνεται μέ τό ψυγεῖο καί μέ τό σπίτι, συμβαίνει καί μέ τόν δργανισμό. "Ενας δργανισμός, γιά νά διατηρήσει τήν κατάστασή του σταθερή, χρειάζεται νά διαθέτει ἐνέργεια. Αυτή τήν ἐνέργεια τή χρησιμοποιεῖ γιά νά μή χαλάει : νά ἀναπληρώνει τίς φθορές του, νά ἐπισκευάζει τίς βλάβες του, νά κρατᾶ σταθερή τήν κατάστασή του. Ή ίδιοτητα αὐτή τοῦ δργανι-

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

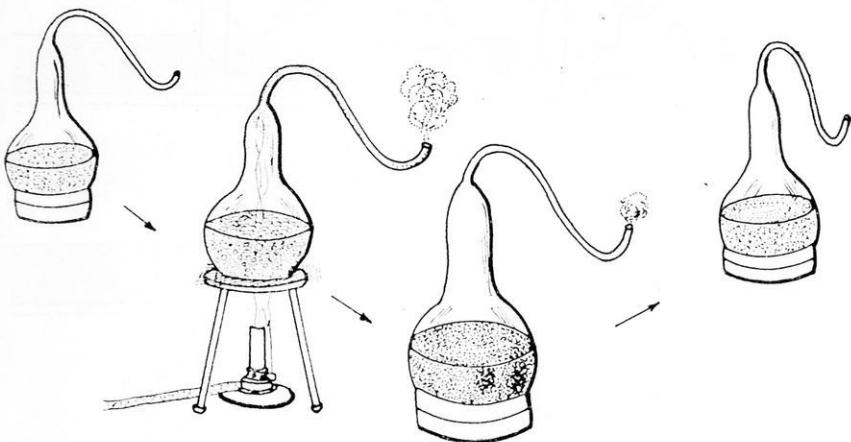
Γιά νά διατηρήσουμε τή θερμοκρασία μας, δταν κάνει ζέστη, ίδρωνυμε. Μέ τήν έξατμιση τοῦ ίδρωτα, ή θερμοκρασία μας διατηρεῖται χαμηλή. "Οταν κάνει κρύο, καίμε πιό πολλά καύσιμα και παράγουμε θερμότητα. Αυτό δὲ γίνεται μόνο μέ τή θερμοκρασία τῶν θηλαστικῶν ἀλλά και μέ πολλές ἀλλες ίδιότητες τῶν ζώντων όργανισμῶν. Μέ ἀλλα λόγια, γιά νά διατηρηθεῖ ὁ όργανισμός στή ζωή, δίνει μιά διαρκή μάχη νά κρατήσει σταθερή τήν κατάστασή του, παρ' ὅλες τίς ἀλλαγές, πού μπορεῖ νά συμβοῦν στό περιβάλλον. Μέ τό περιβάλλον, ώστόσο, βρίσκεται σέ διαρκή ἐπικοινωνία ἀνταλλάσσοντας ψήλη και ἐνέργεια. Γιατί, ἄν ἀποκλειστεῖ ἀπό τό φυσικό του περιβάλλον, ὁ όργανισμός πεθαίνει. "Ολοι γνωρίζουμε ὅτι ἀπό τό φυσικό μας περιβάλλον χρειαζόμαστε, λόγου χάρη, ὁξυγόνο και, χωρίς αὐτό, δέν μποροῦμε νά ζήσουμε.

Σέ ἐπικοινωνία μέ τό περιβάλλον του ὁ όργανισμός βρίσκεται μέ ίδιότητά του πού τήν όνομάζουμε **έρεθιστικότητα**. Ἡ έρεθιστικότητα είναι χαρακτηριστική ίδιότητα κάθε ἔμβιου ὄντος, κάθε ζωντανῆς ψήλης, και χρησιμεύει γιά τήν όμοιόσταση. Μέ τήν έρεθιστικότητα, ὁ όργανισμός νιώθει ὅχι μόνο τί συμβαίνει στό ἔξωτερικό περιβάλλον, ἀλλά και μέσα του, κι ἔτσι μπορεῖ και ἀντιδρᾶ. Ἡ έρεθιστικότητα ἀποτελεῖ μέρος τῆς όμοιοστατικῆς ίκανότητας τοῦ όργανισμοῦ.

### ● **Αναπαραγωγή**

Ἄλλο χαρακτηριστικό τῆς ζωντανῆς ψήλης είναι ή ίδιότητα τῆς ἀναπαραγωγῆς. Κάθε ζωή προέρχεται μόνο ἀπό ζωή. Και αὐτό δέν ισχύει μόνο γιά τά ζῶα και γιά τά φυτά ἀλλά και γιά τά μικρόβια, σπως πρῶτος ὁ Παστέρ (Pasteur) τό ἀπέδειξε.

Είχε παρατηρηθεῖ ὅτι, δταν ἔμενε ζωμός ἀπό κρέας στόν ἀέρα, θόλωνε μετά ἀπό λίγο χρόνο : εἶχαν ἀναπτυχθεὶ μικρόβια μέσα στό ζωμό, πού προκαλούσαν αὐτό τό θόλωμα. Πολλοί ὑποστήριξαν ὅτι τά μικρόβια αὐτά γεννιόντουσαν ἀπό τό ζωμό τοῦ κρέατος. Ὁ Παστέρ ὅμως πῆρε ζωμό κρέατος και τόν ἔβαλε σ' ἔνα γυάλινο κέρας, πού κατέληγε σ' ἔνα στόμιο μέ μικρή διάμετρο και πού εἶχε ὑποστεῖ μιά κάμψη. Ἀποστείρωσε τό ζωμό, βράζοντάς τον. "Οσον καιρό και νά ἀφηνε τό ζωμό, μετά τήν ἀποστείρωσή του, δέν ἔδειχνε νά θολώνει : "Αρα τά μικρόβια προερχόντουσαν ἀπό τήν ἀτμόσφαιρα και σκοτώνοντάς τα μέ τήν ἀποστείρωση δέν τά ἀφηνε νά ἀναπτυχθοῦν. Ἀλλά κι ἀπό τό ἀνοιχτό στόμιο δέν μποροῦσαν νά μπον μικρόβια, ἐπειδή η διάμετρος τοῦ στομίου ήταν μικρή κι ἐπειδή τό στόμιο εἶχε μιά κάμψη. Ἀέρας, δμως, μποροῦσε νά μπει στό κέρας κι ἔτσι ὁ Παστέρ ἀπέδειχνε ὅτι δέν ἀλλοιώσε τόν ἀέρα, ὥστε νά μήν ἐπιτρέπει

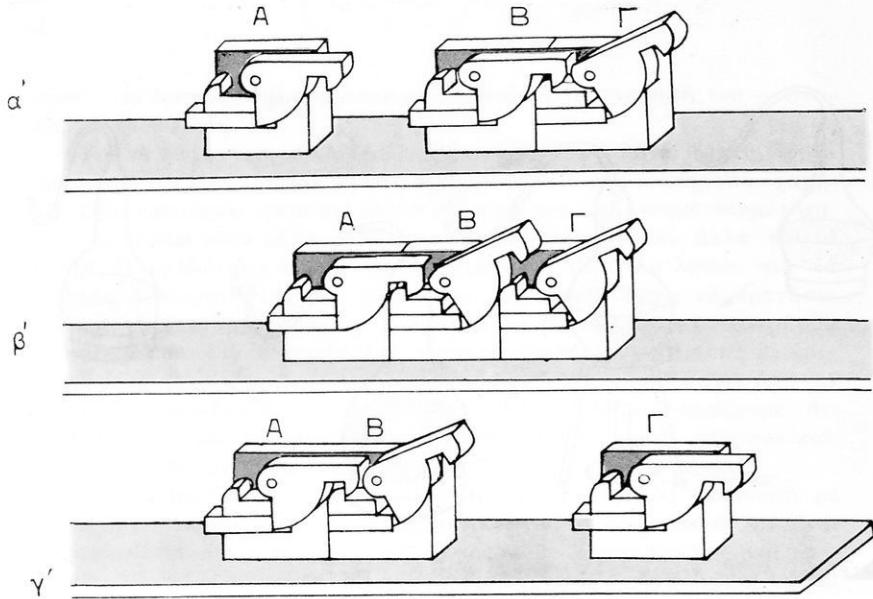


*Εικόνα 1: Το πείραμα του Παστέρ*

τή γέννηση μικροβίων (εἰκόνα 1). Και τά μικρόβια προέρχονται λοιπόν από άλλα μικρόβια.

"Ολοι οι ζωντανοί δργανισμοί έχουν τήν ίδιότητα τής άναπαραγωγῆς. Ο ανθρωπος βέβαια μπορεῖ νά φτιάξει μηχανή, πού νά έχει τήν ίδιότητα τής άναπαραγωγῆς. Ένα άπλό παράδειγμα είναι τά ξύλινα κατασκευάσματα τής εἰκόνας 2 και τής εἰκόνας 3. Στήν εἰκόνα 2 βλέπουμε πώς τό καθένα τους άποτελεῖται άπό ένα είδος μονάδας μέ διάφορα τμήματα και μέ ένα γάντζο. Μέ τό γάντζο αυτόν, τό ένα κατασκεύασμα μπορεῖ νά γυντζωθεῖ στό άλλο και νά προσαρμοστεῖ έτσι, πού τά δυδ μαζί νά ένωθοῦν σέ μιά δυάδα, ὥπως φαίνεται στήν α' φάση τής εἰκόνας 2. Άν τώρα βάλουμε ένα πλήθος τέτοιων στοιχείων άσύνδετων κι άρχισουμε νά κουνάμε σιγά σιγά τήν έπιπεδη έπιφάνεια, όπου βασίζονται μέ τέτοιο τρόπο, πού τά διάφορα αυτά στοιχεῖα ν' άρχισουν νά έρχονται σέ έπαφή τό ένα μέ τό άλλο, μποροῦμε νά σχηματίσουμε δυάδες βασικῶν στοιχείων και μόνο δυάδες.

"Οντως μόλις ένα τρίτο στοιχεῖο γαντζώθει στήν άρχική δυάδα (φάση β'), ό γάντζος τοῦ στοιχείου Β σηκώνεται και ξεγαντζώνεται τό στοιχεῖο Γ (φάση γ'). Τή δυάδα τώρα τήν άποτελοῦν τό πρώτο τής άρχικής δυάδας (τό Β) και τό καινούργιο (τό Α), πού ήρθε και γαντζώθηκε σ' αύτό, ένω τό δεύτερο στοιχεῖο τής δυάδας (τό Γ) άπομονωμένο άπομακρύνθηκε. Τό ίδιο θά συμβεῖ μέ τό στοιχεῖο Β τής καινούργιας δυάδας, ον έρθει ένα τέταρτο



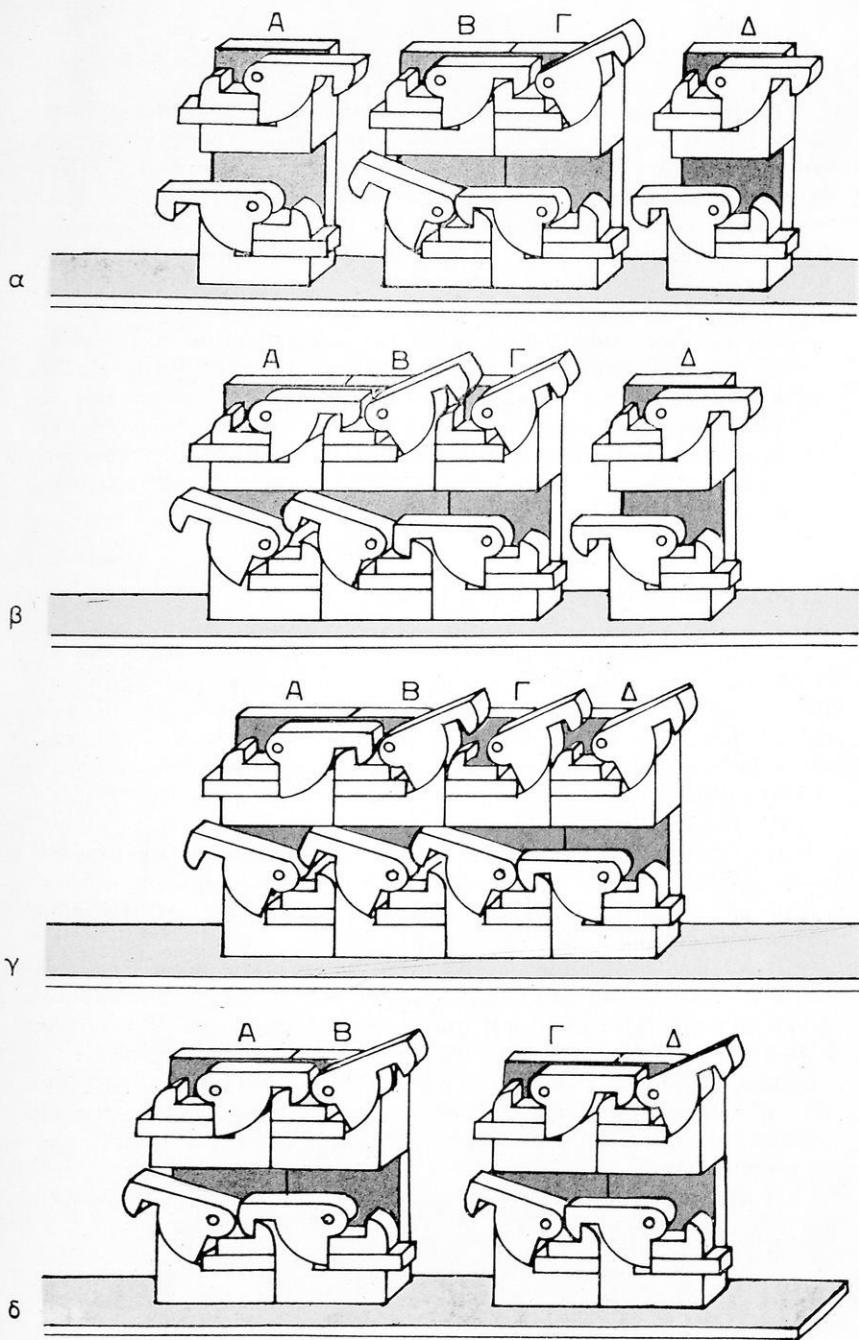
Εικόνα 2 : Άπλες μηχανές πού παρουσιάζουν όρισμένες ιδιότητες της άναπαραγωγής

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

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

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

Δυό τέτοια στοιχεία, τό Β καί τό Γ, μπορεῖ νά είναι γαντζωμένα μαζί μέ δύο γάντζους στήν α' φάση της εικόνας 3. Κι ἔνα τρίτο στοιχείο, τό Α, μπορεῖ νά γαντζώθει στά δυό πρότα καί νά χουμε ένα προσωρινό σύμπλεγμα ἀπό τρία στοιχεία (Α, Β καί Γ). Τότε δύως αὐτόματα ἐλευθερώνεται ο ἐπάνω γάντζος τοῦ στοιχείου Β πού τό συνδέει μέ τό Γ (φάση β'). Ένα τέταρτο στοιχείο, τό Δ, μπορεῖ νά ένωθει μέ τήν τριάδα καί ἔτσι νά σχηματιστεῖ ένα σύμπλεγμα τεσσάρων στοιχείων (Α, Β, Γ καί Δ στή φάση γ'). Τότε δύως ἀπελευθερώνεται κι ο δεύτερος γάντζος τοῦ Γ, πού τόν ένώνει μέ τό Β, καί ή τετράδα χωρίζεται αὐτόματα (ἄν κουνάμε τό ἐπίπεδο, δηπου βρίσκονται αυτά τά στοιχεία) σέ δυό δυάδες, μιά τοῦ Α μέ τό Β, καί μιά ἄλλη 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 σχηματιστούν ἄπειρες δυάδες, νά βάλουμε ήδη μέσα στό ἐπίπεδο δυό ένωμένα άπό μας στοιχεῖα. Μονά στοιχεῖα, δύο και νά κουνηθοῦν τότε, δέ θά σχηματίσουν σύμπλεγμα, ἐνώ, ὃν προσθέσουμε άπό 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 ὕλης. Πρέπει νά υπάρχει ἔνα τουλάχιστο κύτταρο γιά νά παρεχθοῦν κι ἄλλα δομοί του. Τό κύτταρο παίρνει άπό τό περιβάλλον ἀπλές οὐσίες (σύν τά μονά κατασκευάσματα) πού τίς ἐνσωματώνει και μεγαλώνει (ὅπως στό στάδιο γ' τῆς εἰκόνας 3). "Οταν δ' δύκος του φτάσει σ' ἔνα κρίσιμο σημείο, χωρίζεται στά δυό, δίνοντας δυό κύτταρα (ὅπως συμβαίνει στή φάση δ' τῆς εἰκόνας 3).

## Ἡ διαφορά ἐμβίων καί ἀνοργάνων

Εἶδαμε λοιπόν, πώς ή ἀνομοιομέρεια καιί ή δργάνωση, ἔνα εἶδος ἀνταλλαγῆς ὕλης καιί ἐνέργειας, καθώς καιί οί δομοιστατικές ίκανότητες είναι ιδιότητες, πού δέν τίς ἔχουν μόνο τά ἐμβια δόντα, ἄλλα καιί διάφορες μηχανές. Κι άκόμα, ή ἀναπαραγωγή δέν είναι χαρακτηριστικό μόνο τῶν ζώντων ὅντων, ἀφού κατασκευάζονται μηχανές — ὅπως τά ξύλινα κατασκευάσματα πού εἰκονίσαμε— μέ τήν ιδιότητα αὐτή. Πῶς, λοιπόν, μπορούμε νά ξεχωρίσουμε τά ἐμβια δόντα άπό τά ἀνόργανα;

Οί δομοιότητες τῶν ζωντανῶν σωμάτων καιί τῶν μηχανῶν, πού ἀναφέραμε καιί περιγράψαμε, δέν είναι τυχαίες, γιατί οί μηχανές αὐτές κατασκευάστηκαν ἀπό τόν ἀνθρωπο, πού ἀντέγραψε τίς ιδιότητες τῶν ζωντανῶν δργανισμῶν στίς μηχανές, πού κατασκεύασε.

Ἡ διαφορά, δημως, ἀνάμεσα στά ἀνόργανα καιί στά ἐμβια δόντα είναι δτι τά ἐμβια ἔχουν δλες μαζί αὐτές τίς ιδιότητες, πού ἀναφέραμε, καιί τόσο ἀναπτυγμένες, ώστε νά μή μπορεῖ, τουλάχιστον ἔως σήμερα (καιί φαίνεται πολύ ἀπίθανο καιί γιά τό μέλλον), νά κατασκευαστεῖ μηχανή, πού νά ἔχει δλες αὐτές τίς ιδιότητες μαζί καιί σέ τέτοιο βαθμό ἀναπτυγμένες. Γι' αὐτό, αὐτή ή συνύθροιση τόσων ιδιόμορφων ιδιοτήτων μᾶς κάνει νά θεωρούμε τά ἐμβια δόντα σάν θαύματα τῆς Φύσης, παρ' ὅλο πού καιί σ' αὐτά ίσχύουν οί φυσικοί νόμοι.

Ἡ **Βιολογία** είναι ή ἐπιστήμη πού μελετᾶ τή ζωή καιί τά φαινόμενα πού παρουσιάζονται στά ἐμβια δόντα.

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Tá ἔμβια δύντα χαρακτηρίζονται ἀπό μιά ἐσωτερική ἀνομοιομέρεια καὶ δργάνωση τῶν τμημάτων τους. Tá τμήματά τους λειτονοργοῦν, ἀνταλλάζονται δηλαδή ὅλη καὶ ἐνέργεια μέ τό περιβάλλον : εἶναι ἡ γενική λειτονοργία τοῦ μεταβολισμοῦ. Ἐτσι μποροῦν νά κρατοῦν σταθερή τίγρ καταστασή τους : εἶναι ἡ δμοιοστατική τους ίκανότητα. Τέλος μποροῦν νά φτιάχνουν δμοιά τους ἔμβια δύτα : εἶναι ἡ άναταραγωγική τους ίκανότητα.

# 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 **άτομα**. Στή φύση υπάρχουν 92 λογιών άτομα (**στοιχεῖα**), διαφορετικά τό ένα άπό τό άλλο. "Οταν άτομα του ίδιου ή διαφορετικών στοιχείων συνδεθούν μεταξύ τους, μᾶς δίνουν τά **μόρια** τῶν **χημικῶν** **ένώσεων**.

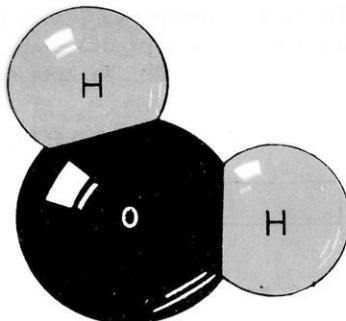
Στούς δργανισμούς (δηλαδή στά **έμβια** σηντα) δέ συναντοῦμε όλα τά ειδη τῶν στοιχείων. Σέ μεγαλύτερες άναλογίες άπαντούνται ό **άνθρακας** (C), τό **υδρογόνο** (H), τό **δευγόνο** (O) και τό **άζωτο** (N) και σέ μικρότερες ό **φώσφορος** (P), τό **θείο** (S), τό **νάτριο** (Na), τό **κάλιο** (K), τό **άσβέστιο** (Ca), τό **μαγνήσιο** (Mg), τό **χλωρίο** (Cl) και άλλα.

Περίπου είκοσι άπό αυτά τά στοιχεία υπάρχουν σέ κάθε δργανισμό και είναι άπαραίτητα γιά νά μπορέσει νά υπάρξει ζωή.

Τη **Χημεία** χωρίζει τίς **χημικές** **ένώσεις** σέ δύο είδη : στίς δργανικές και στίς **άνδρογανες**. Τίς δργανικές **ένώσεις** τίς συναντοῦμε μόνο στούς **ζωντανούς** δργανισμούς, η προέρχονται άπό **ζωντανούς** δργανισμούς και περιέχουν πάντοτε **άνθρακα**. Άλλα σήμερα, μέ τήν πρόοδο τής **επιστήμης**, καταφέραμε νά συνθέσουμε και στό **έργαστήριο** δργανικές **ένώσεις**.

Οι δργανισμοί, δημως, δέν περιέχουν μόνο δργανικές χημικές **ένώσεις**, άλλα και **άνδρογανες**. Ή πιό σημαντική **άνδρογανη** χημική **ένωση**, πού υπάρχει 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 διαιλύει άλλες χημικές **ένώσεις**, χρησιμεύει γιά νά μεταφέρει ούσιες άπό τό περιβάλλον στόν δργανισμό και **άνάμεσα** στά **διάφορα** **τμήματά** του,

*Eἰκόνα 4 : Τὸ μόριο τοῦ νεροῦ*



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

**Τὸ διοξείδιο τοῦ ἄνθρακα ( $\text{CO}_2$ )** δέν ὑπάρχει σὲ μόνιμη κατάσταση —σάν διαρκές, δηλαδή, συστατικό — μέσα στὸν ὄργανισμό. Ὑπάρχει ὅμως στὸν ἀτμοσφαιρικό ἀέρα καὶ τὸ χρησιμοποιοῦν τὰ φυτά γιά νά συνθέτουν τίς ὄργανικές τους ἐνώσεις.

Τὸ δέξιγόνο ( $\text{O}_2$ ) τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρα τὸ χρησιμοποιοῦν πολλοὶ ὄργανισμοί γιά νά διασπάσουν τίς σύνθετες ὄργανικές ἐνώσεις σὲ πιό ἀπλές ἐνώσεις ἢ, ἀκόμα, καὶ σὲ ἀνόργανες, ὥσπερ εἰναι τὸ διοξείδιο τοῦ ἄνθρακα καὶ τὸ νερό, πού στὸ τέλος ἀποβάλλεται στὸ περιβάλλον. Ἡ διάσπαση αὐτῆ ἀνήκει σὲ μιά κατηγορία χημικῶν ἀντιδράσεων, πού δονομάζονται δέξιδώσεις καὶ κατά τίς ὁποῖες παράγεται ἐνέργεια.

Στόν ὄργανισμό ὑπάρχουν καὶ πολλά ἀνόργανα ἄλατα, πού συμμετέχουν στὸ μεταβολισμό, δηλαδή στήν ἀνταλλαγή τῆς ὕλης. Τά ἄλατα, πού εἰσέρχονται στὸν ὄργανισμό, 1ο) χρησιμοποιοῦνται γιά τὴν κατασκευὴν διάφορων οὖσιδων στή λειτουργία τῆς θρέψεως, 2ο) ρυθμίζουν τὴν ἐσωτερική του ἰσορροπία, καὶ 3ο) ἀποταμιεύονται καὶ ἀποτελοῦν συστατικά γιά δρισμένα τμήματά του, λ.χ. γιά τά κόκαλα. Τέλος, ἀποβάλλονται ἀπό τὸν ὄργανισμό στό περιβάλλον.

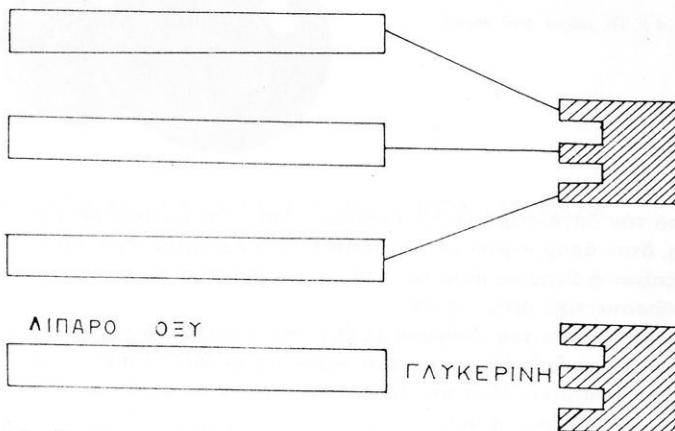
“Οταν λείψουν ὄρισμένα ἀνόργανα στοιχεῖα ἀπό τὸν ὄργανισμό, προκαλοῦνται παθολογικές ἀνωμαλίες πού λέγονται **τροφοπενίες**.

## Οἱ ὄργανικὲς ἐνώσεις

Οἱ πιό σημαντικές ἐνώσεις γιά τὸν ὄργανισμό εἰναι :

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

### ΜΟΡΙΟ ΛΙΠΟΥΣ



*Eικόνα 5: Τό μόριο των λιπούς*

Τό μόριό τους άποτελείται από τήν ένωση τριῶν μορίων λιπαρῶν δξέων μέ ήνα μόριο γλυκερίνης ή μέ ήνα μόριο πού είναι άνάλογο μέ τή γλυκερίνη. Τά λίπη, ἀν δξειδωθοῦν (ἄν διασπαστοῦν) παράγουν μεγάλες ποσότητες ένέργειας. Στό μόριό τους ο δργανισμός άποταμιεύει ένέργεια.

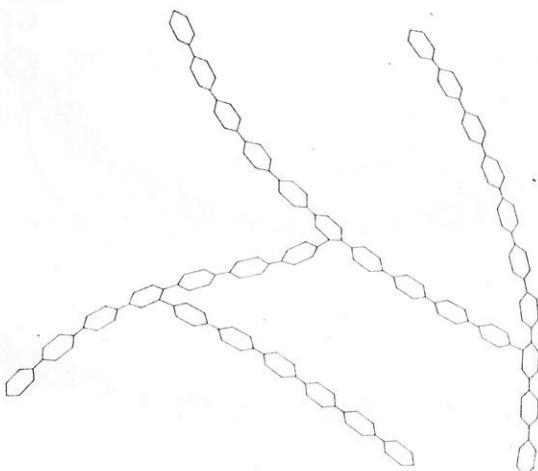
● **Οι ύδατάνθρακες:** Βρίσκονται στή ζάχαρη, στό μέλι, στό άμυλο, στήν κυτταρίνη και άλλοι. Περιέχουν τά στοιχεία C, H και O. Έχουμε τους άπλούς και τους σύνθετους ύδατάνθρακες.

Οι άπλοι ύδατάνθρακες διακρίνονται, άνάλογα μέ τόν άριθμό τοῦ ἄνθρακα πού περιέχει τό μόριό τους, σέ τριόζες (3 ἄτομα ἄνθρακα), σέ πεντόζες (5 ἄτομα ἄνθρακα), σέ έξοζες (6 ἄτομα ἄνθρακα). "Ολοι οι ύδατάνθρακες άποτελοῦνται άπό ένα ή και περισσότερα μόρια άπλων ύδατανθράκων.

Οι σπουδαιότεροι σύνθετοι ύδατάνθρακες, άπο αύτούς πού άπαντούνται στους δργανισμούς, είναι :

'Η σακχαρός (ή ζάχαρη). Αποτελεῖται άπό 2 έξοζες.'

**Τό άμυλο :** Άποτελεῖται άπό χιλιάδες μόρια μιᾶς έξόζης. Τό άμυλο ύπάρχει μόνο στά φυτά (στίς πατάτες, στά δημητριακά κ.ἄ.). Χρησιμεύει σάν αποταμιευτικό ύλικό.



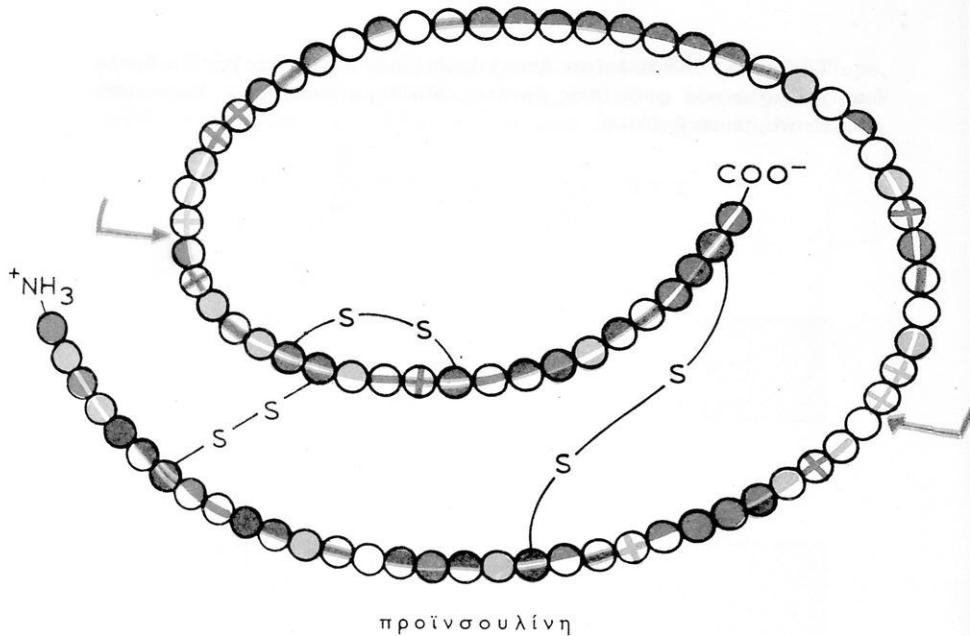
Εικόρα 6 : Τμῆμα μορίου τοῦ άμυλου, ποὺ άποτελεῖται άπό πολλές έξόζες

**Τό γλυκογόνο :** Τό μόριό του μοιάζει με τό μόριο τοῦ άμυλου. Μέ τή διαφορά δτι ὁ ἀριθμός τῶν μορίων τῆς έξόζης, ποὺ βρίσκονται στό μόριο τοῦ γλυκογόνου, είναι πολὺ μικρότερος. Τό γλυκογόνο βρίσκεται στό συκώτι καὶ χρησιμοποιεῖται άπό τόν δργανισμό γιά τήν παραγωγή ἐνέργειας, κυρίως μυϊκῆς.

**Η κυτταρίνη :** Υπάρχει στά ἀνώτερα φυτά. Άποτελεῖται άπό πολλά μόρια μιᾶς έξόζης, πού είναι ἴδια μέ τήν έξόζη τοῦ άμυλου. Άποτελεῖ τό κύριο ύλικό άπό τό δποτο κατασκευάζονται τά τοιχόματα τῶν φυτικῶν κυττάρων. Τό βαμβάκι, τό χαρτί άποτελοῦνται άπό σχεδόν καθαρή κυτταρίνη.

**Οι πρωτεΐνες :** Παλιά τίς δνόμαζαν λευκώματα. Είναι άπαραιτητές γιά τήν ἑκδήλωση τῆς ζωῆς. Είναι ἔξαιρετικά πολύπλοκες καὶ είναι μεγάλες χημικές ἐνώσεις. Περιέχουν C, H, O καὶ N, καθώς καὶ S σέ μικρότερες ἀναλογίες. Μερικές άπό τίς πρωτεΐνες περιέχουν καὶ φωσφόρο ἄλλά καὶ διάφορα μέταλλα (σίδηρο, χαλκό κ.ἄ.).

Οι πρωτεΐνες άποτελοῦνται άπό τήν ἐνωση πολλῶν καὶ πιό άπλον



προϊνσουλίνη

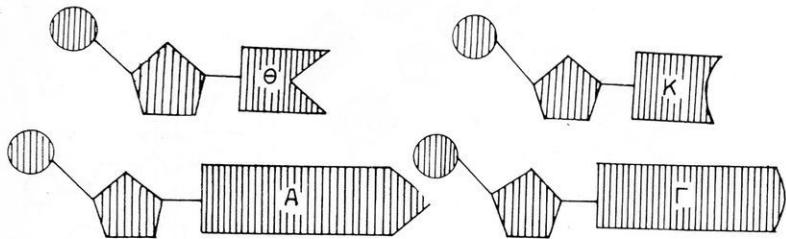
*Εικόρα 7: Τό μόριο μιᾶς πρωτεΐνης (της προϊνσουλίνης του χοίδου) που άποτελεῖται από μιά άλνσίδα άμινοξέων. Κάθε είδος άμινοξύ συμβολίζεται μέν κύκλο διαφορετικού χρώματος. Μέ χρησιμούς δεσμούς μέρη της άλνσίδας ένωνται μεταξύ τους. "Αν τό μόριο αντό κοπεῖ τό τριήμα μεταξύ τῶν δύο βελών είναι ή ίνσουλίνη*

μορίων, που δύναμάζονται άμινοξέα. Υπάρχουν είκοσι περίπου είδη άπο άμινοξέα, που συμμετέχουν στό σχηματισμό τῶν πρωτεΐνῶν. Τό κάθε άμινοξύ ένώνεται μέν ένα άλλο άμινοξύ καί σχηματίζουν μακριές άλυσίδες, που μποροῦν καί νά άναστομώνονται (συνενώνονται) μεταξύ τους.

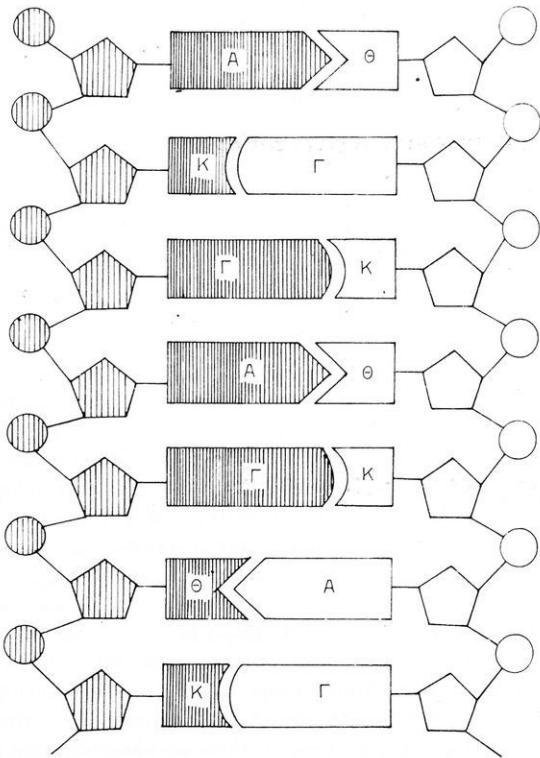
Υπάρχουν πολλῶν είδῶν πρωτεΐνες. Τήν κάθε μιά τήν προσδιορίζει διάριθμός τῶν άμινοξέων, που τήν άποτελούν. Καί διάριθμός αυτός μπορεῖ νά ποικίλει άπό μερικές δεκάδες σέ μερικές χιλιάδες. Άλλα τήν προσδιορίζει καί ή σειρά, μέ τήν όποια συνδέεται τό ένα άμινοξύ μέ τό άλλο. Φανερό, λοιπόν, είναι πώς μπορεῖ νά έναρχει μεγάλος διάριθμός άπό πρωτεΐνες.

Πρωτεΐνες βρίσκονται σέ δόλα τά κύτταρα. Μεγάλη ποσότητα άπο πρωτεΐνες έχουν: τό άσπρο του αύγου, τό κρέας, τό γάλα, τό γιαούρτι.

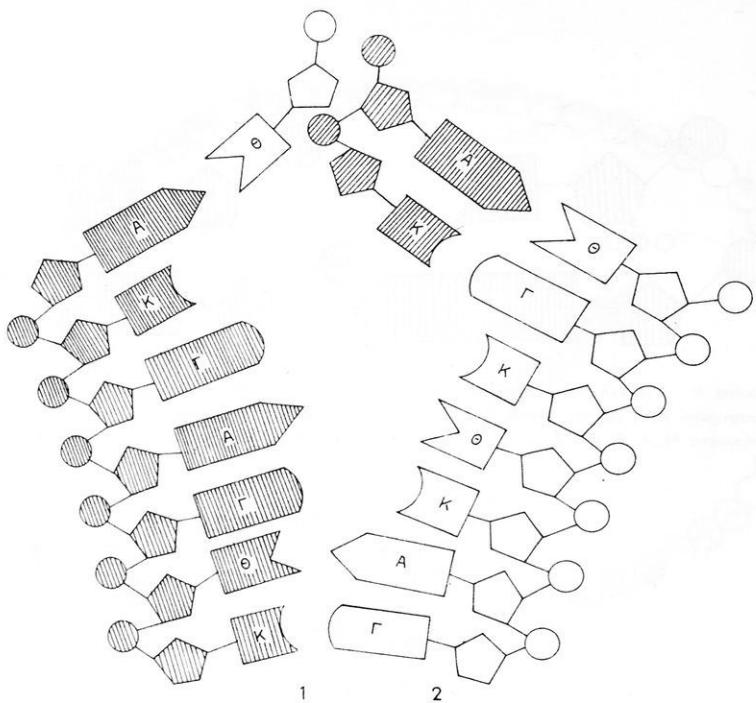
- **Τά νουχλεϊνικά δέξεις:** "Οπως οι πρωτεΐνες, παίζουν κι αυτά μεγά-



Εικόνα 8 : Τά τέσσερα είδη γουνκλεοτιδίων των DNA. Μέ τον κύκλο συμβολίζεται τό φωσφορικό όξυ, μέ τό πεντάγωνο ή πεντόζη (σάκχαρο) και τά σχήματα πού φέρονται τά γράμματα Θ, A, K και Γ συμβολίζοντας τις τέσσερις διαφορετικές βάσεις

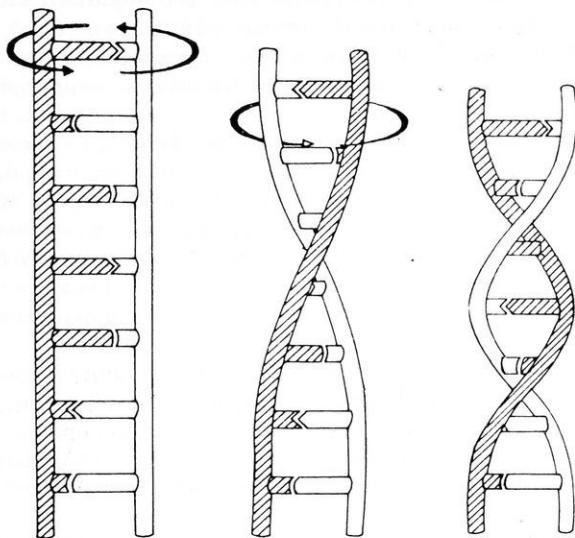


Εικόνα 9 : Η διπλή άλυσίδα των DNA. Παρατηρήστε πώς ή βάση A μπορεῖ νά ταιριάζει μόνο μέ τή Θ (και άντιστροφα ή Θ μόνο μέ τή A). Επίσης ή K ταιριάζει μόνο μέ τή Γ



Εικόνα 10 : Πώς γίνεται ο διπλασιασμός των μορίων του DNA. Τά τμήματα 1 και 2 άποτελούσαν τιγρέ άλλασία του DNA πού διασπάστηκε. Τό κάθε κομμάτι παίρνει άπό τό περιβάλλον τά νουκλεοτίδια πού τού χρειάζονται κι επτι τό ένα μόριο γίνεται δύο μόρια δμοια

λο ρόλο στήν έκδήλωση της ζωής. Είναι πολύ μεγάλα και πολύπλοκα μόρια θργανικών ένωσεων. Υπάρχει πολύ μεγάλη ποικιλία από νουκλεϊνικά δξέα. Ή βασική τους μονάδα, από την οποία άποτελούνται, είναι τό νουκλεοτίδιο. Τό νουκλεοτίδιο είναι κι αύτό μιά σύνθετη ένωση ένός μορίου φωσφορικού δξέος μέ μιά πεντόζη (σάκχαρο) και μέ μιά θργανική βάση, πού περιέχει άζωτο. Τό μόριο, λοιπόν, τού νουκλεϊνικού δξέος περιέχει C, H, O, N και P. Τά νουκλεοτίδια ένώνονται μεταξύ τους στή σειρά και σχηματίζουν πολύ μακριές άλυσίδες. Μιά κατηγορία από νουκλεϊνικά δξέα, τό DNA, τό χάρακτηρίζει μιά ίδιότητα, πού δέν τή συναντοῦμε σέ καμιά άλλη χημική ένωση : ή ίδιότητα τού αντοπολλαπλασιασμού. Δηλαδή έχουν τή δυνατότητα, κάτω από δρισμένες συνθήκες και μέ τή βοήθεια αλλων χημικών παραγόντων, νά δημιουργούν πιστά άντίγραφα τού τόσο πολύπλοκου μορίου τους. Αύτά τά νουκλεϊνικά δξέα (τά DNA) τά άποτελούν



Εικόνα 11 : Τό μόριο τοῦ DNA στό χώρο : ή έλικοειδής τον μορφή. Μέ μορφή έλικα (όπως είναι δεξιά) βρίσκεται συνήθως στόν θργανισμό. Ξετυλίγεται μόριο όταν διπλασιάζεται (όπως στήρ εικόνα 10)

4 μόνον ειδη ἀπό νουκλεοτίδια. "Ας τά χαρακτηρίσουμε μέ τά γράμματα Α, Θ, Κ, Γ, ἀνάλογα μέ τόν τύπο τῆς δργανικῆς βάσης πού ἔχει τό κάθε ἔνα. Τά DNA ἀπαρτίζονται ἀπό δυό μακριές ἀλυσίδες ἀπό νουκλεοτίδια, πού ἐνώνονται μεταξύ τους. 'Ο κάθε κρίκος, ἀς ποῦμε, τῆς μιᾶς ἀλυσίδας ἐνώνεται μέ τόν κρίκο τῆς ἄλλης ἀλυσίδας.

"Αλλά δέν ἐνώνεται στήν τύ; " δροιοσδήποτε κρίκος τῆς μιᾶς ἀλυσίδας μέ όποιοδήποτε κρίκο τῆς ἄλλης ἀλυσίδας. "Ο Α κρίκος (νουκλεοτίδιο) ἐνώνεται μόνο μέ τό Θ κρίκο (νουκλεοτίδιο). "Ο Κ μόνο μέ τό Γ. (λ.χ. δ Α δέν ἐνώνεται μέ τόν Κ). "Ετσι λοιπόν, ἂν ἔχει κανείς μόνο τή μιά ἀλυσίδα, ξέρει καὶ ποιά είναι ή σειρά στή συμπληρωματική τῆς ἀλυσίδα. "Η 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, ή ἀναπαραγωγή τοῦ μορίου, πρέπει πρῶτα νά

χωριστούν οί δυό άλυσίδες καί τότε ή κάθε μιά θά φτιάξει τή συμπληρωματική της. "Ετσι άπό ένα μόριο έχουμε τώρα δυό μόρια. Οι ένωμένες διπλές άλυσίδες έχουν μιά έλικοειδή (σπειροειδή) μορφή, όπως δείχνει η εικόνα 11. Κάθε στροφή του έλικα περιέχει δέκα κρίκους άπό την κάθε άλυσίδα, δηλαδή δέκα ζευγάρια κρίκους (ένωμένους συμπληρωματικούς κρίκους).

● **Οι βιταμίνες:** Είναι διάφορες δργανικές ένώσεις — δχι συγγενικές μεταξύ τους — πού βρίσκονται σέ πολύ μικρές ποσότητες στόν δργανισμό. Είναι άπαραίτητες γιά τόν δυαλό μεταβολισμό τῶν κυττάρων. Κάθε βιταμίνη έχει δρισμένη σύνθεση καί δρισμένη δράση. Τά φυτά συνθέτουν μόνα τους τίς βιταμίνες, πού τούς χρειάζονται. Τά ζῶα τίς παίρνουν έτοιμες, ή σχεδόν έτοιμες άπό άλλους ζωντανούς δργανισμούς. Σύμφωνα μέ τό ἄν διαλύνονται οι βιταμίνες στά λίπη ή στό νερό, τίς δύομάζονται λιποδιαλυτές ή ύδατοδιαλυτές.

‘Η βιταμίνη Α : Είναι λιποδιαλυτή. Ύπάρχει σέ μορφή προβιταμίνης (μετατρέπεται σέ βιταμίνη μέσα στόν δργανισμό), τής καρωτίνης, στίς διάφορες φυτικές τροφές λ.χ. στό καρότο, στό σπανάκι, στό μαρούλι. Άπό τήν έλλειψή της προκαλεῖται διαταραχή στήν δραση (ξηροφθαλμία, τριχόπτωση καί κερατοποιεῖται τό δέρμα. Ή βιταμίνη Α λέγεται καί άντιξηροφθαλμική.

‘Η βιταμίνη Δ : Είναι λιποδιαλυτή. Ύπάρχει σέ μορφή προβιταμίνης σέ διάφορα ψαρέλαια, στόν κρόκο τοῦ αὐγοῦ, στό βούτυρο. Ή προβιταμίνη μεταφέρεται μέ τό αίμα στό δέρμα καί τότε μέ τήν έπιδραση τοῦ ήλιακοῦ φωτός μετατρέπεται σέ βιταμίνη. Ή έλλειψή της φέρνει άνωμαλίες στά κόκαλα (ραχίτιδα), γιατί είγαι άπαραίτητη γιά νά συγκρατήσει τό Ca (τό άσβέστιο) καί τόν P (τό φωσφόρο), πού είναι άπαραίτητα γιά τά κόκαλα. Ή βιταμίνη Δ λέγεται καί άντιρραχιτική.

‘Η βιταμίνη Ε : Είναι λιποδιαλυτή. Βρίσκεται στά δημητριακά (σιτάρι καλαμπόκι κ.α.) καί στό πράσινο μέρος τῶν φυτῶν. Ή έλλειψή της προκαλεῖ τή στείρωση καί μυϊκές άνωμαλίες. Ή βιταμίνη Ε λέγεται καί άντιστερωτική.

‘Η βιταμίνη Κ : Είναι λιποδιαλυτή καί βρίσκεται στά φυτά καί στούς μικροργανισμούς (δηλαδή σέ δργανισμούς, πού δέ διακρίνονται μέ γυμνό μάτι). Ή έλλειψή της έμποδίζει τό αίμα νά πήξει. Ή βιταμίνη Κ λέγεται καί άντιαιμορραγική.

Οι βιταμίνες τῆς όμαδας Β είναι ύδατοδιαλυτές.

‘Η βιταμίνη Β<sub>1</sub> βρίσκεται στό τσόφλι τῶν δημητριακῶν καί στά έσπεριδοειδή (πορτοκάλια, λεμόνια κτλ.). Ή έλλειψή της προκαλεῖ νευρικές διαταραχές (λ.χ. τήν άσθενεια Beri - Beri ή πολυνευρίτιδα).

‘Η βιταμίνη Β<sub>2</sub> ή ριβιοφλαβίνη βρίσκεται μέσα στό γάλα, στά ψάρια

καί στά φύλλα τῶν φυτῶν. Ἡ ἔλλειψή της προκαλεῖ δερματίδες καί ἀνωμαλίες στήν δραση. Ἡ ἔλλειψή τῆς βιταμίνης Β<sub>6</sub> προκαλεῖ δερματίδες.

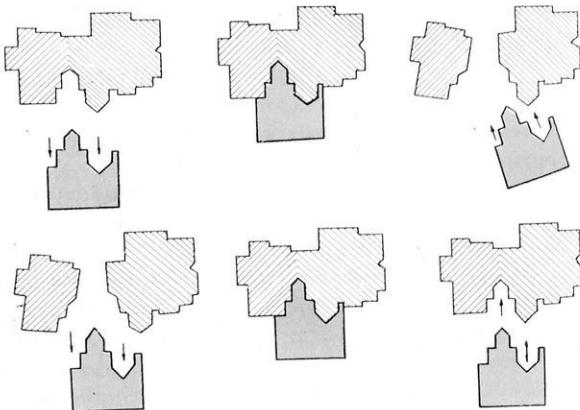
Σοβαρές ἀναιμίες προκαλεῖ ἡ ἔλλειψη τῆς βιταμίνης Β<sub>12</sub>.

Ἡ ἔλλειψη τοῦ νικοτινικοῦ δξέος (μιᾶς ἄλλης βιταμίνης τῆς διμάδις Β) προκαλεῖ γλωσσίτιδα (φλεγμονή στή γλώσσα).

**Ἡ βιταμίνη C:** Είναι ύδατοδιαλυτή. Βρίσκεται στούς φρέσκους καρπούς, στά φροῦτα (περισσότερο στά ἑσπεριδοειδή). Μέ τήν κονσερβηποίησ τῶν τροφῶν καταστρέφεται. Ἡ ἔλλειψη της προκαλεῖ τό σκορβούντο, πού ἐκδηλώνεται μέ αίμορραγίες 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 ἔλλειψη της φέρνει διαταραχές στό κυκλοφοριακό σύστημα καί εἰδικά στά πολύ μικρά ἀγγεῖα, στά τριχοειδή. Πολλές ἀπό αὐτές τίς βιταμίνες ὁ ζωικός δργανισμός τίς ἀποθηκεύει κυρίως στό συκώτι.

● **Οι δρμόνες:** Είναι δργανικές ἐνώσεις πού βρίσκονται σέ μικρές ποσότητες μέσα στόν δργανισμό. Ὁ ζωικός δργανισμός τίς συνθέτει μόνος του, σέ εἰδικά τμήματα, στούς ἀδένες (ἀντίθετα ἀπό τίς βιταμίνες πού τίς προσλαμβάνει ἔτοιμες η 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 ἔνα 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-



Εικόνα 12 :

Πῶς δροῦν τά ἔνζυμα.  
Ἐπάρω : Τό ἔνζυμο (γαλάζιο χρῶμα) προκαλεῖ τό σπάσμο μιᾶς δργανικῆς ἔρωσης σέ δυνό κομμάτια.  
Κάτω : Τό ἔνζυμο συνθέτει ἀπό δυνό ἔνώσεις μιά νέα δργανική ἔρωση

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

● **Τά ἔνζυμα:** Είναι μεγάλες δργανικές ἐνώσεις. Βρίσκονται στόν δργανισμό σε πολύ μικρή ποσότητα. Ἐπιταχύνουν 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 σε δύο ή καὶ περισσότερα μόρια, πού σχηματίζουν καινούργια μόρια μὲ διαφορετικές ιδιότητες ἀπό τά ἀρχικά).

Τά ἔνζυμα ὀνομάζονται καὶ βιοκαταλύτες. Παράγονται ἀπό τά κύταρα, ἄλλα μποροῦν νά ἀντιδράσουν καὶ ἔξω ἀπό αὐτά. Τό μόριό τους ἀποτελεῖται ἀπό δύο μέρη. Τό μεγαλύτερο μέρος τους είναι πρωτεΐνη. Τά ἔνζυμα είναι ἔξειδικευμένα. Δηλαδή κάθε ἔνα ἔχει τήν ιδιότητα νά καταλύνει δρισμένη χημική ἀντίδραση. Γι' αὐτό καὶ ὁ ἀριθμός τῶν ἔνζυμων είναι πολύ μεγάλος. Τά ἔνζυμα δροῦν καὶ ὅταν ἀκόμα βρίσκονται σέ πολύ μικρή ποσότητα.

● **Οἱ χρωστικές:** Είναι δργανικές ἐνώσεις πού παρουσιάζουν μεγάλες μοριακές διαφορές μεταξύ τους, τά μόριά τους δμως ἔχουν χρόμα. Χρωστικές είναι ἡ χλωροφύλλη, πού δίνει τό πράσινο χρόμα στά φυτά, ή αίμοσφαιρίνη, πού κάνει τό χρόμα τού αίματος κόκκινο, οἱ ἀνθοκυάνες, πού χρωματίζουν τά πέταλα τῶν λουλουδιῶν, καὶ ἄλλες.

## ΄Οξειδώσεις - Άναγωγές

Δυο είδῶν χημικές ἀντιδράσεις παιζουν σημαντικό ρόλο στό μεταβολισμό: Οἱ δξειδώσεις καὶ οἱ ἀναγωγές.

Δέμε δι γίνεται δξειδωση, ὅταν ἀπό μιά χημική ἐνωση ἀφαιροῦνται ἄτομα ὑδρογόνων ή ὅταν προσθέτονται ἄτομα δξυγόνου.

Άναγωγή, γίνεται ὅταν σέ μιά χημική ἐνωση προσθέτονται ἄτομα ὑδρογόνου ή ἀφαιροῦνται ἄτομα 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, ἐνδ μέ τίς ἀναγωγής 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 αυτή πού χρειάζεται.

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Οι δργανισμοί ἀποτελοῦνται ἀπό διάφορες χημικές ἐνώσεις.

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

Οι σπουδαιότερες δργανικές χημικές ἐνώσεις είναι :

Τά λίπη.

Οι ένδατάνθρακες.

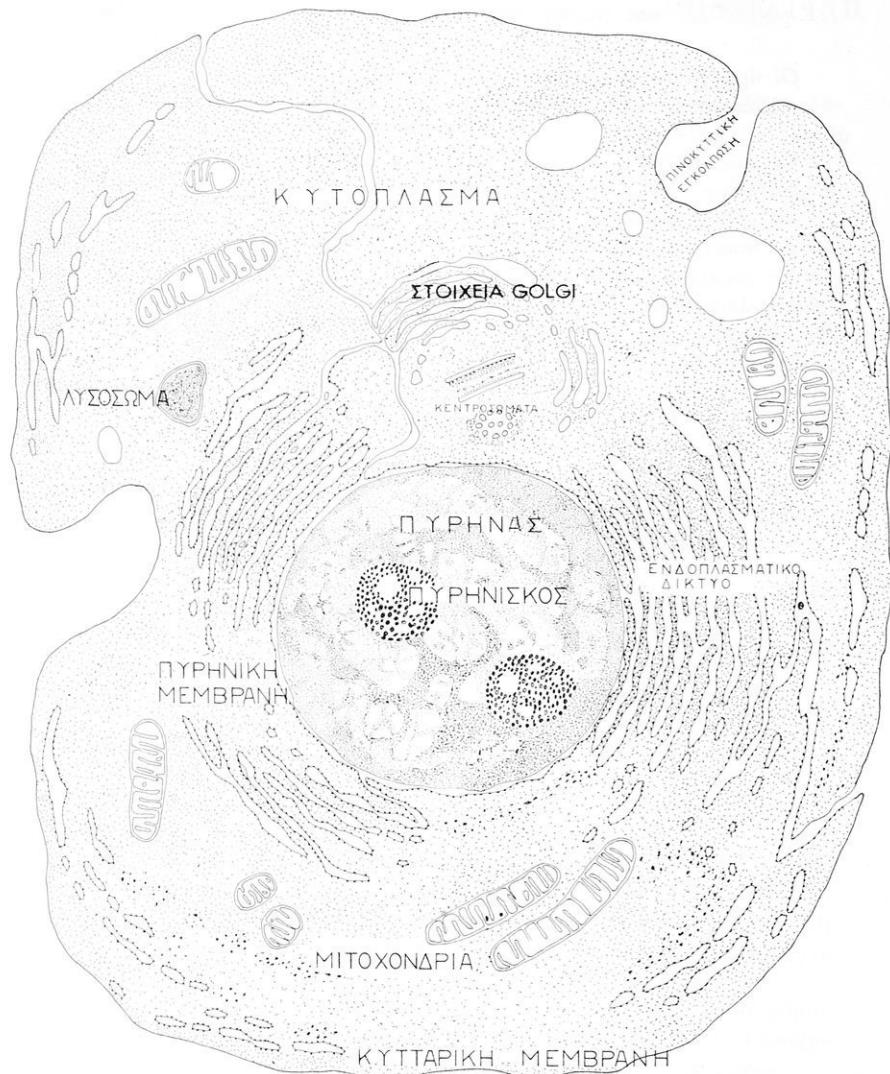
Οι πρωτεΐνες.

Τά γουκλεΐνικά δξέα (όρισμένα ἀπό αὐτά ἔχουν τήν ίκανότητα τοῦ αὐτοπλλατλασιασμοῦ).

Οι βιταμίνες.

Οι δρμόνες καὶ  
οἱ χρωστικές.

Στήν δξείδωση ἀφαιρεῖται οδογόνο ἀπό μιά χημική ἐνώση καὶ ἐλευθερώνεται ἐνέργεια. Τό ἀντίθετο σεμβαίνει στήν ἀραγονή.



*Eικόνα 13 : Τό κιτταρο, όπως φαίνεται μέ τό ήλεκτρονικό μικροσκόπιο. Έδω γίνεται φαρερό και τό ένδοπλασματικό δίκτυο τού κυτταροπλάσματος*

## II. ΤΟ ΚΥΤΤΑΡΟ

### Τό κύτταρο είναι ή έλάχιστη μονάδα τής ζωῆς

"Ολοι οι ζωντανοί δργανισμοί άποτελούνται άπό ένα ή και άπό περισσότερα κύτταρα. Οι μόνοι ζωντανοί δργανισμοί, που κάνουν έξαίρεση και δέν άποτελούνται άπό κύτταρα, είναι κάτι μικρά άπλα σημάδια, που λέγθηται ιοί και **μυκοπλάσματα**. Οι ίοι προκαλοῦν διάφορες άρρωστιες σε δλα τά έμβια σημάδια, ενώ τά μυκοπλάσματα προκαλοῦν άσθενειες μόνο στούς πνεύμονες τῶν θηλαστικῶν και τῶν πτηνῶν.

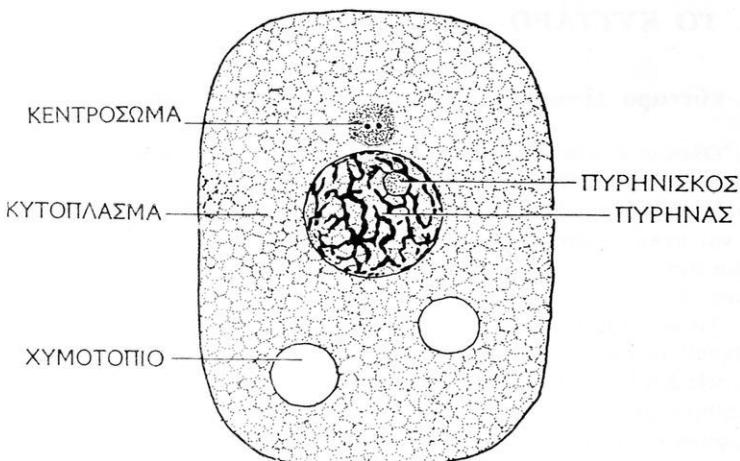
Τό κύτταρο άνακαλύφτηκε στά μέσα τοῦ 17ου αιώνα, τότε που έφευρεθήκαν τά πράτα μικροσκόπια. Όστόδο, μόνο υστερα άπό έναμιση αιώνα, στίς άρχες τοῦ 19ου, κατανόησαν ποιά σημασία έχει τό κύτταρο και άναπτυχθήκε μιά δλόκληρη θεωρία σχετικά μέ αυτό, η **κυτταρική θεωρία**. Σύμφωνα μέ αυτή τή θεωρία τά κύτταρα είναι δργανισμοί και κάθε ζδο, κάθε φυτό, δλόκληρο, είναι μιά συνάθροιση άπό κύτταρα. Κάθε κύτταρο προέρχεται άπό άλλο κύτταρο. Ή ζωή συνδέεται μέ τήν υπαρξη τῶν κυττάρων.

### Η μορφή και ή λειτουργία τῶν τμημάτων τῶν κυττάρων

Τό κύτταρο άποτελεῖται άπό μιά μεμβράνη, τήν **κυτταρική μεμβράνη**, που τυλίγει μιά παχύρευστη και δμοιογενή ύλη, τό **κυτταρόπλασμα** ή **κυττόπλασμα**. Μέσα στό κυτταρόπλασμα υπάρχει ο πυρήνας, που τίς πιό πολλές φορές είναι σφαιρικός, και άλλα δργανίδια (μιτοχόνδρια, λυσοσώματα, χυμοτόπια κ.ἄ.).

Η κυτταρική μεμβράνη στά ζωικά κύτταρα είναι έλαστική και άποτελεῖται άπό λίπη και πρωτεΐνες. Στά φυτικά κύτταρα είναι λιγότερο έλαστική, γιατί ή κυτταρική τους μεμβράνη έχει μιά έπενδυση άπό κυτταρίνη. Πολλά φυτικά κύτταρα έχουν, άπάνω άπό τήν κυτταρική μεμβράνη, τοιχώματα, που σχηματίζονται άπό τίς έναποθέσεις διάφορων ούσιῶν λ.χ. ξύλου, φελλού. Έναποθέσεις μπορεῖ νά γίνουν και στά ζωικά κύτταρα λ.χ. στά κύτταρα τῶν νεύρων, τῶν δστῶν.

Η κυτταρική μεμβράνη έχει πόρους, άπό όπου μποροῦν νά περάσουν διάφορες ούσιες. Γιά νά περάσουν, δμως, τά μόριά τους πρέπει νά είναι μικρότερα άπό τούς πόρους τής μεμβράνης ή νά διαλύονται σε λίπη. Τό πέρασμα, λοιπόν, τής κυτταρικής μεμβράνης είναι περιορισμένο. Γι' αύτό λέμε οτι ή μεμβράνη είναι ήμιπερατή. Δηλαδή άλλες ούσιες τίς άφήνει νά περάσουν και άλλες δχι.

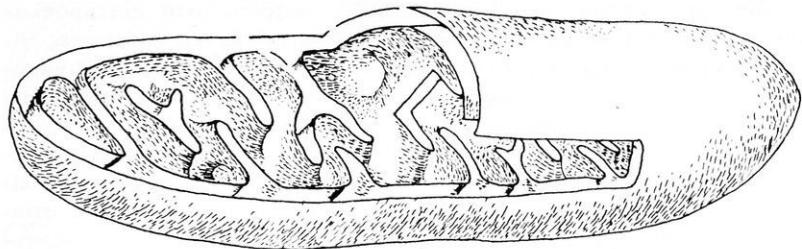


*Eικόνα 14: Πώς φαίνεται τό κύτταρο μέ τό συνηθισμένο μικροσκόπιο*

Καμπιά φορά τό πέρασμα τῶν οὐσιῶν δέ γίνεται παθητικά. Τό κύτταρο ἐνεργά ἀπορροφᾶ ἀπό τό ἔξωτερικό περιβάλλον οὐσίες πού τοῦ χρειάζονται. Ὅσα κύτταρα ἔχουν ἐλαστικότητα, καταφέρνουν νά ἐνσωματώσουν μεγάλα μόρια ή σώματα. Δημιουργούν μιά ἐγκόλπωση στή μεμβράνη τους και ἐκεὶ μέσα κλείνουν τό μόριο ή τό σώμα. Τό σακουλιάζουν. Ἐτσι τά κύτταρα κατορθώνουν νά ἐνσωματώσουν υλικά, 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 δόμοιογενές. Ἀλλά τά ἡλεκτρονικά μικροσκόπια, πού, ή μεγεθυντική τους ίκανότητα είναι πάρα πολύ μεγαλύτερη, μᾶς ἔδειξαν 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 ὑδατάνθρακες και ἀνόργανα ἀλατα.

Μέσα στό κυτταρόπλασμα διακρίνονται χῶροι, πού περιέχουν μόνο

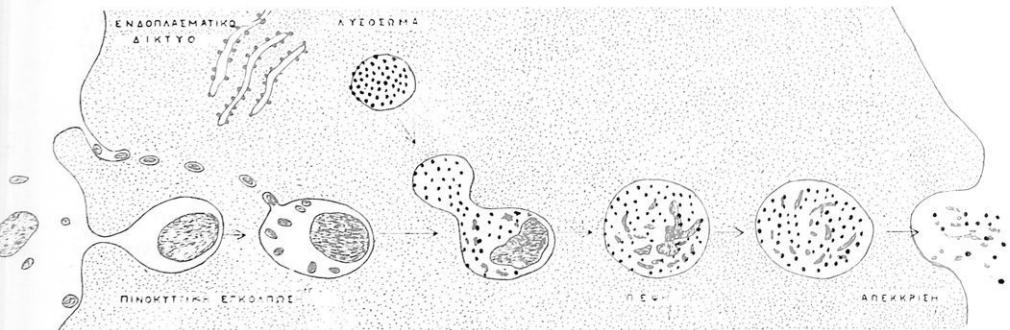


*Εικόνα 15 : Τό μιτοχόνδριο σά μεγάλη μεγέθυνση. Έχει κοπεῖ για νά μᾶς δείξει τήν έσω τερική του κατασκευή*

νερό, σπου είναι διαλυμένες διάφορες δργανικές και άνόργανες ούσιες. Οι χώροι αύτοί λέγονται **χυμοτόπια**.

Μέσα στό κυτταρόπλασμα, έκτός άπό τόν πυρήνα, ύπάρχουν άκομη και διάφορα δργανίδια, πού άλλα έχουν σχήμα μπαστουνιού και άλλα είναι στρογγυλά, τά **μιτοχόνδρια**. Τά μιτοχόνδρια άποτελούνται άπό λίπη, πρωτεΐνες και νουκλεϊνικά δξέα. Και είναι τά τμήματα τού κυττάρου στά δποια παράγεται ή ένέργεια, έκει δηλαδή πού γίνονται διάφορες χημικές άντιδρασεις λ.χ. δξειδώσεις, πού δφείλονται στά ένζυμα πού περιέχουν τά μιτοχόνδρια, άλλα και στήν πολύπλοκη κατασκευή τους (είκόνα 15).

Τά μιτοχόνδρια, άν και έχουν μικρό σγκο, έχουν μεγάλες έπιφανειες. Και οι χημικές άντιδρύσεις γίνονται άπανω στίς έπιφανειες. Γι' αυτό σο μεγαλύτερη έπιφανεια έχει τό δργανίδιο, τόσο πιό δραστικό είναι. Τά μιτοχόνδρια είναι οι σταθμοί τής παραγωγής ένέργειας τού κυττάρου.



*Εικόνα 16 : Η προσέττηση, πάγη και αποχυμαση στό κύτταρο*

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

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

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

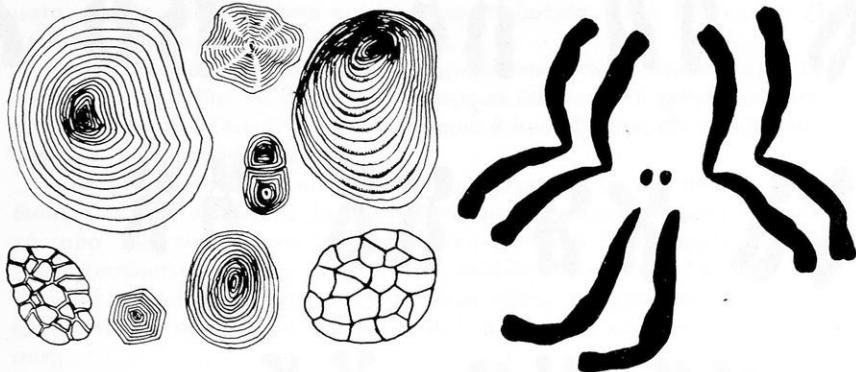
Τά **πλαστίδια** υπάρχουν μόνο στά φυτικά κύτταρα. Είναι δργανίδια πού παίζουν μεγάλο ρόλο στή σύνθεση δρισμένων **δργανικῶν ένώσεων**. Τά πιό σημαντικά άπό τά πλαστίδια είναι οι **χλωροπλάστες**. Τό μέγεθος και τό σχήμα τους διαφέρει άπό φυτό σέ φυτό. Περιέχουν πρωτεΐνες, λίπη, χλωροφύλλη, νουκλεϊνικά ίδέα και ένζυμα. Στούς χλωροπλάστες πραγματοποιεῖται, άπό άνοργανα συστατικά και μέ τή βοήθεια τῆς ήλιακης ένέργειας, ή σύνθεση δργανικῶν ένώσεων στά φυτά. Στούς χλωροπλάστες βρίσκεται ή χλωροφύλλη, πού δίνει τό πράσινο χρῶμα στά φυτά.

Έκτός άπό τους χλωροπλάστες, υπάρχουν και οι **διαυλοπλάστες**, δημούνται ή σύνθεση τοῦ άμυλου και **έλαιοπλάστες**, δημούνται ή σύνθεση τοῦ λαδιοῦ.

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

Ο **πυρήνας** είναι τό πιό 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 αίματος, πού δέν έχουν πυρήνα — ἀν καί προέρχονται άπό κύτταρο μέ πυρήνα — έχουν ζωή σύντομη και περιορισμένη.

Ο πυρήνας είναι συνήθως σφαιρικός και περιβάλλεται άπό τήν **πυρηνική μεμβράνη**. Όταν τό κύτταρο δέν διαιρεῖται, ο πυρήνας φαίνεται συχνά σάν νά είναι άδιοιγενής, άλλα δέν είναι. Περιέχει σωμάτια, τά χρωματοσώματα. Και λέγονται έτσι γιατί, δταν ο πυρήνας διαιρεῖται, βάφονται έντονα άπό χρωστικές. Τά σωμάτια αύτά τά διακρίνουμε στά παρασκευάσματα τῶν κυττάρων πού φτιάχνουμε γιά τή μικροσκοπική παρατήρηση. Τά χρωματοσώματα είναι έμφανή στίς διάφορες **φάσεις** (στάδια) τῆς κυτταρι-



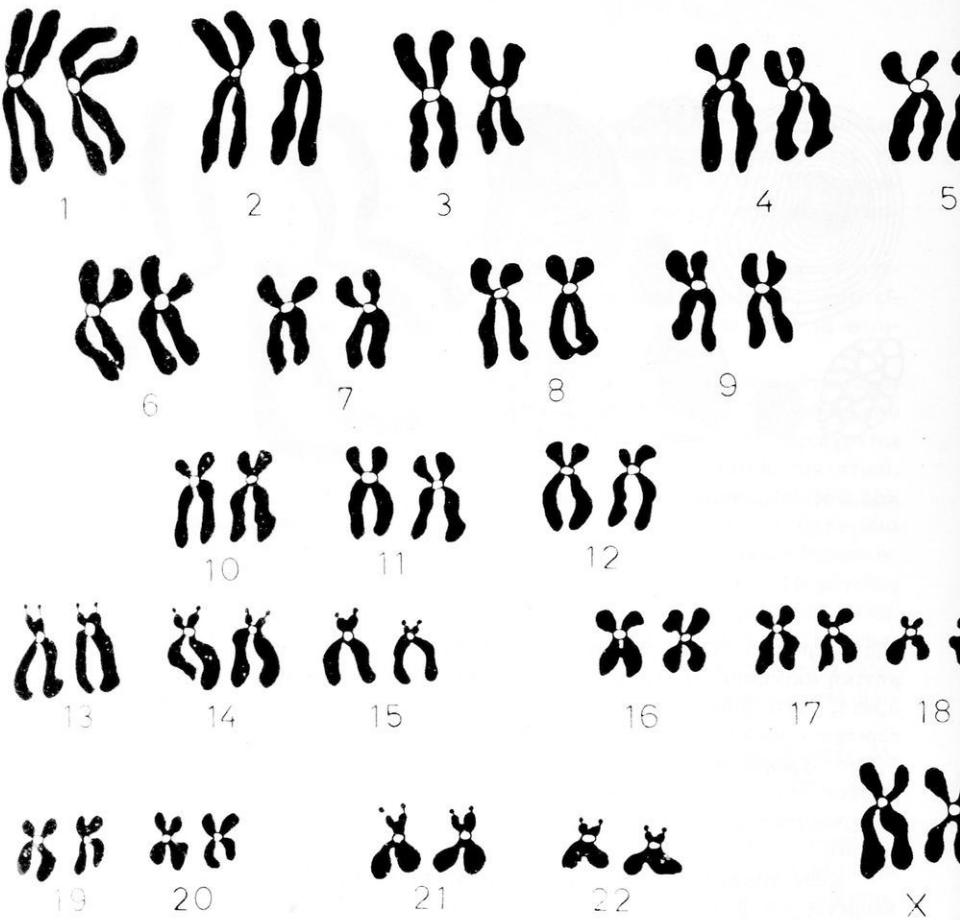
Εικόρα 17 : Άμυλόχοκκοι

Εικόρα 18 : Τά 8 χρωματοσώματα τῆς δροσόφιλας ἀποτελοῦν τέσσερα ζενγάρια ὄμβλογων χρωματοσωμάτων

κῆς διαίρεσης. "Οταν τό κύτταρο δέ διαιρεῖται, βρίσκεται δηλαδή σέ πυρηνική ἀκίνησία, τά χρωματοσώματα, παρ' όλο πού ύπάρχουν, δέ γίνονται όρατά, γιατί βρίσκονται σέ μιά μορφή διαφορετική. Τά χρωματοσώματα περιέχουν νουκλεϊνικά δξέα (DNA) καὶ πρωτεΐνες, (συχνά χρησιμοποιεῖται ό όρος χρωματίνη γιά νά δηλώσει τήν ούσια τῶν χρωματοσωμάτων πού βάφεται ἔντονα καὶ πού ἀποτελεῖται ἀπό νουκλεϊνικά δξέα καὶ πρωτεΐνες). Τά χρωματοσώματα ἔχουν σχῆμα Λ, ἢ μπαστονιοῦ, ἢ σφαιρικό (ὅταν είναι μικρά).

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

"Όλα τά κύτταρα σέ ἔναν δργανισμό ἔχουν τόν ἴδιο ἀριθμό χρωματοσωμάτων. Καὶ ὅλοι οἱ δργανισμοί, πού ἀνήκουν στό ἴδιο εἶδος, ἔχουν τόν ἴδιο ἀριθμό χρωματοσωμάτων. (Μιά ἔξαίρεση σ' αὐτόν τόν κανόνα μπορεῖ νά παρατηρηθεῖ σέ ἄτομα διαφορετικοῦ φύλου. Μπορεῖ, δηλαδή, νά ύπάρχει κάποια διαφορά, συνήθως ἔνα χρωματόσωμα πάρα πάνω ἢ πάρα κάτω ἀνάμεσα σέ ἀρσενικό καὶ θηλυκό ἄτομο).



*Eικόρα 19 : Τά 46 χρωματοσώματα του άνθρωπου (μιάς γυναίκας) χωρισμένα σε 23 ζευγάρια σύρροχων χρωματοσωμάτων. Κάθε χρωματόσωμα είναι χωρισμένο κατά μήκος σε δύο χρωματίδες, πού ένωνται στο κεντρόμερο (άσπρος κύκλος)*

Αύτή ή σταθερότητα, πού έχουν τά χρωματοσώματα σε άριθμο, άποτελεῖ ένα βασικό και πολύ σημαντικό κανόνα.

Διαφορετικά είδη μπορεῖ νά έχουν και διαφορετικό άριθμο χρωματοσωμάτων. Ή διαφορά σε άριθμο, πού μπορεῖ νά έχουν τά χρωματοσώματα, μπορεῖ νά είναι άπό 2 έως 150 περίπου. Ή συνηθισμένη δημος διαφορά είναι μικρή, λίγες δεκάδες ή και λιγότερο άπό 10.

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

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

‘Αν ἔξετάσουμε προσεκτικά τά χρωματοσώματα σέ ἕνα κύτταρο, θά δοῦμε ὅτι μποροῦμε νά τά ταξινομήσουμε σέ ζευγάρια. Τά χρωματοσώματα, πού ἀνήκουν στό ἴδιο ζευγάρι, εἶναι δμοια ἀναμεταξύ τους και δνομάζονται διμόλιγα χρωματοσώματα..

Τά χρωματοσώματα πού ἀνήκουν σέ ξεχωριστό ζευγάρι μπορεῖ και νά διαφέρουν. ‘Ο ἄνθρωπος ἔχει, ὥπως εἴπαμε, 46 χρωματοσώματα σέ κάθε κύτταρο του, πού 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 εἶναι μόνο ἵσα σέ ἀριθμό, ἀλλά εἶναι και δμοια ἀναμεταξύ τους.

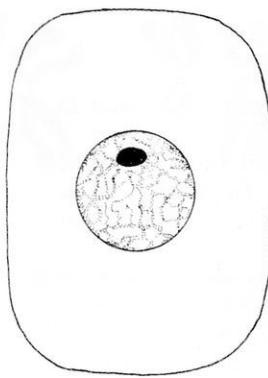
## ‘Η μίτωση

Τό κάθε κύτταρο προέρχεται ἀπό ἕνα ἄλλο κύτταρο. Τό κύτταρο μπορεῖ νά χωριστεῖ στά δυό, δίνοντας δυό νέα κύτταρα, πού δνομάζονται θυγατρικά κύτταρα. Και τό φαινόμενο τῆς διαιρεσης λέγεται κυτταρική διαιρεση ἡ μίτωση. Ή μίτωση εἶναι ὁ μοναδικός και γενικός τρόπος τοῦ πολλαπλασιασμοῦ τῶν κυττάρων. Κάθε ἄλλος τρόπος πολλαπλασιασμοῦ εἶναι παθολογικός και γίνεται σέ ἀνώμαλα κύτταρα (λ.χ. στά κύτταρα τοῦ καρκίνου).

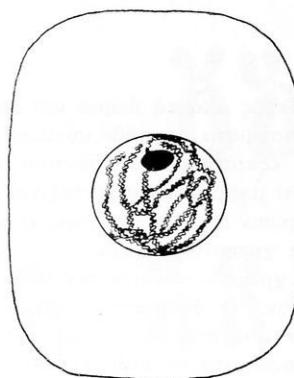
‘Η μίτωση χωρίζεται σέ στάδια, στίς φάσεις.

Στήν πρώτη φάση ἡ στήν πρόφαση, τό κεντρόσωμα, ἔνα στρογγυλό δργανίδιο πού 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 εἶναι ἡδη χωρισμένο κατά μῆκος σέ δυό χρωματίδες, πού ἔνωνται στό κεντρόμερό του.

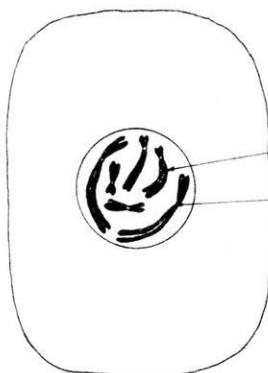
Στή δεύτερη φάση ἡ μετάφαση, ἡ πυρηνική μεμβράνη διαλύνεται και σχηματίζεται ἡ ἀτρακτος. ‘Η ἀτρακτος, πού ἀποτελεῖται ἀπό πολλές ἵνες και ἔχει σχῆμα ἀδραχτιοῦ (ἀπό τό δρποῖο και παίρνει και τό δνομά της), πιάνει μεγάλο μέρος στό χῶρο τοῦ κυττάρου. Τό κεντρόσωμα, πού ἔχει χωριστεῖ στά δυό, ἔχει καταλάβει μέ τά τμήματά του τίς δυό ἄκρες τῆς ἀτράκτου, τούς δυό πόλονς της. Οι 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



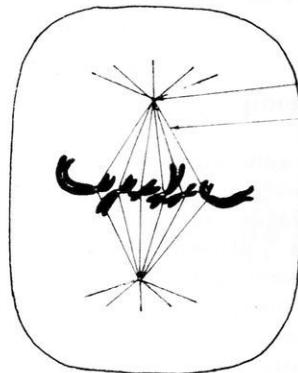
ΕΝΔΙΑΜΕΣΗ ΦΑΣΗ



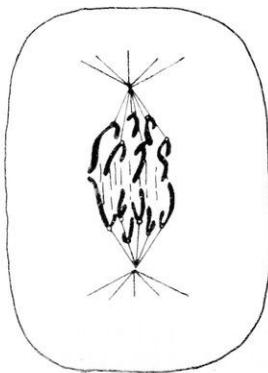
ΑΡΧΗ ΠΡΟΦΑΣΕΩΣ



ΤΕΛΟΣ ΠΡΟΦΑΣΕΩΣ



ΜΕΤΑΦΑΣΗ



ΑΝΑΦΑΣΗ



ΤΕΛΟΦΑΣΗ

Εικόνα 20 : Η 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 τοποθετοῦνται στή μέση τής άτρακτου, άπάνω σέ μιά έπιπεδη νοητή έπιφανεια πού δνομάζεται **Ισημερινό έπιπεδο**. "Οπως τό ισημερινό έπιπεδο τής γης, βρίσκεται κι αύτό κάθετο στή μέση τής νοητής γραμμής. (στόν ξένονα νά ποῦμε) πού ένωνει τούς δυό πόλον 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. Έτσι οι δυό χρωματίδες τοῦ κάθε χρωματοσώματος άποχωρίζονται. Ή μιά τραβάει γιά τόν ένα πόλο και ή άλλη γιά τόν άλλο. Έτσι, δταν οι χρωματίδες φτάσουν στούς πόλους, κάθε πόλος θά έχει τόν ίδιο άριθμό και τίς ίδιες χρωματίδες πού θά έχει και δ 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 έντελως. Τό κύτταρο χωρίζεται στά δυό και οι ίνες τής άτρακτου σβήνουν. Έχουμε τώρα δυό θυγατρικά κύτταρα, άπο τό ένα πού είχαμε πρίν. Τά δυό αυτά θυγατρικά κύτταρα, άφοι πάρει τό καθένα τους άπο μιά χρωματίδα άπό τό κάθε άρχικο χρωματόσωμα, έχουν τόν ίδιο άριθμό και τό ίδιο είδος χρωματοσώματα, σπως είχε τό πατρικό άπο τό δρυποί προήλθαν. Στό στάδιο τής **πυρηνικής άκινησίας** πού άκολουθεῖ, κάθε χρωματόσωμα, πού τώρα δέν είναι πιά δρατό, πολλαπλασιάζεται. Δηλαδή χωρίζεται κατά μῆκος σέ δυό χρωματίδες, γιά νά είναι έτοιμο δταν άρχισει η διαίρεση, ή έπομενη μίτωση.

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

Πώς διαιρούνται τά χρωματοσώματα κατά μῆκος 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 άλινσίδας, τό ίδιο πρέπει νά συμβαίνει καί μέ τά χρωματοσώματα, πού άποτελούνται από DNA. Μπορούμε νά θεωρήσουμε δτι δλο τό μήκος ένός χρωματοσώματος είναι τό μήκος ένός μορίου DNA, πού διπλασιάζεται.

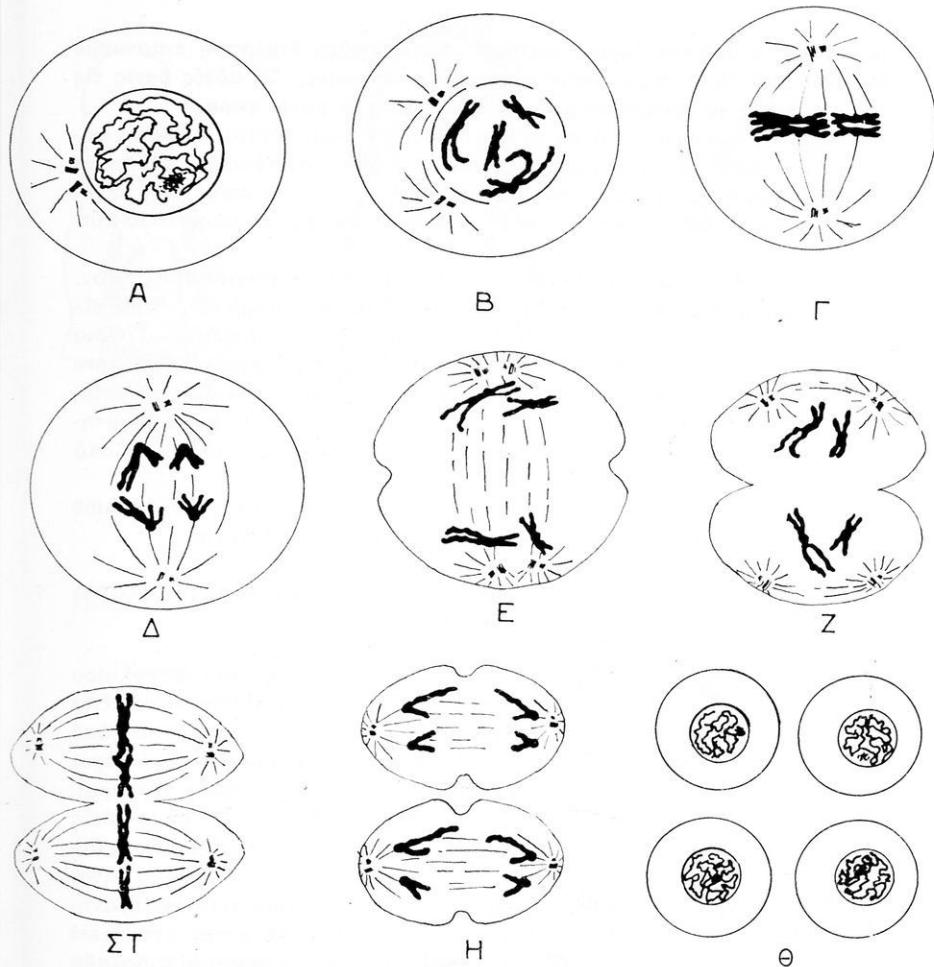
Τά χρωματοσώματα παιίζουν πολύ μεγάλο ρόλο στή ζωή τοῦ κυττάρου. Ό πυρήνας ούσιαστικά δέν είναι τίποτε άλλο από **ένα σακουλάκι πού περιέχει χρωματοσώματα**. Τά χρωματοσώματα είναι τά ένεργα στοιχεῖα τοῦ πυρήνα : καί δπως θά δοῦμε παρακάτω, στά χρωματοσώματα βρίσκονται καί οι μονάδες τῆς κληρονομικότητας.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

## ‘Η μείωση

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

Τά δυό κύτταρα πού ένώνονται δνομάζονται γαμέτες. Οι άρσενικοί γαμέτες στά ζδω δνομάζονται **σπερματοζωάρια** καί στά φυτά **κόκκοι τῆς γύρης**. Οι θηλυκοί γαμέτες καί στά ζδω καί στά φυτά δνομάζονται **ώάρια**. Στή γονιμοποίηση ένώνονται οι πυρήνες τῶν δυό γαμετῶν, πού προέρχονται από τά δυό διαφορετικά φύλα. Ό καινούργιος πυρήνας, λοιπόν, τοῦ ζυγωτοῦ κυττάρου περιέχει τά χρωματοσώματα καί τῶν δυό πυρήνων τῶν γαμετῶν. “Αν οι γαμέτες περιείχαν τόν κανονικό άριθμό σέ χρωματοσώματα, λ.χ. στόν ἄνθρωπο 46, τότε στό ζυγωτό κύτταρο τά χρωματοσώματα θά είναι διπλάσια σέ άριθμο, δηλαδή 92. Ἐτσι σέ κάθε γενιά θά διπλασιαζόταν δ άριθμός τῶν χρωματοσωμάτων καί δέ θά είχαμε τή σταθερότητα πού παρατηρεῖται στόν άριθμό τῶν χρωματοσωμάτων σέ δλα τά άτομα τοῦ ίδιου είδους. Αυτό τό πράγμα δμως δέ συμβαίνει, γιατί ίπάρχει 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 δυο διαιρέσεις της μείωσης*

ρετικά πολύπλοκος. Θά άναφέρουμε μόνο την άρχή, στήν όποια στηρίζεται ή μείωση.

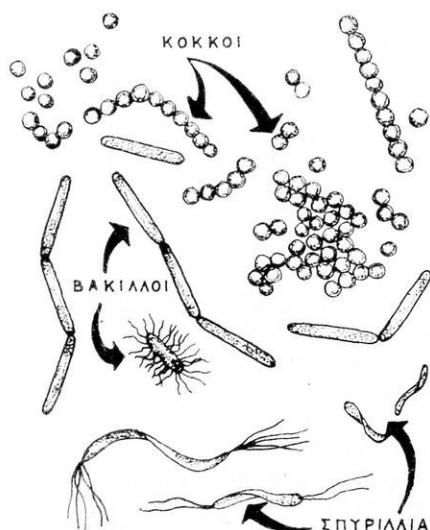
Οι γαμέτες πρόσφερχονται άπο διαιρέσεις κυτταρικές. Τά κύτταρα αυτά που διαιροῦνται έχουν κανονικό άριθμό σε χρωματοσώματα (λ.χ. 46 στόν ἄνθρωπο). Η μείωση άποτελεῖται άπο δυο διαιρέσεις (δυο μι-

τώσεις) : έτσι άπό ένα άρχικο κύτταρο μέ τήν πρώτη διαίρεση παίρνουμε δυό, και μετά τή δεύτερη διαίρεση τέσσερα κύτταρα. Σ' αντές δημοσίες 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 άκριβως τό μισό άριθμό χρωματοσωμάτων όπό τά συνηθισμένα σωματικά κύτταρα.

Υπάρχει δημοσίες και μιά μεγαλύτερη άκριβεια στό μηχανισμό αύτόν: τά 46 χρωματοσώματα τοῦ άνθρωπου μποροῦν νά ταξινομηθοῦν, όπως είπαμε πρίν, σέ 23 διαφορετικά ζευγάρια ή διαφορετικά ζευγάρια χρωματοσωμάτων. Τό ίδιο συμβαίνει σέ κάθε είδος ζώου ή φυτού. Κάθε γαμέτης περιέχει ένα μόνο χρωματόσωμα όπό κάθε ζευγάρι. "Όλα τά ζευγάρια δημοσίες άντιπροσωπεύονται μέ ένα χρωματόσωμα στό γαμέτη. "Έτσι οχι μόνο ο άριθμός (ή ποσότητα) άλλα και τό είδος (ή ποιότητα) τῶν χρωματοσωμάτων μειώνεται στό μισό κατά τόν πιό άκριβοδίκαιο τρόπο.

Η μείωση έπιπτει τή διατήρηση τῆς σταθερότητας τοῦ άριθμοῦ τῶν χρωματοσωμάτων και τοῦ είδους τους όπό γενιά σέ γενιά.

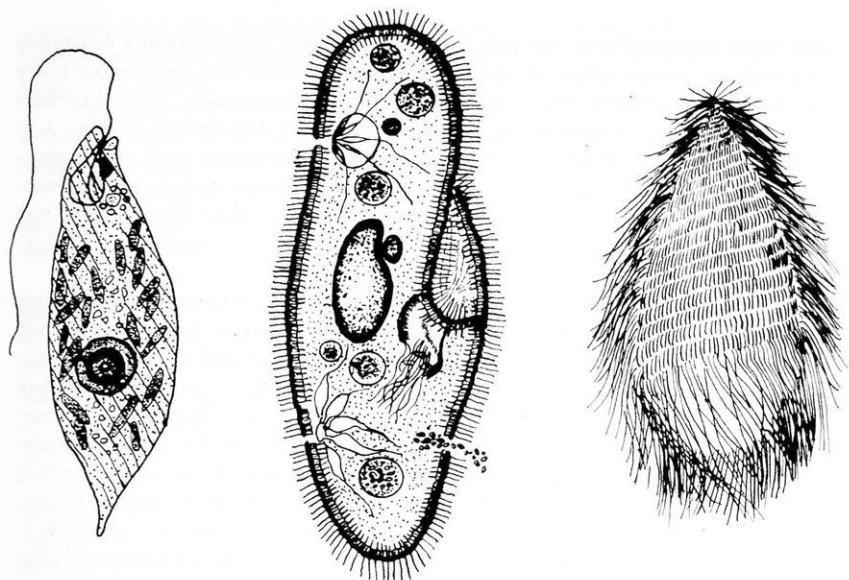


Εικόνα 22 : Διάφορα βακτήρια - πολύ άπλο μονοκύτταροι δργανισμοί

### Μονοκύτταροι και Πολυκύτταροι Όργανισμοί

Στήν άρχή αύτοῦ τοῦ κεφαλαίου είπαμε ότι οι δργανισμοί μπορεῖ νά είναι μονοκύτταροι (πού άποτελοῦνται από ένα μόνο κύτταρο) και πολυκύτταροι (πού άποτελοῦνται από πολλά κύτταρα). Οι άμοιβάδες, πού πολλές από αντές προκαλοῦν έντερικές άσθενειες στόν άνθρωπο, τά βακτήρια, πού πολλά είναι παθογόνα και προκαλοῦν άσθενειες, άνηκουν στά μικρόβια (λέγονται έτσι γιατί είναι πολύ μικροί δργανισμοί), δηλαδή στούς μονοκύτταρους δργανισμούς.

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



Εικόνα 23 : Διάφορα πρωτόζωα (ζῶα πού άποτελοῦνται ἀπό ἕνα μόνο κύτταρο)

Υπάρχουν ὅμως καὶ μονοκύτταροι δργανισμοί, πού δέν εἶναι παρασιτικοί. Οἱ ἄνωτεροι δργανισμοί εἶναι οἱ πολυκύτταροι.

### ‘Η Διαφοροποίηση (‘Ο Καταμερισμός τοῦ Φυσιολογικοῦ Ἐργου)

#### ‘Ιστοί, ‘Οργανα, Συστήματα

Ἡ ἀναπαραγωγὴ τῶν ἄνωτερων πολυκύτταρων δργανισμῶν στηρίζεται στήν ὑπαρξῃ τῶν δυό φύλων, στή γονιμοποίηση τῶν γαμετῶν καὶ στό σχηματισμό τοῦ ζυγωτοῦ κυττάρου (ἐγγενῆς πολλαπλασιασμός, δηλαδή πολλαπλασιασμός πού στηρίζεται σέ γένη : στά δυό φύλα). Σέ τελική ἀνάλυση ὅλα τά ἄλλα κύτταρα τοῦ δργανισμοῦ προέρχονται ἀπό τίς διαδοχικές κυτταρικές διαιρέσεις τοῦ ζυγωτοῦ κυττάρου.

Ο πολυκύτταρος δργανισμός ὅμως δέν εἶναι μόνο μιά ἀπλή συνάθροιση αὐτῶν τῶν κυττάρων. Τά κύτταρα χωρίζονται σέ διμάδες καὶ κάθε διμάδα ἐκτελεῖ δρισμένη ἔργασία, δρισμένη λειτουργία. Υπάρχει δηλαδή διαχωρισμός ἔργασίας, διαφοροποίηση. Τά κύτταρα πού ἐκτελοῦν δρισμένη

λειτουργία παρουσιάζουν καί μιά δρισμένη μορφή, άναπτύσσουν δρισμένα μορφολογικά χαρακτηριστικά, γιά νά μπορούν νά είναι πιό άποδοτικά στήν έργασία τους, ή έργασία τους νά είναι πιό άποτελεσματική. Ἔνα κύτταρο πού έχει γιά σκοπό τῆς ὑπαρξής του τήν παραγωγή δρισμένης ούσιας λ.χ. μιᾶς δρμόνης, άναπτύσσει περισσότερο αντά τά δργανίδια πού τοῦ χρειάζονται γιά τήν παραγωγή της. Γι' αυτό τό λόγο άλλαζει καί ή μορφή του. Οι διάδεις τῶν κυττάρων πού έκτελούν τήν ίδια ή τίς ίδιες λειτουργίες καί πού έχουν τήν ίδια μορφολογία, δνομάζονται **ιστοί**. Στά σπονδυλωτά λ.χ. έχουμε διάφορα ειδη ἀπό ίστούς.

Τά κύτταρα πού καλύπτουν ἔξωτερικά τό σῶμα ή καλύπτουν ἔσωτερικά δρισμένες ἐλεύθερες ἐπιφάνειες ή δρισμένα κοιλώματα ἀπαρτίζουν τούς ἐπιθηλιακούς **ιστούς**. Αντά τά κύτταρα προστατεύουν ἄλλα κύτταρα πού βρίσκονται ἀπό κάτω τους. Κύτταρα πού χρησιμεύουν γιά νά συνδέουν δρισμένους ἄλλους ίστούς ή νά συνδέουν τμήματα τοῦ δργανισμοῦ, ἀποτελούν τούς **συνεκτικούς ίστούς**. Ἔνα ειδος συνεκτικοῦ ίστού ἀποτελοῦν τά κόκαλα, ἄλλο ειδος οἱ χόνδροι. Τό **αἷμα** ἀποτελεῖ κι αὐτό ἔνα ειδος ίστον καὶ πολλοὶ τό κατατάσσουν στήν δόμαδα τῶν συνεκτικῶν ίστῶν. Τό αἷμα ἀποτελεῖται ἀπό δρρό καὶ ἀπό κυτταρικά συστατικά, ὅπως λ.χ. τά λευκά καὶ τά ἐρυθρά αἷμοσφαιρία. Τά κύτταρα στούς μῆνας ἀποτελούν τούς **μυϊκούς ίστούς**. Τά κύτταρα τά νευρικά τούς **νευρικούς ίστούς**.

Πολλά ἀπό αντά τά κύτταρα έχουν μιά ίδιοτυπη μορφολογία. Ἀπό τό κύριο σῶμα τοῦ κυττάρου ξεκινοῦν μακριές ἀποφύσεις, κάτι μακριοὶ ἀγωγοὶ πού θυμίζουν τά ἡλεκτρικά καλώδια. Τά νευρικά ἐρεθίσματα μεταφέρονται ἀπό αὐτές τίς ἀποφύσεις, ὅπως μεταφέρεται τό ἡλεκτρικό ρεῦμα ἀπό τά ἡλεκτρικά καλώδια. Καὶ ὅπως τά ἡλεκτρικά καλώδια περιβάλλονται ἀπό μονώσεις, ἔτσι καὶ οἱ ἀγωγοὶ αὐτοὶ περιβάλλονται ἀπό ἀναποθέσεις λιπαρῶν ούσιῶν. Τά κύτταρα τῶν ἀδένων ἀποτελοῦν τούς **ἀδενικούς ίστούς** καὶ είναι προορισμένα γιά νά παράγουν δρισμένες ούσιες λ.χ. δρμόνες κ.ἄ.

Στά ἀνώτερα φυτά έχουμε τούς **παρεγχυματικούς ίστούς**, πού ἀποτελοῦνται ἀπό κύτταρα πού μποροῦν νά φωτοσυνθέτουν, νά ἔκκρινουν διάφορες ούσιες καὶ νά χρησιμεύουν καὶ σάν ἀποθήκες τροφῆς.

Ὑπάρχουν καὶ ίστοι στά φυτά πού στηρίζουν τά τμήματα τοῦ φυτοῦ λ.χ. τό βλαστό ή τά κλαδιά, γιά νά στέκονται ὅρθια, οἱ **στηρικτικοί ίστοι**. Τά κύτταρά τους έχουν ἔξωτερικές ἐπενδύσεις (ξύλου, φελλοῦ κ.ἄ.).

Τά **άγγεια** τῶν φυτῶν ἀποτελοῦνται ἀπό κύτταρα, πού είναι φτιαγμένα γιά νά βοηθοῦν τή μεταφορά τῶν ούσιῶν (λ.χ. τά ἀγγεῖα τοῦ ξύλου). Ἀκόμη έχουμε καὶ τούς **ἐπιδερμικούς ίστούς** πού ὅπως στά ζῶα ἔτσι καὶ στά φυτά καλύπτουν καὶ προστατεύουν τίς ἐλεύθερες ἐπιφάνειες τοῦ φυτοῦ.

Τά **μεριστώματα** ἀποτελοῦνται ἀπό ἀδιαφοροποίητα κύτταρα (δηλαδή

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

Τά δργανά εἶναι τμήματα τῶν πολυκύτταρων δργανισμῶν, πού ἀποτελούνται ἀπό πολλούς ίστούς και ἔκτελούν μιά πολύπλοκη ἐργασία. Τό συκώτι, ή καρδιά, τά ἔντερα, τό μάτι, εἶναι δργανα τῶν σπονδυλωτῶν.

Τά φύλλα, ή ρίζα εἶναι δργανα τῶν φυτῶν. Πολλά δργανα, πού συνδέονται μεταξύ τους λειτουργικά, γιά νά συντελέσουν σέ μιά γενική λειτουργία, ἀποτελοῦνται δργανα σύστημα.

Η λειτουργία τοῦ αίματος γίνεται ἀπό τό κυκλοφορικό σύστημα. Συμμετέχουν ή 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. Οι 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 ύπερασπίσει τόν ἑαυτό του και τούς δικούς του. Στίς ἀναπτυγμένες κοινωνίες γίνεται τό ἀντίθετο. Τά ἐπαγγέλματα ἔχουν διαχωριστεῖ. Γιά νά φτιαχτεῖ δργανα σπίτι και γιά νά γίνει καλό, ἐργάζονται πολλοί ἀνθρωποι μέ διάφορα ἐπαγγέλματα : ἐργολάβοι, οἰκοδόμοι, ἡλεκτρολόγοι, υδραυλικοί, μαραγκοί και τόσοι ἄλλοι. Τώρα γιά τή διοίκηση ἀσχολοῦνται ἄλλοι, ἄλλοι γιά τήν ύπερασπίση τῆς χώρας, ἄλλοι γιά τήν ἀσφάλειά της, ἄλλοι μέ τή γεωργία, τήν ιατρική, μέ τά φάρμακα, μέ τό ἐμπόριο κτλ.

Οι ἀπαιτήσεις τοῦ πολιτισμένου ἀνθρώπου εἶναι πιό μεγάλες. Ό διαφορισμός στά ἐπαγγέλματα μᾶς ἐπιτρέπει τήν καλύτερη ἀπόδοση σέ ποιότητα και τή μεγαλύτερη σέ ποσότητα. Ἀλλιώς θά ἀποδώσει δργανα 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 ή διαφοροποίηση τῶν κυττάρων ἐπιτρέπει τήν καλύτερη ἀπόδοση και τή λιγότερη σπατάλη σέ ἐνέργεια. Ἀλλά, ὅταν ύπάρχει διαφοροποίηση, ύπάρχει ἀναγκαστικά ἀνομοιομέρεια και δργάνωση, σέ όλόκληρο τόν πολύπλοκο πολυκύτταρο δργανισμό.

## Πῶς γίνεται ή διαφοροποίηση;

“Οπως τά ἄτομα, πού πρόκειται νά ἀσκήσουν διάφορα ἐπαγγέλματα,

πρέπει νά είναι σέ θέση νά τά έκτελέσουν (λ.χ. ένας άγγειοπλάστης δέν πρέπει νά έχει βλάβη στά χέρια του και ένας άδηγός αύτοκινήτου δέν πρέπει νά είναι τυφλός) και υστερα νά τά διδαχτούν, έτσι συμβαίνει καί μέ τά κύτταρα : πρέπει νά έχουν καί αυτά τή δυνατότητα, νά έχουν δηλαδή σέ τελική άνάλυση όλα τά χρωματοσώματά τους πού τούς δίνουν αύτή τή δυνατότητα, καί μετά νά μάθουν τή λειτουργία πού θά έκτελούν. Γιά τό πᾶς άκριβώς γίνεται ή διαφοροποίηση, άσχολείται ένας κλάδος τής Βιολογίας, ή Έμβρυολογία. Ή Έμβρυολογία μελετά τά έμβρυακά στάδια τής ζωής τού δργανισμού.

Σήμερα μερικοί πιστεύουν ότι ό μηχανισμός στόν όποιο δφείλεται ή έκμαθηση στόν άνθρωπο, δηλαδή ή μνήμη, καί ό μηχανισμός στόν όποιο δφείλεται ή έκμαθηση τής λειτουργίας στά κύτταρα, σταν διαφοροποιούνται, στηρίζεται στόν ίδιο βασικό χημικό μηχανισμό.

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

"Ολοι σχεδόν οι δργανισμοί άποτελούνται άπό ένα ή περισσότερα κύτταρα. Κάθε κύτταρο πρόέρχεται άπό άλλο κύτταρο. Τό κύτταρο περιέχει διάφορα είδη δργανιδίων πού έκτελούν διάφορες λειτουργίες. "Ο πυρήνας τού κυττάρου περιέχει τά χρωματοσώματα. "Όταν τό κύτταρο διαιρείται στή μίτωση, τά χρωματοσώματα διαιρούνται καί κάθε ένα άπό τά δύο θυγατρικά κύτταρα παιόγει τόν ίδιο άριθμό καί είδος χρωματοσωμάτων μέ τό άρχικό κύτταρο. Ή μείωση, πάλι, έξασφαλίζει νά χονη οι γαμέτες τό μισό μόνο άριθμό τῶν χρωματοσωμάτων. Γιά τήν πιό άποδοτική λειτουργία τους στούς πολυκύτταρους δργανισμούς τά κύτταρα διαφοροποιούνται σέ ίστούς. Κάθε δργανο άποτελείται άπό πολλούς ίστούς καί έκτελεῖ δρισμένες λειτουργίες.

## Β' Η ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ

Είδαμε στήν Εἰσαγωγή διότι οι δργανισμοί στόν καταβολισμό παράγουν τήν ἐνέργεια πού τούς χρειάζεται διασπώντας πολύπλοκες χημικές ἐνώσεις. Συγχρόνως στόν ἀναβολισμό φτιάχνουν πολύπλοκες χημικές ἐνώσεις χρησιμοποιώντας ἐνέργεια. Τίς δυό αὐτές λειτουργίες τίς ζευγαρώνουν ἔτσι πού σέ κάθε σπάσιμο κι ἀπελευθέρωση ἐνέργειας νά ἀντιστοιχεῖ και μία σύνθεση μιᾶς ούσιας πού χρειάζεται ἐνέργεια.

Τά φυτά ὅμως διαφέρουν ἀπό τά ζῶα σ' ἔνα βασικό λειτουργικό χαρακτηριστικό. Παίρνουν ἀνόργανες χημικές ἐνώσεις ἀπό τό χόμα, τό νερό, τόν ἄερα και φτιάχνουν μέ τή βοήθεια τῆς ήλιακῆς ἐνέργειας τίς πρῶτες δργανικές ἐνώσεις. "Ωστε ή πρώτη πηγή ἐνέργειας τους προέρχεται ἀπό τόν ήλιο. Στίς πρῶτες αὐτές ἐνώσεις ἀποθκεύουν μέρος τῆς ήλιακῆς ἐνέργειας. Αὐτές ἀκριβῶς τίς ἐνώσεις χρησιμοποιοῦν γιά δυό σκοπούς: πρῶτα γιά νά ἀπελευθερώσουν ἐνέργεια σπάζοντάς τες ὅταν τούς χρειάζεται ἐνέργεια και μετά γιά νά φτιάξουν ἀπό αὐτές ὄλες τίς ἄλλες δργανικές ἐνώσεις πού χρειάζονται. Γι' αὐτό μελετώντας τίς λειτουργίες τῶν φυτῶν θά μιλήσουμε πρῶτα γιά τήν πρόσληψη τοῦ νεροῦ καί τῶν θρεπτικῶν στοιχείων ἀπό τό φυτό, γιά τή φωτοσύνθεση, δηλαδή τή δημιουργία μέ τή βοήθεια τῆς ήλιακῆς ἐνέργειας τῶν πρώτων δργανικῶν ἐνώσεων καί μετά γιά τή σύνθεση τῶν ἄλλων δργανικῶν ἐνώσεων ἀπό αὐτές (τίς βιοσυνθέσεις) και γιά τήν ἀπελευθέρωση ἐνέργειας ἀπό τίς δργανικές ἐνώσεις μέ τήν ἀναπνοή πού ἀποτελεῖ τήν καταβολική του λειτουργία.

Τά ζῶα παίρνουν ἔτοιμες δργανικές ἐνώσεις εἴτε ἀπό τά φυτά εἴτε ἀπό ἄλλα ζῶα. Αὐτές τίς δργανικές ἐνώσεις τίς σπάνε στήν πέψη σέ μικρότερες δργανικές ἐνώσεις, τά λίπη σέ λιπαρά δέξα καί σέ γλυκερίνη, τίς πρωτεΐνες σέ ἀμινοξέα κ.ο.κ. καί ἀπό αὐτές συνθέτον δικές τους διαφορετικές χημικές ἐνώσεις. Μέ τήν ἀναπνοή μποροῦν νά κάψουν ὄρισμένες ἀπό αὐτές, ἐλευθερώνοντας τήν ἐνέργεια πού τούς χρειάζεται. Τίς λειτουρ-

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

Τίς λειτουργίες τῶν δργανισμῶν ἔξετάζει ὁ κλάδος τῆς Βιολογίας πού δονομάζεται **Φυσιολογία**.

## I. ΟΙ ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ ΤΩΝ ΦΥΤΩΝ

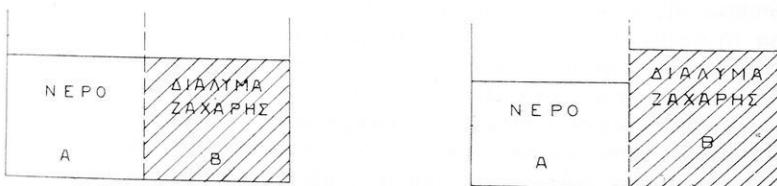
### Ἡ ἀπορρόφηση τοῦ νεροῦ καὶ τῶν θρεπτικῶν στοιχείων ἀπό τό ἔδαφος

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

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

**Πείραμα:** Πάιρνουμε ἔνα γυάλινο δοχεῖο καὶ τό χωρίζουμε σέ δυό διαμερίσματα μέ μιά ἡμιπερατή μεμβράνη. Στό χῶρο Α βάζουμε καθαρό νερό, ἐνῷ στό χῶρο Β νερό μέσα στό ὅποιο διαλύουμε ζάχαρη. Προσέχουμε νά εἶναι ἴδια ἡ στάθμη τοῦ νεροῦ καὶ στούς δυό χώρους. Μετά ἀπό ἀρκετή ὥρα θά δοῦμε ὅτι ἡ στάθμη τοῦ νεροῦ εἶναι πιό ψηλά στό χῶρο Β.

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



Εἰκόνα 24: Πείραμα ωσμωτικής πίεσης

γανικές ούσίες, χωρίζεται ἀπό τό περιβάλλον μέ ήμιπερατές μεμβράνες.

Μποροῦμε νά καταλάβουμε τί εἶναι 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 ὄγκος τῆς μπάλλας δέ μεταβάλλεται, ἐνῶ ἡμεῖς ἔξακολουθοῦμε νά βάζουμε πολύ ἀέρα.

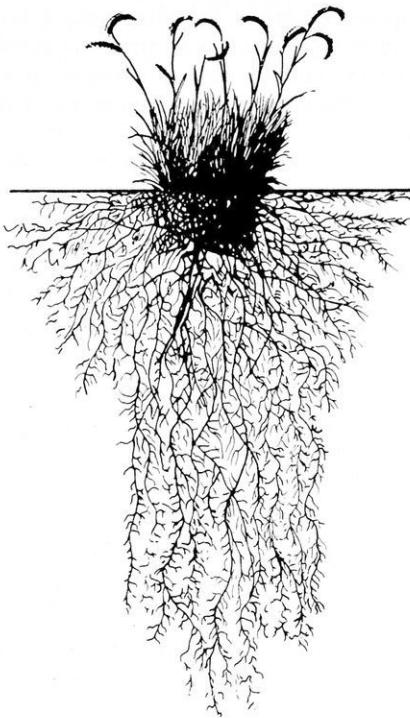
Τό ἴδιο συμβαίνει ὅταν τό κύτταρο ἀπορροφᾶ νερό. Τό νερό πού εἶναι μέσα στό κύτταρο πιέζει πρός τά ἔξω καί δέν ἀφήνει κι ἄλλο νερό νά μπει. Ἡ δύναμη αὐτή ὀνομάζεται πίεση σπαργῆς.

Ἡ ώσμωτική πίεση σπρώχνει νερό ἀπό τό περιβάλλον μέσα στό κύτταρο. Ἀντίθετα ἡ πίεση σπαργῆς ἐμποδίζει τό νερό νά μπει στό κύτταρο. Οἱ δύο αὐτές δυνάμεις εἶναι ἀντίθετες. ብ διαφορά τους μᾶς δίνει τήν ἀπορροφητική ίκανότητα τοῦ κυττάρου, τήν ίκανότητα δηλαδή μέ τήν ὁποία τό κύτταρο ἀπορροφᾶ νερό ἀπό τό περιβάλλον:

Ἀπορροφητική ίκανότητα (πίεση) = Ὁσμωτική πίεση - πίεση σπαργῆς. ብ ώσμωτική πίεσι τοῦ κυττάρου εἶναι σταθερή, ἐνῶ ἡ πίεση σπαργῆς μεταβάλλεται ἀνάλογα μέ τό νερό πού τό κύτταρο ἀπορρόφησε. Γι' αὐτό κι ἡ ἀπορροφητική ίκανότητα μεταβάλλεται ἀνάλογα μέ τήν πίεση σπαργῆς του.

Σέ δυό κύτταρα πού βρίσκονται τό ἔνα δίπλα στό ἄλλο τό νερό κινεῖται ἀπό τό κύτταρο μέ τή μικρότερη ἀπορροφητική ίκανότητα πρός τό κύτταρο μέ τή μεγαλύτερη ἀπορροφητική ίκανότητα.

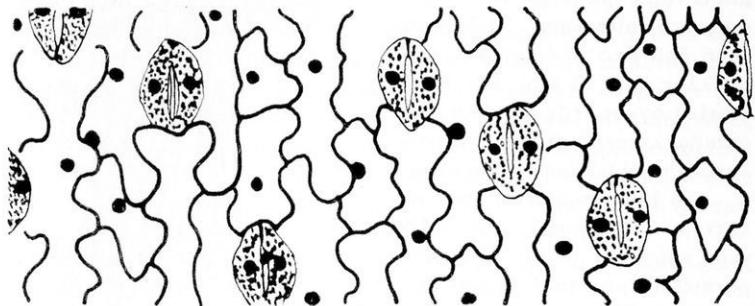
Τό χῶμα γύρω ἀπό τίς ρίζες τοῦ φυτοῦ συγκρατεῖ τό νερό μέ μιά ὄρι-



Εἰκόνα 25: Τό φιλικό σύστημα σ' ἔνα φυτό εἶναι μεγαλύτερο ἀπό τό ὑπέργειο τμῆμα του

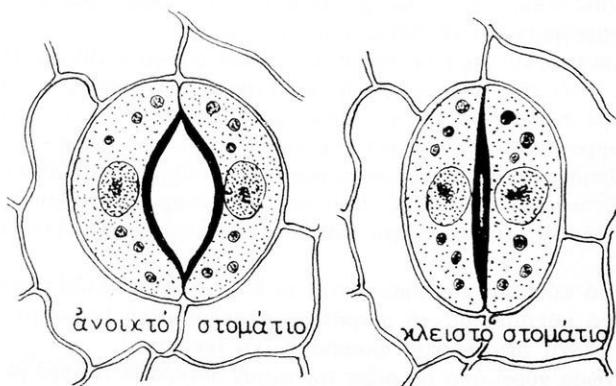
σμένη ίκανότητα. Συνήθως δύμως ή ίκανότητα αυτή είναι μικρότερη από τήν άπορροφητική ίκανότητα τῶν κυττάρων τῆς ρίζας καὶ τὸ νερό μπαίνει ἀπό τὸ ἔδαφος σ' αὐτὰ τὰ κύτταρα καὶ προχωρεῖ μέχρι τὰ ἄγγεια τοῦ ξύλου.

Μποροῦμε νά φανταστοῦμε πώς σ' δόλόκληρο τό φυτό ύπάρχει 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



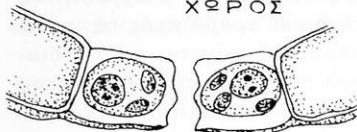
Εἰκόνα 26 : Κάτω ἐπιφάνεια φύλλον σέ μικρότερη μεγέθυνση. Φαίνονται τά στομάτια

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



ΥΠΟΣΤΟΜΑΤΙΟΣ

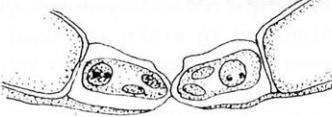
ΧΩΡΟΣ



ΑΝΟΙΧΤΟ ΣΤΟΜΑΤΙΟ

ΥΠΟΣΤΟΜΑΤΙΟΣ

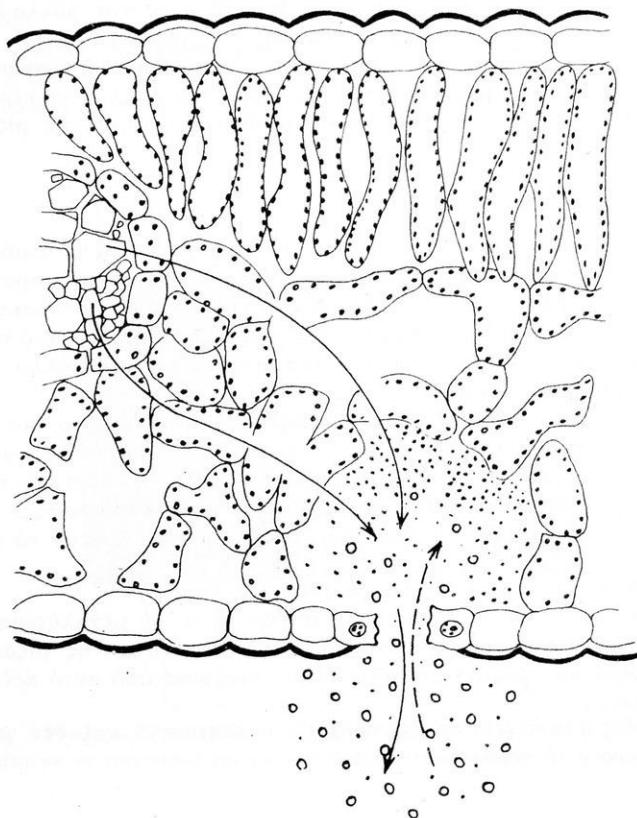
ΧΩΡΟΣ



ΚΛΕΙΣΤΟ ΣΤΟΜΑΤΙΟ

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

Εικόνα 29 : Τό νερό άπό τά άγγεια τοῦ φύλλου φτάνει στόν υποστομάτιο χῶρο (συνεχής γραμμή). Ἡ ἀτμόσφαιρα γύρω στό φύλλο ἔχει μικρότερη ύγρασία ἀπ' ὅ,τι ὁ υποστομάτιος χῶρος (μαῦρες τελεῖες). Γι' αὐτό τό νερό σέ μορφή ύδρατμοῦ βγαίνει στήν ἀτμόσφαιρα (διαπνοή). Ἡ γραμμή μέ παῦλες δείχνει τήν κάλνηση τοῦ διοξείδιου τοῦ ἄθρακα (κύκλοι)



άγγεια τοῦ ξύλου. Μπορεῖ νά θεωρήσουμε δηλαδή ότι ή **ἀπορροφητική** ίκανότητα τῶν κυττάρων τοῦ φύλλου είναι αὐτή πού **τραβᾶ πρός τά πάνω** δλόκηρη τή στήλη τοῦ νεροῦ. Τό νερό λοιπόν πού χάνεται μέ τή διαπνοή ἀναπληρώνεται μέ τό νερό πού **ἀπορροφᾶ** 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**. Ἐλλά μέ τή σειρά του τό **ἔδαφος** γύρω στή **ρίζα**, χάνοντας νερό, **ἀποκτᾶ** μεγαλύτερη **ἀπορροφητική** ίκανότητα καί **ἀπορροφᾶ** νερό ἀπό τά στρώματα τοῦ **ἔδαφους** πού βρίσκονται γύρω του, γιά νά τό δώσει στό φυτό. Ἐτσι τό φυτό **ἐκμεταλλεύεται** τό νερό πού βρίσκεται σέ μεγάλη ἀκτίνα **ἔδαφους** γύρω ἀπό τίς **ρίζες** του.

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

- Είναι λοιπόν φαινερό ότι γιά νά φτάνει τό νερό στά φύλλα πρέπει :  
Νά μή διακοπεῖ ή **συνέχεια** τῆς στήλης τοῦ νεροῦ μέσα στά **άγγεια**, δπως συμβαίνει λ.χ. δταν μπει **άέρας** μέσα σ' αὐτά (**ἐμβολή 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 δύνομάζεται **διαπνοή**. Τό νερό βγαίνει σέ μορφή **νδρατμῶν** 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, καί πού λέγεται **ὑποστομάτιος χῶρος**.

"Οσο μικρότερη είναι ή **ύγρασία** στήν **ἀτμόσφαιρα** τόσο πιό **ἔντονη** είναι κι **ἡ διαπνοή**. Τό φυτό, λοιπόν, χάνει πιό πολύ νερό, ἀν ἔχουμε **ξηρασία**, **ψηλή θερμοκρασία** ή **ἰσχυρούς 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 συγκρατέται 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**.
- Οί **ρίζες** ή τά **άγγεια** τοῦ ξύλου **ἔχουν** **καταστραφεῖ** καί **δέν** **μποροῦν** νά **μεταφέρουν** τό νερό.

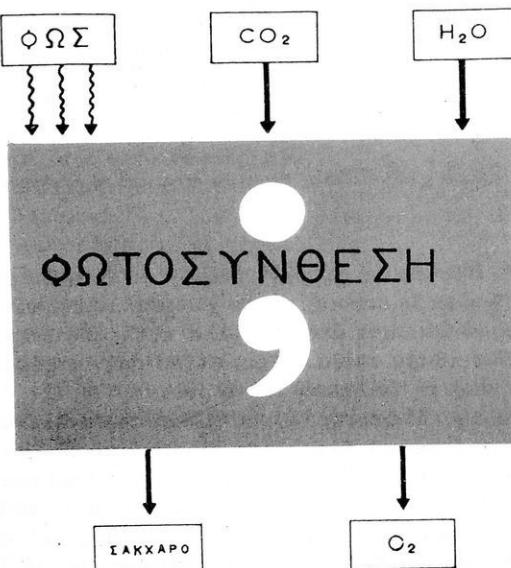
Μερικά φυτά μπορούν νά ζήσουν και σέ πολύ ξηρά κλίματα, γιατί είναι προσαρμοσμένα σ' αυτά, έχοντας έλαττώσει τήν διαπνοή τους.

## Η φωτοσύνθεση

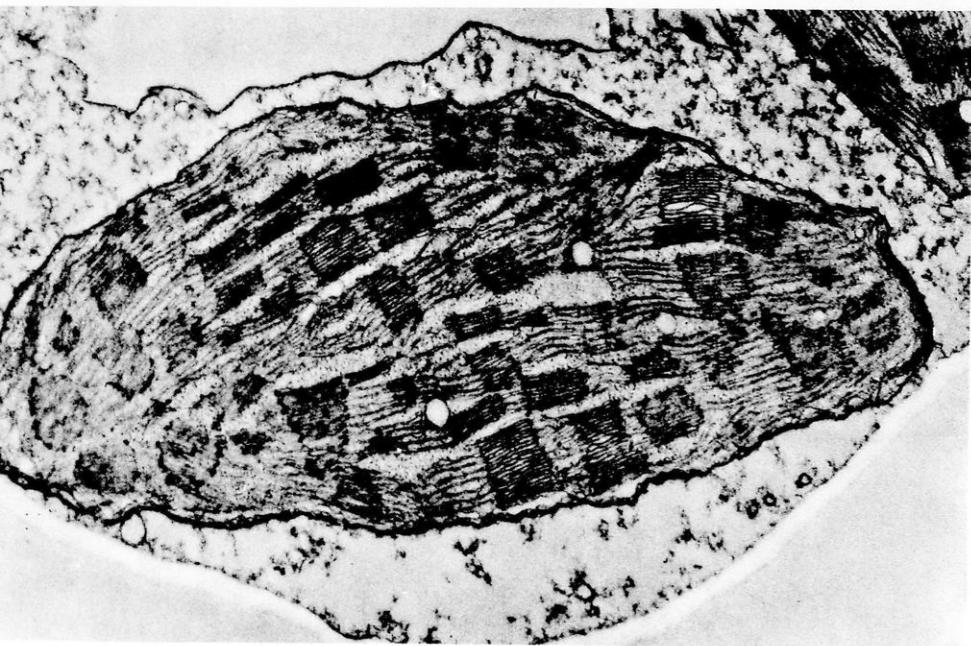
Η σύνθεση τῶν δργανικῶν χημικῶν ἑνώσεων στό φυτό ἀποτελεῖ μιά ἀλυσίδα ἀπό πολύπλοκες λειτουργίες. Στήν ἀρχή τῆς ἀλυσίδας αὐτῆς βρίσκεται ή φωτοσύνθεση.

Η φωτοσύνθεση είναι ή λειτουργία μέ τήν δροία τό πράσινο φυτό συνθέτει τήν πρώτη του δργανική υλη. Γιά νά γίνει ή φωτοσύνθεση χρεάζονται : φῶς, χλωροφύλλη, διοξείδιο τοῦ ἄνθρακα, νερό και δρισμένα ἔνζυμα. 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 ἐλευθέρωσης τοῦ δξυγόνου. Τό φῶς, μέ τήν ἐνέργεια πού φέρνει, φτάνει στούς χλωροπλάστες και δεσμεύεται ἀπό τή χλωροφύλλη. Η χλωροφύλλη μπορεῖ νά μετατρέ-



Εἰκόνα 30 : Γνωρίζουμε τά πρώτα στοιχεία και τά τελικά προϊόντα τῆς φωτοσύνθεσης. Θά έξετάσουμε τό μηχανισμό της μέ μεγαλύτερη λεπτομέρεια



Εικόνα 31: Φωτογραφία χλωροπλάστη, δημιουργία με τό ηλεκτρονικό μικροσκόπιο

πει τή φωτεινή ένέργεια σέ χημική. Μέ τή φωτεινή ένέργεια σπάει τά μόρια τοῦ νεροῦ, πού βρίσκονται στούς χλωροπλάστες, σέ ύδρογόνο καί 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 δεσμευσης τοῦ διοξείδιου τοῦ ἄνθρακα καί τῆς σύνθεσης τῆς πρώτης δργανικῆς ψληγού. Ἀπό τά στομάτια τῶν φύλλων δέ βγαίνουν μόνο ύδρατμοι καί δξυγόνο ἀλλά μπαίνει καί ἀτμοσφαιρικός ἀέρας, πού περιέχει καί διοξείδιο τοῦ ἄνθρακα. Στό στάδιο αὐτό τό φυτό δεσμεύει τό διοξείδιο τοῦ ἄνθρακα. Μέ ἔνα μέρος τῆς ένέργειας, πού περίσσεψε ἀπό τό πρώτο στάδιο, ἐνώνει τό διοξείδιο τοῦ ἄνθρακα μέ τό ύδρογόνο πού προέρχεται ἀπό τή διάσπαση τοῦ νεροῦ. Σ' αὐτό βοηθοῦν καί διάφορα ἔνζυμα. Ἐτσι τό φυτό συνθέτει τήν πρώτη του δργανική ψληγη, πού περιέχει

ἄνθρακα, ύδρογόνο καί δευγόνο, ἔνα ἀπλό σάκχαρο, δηλαδή μια ἔξοδη. Ἀπό αὐτή τήν ἀπλή δργανική ἔνωση τό φυτό συνθέτει δὲς τίς δργανικές του ἔνώσεις. Ὁρισμένα κατώτερα φυτά, δπως εἰναι τά φύκη, φωτοσυνθέτουν μέ τό ἀδύνατο ἡλιακό φῶς πού φτάνει στά βάθη τῆς θάλασσας. Δέν ἔχουν χλωροφύλλη ἄλλα ἄλλες χρωστικές, πού μοιάζουν μ' αὐτή χημικά.

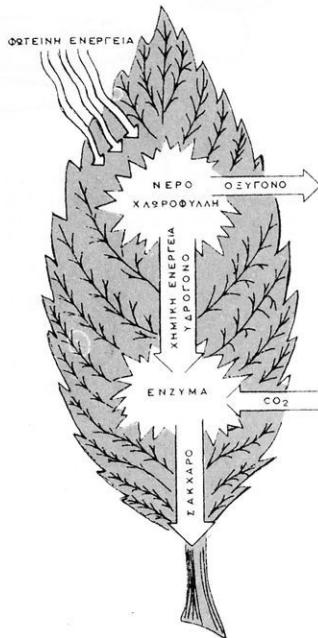
Χωρίζουμε σέ δυό μεγάλες κατηγορίες τούς δργανισμούς, ἀνάλογα μέ τήν ίκανότητα πού ἔχουν νά φωτοσυνθέτουν ἢ δχι:

Στούς **αὐτότροφους**, πού μποροῦν νά συνθέσουν δργανική υλη ἀπό πολύ ἀπλές ἀνόργανες ἔνώσεις. Οἱ ἔνώσεις αὐτές εἰναι κυρίως τό νερό καί τό διοξείδιο τοῦ ἄνθρακα. Αὐτότροφοι δργανισμοί εἰναι δσοι ἔχουν χλωροφύλλη ἄλλες παρόμοιες χρωστικές.

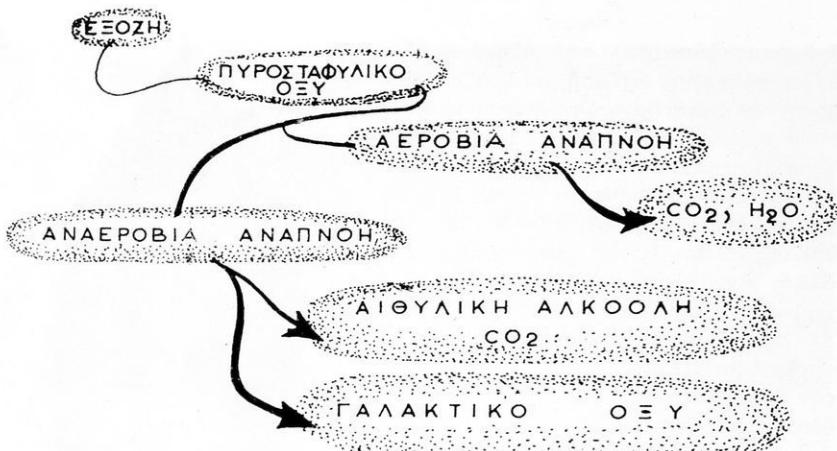
Στούς **έτερότροφους**, πού παίρνουν τήν δργανική υλη, ἡ δποία τούς εἰναι ἀπαραίτητη, ἀπό τούς αὐτότροφους. Μέ τή φωτοσύνθεση σχηματίζεται ἀπό ἀνόργανες ἔνώσεις δργανική υλη. Ἐν ἐπανε νά ὑπάρχει ἡ φωτοσύνθεση, οἱ τροφές τῶν διάφορων δργανισμῶν θά ἔξαντλοινταν. Ἡ ζωή θά σταματοῦσε. Γι' αὐτό κι δ ἥλιος μπορεῖ νά θεωρηθεῖ σάν ἡ κύρια πηγή ζωῆς στόν πλανήτη μας. Γιατί στή φωτοσύνθεση οἱ δργανισμοί χρησιμοποιοῦν τήν ἐνέργεια πού φέρνει μαζί του τό ἡλιακό φῶς. Ἐνα μικρό μέρος τοῦ τεράστιου ποσοῦ ἐνέργειας πού φέρνει μαζί του τό ἡλιακό φῶς, φτάνοντας στήν γῆ, μετατρέπεται μέ τή φωτοσύνθεση σέ χημική ἐνέργεια, συντηρώντας ἔτσι τή ζωή.

## Ἡ ἀναπνοή

Οἱ λειτουργίες τοῦ φυτοῦ πού ἔχουν σάν ἀποτέλεσμα τή σύνθεση δλων τῶν ἀπαραίτητων δργανικῶν του ἔνώσεων εἰναι πολύπλοκες καί γιά κάθε ἔνωση διαφορετικές. Μόνο κοινό τους χαρακτηριστικό εἰναι ὅτι



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



Εικόνα 33 : Τά κίνητα στάδια και τά προϊόντα της άναπνοης

χρειάζονται ένέργεια και δρισμένα ένζυμα. Οι συνθέσεις αύτές άποτελούνται όπου μιά όλοκληρη σειρά από ένζυμικές άντιδράσεις, δηλαδή χημικές άντιδράσεις που έπιπταχύνονται (καταλύονται) από ένζυμα.

Ή ένέργεια που χρειάζεται γιά τίς συνθέσεις αύτές προέρχεται από τους ύδατανθρακες, τίς έξόζες, που φτιαχτήκαν στή φωτοσύνθεση. Ή λειτουργία μέ την δποία παράγεται ένέργεια από αύτές τίς έξόζες δνομάζεται **άναπνοή**.

Άπο τή Φυτολογία γνωρίζουμε τό δέξωτερικό χαρακτηριστικό της άναπνοης : Τά φυτά παίρνουν δξιγόνο από τήν άτμοσφαιρα και άποβαλλουν διοξείδιο του άνθρακα. Στήν **άναπνοή** οι δργανικές ένώσεις σπάνε μέ τή βιοήθεια τού δξυγόνου σέ άπλοντερες ένώσεις (όπως λ.χ. σέ διοξείδιο του άνθρακα), ένδι **έλευθερώνται συγχρόνως ένέργεια**.

Ή άναπνοή άποτελεί χαρακτηριστική και άναγκαία λειτουργία κάθε δργανισμού, φυτικού ή ζωικού. Άποτελεί τό μέρος αύτό τού μεταβολισμού που δνομάσαμε καταβολισμό. Τό κύριο χαρακτηριστικό της άναπνοης είναι ή **δξείδωση**. Αγ θυμηθούμε ότι ή δξείδωση άποτελεί κατηγορία χημικῶν άντιδράσεων που είναι άντιθετη από τίς άναγωγικές άντιδράσεις κι αν παρατηρήσουμε ότι έχουμε άναγωγή στή φωτοσύνθεση, ένδι έχουμε δξειδώσεις στήν άναπνοή, θά καταλάβουμε πώς οι δυό αύτές λειτουργίες, ή φωτοσύνθεση κι ή άναπνοή, είναι άντιστροφες. Άποτελούν δμως κι οι δύο τους τά δυό μεγάλα σκέλη πάνω στά δποία στηρίζεται δλος δ μεταβολισμός τού φυτού.

‘Η ἀναπνοή χωρίζεται σέ δυό στάδια :

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

Σ’ αὐτό τό στάδιο, ή ἔξοζη, πού τίς περισσότερες φορές ἀποτελεῖ τήν πρώτη ψήλη τήν δόποια καίει δργανισμός γιά τήν παραγωγή ἐνέργειας, χάνει ύδρογόνα της, γιά νά δώσει τελικά μιά δργανική χημική ἔνωση μέ τρία 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 ἔξοζης, είναι δτι δέ χρειάζεται σ’ αὐτό τό στάδιο ἀτμοσφαιρικό δξυγόνο. Γι’ αὐτό καὶ τό δνομάζουμε ἀναερόβια φάση τῆς ἀναπνοῆς. Ονομάζουμε τίς ουσίες σάν τήν ἔξοζη, πού διασπώνται στήν ἀναπνοή γιά νά ἐλευθερώσουν ἐνέργεια, ἀναπνευστικά ὑποστρώματα. Σέ σειρά σπουδαιότητας τά κύρια ἀναπνευστικά ὑποστρώματα είναι οι ύδατάνθρακες, τά λίπη καὶ οι πρωτεΐνες.

● **Στό δεύτερο στάδιο ἢ 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 ύδρογόνο. Τό ύδρογόνο αὐτό 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 δόποια ἔκεινα ἡ σύνθεση ἄλλων δργανικῶν ἐνώσεων.

Υπάρχουν περιπτώσεις ὅπου δέ συναντῦμε 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 ὅμως η ποσότητα τῆς ἐνέργειας πού ἐλευθερώνεται είναι πολύ μικρότερη ἀπό δση παιίρνει 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.

Αντίθετα η ἀερόβια ἀναπνοή συναντίέται σ’ ὅλους τούς ἄλλους δργανισμούς. Αὐτό μᾶς φανερώνει πόσο ἀπαραίτητη είναι η παρουσία τοῦ δξυγόνου γιά τή ζωή.

νουκλεϊνικῶν δξέων. Ἡ σειρά μέ τήν δποία ἐνώνονται μεταξύ τους τά διάφορα εδη τῶν νουκλεοτιδίων είναι ἀπόλυτα καθορισμένη, γιατί ἀποτελεῖ πιστό ἀντίγραφο τοῦ νουκλεϊνικοῦ δξέος πού κληρονόμησε δ δργανισμός ἀπό τοὺς γονεῖς του. Θά μελετήσουμε αὐτό τό θέμα στό κεφάλαιο τῆς ἀναπαραγγῆς.

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Τά φυτά ἀπορροφοῦν τερό καὶ θρεπτικά ἀνόργανα στοιχεῖα ἀπό τό ἔδαφος. Σέ τοῦτο βοηθᾶ ἡ ἀπορροφητική ἴκανότητα τῶν κυττάρων τους καὶ ἡ διαπνοή τῶν φύλλων τους.

Μέ τή βοήθεια τοῦ ἡλιακοῦ φωτός ἡ χλωροφύλλη συνθέτει, ἀπό τό τερό καὶ τό διοξείδιο τοῦ ἀνθρακα τῆς ἀτμόσφαιρας, τούς πρώτους διατάρθρας (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 καὶ τῆς ἀναπνοῆς.

## II. ΟΙ ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ ΤΩΝ ΖΩΩΝ

### Οι τροφές

“Οπως τά φυτά, έτσι και τά ζῶα χρειάζονται ἐνέργεια γιά νά ζήσουν, νά κινηθοῦν, νά αὐξηθοῦν και νά ἀναπαραχθοῦν. Οί ζωικοί δργανισμοί παίρνουν τήν ἐνέργεια και τά υλικά πού τόν χρειάζονται ἀπό ἔνα σύνολο διάφορων ούσιῶν, στίς δποῖες δίνουμε τό γενικό ὄνομα τροφές. Σάν τροφή χαρακτηρίζουμε λοιπόν κάθε ούσια πού παίρνει δ δργανισμός γιά νά ἐλευθερώσει ἐνέργεια, ή γιά νά πάρει υλικά πού χρειάζεται γιά τή δομή του.

Χωρίζουμε τίς τροφές σέ διάφορες κατηγορίες, ἀνάλογα μέ τή χημική τους σύσταση. Οι τροφές περιέχουν τίς γνωστές μας κατηγορίες δργανικῶν και ἀνόργανων χημικῶν ἐνώσεων δηλαδή: λίπη, ὑδατάνθρακες, πρωτεΐνες, βιταμίνες, ἀνόργανα ἄλατα και νερό. Κάθε κατηγορία χημικῶν ἐνώσεων παίζει σημαντικό ρόλο, ή κύρια λ.χ. σημασία τῶν ὑδατανθράκων στή διατροφή είναι νά ἐλευθερώσει ἐνέργεια γιά τίς διάφορες λειτουργίες τοῦ δργανισμοῦ. Μετροῦμε τήν ἐνέργεια σέ θερμίδες. Ή θερμίδα είναι μιά ὁρισμένη ποσότητα ἐνέργειας πού μετρίεται σέ θερμότητα (ἀφοῦ ή θερμότητα είναι και αὐτή μιά ἀπό τίς μορφές τῆς ἐνέργειας, δπως είναι και ή χημική ἐνέργεια, ή ἡλεκτρική ἐνέργεια κ.ἄ.). “Ἐνας δητρας χρειάζεται τουλάχιστο 1.600 θερμίδες τήν ημέρα ἢν δέν κινεῖται. “Ἐνας ἐργάτης ὅμως χρειάζεται τουλάχιστο 2.500 θερμίδες τήν ημέρα.

Ο ζωικός δργανισμός δέν παίρνει τίς θερμίδες αὐτές μόνον ἀπό τούς ὑδατάνθρακες, ἀλλά και ἀπό τά λίπη και τίς πρωτεΐνες. Ή κύρια ὅμως σημασία τῶν πρωτεϊνῶν 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.

Οι τροφές, πού τρόμε, σπάνια ἀποτελοῦνται ἀπό μιά μόνο κατηγορία χημικῶν ούσιῶν. Είναι συνήθως μείγματα. Είναι ἀπαραίτητο, γιά νά διατηρηθεῖ δ δργανισμός στή ζωή, νά ἀναπτυχθεῖ και νά ἀναπαραχθεῖ νά παίρνει ἀρκετές ποσότητες ἀπό δλες αὐτές τίς ούσιες. Ή σωστή διατροφή ἀποτελεῖ μιά ἰσορροπημένη λήψη δλων τῶν ούσιῶν πού χρειάζεται δ δργανισμός γιά τίς διάφορες λειτουργίες του.

### Η πέψη

Οι 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 ύπάρχει ή λειτουργία τής πέψης, πού σάν σκοπό έχει νά παραλάβει καί νά διασπάσει τίς τροφές σέ άπλα συστατικά, πού μπορούν νά χρησιμο- ποιηθούν άπό τά κύτταρα.

"Οπως άκριβδς, δταν θέλουμε νά χτίσουμε έναν τοίχο σέ διαφορετική θέση και διαφορετικό, γκρεμίζουμε τόν πρώτο και μέ τά ίδια τούβλα χτί- ζουμε τόν καινούργιο στή νέα του θέση, δπως έμεις τόν θέλουμε, έτσι κάνει καί ο δργανισμός: τό γκρέμισμα κι ή έλευθέρωση τῶν τούβλων είναι έργα- σία πού μοιάζει μέ τήν πέψη.

"Η διατροφή χωρίζεται σέ διάφορα στάδια, πού άποτελούν τό ένα συνέ- χεια τοῦ ἀλλου: στήν πρόσληψη τής τροφῆς, στή διάσπασή της και στήν άπορρόφησή της.

● **Η πρόσληψη τής τροφῆς.** "Όλα τά ζῶα δέν τρῶνται τίς ίδιες τροφές. Τά φυτοφάγα ζῶα τρῶνται φυτά, τά σαρκοφάγα τρῶνται άλλα ζῶα. Τά δργανα πού χρησιμοποιούνται γιά τήν πρόσληψη τής τροφῆς είναι σέ κάθε ζῶο φτια- γμένα έτσι πού νά έξυπηρετούν καλύτερα τό σκοπό αυτό. 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 άνοιγμα τοῦ στόματός τους. Στά κατώτερα ζῶα ή πρόσληψη τής τροφῆς μπορεῖ νά γίνεται καί μέ άλλα δργανα, δπως λ.χ. τίς κεραίες στίς θαλασσινές άνεμωνες.

● **Η διάσπαση.** "Ολες οι έργασίες τής διάσπασης τής τροφῆς σέ άλλες χημικές ένώσεις γίνονται σέ μιά κοιλότητα τοῦ σώματος τοῦ ζώου, πού δνο- μάζεται πεπτική κοιλότητα.

Στούς μονοκύτταρους δργανισμούς σάν πεπτική κοιλότητα μπορεῖ νά θεωρηθεῖ τό πεπτικό χυμοτόπιο (όπως στήν πινοκύττωση). Η ίδρα έχει μιά κοιλότητα μέ ένα μόνο άνοιγμα, πού χρησιμεύει γιά τήν πρόσληψη τής τροφῆς (σάν στόμα) και γιά τήν άποβολή τῶν κατάλοιπων τής πέψης (δη- λαδή σύν πρωκτός). Στά άνώτερα ζῶα τό πεπτικό σύστημα έχει δύο δπές: έχουμε έναν πεπτικό σωλήνα. Η διάσπαση τῶν τροφῶν σέ άπλούστερες ένώσεις άποτελεῖ μιά χημική λειτουργία άντιθετη άπό τή σύνθεση τους άπό άπλές χημικές ένώσεις. "Οπως στή σύνθεση τοῦ άμυλου χρειάζονται ένζυμα έτσι και γιά τήν πέψη του, τήν άποδόμησή του, δηλαδή τό κομμά- τιασμά του σέ έξοδες, χρειάζονται ένζυμα.

Θά περιγράψουμε τή λειτουργία τής πέψης στόν άνθρωπο πιό λε- πτομερειακά.

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

πτικό σωλήνα καί γιατί σέ ύδατινο περιβάλλον γίνονται δλες οἱ χημικές ἀντιδράσεις τῆς πέψης.

Ἐνα ἔνζυμο πού βρίσκεται στό σίελο σπάζει τό ἄμυλο σέ μικρά κομμάτια πού ἀποτελοῦνται ἀπό δυό μόνον ἐξόζες. Μέ τή βοήθεια τῆς γλώσσας ἡ μπουκιά σπρώχνεται στόν **οἰσοφάγο**, ἔνα σωλήνα πού ἐνώνει τό στόμα μέ τό **στόμαχο**. Τό στομάχι μπορεῖ νά χωρέσει δύο λίτρα τροφῆς περίπου. Μόλις ἡ τροφή φτάσει στό στομάχι ἀνακατεύεται μέ τό **γαστρικό** ὑγρό πού ἐκκρίνεται ἀπό ἀδένες τῶν τοιχωμάτων τοῦ στομαχιοῦ. Τό γαστρικό ὑγρό ἔχει ύδροχλωρικό δέξι κι ἔνα ἔνζυμο, τήν **πεψίνη**, πού σπάζει τίς πρωτεΐνες. Ἡ τροφή μετατρέπεται στό στομάχι σ' ἔνα παχύρευστο πολτό. Μιά βαλβίδα στήν ἄκρη τοῦ στομαχιοῦ, δ **πυλωρός**, ἀνοίγει πού καί πού ἀφήνοντας νά περάσει στό ἔντερο ἔνα μικρό μέρος τοῦ πολτοῦ. Ἐκεῖ στό ἔντερο ἡ τροφή ἀνακατεύεται μέ ἄλλα τρία πεπτικά ὑγρά. Πρῶτα μέ τή **χολή**, πού ἐκκρίνει τό συκώτι. Ἡ χολή ἔξουδετερώνει τό δέξι, πού είχε ἀνακατευτεῖ μέ τίς τροφές στό στομάχι, δημιουργώντας ἔτσι κατάλληλες συνθῆκες γιά νά δράσουν τά ἔνζυμα τοῦ ἐντέρου, καί σπάζει τά λίπη σέ μικρά σταγονίδια. Τό δεύτερο πεπτικό ὑγρό, τό **παγκρεατικό**, ἐκκρίνεται ἀπό ἔναν ἄλλο ἀδένα, τό πάγκρεας. Είναι πλούσιο σέ ἔνζυμα πού σπάζουν τούς ύδατανθρακες, τά λίπη καί τίς πρωτεΐνες. Τό τρίτο πεπτικό ὑγρό, τό **ἐντερικό**, ἐκκρίνεται ἀπό μικρούς ἀδένες πού βρίσκονται στά τοιχώματα τοῦ ἐντέρου καί είναι πλούσιο σέ ἔνζυμα.

Μέ τήν ἐπίδραση αὐτῶν τῶν ὑγρῶν οἱ πρωτεΐνες σπάνε σέ ἀμινοξέα, οἱ ύδατανθρακες σέ ἀπλούς ύδατανθρακες, καί τά λίπη σέ γλυκερίνη καί σέ λιπαρά δέξα.

• **Ἡ ἀπορρόφηση.** Τό λεπτό ἔντερο παρουσιάζει πτυχές γιά νά μπορεῖ νά χει μεγάλη ἐπιφάνεια. Γιατί ἡ ἀπορρόφηση ἔξαρτᾶται ἀπό τήν ἐπιφάνεια: δσο μεγαλύτερη είναι ἡ ἐπιφάνεια τόσο πιό γρήγορα μπορεῖ νά γίνει ἡ ἀπορρόφηση.

Τά ἀμινοξέα καί οἱ ἀπλοὶ ύδατανθρακες μέσα ἀπό τά τοιχώματα τοῦ ἐντέρου φτάνουν στό αἷμα. Τά λιπαρά δέξα κυκλοφοροῦν στόν δργανισμό μ' ἔνα ἄλλο ὑγρό, τή **λέμφο**. Ἡ διάσπαση καί ἡ ἀπορρόφηση κρατοῦν τεσσερισήμισι περίπου ώρες. "Ο,τι ύλικό δέ διασπάστηκε ἡ δέν ἀπορροφήθηκε περνᾶ ἀπό τό λεπτό στό παχύ ἔντερο, δου ἀπορροφᾶται κυρίως τό νερό. Τά κατάλοιπα, μαζί μέ βακτήρια πού βρίσκονται στόν πεπτικό σωλήνα, καί μέ τίς ἐκκρίσεις τοῦ δργανισμοῦ, ἀποβάλλονται στό περιβάλλον.

## Ἡ κυκλοφορία

Μέ τήν πέψη οἱ 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 αγωγῶν (καναλιῶν) πού δνομάζεται **κυκλοφορικό σύστημα**.

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

Όμως στίς ἄλλες διάδεξ τῶν ζῶων τό κυκλοφορικό σύστημα εἶναι ἀνεξάρτητο. Ἀποτελεῖται άπό ἔνα σύστημα αγωγῶν (ἀγγεῖα) πού περιέχει ἔνα ὑγρό, τό **αἷμα**. Στό ἀγγειακό σύστημα περιέχονται καί ἔνα ᾧ περισσότερα δργανα μέι ισχυρούς μῆν, οἱ **καρδιές**, πού συστέλλονται καί διαστέλλονται, ώθωντας ἔτσι τό αἷμα μέσα στά ἀγγεῖα πρός μιά δρισμένη κατεύθυνση. Στά ἔντομα καί στά σαλιγκάρια τά ἀγγεῖα καταλήγουν σέ διάφορες κοιλότητες τοῦ σώματος. Τό αἷμα φτάνει άπό αὐτές τίς κοιλότητες στά κύτταρα. Ἀπό αὐτές τίς κοιλότητες πάλι φεύγει μέσα άπό τά ἀγγεῖα γιά νά φτάσει στίς καρδιές. Αὐτό τό κυκλοφορικό σύστημα δέν εἶναι πλήρες καί τό δνομάζουμε **ἄνοικτό κυκλοφορικό σύστημα**.

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

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

Στά θηλαστικά καί στά πτηνά ᾧ καρδιά εἶναι σάν δύο ἀντλίες. Γι' αὐτό καί στήν Ιατρική μιλᾶμε συχνά γιά τήν ἀριστερή καί γιά τή δεξιά καρδιά· κάθε μιά άπό αὐτές ἔχει τό δικό τής κυκλοφορικό σύστημα.

Ἡ δεξιά καρδιά δέχεται τό αἷμα άπό τό μεγαλύτερο μέρος τοῦ σώματος καί τό στέλνει στούς πνεύμονες. Ἡ ἀριστερή καρδιά δέχεται τό αἷμα άπό τούς πνεύμονες καί τό στέλνει σ' ὅλοκληρο τό ὑπόδοιπο σώμα. Ἡ δεξιά κι ἀριστερή καρδιά εἶναι ἐνωμένες σ' ἔνα δργανο, στήν καρδιά. Κάθε μιά άπό τίς ἀντλίες ἔχει δυό χώρους, ἔνα γιά νά δέχεται τό αἷμα, πού δνομάζεται **κόλπος**, κι ἐναν ἄλλον, πού κυρίως κάνει τήν ἐργασία τής ὥθησης τοῦ αἵ-

ματος μέσα στά άγγεια, πού δνομάζεται **κοιλία**. Γι' αυτό 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.

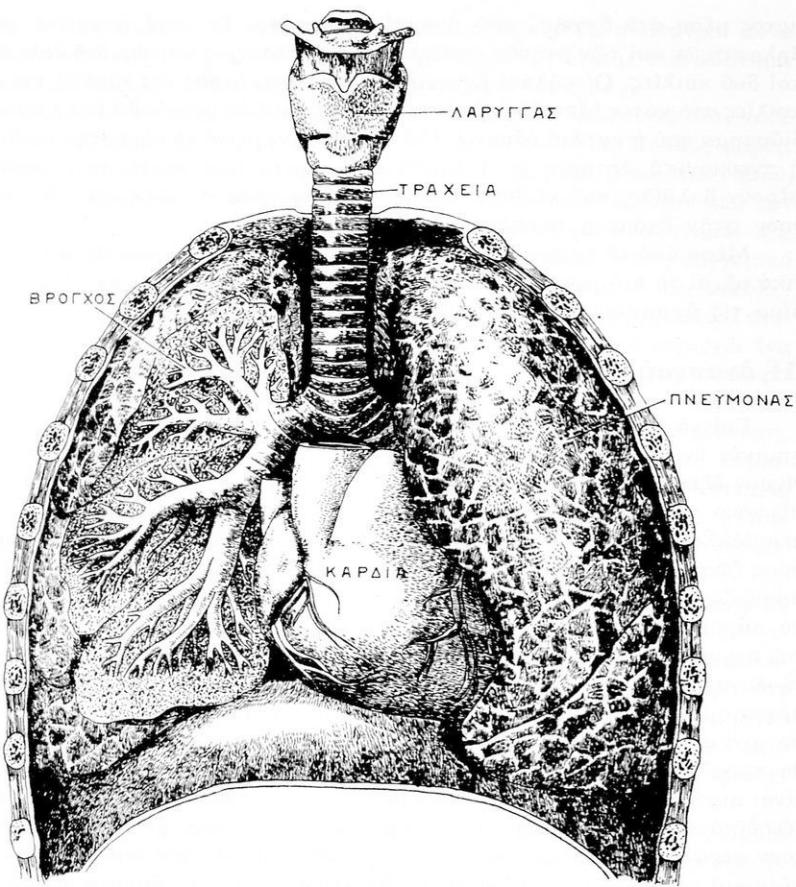
Μέσα ἀπό τά τριχοειδή ἄγγεια τό αἷμα φτάνει μέ τά ἀπαραίτητα συστατικά μέχρι τό πιό μακρινό κύτταρο. Κάθε κύτταρο μπορεῖ νά ἀποβάλει στό αἷμα τίς ἄχρηστες οὐσίες τοῦ μεταβολισμοῦ του.

## Η ἀναπνοή

Γιά νά ἐλευθερωθεῖ ἐνέργεια, γιά νά σπάσουν δηλαδή οἱ πολύπλοκες χημικές ἑνώσεις δπου βρίσκεται ἀποθηκευμένη ή ἐνέργεια, χρειάζεται νά γίνουν **δξειδώσεις**. Γιά νά γίνουν αὐτές οἱ δξειδώσεις, τά ζδα χρειάζονται δξυγόνο. Οἱ μονοκύτταροι ὅργανισμοι ἔρχονται σέ ἀμεση ἐπαφή μέ τό περιβάλλον ἀπό τό ὅποιο παίρνουν καὶ τό δξυγόνο. Στά πολυκύτταρα ὅμως ζδα κάθε κύτταρο δέν ἔρχεται σέ ἀμεση ἐπαφή μέ τό περιβάλλον. Μόνο μικρά ζδα, πού ἔχουν μεγάλη ἐπιφάνεια σχετικά μέ τόν δγκο τους, μποροῦν νά πάρουν τό δξυγόνο πού χρειάζονται χρησιμοποιώντας 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 ὅργανισμοι ἔχουν εἰδικά ὅργανα γιά τήν πρόσληψη τοῦ δξυγόνου : τά ὅργανα αὐτά ἔχουν μεγάλες ἐπιφάνειες, ὥστε ή ποσότητα τοῦ δξυγόνου πού θά προσληφθεῖ νά είναι ἀρκετή. Όνομάζονται **ἀναπνευστικά ὅργανα** καὶ είναι συνήθως τά **βράγχια** τῶν ὑδρόβιων ζώων, οἱ **τραχεῖες** (λεπτοὶ σωλήνες) τῶν ἐντόμων, καὶ οἱ **πνεύμονες** : Τά **βράγχια** μοιάζουν μέ χτένια. Παρουσιάζουν μεγάλες ἐπιφάνειες. Καθώς τό ζδο 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 ζώων τῆς στεριάς, γιατί ἀπό τίς μεγάλες ἐπιφάνειες πού παρουσιάζουν χάνουν εύκολα τό νερό καὶ ξεραίνονται.

Γι' αυτό τά ζδα τῆς στεριάς ἔχουν ἀναπνευστικά ὅργανα πού είναι ἔτσι φτιαγμένα ὥστε νά μήν ἐξατμίζουν εύκολα τό νερό καὶ νά μήν ξεραίνονται.

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



Εικόνα 35 : Τό άναπνευστικό σύστημα τοῦ ἀνθρώπου

τοῦ δργανισμοῦ. Ἐπειδή εἶναι σωλῆνες, δέ χάνουν πολύ νερό. Μέ τίς κινήσεις του τό ζῶο ἀνανεώνει τόν ἄερα στίς τραχεῖες του.

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

**τό λάρυγγα, τίς τραχεῖες καὶ τούς βρόγχους** (πού ἀποτελοῦν σύνολο ἀγωγῶν, πού διακλαδίζονται καὶ πού φέρονται τὸν ἄερα στοὺς μικροὺς σάκους τῶν πνευμόνων) καὶ τίς **πνευμονικές κυψελίδες**. Ἡ μεμβράνη πού σκεπάζει κάθε πνευμονική κυψελίδα εἶναι πολὺ λεπτή καὶ φέρνει ἔνα πλούσιο δίκτυο αἵμοφόρων ἀγγείων. Ἐκεῖ τὸ δξυγόνο περνᾶ στὸ αἷμα, γιὰ νά μεταφερθεῖ σ' ὅλα τὰ μέρη τοῦ δργανισμοῦ. Τό δξυγόνο μεταφέρεται μέ τὴν **αίμοσφαιρίνη** τῶν ἐρυθρῶν αἵμοσφαιρίων. Ἡ αίμοσφαιρίνη ἔχει τὴν ἴδιότητα νά δεσμεύει τὸ δξυγόνο καὶ ἔτσι νά τὸ μεταφέρει στὰ κύτταρα, ὅπου τὸ ἐλευθερώνει δεσμεύοντας τὸ διοξείδιο τοῦ ἄνθρακα πού ἀποβάλλουν τὰ κύτταρα. Αὐτό τὸ διοξείδιο τοῦ ἄνθρακα τὸ φέρνει στοὺς πνεύμονες, ὅπου τὸ ἐλευθερώνει μέ τὴν ἐκπνοή. Τό διοξείδιο τοῦ ἄνθρακα ἀποτελεῖ τὸ τελικό προϊόν τῆς δξείδωσης διάφορων οὐσιῶν 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 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, ο ρυθμός τῆς ἀναπνοῆς μας γίνεται πάλι κανονικός.

## Η ἀπέκκριση

Μέ τῇ λειτουργίᾳ τοῦ καταβολισμοῦ τά κύτταρα διασποῦν δρισμένες χημικές ἐνώσεις. Ἀπό τῇ διάσπαση αὐτή γεννιοῦνται ἄχρηστες οὐσίες γιά τόν δργανισμό. Μερικές ἀπό αὐτές εἶναι βλαβερές. Ὁ δργανισμός ἀπαλλάσσεται ἀπό αὐτές μέ τῇ λειτουργίᾳ τῆς **ἀπέκκρισης**.

Οἱ πιό σημαντικές ἀπό τίς οὐσίες πού ἀποβάλλει δργανισμός εἶναι τό διοξείδιο τοῦ ἄνθρακα, τό νερό καὶ μερικές ἐνώσεις πού περιέχουν ἄζωτο, δπως εἶναι ἡ ἀμμωνία καὶ ἡ οὐρία.

Τό διοξείδιο τοῦ ἄνθρακα παράγεται ἀπό τήν καύση δργανικῶν ἐνώσεων. Τό ἴδιο συμβαίνει καὶ μέ τό νερό. Τό νερό δέν προέρχεται μόνο ἀπό τή διάσπαση τῶν δργανικῶν ἐνώσεων πού γίνεται στή λειτουργία τῆς ἀναπνοῆς. Στά ύδροβια ἔδα τοῦ γλυκοῦ νεροῦ, μέ τήν ωσμωτική πίεση, τό νερό μπαίνει ἀπό τό περιβάλλον μέσα στά κύτταρα. Τόσο μεγάλη εἶναι 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 οὐσίες. Στούς κατώτερους

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

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

Μποροῦν βέβαια νά ἀποβάλλουν οὐσίες καὶ μέ τούς πνεύμονες ἢ τά βράγχια (ὅπως γίνεται γιά τὸ διοξείδιο τοῦ ἄνθρακα στήν ἀναπνοή) ἢ μέ τούς ἀδένες πού ἔκκρινουν τόν ἴδρωτα, τά δάκρυα κ.ἄ. Άλλα τά νεφρά ἀποτελοῦν τό πιό σημαντικό δργανο τῆς ἀπέκκρισης.

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

## Οἱ ἀδένες καὶ οἱ ὄρμόνες

Στόν δργανισμό κάθε δργανο, κάθε σύστημα, ἐκτελεῖ ὁρισμένες λειτουργίες. Ή μιά λειτουργία ὑποβοηθεῖ καὶ συμπληρώνει τήν ἄλλη. Γιά νά συνεργάζονται ὁμαλά καὶ κανονικά τά διάφορα δργανα μεταξύ τους καὶ νά κρατιέται σταθερή ἡ ἐσωτερική κατάσταση τοῦ δργανισμοῦ χρειάζεται κάπιος συντονισμός. Ο συντονισμός αὐτός πραγματοποιεῖται μέ τίς ὄρμόνες καὶ μέ τό νευρικό σύστημα.

Οἱ ὄρμόνες είναι οὐσίες, πού σέ μικρές ποσότητες ἐλέγχουν τή λειτουργία δ.ἀφορων δργάνων. Παράγονται ἀπό δργανα εἰδικά, τούς ἀδένες. Αὐτούς τούς ἀδένες τούς δονομάζουμε εἰδικότερα καὶ ἀδένες ἔσω ἔκκρισεως, γιατί ἔκκρινουν τίς οὐσίες πού παράγουν, τίς ὄρμόνες, μέσα στό αἷμα. Ή δράση κάθε δρμόνης είναι εἰδική, ἐπηρεάζει ὁρισμένη λειτουργία τοῦ δργανισμοῦ.

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

Ο θυρεοειδής ἀδένας, πού βρίσκεται στό λαιμό τοῦ ἀνθρώπου, παράγει μιά δρμόνη, τή θυροξίνη. Η θυροξίνη ρυθμίζει τό ρυθμό καὶ τήν ταχύτητα μέ τήν ὁποία γίνεται ὀλος ὁ μεταβολισμός. "Οταν παράγεται λίγη θυροξίνη, γίνονται λίγες καύσεις καὶ τό βάρος τοῦ δργανισμοῦ αὐξαίνει. Άν-

τίθετα δταν παράγεται πολύ θυροξίνη, ό δργανισμός άδυνατίζει γιατί γίνονται πιό πολλές καύσεις άπό τίς κανονικές.

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

Τά ἐπινεφρίδια είναι άδένες 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 πίεση τοῦ αίματος. Ἡ κορτιζόνη ρυθμίζει τήν ποσότητα τοῦ νεροῦ στούς ίστούς.

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

Οι γεννητικοί άδένες παράγουν κι αύτοί δρμόνες πού ἐπηρεάζουν τή γεννητική ωρμότητα 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 άδένας πού βρίσκεται στό κεφάλι καί πού ἐκκρίνει πολλές δρμόνες. Ἡ ὑπόφυση μέ τίς δρμόνες πού ἐκκρίνει ἐλέγχει τή λειτουργία ὅλων τῶν ἄλλων ἀδένων ἔσω ἐκκρίσεως. Πρόκειται γιά ἔνα συντονιστικό δργανο. Μέ τόν ἐλεγχο ὅλων τῶν ἄλλων 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 αύτές τοῦ περιβάλλοντος πληροφορεῖται χάρη σέ μιά ίδιότητα τῆς ζωντανῆς ψλης πού λέγεται ἐρεθιστικότητα. Οι ἀλλαγές τοῦ περιβάλλοντος ἀποτελοῦν ἐρεθίσματα στά ὄποια δργανισμός ἀπαντᾷ μέ τίς ἀντιδράσεις του. Σέ κάθε ἴδιο ἐρεθίσμα ἀντιστοιχεῖ συνήθως διάδοσης.

Κάθε κύτταρο ἔχει τήν ίδιότητα τῆς ἐρεθιστικότητας. Στούς πολυκύτταρους ὄμως ζωικούς δργανισμούς ὑπάρχει δρισμένο σύστημα, τό νευρικό, πού είναι εἰδικά κατασκευασμένο γιά νά μαζεύει τίς πληροφορίες πού ἔρχονται εἴτε ἀπό τό ἐξωτερικό περιβάλλον εἴτε 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 ή μέ ἀλλαγές στή λειτουργία τους). Ἐτσι μαζί μέ τούς ἀδένες

ἔσω ἐκκρίσεως, τό νευρικό σύστημα συντονίζει τίς λειτουργίες τοῦ ὁργανισμοῦ γιά νά κρατιέται σταθερή ἡ ἐσωτερική του κατάσταση.

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

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

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

Οἱ ἀποφύσεις τῆς νευρώνης μπορεῖ νά είναι πολλές χιλιάδες ή ἑκατομύρια φορές μεγαλύτερες ἀπό τή διάμετρο τοῦ κεντρικοῦ της τμήματος.

### III. ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΜΕΤΑΞΥ ΦΥΤΩΝ ΚΑΙ ΖΩΩΝ

Ἡ μελέτη τῆς μορφολογίας καί τῆς φυσιολογίας τῶν δργανισμῶν δείχνει ὅτι 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 ἀνώτερους δργανισμούς.

- Τά περισσότερα φυτά μποροῦν νά φτιάξουν δργανικές ἐνώσεις ἀπό ἀνόργανες, ἐνῶ τά ζῶα ἔξαρτοῦν τή ζωή τους εἴτε ἄμεσα (φυτοφάγα) εἴτε ἔμμεσα (σαρκοφάγα) ἀπό τά φυτά γιά νά παίρνουν τίς ἀπλές δργανικές οὐσίες πού είναι ἀνίκανα νά φτιάξουν.
- Τό φυτικό κύτταρο φέρνει, ἔξωτερικά, τοίχωμα ἀπό κυτταρίνη. Μόνο λίγα κατώτερα φυτικά ἀθροίσματα δέν ἔχουν κυτταρίνη.
- Τά κύτταρα στούς περισσότερους ζωικούς δργανισμούς ἔχουν κεντρόσωμα.

● Στά φυτά υπάρχουν συνεχῶς κύτταρα ἀδιαφοροποίητα, πού μποροῦν νά δώσουν δποιοδήποτε εἶδος ἵστοι. "Ετσι τά φυτά σχηματίζουν σ' ὅλη τους τή ζωή καινούργιους βλαστούς, ρίζες, καρπούς. Σ' αὐτό δφείλεται και ή ίκανότητά τους νά πολλαπλασιάζονται ἀγενᾶς. Ἀντίθετα στά περισσότερα ζῶα τά δργανα σχηματίζονται μόνο κατά τήν ἐμβρυακή ηλικία.

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

● Ἡ ἀνομοιομέρεια, ή δργάνωση και ὁ 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. Ἡ ἔσωτερική συνοχή και ἀλληλεξάρτηση τῶν διάφορων τμημάτων είναι μεγαλύτερη στά ζῶα.

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Τά ζῶα δέν μποροῦν ρά συνθέσουν δργανικές ἑνώσεις ἀπό ἀνόργανες ούσιες. Γι' αὐτό τρέφονται ἀπό ἀλλα φυτά ή ζῶα. Τίς τροφές διασποῦν σέ ἀπλούστερα τμήματα μέ τήν πέψη. Τά ἀπλά αὐτά κομμάτια φτάνονταν στά κύτταρα μέ τήν κυκλοφορία τοῦ αἷματος και χρησιμοποιοῦνται γιά τή σύνθεση πολύπλοκων δργανικῶν ἑνώσεων. Μέ τήν ἀναπνοή, γιά ρά κάφοντ δργανικές ἑνώσεις και νά ἐλευθερώσουν ἐνέργεια, παίρνοντ δξυγόνο και ἀποβάλλοντ διοξείδιο τοῦ ἀνθρακα.

Τά τοξικά προϊόντα τοῦ μεταβολισμοῦ τους ἀποβάλλον μέ τήν ἀπέκκριση.

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

# Γ' ΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

## Η ΟΙΚΟΛΟΓΙΑ - ΜΕΛΕΤΗ ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

Οι δραγανισμοί ζοῦν σέ ένα φυσικό ή σέ ένα τεχνητό περιβάλλον. Όταν λέμε έξωτερικό περιβάλλον ένός δραγανισμού, έννοούμε τά στοιχεία πού τόν περιβάλλουν, αυτά δηλαδή πού βρίσκονται έξω άπό αυτόν.

Οικολογία είναι ό κλάδος της Βιολογίας πού άσχολείται μέ τίς σχέσεις πού έχει ό δραγανισμός μέ τό περιβάλλον. Ή λέξη οικολογία προέρχεται άπό τή λέξη οίκος (σπίτι). Πήραμε τόν δρο αυτό έπειδή τό σπίτι άποτελεῖ ένα σημαντικό τμήμα άπό τό περιβάλλον τοῦ πολιτισμένου άνθρώπου. Ή Οικολογία μπορεῖ νά άσχοληθεῖ μέ ένα μόνο άτομο, ή μέ ένα δρισμένο είδος έμβιου οντος ή καί μέ μιά διάδα δραγανισμῶν πού είναι τοῦ ίδιου είδους καί πού συνδέονται μεταξύ τους. Πολλά άτομα τοῦ ίδιου είδους, πού ζοῦν μαζί, άποτελούν έναν πληθυσμό. Έτσι λ.χ. σέ μιά θαμνώδη περιοχή τά άτομα άπό κάθε είδος φυτό, κάθε είδος ποντίκι, ή άλλο τρωκτικό, κάθε είδος φίδι καί γεράκι, άποτελούν άντιστοιχους πληθυσμούς. Οι πληθυσμοί δημοσ δέν είναι άνεξάρτητοι μεταξύ τους: τά τρωκτικά τρέφονται άπό φυτά, τά φίδια άπό τρωκτικά, τά γεράκια τρώνε τρωκτικά καί φίδια.

Όλοι αύτοί οι πληθυσμοί πού άποτελούν τά **βιωτικά**, δηλαδή τά ζωντανά μέρη τής περιοχῆς, συγκροτούν μιά βιωτική κοινότητα, γιατί τά άτομα τοῦ ένός πληθυσμοῦ έπιδρούν άπάνω στά άτομα τοῦ άλλου πληθυσμοῦ. Τέλος ή βιωτική κοινότητα μαζί μέ τά στοιχεία τής περιοχῆς, πού δέν είναι ζωντανά, (έδαφος άέρας, νερό, πέτρες, κ.ἄ.), τά **άβιωτικά** ὅπως τά λένε, άποτελούν μιά μεγαλύτερη ένότητα, πού τά τμήματα τής παρουσιάζουν άναμεταξύ τους κάποια συνοχή. Τήν ένότητα αυτή τήν 'δονομάζουμε **οίκοσύστημα**.

Τό περιβάλλον καθορίζει τό είδος καί τόν άριθμό τῶν ζώντων ζωντανών πού μπορούν νά άναπτυχθούν σέ ένα οίκοσύστημα. Μπορούμε νά ξεχωρί-

σουμε σέ τέσσερις κατηγορίες δύο παράγοντες τούς περιβάλλοντος ένός δργανισμοῦ.

**Τό κλίμα :** Ἡ θερμοκρασία καί οἱ μεταβολές της. Ὄταν ύπάρχει νερό, εἴτε ἀπό βροχές, εἴτε ἀπό λίμνες, εἴτε ἀπό ποτάμια. Ὅταν ἔχει θάλασσα ἢ ἔχει ύγρασία. Τό φῶς πού δέχεται τό οἰκοσύστημα. Ὄλα αὐτά ἀποτελοῦν μιά κατηγορία ἀπό σημαντικούς καί χαρακτηριστικούς παράγοντες.

**Ἡ τροφή :** Γιά τά φυτά (ἕκτος ἀπό ἑξαιρέσεις) 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 τούς περιβάλλοντος.

Τά ἄλλα ζῶα καί τά φυτά, εἴτε τοῦ ἴδιου είδους εἴτε διαφορετικοῦ, ἀποτελοῦν τήν τρίτη κατηγορία τοῦ περιβάλλοντος. Πολλά ἄτομα τοῦ ἴδιου είδους μπορεῖ νά συνεργάζονται ἢ νά ἀνταγωνίζονται γιά νά ἑξασφαλίσουν τήν τροφή τους. Ἀλλα εἶδη μπορεῖ νά ἀποτελοῦν φυσικούς ἔχθρούς τρώγοντας ἢ παρασιτώντας ἔναν δργανισμό. Ἐδῶ κατατάσσουμε καί τά παθογόνα αἵτια γιά διάφορες ἀσθένειες.

**Ο χῶρος,** δῆπον ἔνας δργανισμός ζεῖ, ἀποτελεῖ τόν τέταρτο παράγοντα. Τό κουνέλι χρειάζεται ἕδαφος πού νά μπορεῖ νά κάνει τρύπες γιά νά κρυφτεῖ. Δέν μπορεῖ νά ζήσει σέ πετρώματα σκληρά πού δέν τοῦ ἐπιτρέπουν νά φτιάξει τρύπες. Τό πουλί χρειάζεται δέντρο γιά νά κάνει τή φωλιά του. Μερικούς ἀπό αὐτούς τούς παράγοντες θά τούς ἑξετάσουμε μέμεγαλύτερη λεπτομέρεια παρακάτω.

## Τό κλίμα

### • **Ἡ θερμοκρασία**

Ἡ θερμοκρασία είναι ἔνα ἀπό τά σημαντικά στοιχεῖα, πού καθορίζει τό κλίμα. Τά ἔμβια δόντα μποροῦν νά ζήσουν μέσα σέ ὄρισμένα ὄρια θερμοκρασίας. Ἀνάμεσα στά ὄρια τῆς πιό χαμηλῆς θερμοκρασίας, καί τῆς πιό ψηλῆς, ὑπάρχει ἡ ἄριστη θερμοκρασία (τό optimum) γιά κάθε ἔμβιο ὄν.

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

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

γίες της άνταλλαγής της υλης) στήν άρχη έπιταχύνονται. "Υστερα όμως άπό δρισμένη αυξηση, οι λειτουργίες άναστέλλονται γιατί πολλά ένζυμα άδρανοποιούνται. Τό νερό, πού έχει στούς ίστους του, έξατμίζεται καί τό φυτό είναι έτοιμο νά πεθάνει. "Υπάρχουν καί φυτά πού είναι άνθεκτικά στήν ψηλή θερμοκρασία, δπως είναι οι κάκτοι της έρημου πού άντεχουν στούς 60<sup>0</sup> καί στούς 80<sup>0</sup>.

"Από τή θερμοκρασία έξαρταται ή περιόδος πού βλασταίνουν τά φυτά. Στό δικό μας κλίμα, ή βλαστηση πολλών φυτών διαρκεῖ άπό τήν άνοιξη ώς τό φθινόπωρο. Τό χειμώνα μερικά φυτά, δπως τό άμπελι, πέφτουν σέ χειμέρια άνάπαυση. Τά φύλλα τους πέφτουν (δπως σέ δλα τά φυλλοβόλα φυτά) καί πολλές άπό τίς φυσιολογικές τους λειτουργίες σταματοῦν ή έπιβραδύνονται πολύ. "Οταν ή θερμοκρασία άνέβει, τά φυτά αύτά ξαναρχίζουν νά βλασταίνουν χάρη στήν έπιδραση πού έχουν ειδικές ούσιες πού παράγουν, οι δρμόνες. "Υπάρχουν φυτά πού δέν παρουσιάζουν χειμέρια άνάπαυση, είτε γιατί έχουν μικρότερο βιολογικό κύκλο (χρόνο συνολικής ζωής) καί περνοῦν τό χειμώνα σέ μορφή άνθεκτικον σπόρου, είτε γιατί είναι άνθεκτικά στό κρύο, έπειδή έχουν προσαρμοστεί σ' αύτό μέ δικό τους τρόπο (τά άειθαλή δέντρα).

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

"Από τά ξεμβια δύτα τά πιό άνθεκτικά είναι τά βακτήρια. Τά βακτήρια τής χολέρας διατήρησαν τή ζωτικότητά τους καί σέ 252<sup>0</sup> κάτω άπό τό μηδέν. "Άλλα βακτήρια πού ζοῦν σέ θερμές πηγές στήν Ισλανδία άντεχουν σέ θερμοκρασία 88<sup>0</sup>.

Γενικά μπορούμε νά πούμε οτι ή ζωή μπορεῖ νά ύπάρξει σέ θερμοκρασία άπό 200<sup>0</sup> κάτω άπό τό μηδέν έως 90<sup>0</sup> άπάνω άπό τό μηδέν. Κάθε είδος ζωής έχει διαφορετικά όρια θερμοκρασίας, πού μπορεῖ νά ζήσει.

Καί τά ζῶα, φυσικά, έξαρτανται άπό τή θερμοκρασία. "Έπειδή τό άνεβοκατέβασμα τής θερμοκρασίας είναι μεγαλύτερο στόν άέρα παρά στό νερό, τά περισσότερα στεριανά σπονδυλωτά έχουν άναπτύξει ειδικούς θμοιστατικούς μηχανισμούς γιά νά άντεπεξέρχονται στίς αυξομειώσεις τής θερμοκρασίας τού περιβάλλοντος καί νά μπορούν νά κρατοῦν σταθερή τή θερ-

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

Ἐνας τρόπος τῆς λειτουργίας τοῦ ὄμοιοστάτικοῦ αὐτοῦ μηχανισμοῦ εἶναι ἡ ἐφίδρωση (τό ἴδρωμα), ἡ αὔξηση καὶ ἡ ἐλάττωση τῆς καύσης (δηλαδή τοῦ μεταβολισμοῦ), ἡ διαστολή καὶ ἡ συστολή τῶν περιφερικῶν ἀγγείων τῆς κυκλοφορίας τοῦ αἷματος. Τά ζῶα ποὺ ζοῦν στίς βόρειες χώρες ἔχουν ἀναπτύξει μόνιμους προστατευτικούς μηχανισμούς, πού εἶναι καὶ κληρονομικοί : πολύ τρίχωμα, στρώματα ἀπό λίπος κάτω ἀπό τὸ δέρμα τους (ὑποδόριο λίπος). Ὁρισμένα ὄμοιόθερμα ζῶα ὅπως ἡ ἀρκούδα, ὁ σκίονρος, ἡ νυχτερίδα, δικαντζόχυρος, ἐπειδή δέ βρίσκουν ἀρκετή τροφή τό χειμώνα, ἀμύνονται μὲν ἀλλο τρόπο. Πέφτουν σέ ἓνα **χειμέριο ὄπνο**, ἐναν ὄπνο πού κρατάει δῆλο τό χειμώνα. Ἡ θερμοκρασία τους πέφτει γιατί ἐλαττώνεται καὶ ή καύση. Ἀλλα ζῶα, ὅπως πολλά ἀπό τά πουλιά, ἀποδημοῦν. Φεύγουν καὶ πᾶνε σέ χῶρες μὲ πιό θερμό κλίμα.

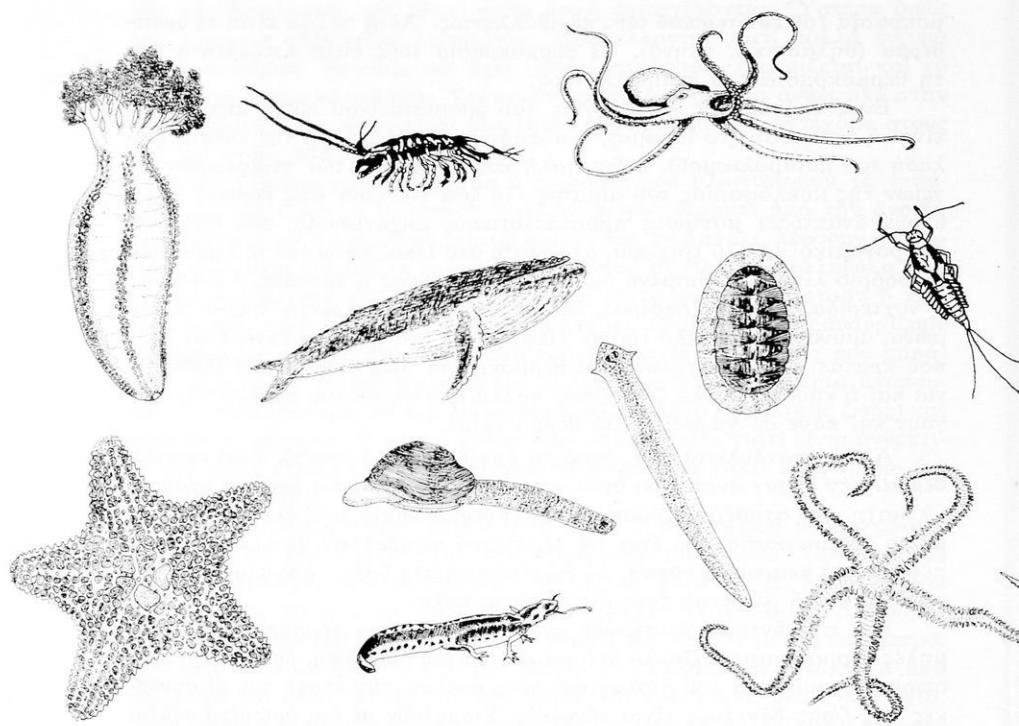
Ἀλλα σπονδυλωτά ζῶα, ὅπως τά ἀμφίβια καὶ τά ἑρπετά, εἶναι **ποικιλό-θερμα**. Δέν ἔχουν ἀναπτύξει ὄμοιοστατικούς μηχανισμούς, ὥστε νά μποροῦν νά διατηροῦν σταθερή θερμοκρασία. Ἡ θερμοκρασία τους ἀλλάζει ἀνάλογα μέ τή θερμοκρασία πού ἔχει τό ἐξωτερικό περιβάλλον. Πολλά ἀπό αὐτά πέφτουν σέ **χειμερινή νάρκη**. Δέ δείχνουν σημεῖα ζωῆς, ἡ κυκλοφορία τοῦ αἵματος καὶ ή ἀναπνοή τους ἐλαττώνεται πολύ.

Καὶ στά ἔντομα βρίσκουμε ἀνάλογα φαινόμενα προσαρμογῆς σέ χαμηλές θερμοκρασίες. Πολλά ἔντομα κάνουν μιά **διάπαυση**, δηλαδή ἓνα προσωρινό σταμάτημα τοῦ βιολογικοῦ τους κύκλου, τήν ἐποχή πού οἱ συνθῆκες τῆς ζωῆς δέν τους εἶναι εὐνοϊκές. Σταματοῦν σέ ἓνα ὄρισμένο 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 ή πανίδα (τό σύνολο τῶν ζώων πού ζοῦν σέ μιά περιοχή) κοντά στούς πόλονς (φώκιες, λευκές ἀρκούδες, τάρανδοι κ.ἄ.), ἀλλη στά εὔκρατα κλίματα, ἀλλη στήν ἔρημο (λιοντάρια, ἀλεπούδες τῆς ἐρήμου κ.ἄ.) κι ἀλλη στά τροπικά κλίματα (πίθηκος, λιοντάρια, τίγρεις, ρινόκεροι ἵπποπόταμοι κ.ἄ.).

### ● Τό νερό

Ἡ ζωή ἔχει συνδεθεῖ μέ τήν παρουσία τοῦ νεροῦ. Οἱ πρῶτες μορφές τῆς ζωῆς ἄρχισαν μές στό νερό. Πολλά φυτά εἶναι ἀκόμα **νεδρόβια**. Ζοῦν σέ γλυκά ή ἀλμυρά νερά : λ.χ. τά φύκια. Ἀλλα ἔγιναν στεριανά, ἀλλά μετά προσαρμόστηκαν ξανά στό ύδατινο περιβάλλον καὶ ἀνάπτυξαν προσαρμοστι-



Εικόνα 36 : Λιάφροια ήδροβια ζῶα (οιδοθυρία, δστρακωτό, χταπόδι, φάλαινα, χιτώνας, ήδροβιο ἔντομο, ἀστερίας, μαλάκιο, πλανάρια, δφίουνδος, γυρίνος βατράχον)

κούς μηχανισμούς: Διαθέτουν στόν κορμό τους χώρους γεμάτους άέρα, όπου γίνεται ή ἀνταλλαγή τῶν ἀερίων, δέν ἔχουν στομάτια στά φύλλα τους, ἔχουν διαφορετική θρέψη καὶ μικρό ριζικό σύστημα, τέλος πολλαπλασιάζονται μὲ τῇ βοήθεια ήδροβιῶν ζώων ἢ τῶν ρευμάτων τοῦ νεροῦ.

Μερικά ὅλα φυτά ὄνομαζονται **ήδροφυτα**, γιατί εὐδοκιμοῦν σέ ἐδάφη μέ ἀρκετή ὑγρασία. Ἐχουν πολλά στομάτια στά φύλλα τους πού εἰναι συνήθως λεπτά καὶ οἱ ἴστοι τους περιέχουν πολύ νερό. Τέτοια φυτά εἰναι οἱ εὐκάλυπτοι, τά βούρλα, τά πλατάνια. Ὑπάρχουν φυτά πού ἀντέχουν στήν ξηρασία, γιατί ἔχουν προσαρμοστεῖ σ' αὐτήν: **τά ξηρόφυτα**. Ἐχουν ἀναπτύξει μηχανισμούς προσαρμοστικούς, γιά νά ἔξοικονομοῦν καὶ νά μήν το χάνουν τό νερό τους: λίγα στομάτια, μικρή διαπνοή, φύλλα κηρώδη. Οἱ

κάκτοι τῆς ἐρήμου ἔχουν φύλλα σαρκώδη, χοντρά, πού κρατοῦν πολύ νερό μέσα τους. Τό πεντο, ή ἐλιά, ή πικροδάφνη εἶναι ξηρόφυτα. Οἱ λειχήνες ἔχουν ἔξαιρετική ἀντοχή στὴν ξηρασία. Ὑπάρχουν φυτά, τὰ τροπόφυτα, πού μποροῦν νά προσαρμοστοῦν εύκολα στίς συνθήκες πού ὑπάρχουν στὸ περιβάλλον τους, δηλαδή, στό πολύ νερό η στό λίγο.

Ὑπάρχουν καὶ πολλά ζῶα πού εἶναι ὑδρόβια: Πρωτόζωα, σπόγγοι, κοιλεντερωτά, θαλάσσιοι σκώληκες, μαλάκια, τὰ καρκινοειδή (καβούρια, γαρίδες) καὶ τὰ ἔχινοδέρματα (ἀστερίες) πού ζοῦνε πάντοτε στό νερό. Τό ἴδιο καὶ τὰ ψάρια. Τὰ ἀμφίβια περνοῦν τό νεανικό στάδιο τῆς ζωῆς τους στό νερό καὶ στό στάδιο τῆς ὥριμης ἡλικίας τους στὴ ξηρά. Ἀλλα ζῶα προσαρμόστηκαν ξανά στό νερό: διάφορα ἔντομα, φίδια, χελῶνες η καὶ θηλαστικά δύος τά δελφίνια, οἱ φάλαινες κι οἱ φάκιες.

Ο τρόπος πού ἀναπνέουν τά ὑδρόβια ζῶα διαφέρει ἀπό τόν τρόπο πού ἀναπνέουν τά μη ὑδρόβια. Πολλά ὑδρόβια ἔχουν βράγχια (σπάραχνα), ἐνῶ τά χερσαῖα ἔχουν πνεύμονες (τά σπονδυλωτά) η τραχεῖες (τά ἔντομα). Τά κήτη δύος (θηλαστικά) ἀναπνέουν μέ τους πνεύμονες. Πολλά χερσαῖα ζῶα χρειάζονται μεγάλη ύγρασία γιά νά ζήσουν καὶ ἔχουν ἀναπτύξει μηχανισμούς γιά νά μή χάνουν τό νερό πού περιέχουν, λ.χ. οἱ κοχλίες (τά σαλιγκάρια). Τά σαλιγκάρια, τήν ἐποχή τῆς ξηρασίας, φράσουν μ' ἔνα διάφραγμα τό ἄνοιγμα πού ἔχει τό κέλυφός τους. Τό νερό εἶναι τό κύριο συστατικό τοῦ ἐσωτερικοῦ περιβάλλοντος τῶν ὀργανισμῶν. Σέ ὑδάτινα διαλύματα γίνονται οἱ περισσότερες χημικές ἀντιδράσεις τοῦ μεταβολισμοῦ. Τό νερό μεταφέρει οὐσίες, μέ τήν κυκλοφορία τοῦ αἷματος στά ζῶα, μέ τήν κυκλοφορία τοῦ νεροῦ στά φυτά, ἀπό τό ἔνα τμῆμα τοῦ ὀργανισμοῦ στό ἄλλο. Αὐτό μᾶς θυμίζει ὅτι η ἀρχική ζωή γεννήθηκε μέσα στό νερό.

## Τό φῶς

“Ολη η ἐνέργεια, πού χρησιμοποιεῖται ἀπό τούς ζωντανούς δργανισμούς, προέρχεται ἀπό τήν ἡλιακή ἐνέργεια, πού δέχεται η ἐπιφάνεια τοῦ πλανήτη μας.

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



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

μιά ή δυό ἑβδομάδες πού θά μείνουν στά σκοτεινά. Άκομα καὶ γιά νά σχηματιστεῖ ἡ χλωροφύλλη χρειάζεται νά ἐπιδράσει τό 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 πεύκο, ὁ ἥλιανθος, πού στρέφει τό ἄνθος του κατά τόν ἥλιο. Λιγότερο φῶς χρειάζεται τό ἔλατο, ή δέντρα, ή φτέρη, στό δάσος τά βρύα (τό μοσκλο), γι' αὐτό λέγονται σκιατραφή φυτά. Άλλα ὑπάρχουν καὶ φυτά, πού τό 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 υγιεινή ἐπίδραση.

Οἱ χρωστικές, πού ἔχουν τά φύκια τῆς θάλασσας, εἶναι ἀνάλογες μέ τή χλωροφύλλη (κυανές, κόκκινες, πράσινες, καφέ) καὶ ἔχουν σχέση μέ τήν ἥλιακή ἀκτινοβολία πού περνάει μέσα ἀπό τό νερό. Τά διάφορα φύκια ζοῦνε σέ δρισμένο βάθος τῆς θάλασσας καὶ οἱ χρωστικές τους ἔχουν τέτοιο χρῶμα, ὥστε νά μποροῦν νά ἀπορροφοῦν τήν ἀκτινοβολία πού φτάνει ώς 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 (ἔντομα, ἀράχνες, σαρανταποδαροῦσες) η δρισμένα θηλαστικά πού ζοῦν σέ λαγούμια (ἀσπάλακες). Τά ζῶα αὐτά ἔχουν μάτια ἀτροφικά καὶ μικρά. Ἐχουν

δμως ἀναπτυγμένα ἄλλα αἰσθητήρια δργανα, γιά νά μποροῦν νά ἐπικοινωνοῦν μέ τό ἔξωτερικό περιβάλλον.

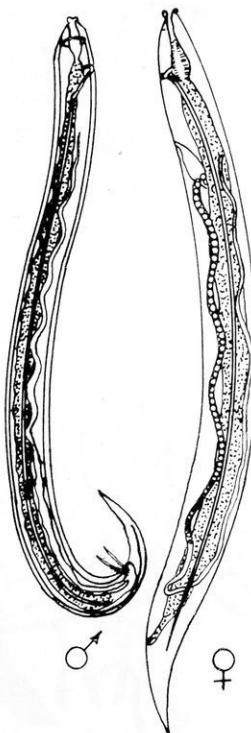
Ἄλλα ζῶα συνθέτουν χρωστικές στό δέρμα τους, γιά νά προστατευτοῦν ἀπό τό πολύ φῶς, πού μπορεῖ νά τά βλάψει. Ἐτσι στόν ἄνθρωπο τό χρῶμα τοῦ δέρματος του γίνεται σκουρότερο σέ κλίματα πού ἔχουν μεγάλη ήλιοφάνεια. Η χρωστική ἐμποδίζει νά διεισδύσουν οί ὑπεριώδεις ἀκτίνες. Τό ίδιο συμβαίνει καί μέ τό χρῶμα 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, ὅπου τό φῶς εἶναι λιγότερο, ἐπικρατοῦν τά ἀνοιχτότερα χρώματα.

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

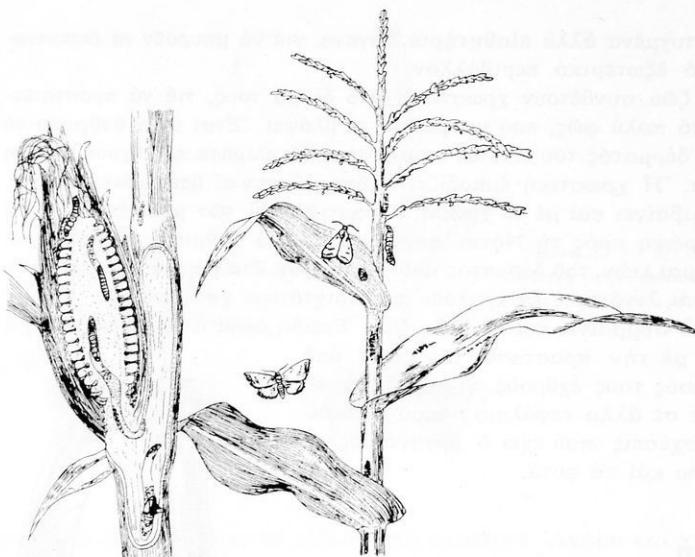
## Η τροφή

Η τροφή ἀποτελεῖ ἔνα σημαντικό παράγοντα γιά τήν ἀνάπτυξη καί τόν πολλαπλασιασμό τῶν δργανισμῶν. Χωρίς ἀρκετή τροφή, οί δργανισμοί υποσιτίζονται, γίνονται καχεκτικοί καί τέλος, ὅταν η τροφή δέν εἶναι τόση ὥστε νά μπορεῖ νά συντηρήσει τόν δργανισμό ζωντανό, ἐπέρχεται ὁ 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 η παραγωγή τῶν φυτῶν - νάνων ἀπό τούς Ἱάπωνες. Καλλιεργοῦν δέντρα μέσα στίς γλάστρες. "Οταν δμως ὁ γεωργός ἐνδιαφέρεται νά αὐξήσει τήν παραγωγή του, προσθέτει λιπάσματα στό ἔδαφος (ζωικά λιπάσματα, δηλαδή ζωικές ούσιες, κοπριά η φυτικά λιπάσματα, δπως η ἐνσωμάτωση φυτῶν στό χῶμα, η χημικά λιπάσματα ὅπως ἀνόργανες ούσιες).



Εἰκόνα 38 : Νηματώδεις σκώληκες



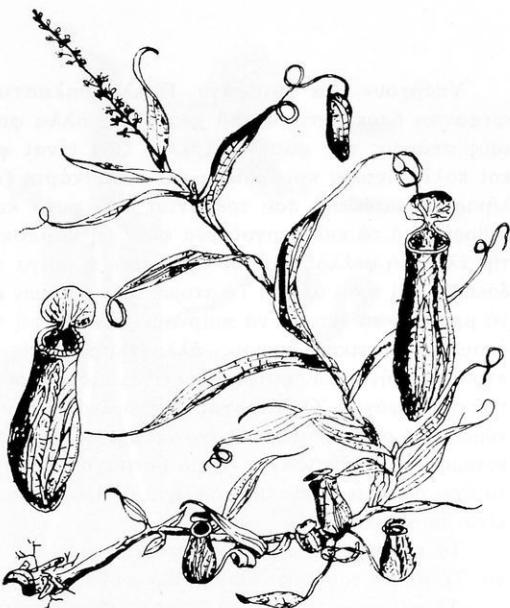
Εικόνα 39 : "Ένα παράσιτο (πεταλούδα)  
και ο ξενιστής του (καλαμπόκι)



Εικόνα 40 : Τόγκο

Τά χημικά λιπάσματα συνήθως είναι πλούσια σέ αζωτό (Ν), φώσφορο (Ρ) και Κάλιο (Κ) και χαρακτηρίζονται μέ τρεῖς άριθμούς λ.χ. 6 - 8 - 8. Αντό σημαίνει πώς στά 100 χιλιόγραμμα (100 κιλά) τό λίπασμα περιέχει 6 χιλ. αζωτό (Ν), 8 χιλ. πεντοξείδιον τού φωσφόρου ( $P_2O_5$ ) και 8 χιλ. δξείδιο τοῦ καλίου ( $K_2O$ ). Τά λιπάσματα μπορεῖ νά περιέχουν και ἄλλα στοιχεῖα, πού τό φυτό χρειάζεται σέ έλαχιστες ποσότητες, τά **ιχνοστοιχεῖα**.

Ό πλοῦτος πού ἔχει τό έδαφος σέ άφομοιώσιμα ύλικά και ή γονιμότητά του μπορεῖ νά χαρακτηρίσει και τή βλάστησή του. Τά περισσότερα φυτά δύνομάζονται **αὐτόφρεσα**, γιατί τρέφονται ἀπό άνοργανες ένώσεις και δέ



Εικόνα 41: "Ενα έντομοφάγο φυτό, τόη ηπειρθές

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 εἶναι μύκητες, ὅπως ὁ ἄνθρακας τῶν σιτηρῶν, ὁ περονόσπορος, τό ὡδίο τοῦ ἀμπελιοῦ καὶ πολλά ἄλλα. Υπάρχουν δημοσίες καὶ ἀνώτερα φυτά πού εἶναι παράσιτα, ὅπως ἡ δροβιάγχη (ὁ λύκος), πού παρασιτεῖ κυρίως στά ψυχανθή καὶ περισσότερο στά κουκιά, ὁ ἱέδος (τό γκύ) πού παρασιτεῖ στά ἔλατα.

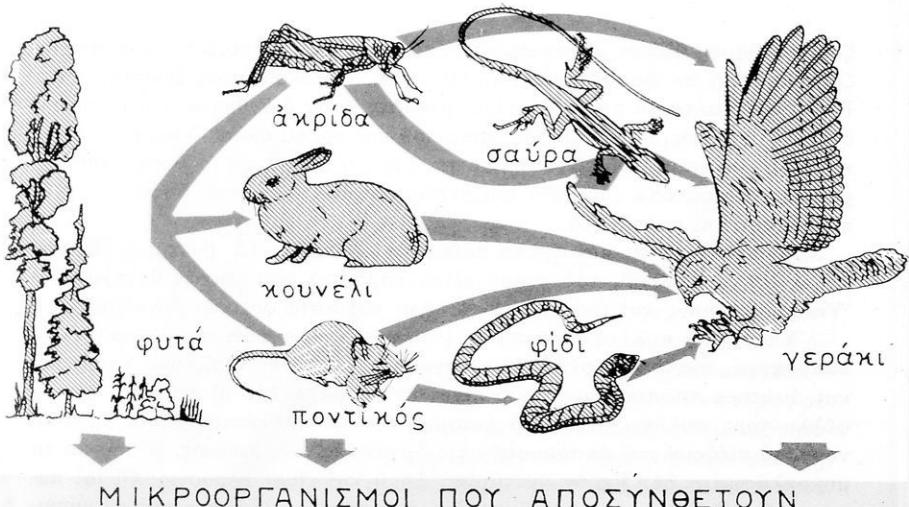
**Παράσιτα εἶναι καὶ πολλά παθογόνα μικρόβια.** Τά βακτήρια τῆς χολέρας, τῆς πανώλης, τοῦ τύφου εἶναι παράσιτα τῶν ζωικῶν δργανισμῶν. Υπάρχουν δημοσίες καὶ βακτήρια πού εἶναι παράσιτα φυτικῶν δργανισμῶν.

Υπάρχουν πολλοί μύκητες καὶ διάφορα ἄλλα φυτά πού δημοσίες σαπρόφυτα, γιατί τρέφονται ἀπό δργανικές ψλες πού σαπίζουν. Υπάρχουν καὶ ἀνώτερα τροπικά φυτά πού εἶναι **έντομοφάγα**. 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 εἶναι παράσιτα. Οἱ ιοί παρασιτοῦν σέ ζῶα, φυτά καὶ βακτήρια, ἐνῶ τά μυκοπλάσματα στό πνευμονικό σύστημα μερικῶν σπονδυλωτῶν.

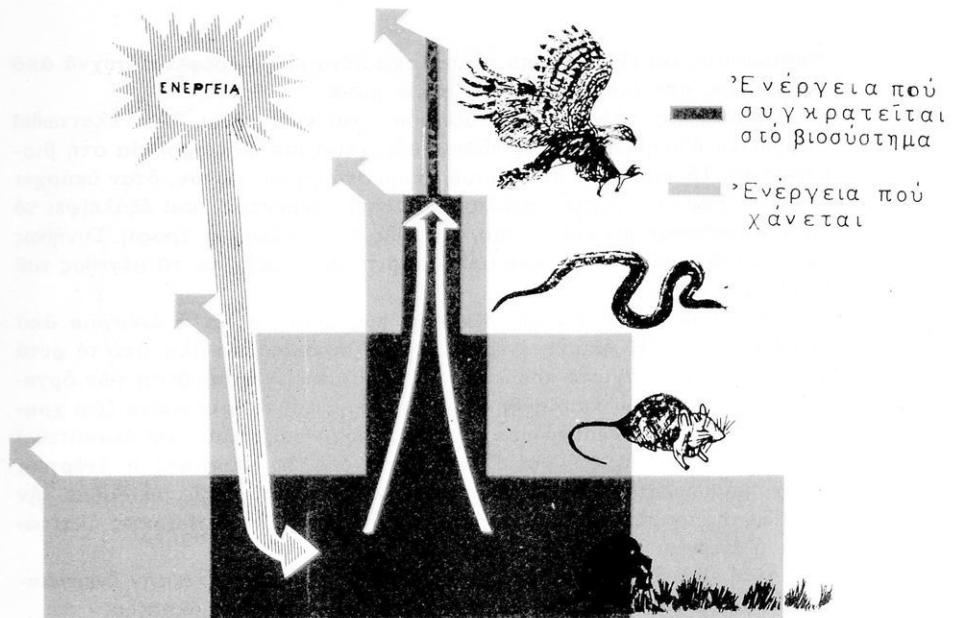
Υπάρχουν ζώα φυτοφάγα. Πολλά θηλαστικά, όπως τά μηρυκαστικά, τρέφονται άποκλειστικά άπό χόρτα και/αλλά φυτά και πολλά πουλιά άπό τους σπόρους τῶν φυτῶν. Ἀρκετά ζώα είναι φυτοφάγα. Φυτοφάγα είναι και πολλά έντομα και άκαρεα και σαλιγκάρια (κοχλῖαι) και πολλά σκουλήκια (νηματώδεις) πού τρέφονται άπό φυτά και άποτελούν σημαντικούς έχθρους γιά τά καλλιεργούμενα φυτά (ή καρποκάψα τῆς μηλιᾶς, ο δάκος τῆς έλιας, ή φυλλοέχηρα τοῦ ἀμπελιοῦ, ή μυίγα τῆς μεσογείου τῶν ἐσπεριδοειδῶν και τόσα άλλα). Τό στόμα τῶν έντομων είναι ἔτσι φτιαγμένο, ώστε νά μποροῦν τά έντομα νά παίρνουν τὴν τροφή τους. Ἀλλα μασοῦν, άλλα άπομυζοῦν φυτικούς χυμούς, άλλα γλύφουν τίς φυτικές ἐκκρίσεις. Ὁ πεπτικός σωλήνας τῶν φυτοφάγων είναι πιό μακρύς άπό τὸν πεπτικό σωλήνα τῶν σαρκοφάγων. Ὁ βάτραχος σάν γυρίνος (ὅταν δηλαδὴ βρίσκεται σέ προνυμφική μορφή) είναι φυτοφάγο και ἔχει πιό μακρύ πεπτικό σωλήνα άπό τὸν έντομοφάγο (σαρκοφάγο) ὥριμο βάτραχο. Τά μηρυκαστικά, λ.χ. τό πρόβατο ἔχει μακρύτερο πεπτικό σωλήνα άπό τὸ λιοντάρι η ἀπό τὴν τίγρη, πού είναι σαρκοφάγα.

Τά παραφάγα, όπως ο ἄνθρωπος, ἔχουν ἔνα ἐνδιάμεσο πεπτικό σωλήνα. Τό μῆκος του είναι μεταξύ τῶν φυτοφάγων και τῶν σαρκοφάγων.

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



Εικόνα 42 : Ἀλυσίδες τροφῆς σ' ἓνα οίκοσυστημα



*Eikóra 43 : Μεταφορά και άπωλεια της ενέργειας σε ένα οίκοσύστημα*

**σεις θηράματος και θηρευτοῦ.** Τά θηράματα τρώγονται, οἱ θηρευτές τρῶνε. Θήραμα - θηρευτής. Ἀν ἐνώσουμε ἔτσι μὲ παῦλες μεταξύ τους τά διάφορα εἰδη πού τρῶνε καὶ τρώγονται, θά μπορέσουμε νά σχηματίσουμε τίς ἀλυσίδες τῆς τροφῆς. Ἐνα τμῆμα μιᾶς τέτοιας ἀλυσίδας είναι ή σειρά: φυτό-τρωκτικό - φίδι - γεράκι. Ἐνώνοντας μέ παῦλες ὅλα τά εἰδη πού τρῶνε καὶ τρώγονται, σχηματίζοντας δηλαδή δλες τίς ἀλυσίδες τῆς τροφῆς, φτιάχνουμε ἔνα πολύπλοκο πλέγμα, πού ἔχει σχῆμα πυραμίδας. Στή βάση αὐτῆς τῆς πυραμίδας βρίσκονται τά αὐτότροφα φυτά. Ὅστερα ἔρχονται οἱ φυτοφάγοι δργανισμοῖ. Ἀμέσως μετά οἱ σαρκοφάγοι, δηλαδὴ δλοι οἱ ἑτερότροφοι δργανισμοῖ (αὐτοί πού ἔχουν σάν τροφή τους ἄλλους δργανισμούς). Ἡ κάθε μιά βιοκοινότητα χαρακτηρίζεται ἀπό δικό της πλέγμα.

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

Σέ κάθε σκαλί τοῦ πλέγματος ή ζωντανή μάζα τῶν δργανισμῶν ἐλαττωνεται μέχρι τήν κορυφή τῆς πυραμίδας. Γι' αὐτό τελειώνει κι ή ἀλυσίδα, γιατί δέν ύπάρχει ἀρκετή ζωντανή μάζα ύλικον γιά νά τραφεῖ ἄλλος δργανισμός ἀπό τό τελευταῖο σκαλί. Πάντως τά πλέγματα περιλαμβάνουν καὶ

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

Οἱ τροφικές ἀλυσίδες μᾶς δείχνουν καὶ κάτι ἄλλο. Ὅταν ἐλαττωθεῖ ὑπερβολικά ὁ πληθυσμός ἐνός εἰδους, ἐπέρχεται μιὰ ἀνισορροπία στή βιοκοινότητα. Τό παράσιτο ἐνός φυτοῦ μπορεῖ νά ζήσει μόνον, ὅταν ὑπάρχει τό φυτό. Ἐάν τό παράσιτο πολλαπλασιαστεῖ ὑπέρμετρα καί ἔξαλείψει τό φυτό, θά καταστραφεῖ καὶ τό ἴδιο, γιατί θά τοῦ λείψει ή τροφή. Συνήθως δύμως καὶ τό παράσιτο ἔχει δικά του παράσιτα πού ἐλέγχουν τό μέγεθος τοῦ πληθυσμοῦ του.

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

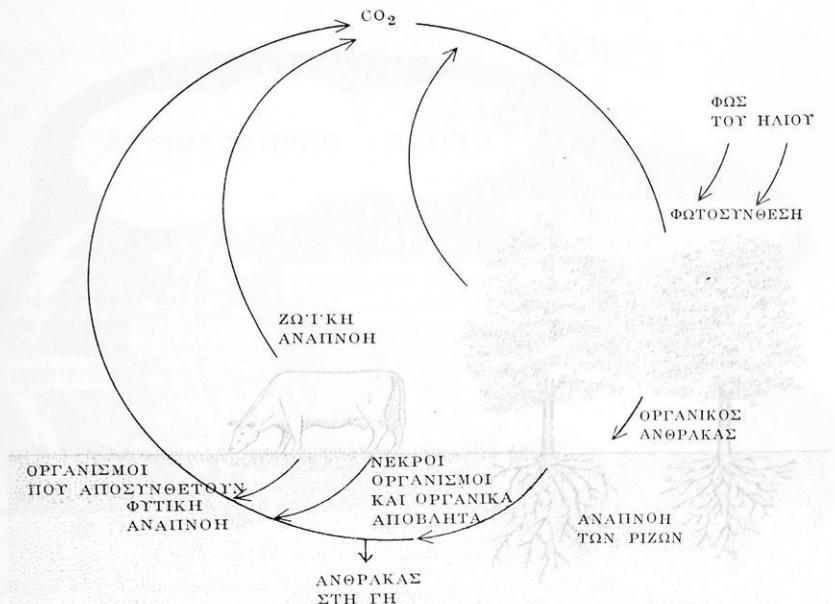
Αὐτή είναι ή ἀντιμετώπιση τῆς τροφικῆς ἀλυσίδας ἀπό τήν ἐνεργειακή ἀποψη. Ἀλλά καὶ ή ὥλη ἄλλαζει μέσα στήν τροφική ἀλυσίδα.

Τά ἀμετάβλητα χημικά στοιχεῖα μετακινοῦνται διαρκῶς στίς ἐνώσεις στίς ὄποιες ἀπαντοῦνται, ἀπό ἀνόργανες χρησιμοποιοῦνται σέ δργανικές καὶ ξανά σέ ἀνόργανες ἐνώσεις: Ἐχουμε τούς κύκλους μεταβολῆς τῆς ὥλης γιά διάφορα στοιχεῖα πού διαρκῶς μέ τό χρόνο παρουσιάζονται σέ διαφορετικά τμήματα τοῦ οίκοσυστήματος. 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 δύμως ν’ ἀρχίσει κανείς τήν περιγραφή τοῦ κύκλου τοῦ ἄνθρακα ἀπό τό διοξείδιο τοῦ ἄνθρακα ( $CO_2$ ) πού βρίσκεται στόν ἀτμοσφαιρικό ἀέρα η 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 η διάσπαση τῶν δργανικῶν ἐνώσεων δέ γίνεται ἐντελῶς, ὡστε νά παραχθεῖ διοξείδιο τοῦ ἄνθρακα ἄλλα παρά-



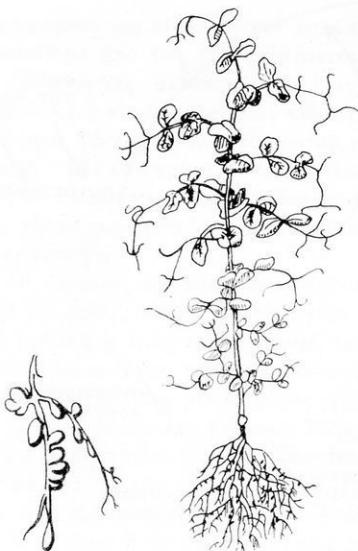
*Eikóra 44 : 'O κύκλος του ἄνθρακα.*

γονται ἐνδιάμεσες ἐνώσεις. Τότε δέ χρησιμοποιεῖται ὅλη ἡ δυνατή ἐνέργεια πού ἔχει ἐναποθηκευτεῖ σ' αὐτές. Κι ὅταν οἱ ὁργανισμοί πεθαίνουν καὶ ἀποσυντίθενται ἡ ὅταν ἀπεκκρίνουν ὁργανικές ἐνώσεις, μιὰ κατηγορία ἄλλων ὁργανισμῶν, συνήθως μικροοργανισμοί, τίς διασπᾶ τίς ὁργανικές ἐνώσεις μέχρι τό διοξείδιο τοῦ ἄνθρακα. ὜τισι ὁ ἄνθρακας ἐπανέρχεται μὲν μορφῇ διοξειδίου τοῦ ἄνθρακα στήν προηγούμενη κατάστασή του.

Αὐτὴ ἡ διάσπαση εἶναι συνήθως ἀργή. Γιά ἐκατομμύρια ἔτη, μεγάλες ποσότητες ὁργανικῶν ἐνώσεων συσσωρεύτηκαν στή γῆ σάν κάρβουνο καὶ σάν πετρέλαιο. Μερικοί ὁργανισμοί φτιάχνουν κόκαλα ἡ κελύφη ἀπὸ ἄνθρακικά ἄλατα, δῆπον ἐναποθέτουν τόν ἄνθρακα. Ὁ κύριος ὅμως κύκλος τοῦ ἄνθρακα περιλαμβάνει τή μετατροπή τοῦ διοξειδίου τοῦ ἄνθρακα πού εἶναι στόν ἀτμοσφαιρικό ἀέρα ἡ διαλυμένο στό νερό σέ ὁργανικές ἐνώσεις καὶ τήν ἐπαναμετατροπή τους σέ διοξείδιο τοῦ ἄνθρακα.

## 'Ο κύκλος του ἄζωτου

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



*Εικόνα 45 : "Έρα ψυχανθές φυτό.  
Στή μεγέθυνση της φίλας του φαί-  
ρονται τά κομπιάσματα δύον βρί-  
σκονται τά άξωτολόγα βακτήρια*

φος περιέχει άξωτο συνήθως μέ δυό κατηγορίες ένώσεων, σάν **νιτρικά άλα-**  
τα και σάν **άμμινιακά άλατα**. Τά αὐτότροφα φυτά χρησιμοποιοῦν και τίς  
δύο αὐτές μορφές άξωτου πού **ύπάρχουν** στό **έδαφος**, ένω δέν μποροῦν νά  
δεσμεύσουν ἀπ' εύθειας τό **έλευθερο άτμοσφαιρικό άξωτο**. **Υπάρχουν** ομως  
δρισμένα βακτήρια, πού είτε **ζοῦν** **έλευθερα** στό **έδαφος**, είτε **συμβιοῦν** μέ  
δρισμένα φυτά τής οίκογένειας τῶν **ψυχανθῶν**, μέσα σέ δρισμένα τμήματα  
τής **ρίζας·τους**, και πού **μποροῦν** νά δεσμεύσουν τό **άτμοσφαιρικό άξωτο**  
και νά τό **μετατρέψουν** σέ **μορφή άφομοιώσιμη** ἀπό τά φυτά. Είναι τά **άξωτο-**  
**λόγα βακτήρια**.

Τά φυτά χρησιμοποιοῦν τό **άξωτο** γιά τή **σύνθεση** **άξωτούχων** **όργα-**  
**νικῶν** **ένώσεων**, **κυρίως** **άμινοξέων** (**ἀπό** τά **όποια** **συνθέτουν** τίς **πρωτεῖ-**  
**νες**) και **νουκλεοτίδιων** (**ἀπό** τά **όποια** **συνθέτουν** τά **νουκλεϊνικά δξέα**).  
Τά **ζῶα** **παίρνουν** **ἀπό** τά **φυτά** **τίς άξωτούχες** **ένώσεις** **τους**. **Άλλα** μέ  
τίς **άπεκκρίσεις** **τους** (**κόπρος, ούρα**), **όπως** και **ἀπό** τά **πτώματα** **τῶν ζώων**  
η τά **σώματα** **τῶν** **φυτῶν** **πού** **πεθαίνουν**, **ἐπιστρέφει** τό **άξωτο** στό **έδαφος**  
σέ **μορφή άμμωνίας, ούριας, ούρικοῦ δξέος** η **ἄλλων** **όργανικῶν** **ένώσεων**.  
Πολλοί **όργανισμοί** **βοήθοῦν** στήν **ἀποσύνθεση** **δρισμένων** **ἀπό** τίς **ένώσεις**  
αὐτές, **ώστε** τό **έδαφος** **νά** **έμπλουτίζεται** και **πάλι** **μέ** **άμμωνία**.

Σέ δρισμένες **συνθήκες** **μπορεῖ** οί **ένώσεις** **αὐτές** **νά** **μετατραποῦν** **κατ'**



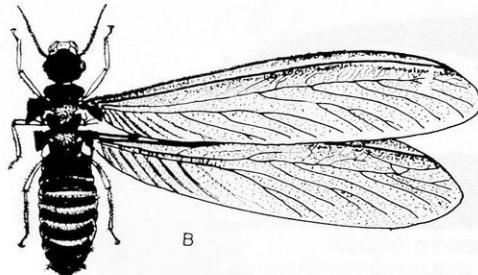
Εικόνα 46 : 'Ο κύκλος του άζωτου'

εύθειαν καί σέ νιτρικά ἄλατα, δῆπος συνέβη μέ τό νίτρο τῆς Χιλῆς, πού ἀποτελεῖ μιά πηγή λιπάσματος, καί προήλθε ἀπό ἀπεκκρίσεις πτηνῶν. Τέλος, δρισμένη ποσότητα μπορεῖ νά ἐπιστρέφει καί στήν ἀτμόσφαιρα ἀπό τήν δξείδωση τῆς ἀμμωνίας σέ ἐλεύθερο ἄζωτο.

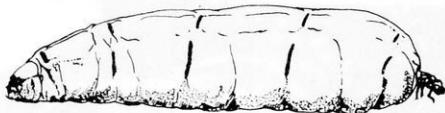
### Οι ἄλλοι δργανισμοί

'Υπάρχουν πολλῶν εἰδῶν ἀλληλεπιδράσεις μεταξύ τῶν ἀτόμων πού ζοῦν στήν ίδια βιοκοινότητα.

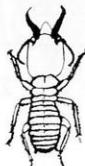
**Μεταξύ τῶν ἀτόμων τοῦ ίδιου εἰδούς** μπορεῖ νά ὑπάρχει ἀνταγωνισμός. "Οταν ἡ τροφή δέν εἶναι ἀρκετή, τά ἄτομα ἀνταγωνίζονται μεταξύ τους γιά τήν τροφή. Έκεῖνα πού κατορθώνουν νά τραφοῦν ἀφήνουν καί ἀπογόνους, ἐνδιά τά ἄλλα ὑποσιτίζονται καί πεθαίνουν. Γίνεται δηλαδή μιά φυσική ἐπιλογή γιά τά ἄτομα αὐτοῦ τοῦ εἰδούς, πού λόγω ίδιαιτέρων κληρονομικῶν ιδιοτήτων μποροῦν εὐκολότερα νά τρέφονται, εἴτε γιατί ἔχουν μεγαλύτερες ρίζες, ἡ γιατί εἶναι πιό εύρωστα, ἡ πιό γρήγορα, ἡ πιό δυνατά κ.ο.κ. Τά ἄτομα τοῦ ίδιου εἰδούς μποροῦν νά ἀνταγωνίζονται καί γιά τό χῶρο, πού χρειάζονται γιά νά ζήσουν (μερικά πουλιά σέ νησιά, ὅπου ὁ χῶρος εἶναι περιορισμένος, ἀνταγωνίζονται γιά τό πού θά κάνουν τή φωλιά τους).



B

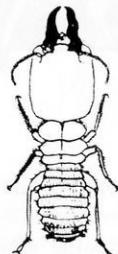


$\Sigma$

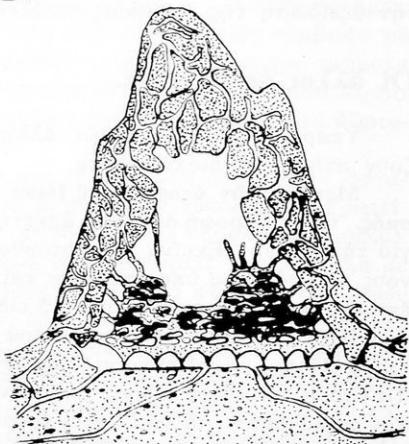


E

Εικόνα 47 : Διάφορες μορφές τερμιτῶν πού ζοῦν στήν ίδια κοινωνία. Βασίλισσες (B) πολύ γονιμοποιηθοῦν κι όταν γεννοῦν αὐγά, στρατιώτες ( $\Sigma$ ) και ἐργάτριες (E). Μεγέθυνση τοῦ κεφαλοῦ μᾶς ἐργάτριας



Εικόνα 48 : Τομή μᾶς φωλιᾶς κοινωνίας ἀφρικανικῶν τερμιτῶν

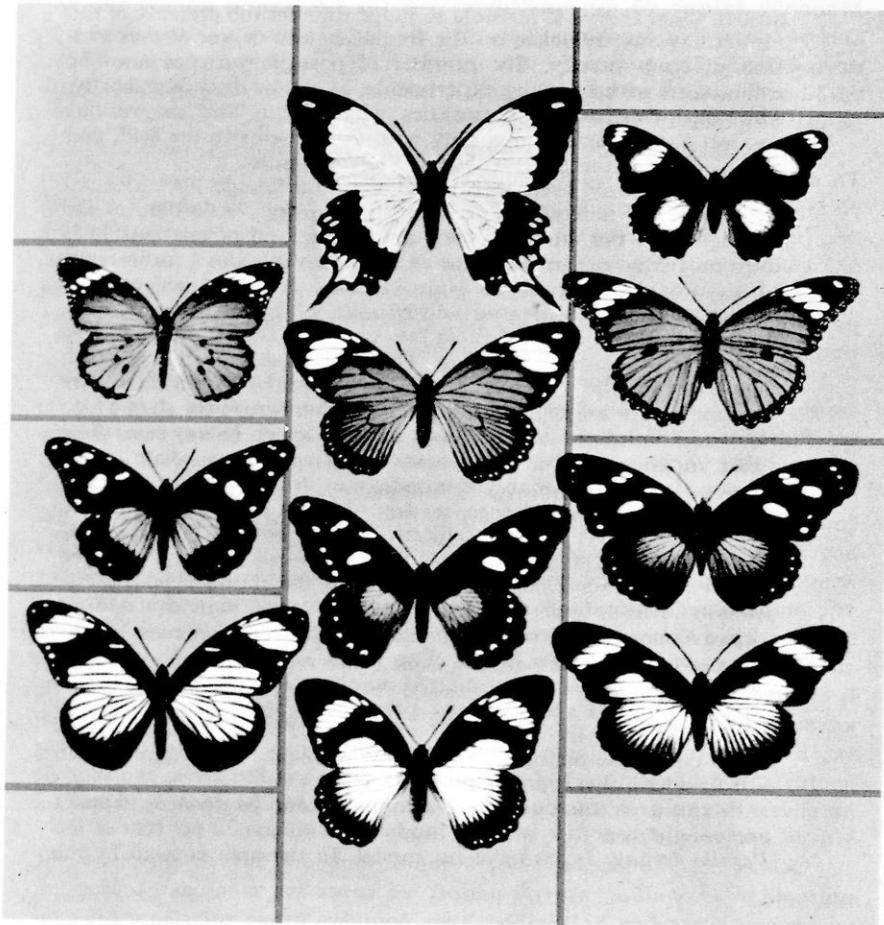


Μποροῦν ἐπίσης νά ἀνταγωνίζονται γιά τήν κατάκτηση ὑπόμων τοῦ ἄλλου φύλου γιά νά διασταυρωθοῦν : σέ πολλά θηλαστικά και πουλιά τά ἀρσενικά ἄτομα δίνουν μεταξύ τους ὁμηρικές μάχες γιά νά ἐπικρατήσουν και νά διασταυρωθοῦν μέ τά θηλυκά. Στίς φώκιες τά ήλικιωμένα ἀρσενικά ἄτομα δέν ἀφήνουν τά νεαρά ἀρσενικά νά διασταυρώνονται.

Ἐκτός ὅμως ἀπό τόν ἀνταγωνισμό μπορεῖ νά ὑπάρχει και διευκόλυνση. Τά ἄτομα ἐνός εἶδους νά βοηθοῦν τήν ὑπαρξή ὑπόμων τοῦ ἴδιου εἶδους γιά νά ζήσουν. Αὐτό δέ συμβαίνει μόνο σέ εἰδη πού ζοῦν σέ **σμῆνη** ἢ σέ ἀγέλες (πουλιά, θηλαστικά) ἢ σέ **κοινωνίες** (μέλισσες, τερμίτες) ἀλλά και σέ ἄλλα εἰδη ὅπως π.χ. στά σκουλήκια (προνύμφες) πολλῶν μυιγδῶν, πού μέ τίς ἐκκρίσεις τους βοηθοῦν στήν πέψη και ὑγροποίηση τῆς τροφῆς : ἔνα μόνο σκουλήκι δύσκολα ἐπιζεῖ, ἐνῶ περισσότερα πάνω στήν ἵδια τροφή μποροῦν νά τήν κάνουν εὐκολότερα ἀφομοιώσιμη.

**Μεταξύ ἀτόμων πού ἀνήκουν σέ διαφορετικά εἶδη** μπορεῖ νά ὑπάρχουν διάφορους εἶδους ἀλληλεπιδράσεις. "Ενα συνηθισμένο εἶδος σχέσης είναι τοῦ θηράματος - θηρευτῆ. Τό θηραμα 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, ὡστε νά μή γίνονται εὔκολα ὀρατά ἀπό τό θηρευτή τους: στά βόρεια μέρη, ὅπου δλα τά καλύπτει ὁ πάγος, τά ζῶα ἔχουν λευκό τρίχωμα. Γενικά, ή γνωστή ἀπό τή στρατιωτική τέχνη μέθοδος τῆς παραλλαγῆς (καμουφλάζ) ἔχει χρησιμοποιηθεῖ εὐρύτατα ἀπό τούς ζωικούς ὀργανισμούς. Οι πεταλοῦδες πού ζοῦν σέ βιομηχανικές περιοχές τῶν μεγαλουπόλεων ἔχουν μαῦρο χρῶμα, γιατί πολλές ἐπιφάνειες κτιρίων ἢ δέντρων μαυρίζουν ἀπό τούς καπνούς κι ἔτσι τό μαῦρο τους χρῶμα τίς κάνει λιγότερο ὀρατές, κρύβονται πιό εύκολα ἀπό τά πουλιά πού τίς τρῶνε. 'Ενδ τά ἄτομα τοῦ ἴδιου εἶδους είναι ἀνοιχτόχρωμα σέ μή βιομηχανικές περιοχές ἢ σέ δάση ὅπου οἱ κορμοί τῶν δέντρων καλύπτονται ἀπό λευκούς λειχήνες. Μερικά ἔντομα μοιάζουν μέ κλαδίσκους δέντρων ἢ μέ φύλλα, γιά νά κρύβονται ἀπό τούς διώκτες τους.

Ἄλλες πεταλοῦδες κι ἄλλα ἔντομα παρουσιάζουν τό φαινόμενο τῆς **μιμικρίας**. "Ενα εἶδος πτηνοῦ μπορεῖ νά τρέψει ἔνα εἶδος πεταλοῦδας και νά ἀποστρέφεται ἔνα ἄλλο εἶδος. Τότε δρισμένα ἄτομα τοῦ εἶδους πού ἀποτελεῖ τό θηραμα, μποροῦν νά ἔχουν ὄψη, πού νά μοιάζει μέ τά ἄτομα τοῦ εἶδους πού τό πτηνό ἀποστρέφεται. Αὐτή τή μορφή τήν κληρονομοῦν ἀπό τούς γονεῖς τους. Οι μηχανισμοί προστασίας είναι πολλοί. Ή **φυγή** (τό κουνέλι ἢ οἱ ἄγριες κατσίκες τρέχουν πολύ), τά **κέρατα** (σέ πολλά θηλαστικά) ἢ τά νύχια, τά **δόντια** μποροῦν νά χρησιμοποιηθῶν σάν ἀμύντικά μέσα, ὅπως και οἱ ἡλεκτρικές ἐκκενώσεις μερικῶν **ψαριών** τῶν τροπικῶν χωρῶν. Πολλά φυτά ἔχουν δηλητηριώδεις οὐσίες (ἄλκαλοειδή, κυάνιο) ἢ



*Εικόνα 49 : Μυμοφέα. Τά αέτομα ένός είδους πεταλούδας μπορούν νά πάρουν διάφορες μορφές (οι τρεῖς μορφές άριστερά). Αντό τό είδος προκαλεῖ άπέχθεια στά ποντιά γιατί έχει κακή γεύση. "Ένα άλλο είδος μυμεῖται τίς τρεῖς μορφές του γιά νά γλυτώσει άπό τά ποντιά πού τό καταδιώκουν : τρεῖς άπό τίς τέσσερις μορφές του μοιάζουν μ' αντό (οι τέσσερις μεσαίες μορφές). Κι άλλα εϊδη όμως μυμούνται τίς μορφές τού πρώτου γιά τόν ίδιο λόγο (τέσσερις μορφές δεξιά).*

ένοχλητικές (αιθέρια ουσία) ή άγκαθια γιά νά προφυλάγονται από τά φυτοφάγα ζώα.

Ἡ ἀνάγκη προστασίας μπορεῖ νά δημιουργήσει χημικούς μηχανισμούς άμυνας σέ πολλούς μύκητες : τά **ἀντιβιωτικά**, ούσιες πού προέρχονται από αύτούς τους μύκητες, έμποδίζουν τά βακτήρια νά αναπτύσσονται.

Γενικότερα ή σχέση θηράματος - θηρευτῆ ἐπιτρέπει τήν ἔξισορρόπηση τῶν ἀριθμῶν τῶν ἀτόμων στούς πληθυσμούς τῶν διάφορων εἰδῶν : Οἱ λαγοὶ ἀναπτύχθηκαν ὑπερβολικά στήν Αὐστραλίᾳ ὅπου εἰσήχθηκαν, γιατί ἔλλειπαν ἐκεὶ οἱ φυσικοί τους διώκτες. Τό ἵδιο συνέβη, ὅταν ὁ βασιλιάς Κάρολος τῆς Νεάπολης θέλοντας νά ιδρύσει σ' ἓνα νησί ἀποικία φασιανῶν ἀπαγόρευσε τήν ὑπαρξὴν γάτων : οἱ ποντικοί πληθυνθηκαν ὑπερβολικά. Τά παράσιτα τῶν καλλιεργούμενων φυτῶν δέν πολλαπλασιάζονται ὑπερβολικά, γιατί ἔχουν καὶ αὐτά τους διώκτες τους. "Οταν σκοτώνουμε τό δάκο τῆς ἑλαίας μέ ἐντομοκτόνο, καταστρέφουμε καὶ τά παράσιτα ἐνός ἄλλου ἐντόμου, παράσιτου τῆς ἑλιαᾶς καὶ ἀνθεκτικοῦ στό ἐντομοκτόνο, τοῦ λεκάνιου, πού πολλαπλασιάζεται τότε ὑπερβολικά.

Τέλος μπορεῖ νά ύπάρχει ἓνα εἶδος θετικῆς ἀλληλεξάρτησης (**συμβολῆς**) μεταξύ ἀτόμων διαφορετικῶν εἰδῶν : τά ἐντομόφιλα φυτά ἐπικονιάζονται από ἔντομα, τῶν ὅποιων ή παρουσία εἶναι ἀναγκαία γιά τή διαιώνισή τους. Γι' αὐτό οἱ μέλισσες αὔξαίνουν τή γονιμότητα πολλῶν καλλιεργούμενων φυτῶν. Ο παραστισμός ἀποτελεῖ μιά σχέση δργανισμῶν, πού ἀνήκουν σέ διαφορετικά εἶδη καὶ πού ἀποβαίνει σέ βάρος τοῦ ἐνός εἶδους, τοῦ **ξενιστῆ**, πού φέρνει τό παράσιτο. Τά πα-



Εἰκόνα 50 : Στά στάχνα τοῦ σταφιοῦ παρασιτεῖ ἓνας μύκητας, τό ἐργότιο. Σέ μεγέθυνση σπιόρος μέ τό παράσιτο

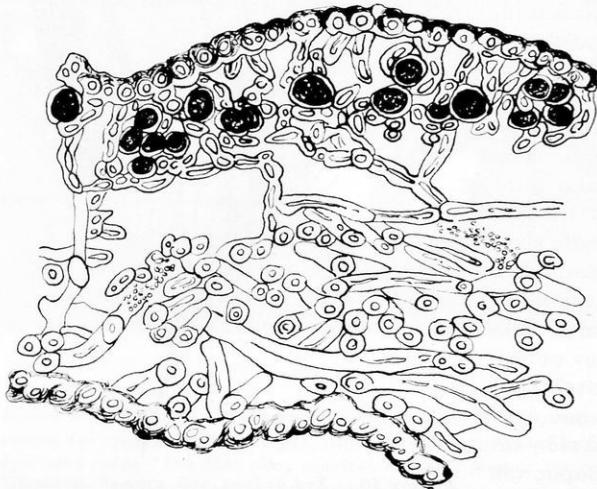
θογόνα μικρόβια παρασιτούν τούς δργανισμούς στούς δποίους και προκαλούν άσθένειες.

Η παραβίωση είναι μιά σχέση δύο διαφορεικῶν δργανισμῶν, πού ζοῦν δύνας δίπλα στόν ἄλλο, χωρίς νά υπάρχει ἀμοιβαία βλάβη ή ὠφέλεια, δπως δταν ένα φυτό ἀναρριχᾶται η φυτρώνει πάνω σ' ένα ἄλλο φυτό χωρίς νά τό βλάπτει.

Τέλος η συμβίωση είναι μιά σχέση δύο διαφορετικῶν δργανισμῶν πού ζοῦν δύνας δίπλα στόν ἄλλο, γιά κοινή τους ὠφέλεια. Τά ἀζωτολόγα βακτήρια μέ τά ψυχανθή ἀποτελοῦν ένα παράδειγμα. Οι λειχήνες ἀποτελοῦνται ἀπό ένα φύκος κι ένα μύκητα, πού συμβιούν. Ένα είδος πουλιού συμβιώνει μέ τό ρινόκερο και κάθεται διαρκῶς στήν πλάτη του: τρώει τά παράσιτα πάνω ἀπό τό δέρμα του.

### Κινήσεις τῶν δργανισμῶν η τμημάτων τους πού ἔξαρτωνται ἀπό παράγοντες τοῦ περιβάλλοντος

Πολλές κινήσεις τῶν δργανισμῶν ἀποδείχτηκε πώς προκαλοῦνται ἀπό ἐρεθισμούς παραγόντων τοῦ περιβάλλοντος. Τέτοιοι παράγοντες είναι τό φύκος, η θερμοκρασία, η βαρύτητα, διάφορες χημικές ούσιες και ἄλλοι.



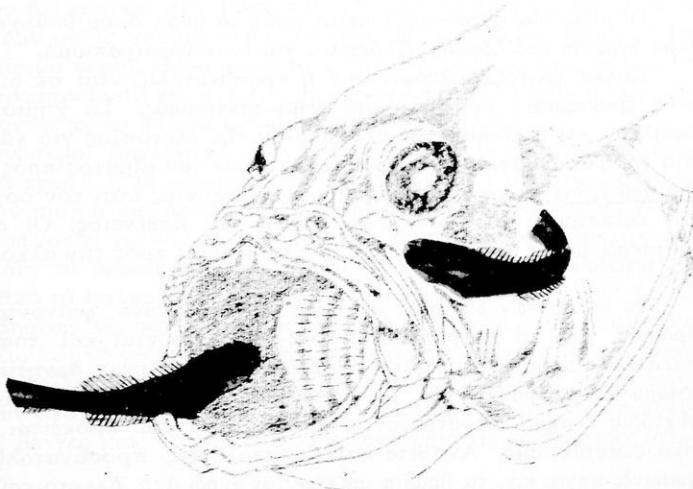
Εἰκόνα 51: Τομή λειχήνα. Μέ μανδρο είναι ζωγραφισμένο τό φύκος, μέ λευκό δ μύκητας

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

Οἱ **τακτισμοὶ** εἶναι κινήσεις συνήθως τοῦ συνόλου τοῦ ὀργανισμοῦ. Προσανατολίζεται πρὸς τό ἐρέθισμα πηγαίνοντας κοντά του ἢ ἀποφεύγοντάς το. Οἱ τακτισμοὶ δέν ἔχουν σχέση μὲ τὴν αὐξηση. Διακρίνουμε τοὺς **θετικούς** (πλησίασμα πρὸς τὸν παράγοντα πού προκαλεῖ τὸ ἐρέθισμα) καὶ τοὺς **ἀρνητικούς** (ἀπομάκρυνση) τακτισμούς. "Οταν τὸ φυτό διαθέτει εἰδικά δργανα γιά τὴν κίνησή του οἱ κινήσεις αύτές δονομάζονται **ναστίες**.

Οἱ **τροπισμοὶ** εἶναι ἐπιτόπιες στροφικές κινήσεις πού ἔχουν σχέση μὲ τὴν αὔξηση.

"Οταν ἔνας σπόρος φασολιοῦ φυτρώνει, ἡ ρίζα κατευθύνεται πρὸς τό ἔδαφος, ἐνῷ ὁ βολβός καὶ τὰ φύλλα του παίρνουν τὴν ἀντίθετη κατεύθυνση. Ὁν ἡ γλάστρα, ὅπου φυτρώνει τὸ φυτό, ἀναποδογυριστεῖ, ὁ βλαστός θά καμφθεῖ, γιά νά στραφεῖ καὶ ν' αὐξηθεῖ πάλι πρὸς τὴν κατεύθυνση τοῦ ἥλιου. Ἐχουμε ἔνα **θετικό γεωτροπισμό** γιά τὴ ρίζα κι ἔνα **ἀρνητικό γεωτροπισμό** γιά τὸν ὑπέργειο βλαστό. Τό φυτό τοῦ φασολιοῦ ἔχει βλαστό καὶ, γιά νά συνεχίσει τὴν ἀνάπτυξή του στὴν κατακόρυφη κατεύθυνση, χρειάζεται ὑποστηρίγματα πάνω στά δόποια ἀναρριχᾶται, μιλᾶμε γιά ἔνα **βαροτροπισμό**, ἀφοῦ φαίνεται νά ρυθμίζει ἡ βαρύτητα τὴν κατεύθυνση τῆς αὔξησής του.



Εἰκόνα 52 : "Ἐνα είδος παράξενης συμβίωσης μεταξύ φαριῶν στίς τροπικές χῶρες. Τά μικρά ψάρια καθαρίζουν τό στόμα τοῦ μεγάλου καὶ τρέφονται ἐτσι ἀπό τά ὑπολείμματα τῆς τροφῆς τουν

*Εἰκόνα 53: Φωτοτροπισμός : Ἡ κορυφή τοῦ φυτοῦ στρέφεται πρὸς τὴν φωτεινή πηγή*



Είδαμε προηγουμένως ότι ὁ βλαστός καὶ τὸ ἄνθος τοῦ ἡλίανθου προσανατολίζονται πρός τὸν ἥλιο: γάρ νά ἐπιτευχθεῖ τοῦτο ὁ βλαστός δέν αὐξαίνει διοιόμορφα ἀλλά ἡ μιὰ του πλευρά αὐξαίνει περισσότερο ἀπό τὴν ἄλλη κι ἔτσι ἐπέρχεται μιὰ κάμψη του: ἔχουμε ἔνα φωτοτροπισμό καὶ εἰδικότερα ἔναν ἡλιοτροπισμό.

Οἱ ρίζες τῶν φυτῶν αὐξάνονται πρός τὰ μέρη ὅπου ὑπάρχει περισσότερη ὑγρασία στὸ ἔδαφος. Πρόκειται γιά ἔναν ὀδροτροπισμό.

Πολλά πρωτόζωα ἀποφεύγουν ἢ προσανατολίζονται σὲ διάφορα χημικά ἐρεθίσματα: πρόκειται γιά χημιοτακτισμούς. Σέ χημιοτακτισμούς διφείλεται καὶ ἡ κίνηση τῶν πλασμοδίων τῆς ἐλονοσίας γιά νά εἰσέλθουν στὰ ἐρυθρά αἴμοσφαίρια, τῶν λευκοκυττάρων τοῦ αἵματος πρός τὰ βακτήρια ποὺ τρώνε μέ φαγοκύττωση, προφυλλάσσοντας ἔτσι τὸν δργανισμό μέ τὴν καταστροφή τῶν παθογόνων αἰτιῶν τῆς ἀσθένειας. Οἱ δροσόφιλες (οἱ μικρές μυῖγες τοῦ ἔνδιοῦ) προσανατολίζονται πρός τὴν ἀλκοόλη καὶ τὸ ἔύδι.

Τὰ φύλλα τῶν δέντρων, ὅταν φωτίζονται ἔντονα, φαίνονται λιγότερο πράσινα, γιατί οἱ χλωροπλάστες τοὺς μετακινοῦνται καὶ τοποθετοῦνται παράληλα πρός τὰ κυτταρικά τοιχώματα, ἔχουμε ἔναν ἀρνητικό φωτοτακτισμό τῶν χλωροπλαστῶν. Τὰ νυχτόβια ζῶα (νυχτερίδες, κουκουβάγιες, νυχτόβια ἔντομα) ἀποστρέφονται τὸ φῶς: κι ἐδῶ πρόκειται γιά ἀρνητικό φωτοτακτισμό. Ἀντίθετα πολλές πεταλούδες προσανατολίζονται σὲ φωτεινές πηγές π.χ. τὰ βράδια μαζεύονται γύρω ἀπό ἡλεκτρικούς λαμπτῆρες, στὴν ἔξοχή: ἔχουμε ἔνα θετικό φωτοτακτισμό.

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

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

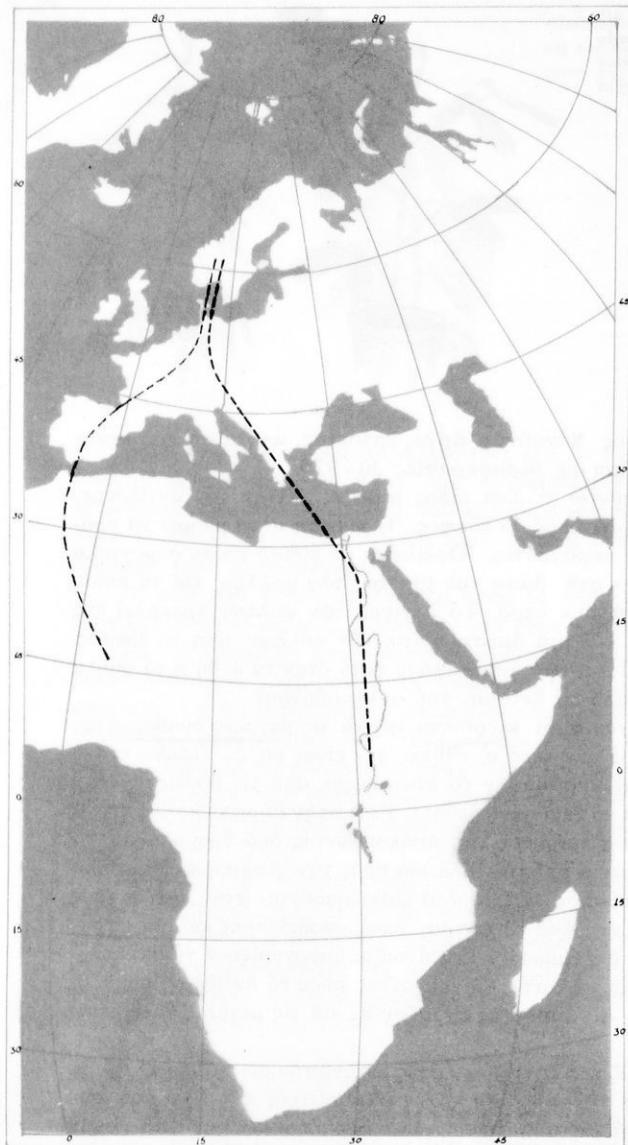


σιάζουν θερμοτακτισμούς. Κινοῦνται άργα, ἔρποντας, ἀπό μέρη πού ἔχουν θερμοκρασία  $10^{\circ}$  σὲ μέρη μέθερμοκρασίες  $30 - 35^{\circ}$ .

**Ναστίες** παρατηροῦνται σ' ἔνα εἰδος μυρόζας. "Οταν τήν ἀγγίξουμε, ὅλα τά φύλλα της κλίνουν πρός τό ἔδαφος. Ἡ κίνηση αὐτή μπορεῖ νά προκληθεῖ καί ἀπό ἄλλους παράγοντες. Ὁφείλεται σέ εἰδικά μικρά στρογγυλά ὅργανα, πού βρίσκονται στή βάση τοῦ μίσχου τῶν φύλλων, καί τά ὅποια ἔχεφουνσκώνουν μόλις χάσουν νερό. Τό ἀγγιγμα τῶν φύλλων προκαλεῖ ἔνα ἀπότομο χάσιμο νεροῦ καί μιά ἀμεσητή κλίση τῶν φύλλων πρός τό ἔδαφος. Ναστίες παρατηροῦνται καί στά ἐντομοφάγα φυτά ὅταν τά ἄνθη ἢ τά φύλλα τους κλείνονται πάνω ἀπό τά ἔντομα, πού συλλαμβάνουν.

Καί ἀνώτεροι δργανισμοί κινοῦνται συχνά σέ μεγάλες ὁμάδες, ὅταν δέν υπάρχει τροφή ἢ οἱ καιρικές συνθήκες δέν εἶναι καλές. Πολλά πτηνά σχηματίζουν σμήνη καί ἀποδημοῦν τό φθινόπωρο, ἀπό τίς βόρειες χῶρες, δῆπον ζοῦν, σέ νότιες γιά νά ἔχειμωνιάσουν. "Ἐτσι στήν Εὐρώπη πολλά πτηνά ἐγκαταλείπουν τά βόρεια τμήματά 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 καθιδηγοῦνται στήν πορεία τους ἀπό τόν ἥλιο καί τή νύχτα ἀπό τά ἄστρα, ὅπως ἀποδείχτηκε καί μέ πειράματα. "Οταν τελειώσει ὁ χειμώνας, τήν ἄνοιξη, ἔχαναγυρίζουν γιά νά ἔκαλοκαριέψουν στά βόρεια κλίματα, διατρέχοντας τώρα τό ἀντίθετο δρομολόγιο. Καί οἱ ρέγγες καί οἱ σαρδέλες φημίζονται γιά τίς μεγάλες τους μεταναστεύσεις.

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



*Εικόνα 55 : Τά ποντιά  
άκολουθον δύο δρομο-  
λόγια στίς μεταναστεύ-  
σεις τους άπό την Εύ-  
ρωπη στήν Αφρική*

έκει ἀναπαράγονται. Μετά, δταν τά μικρά μεγαλώσουν, μεταναστεύουν ξανά πρός τήν Εύρωπη όπου ζοῦν μέχρι νά μεταναστεύσουν πάλι στό ίδιο μέρος γιά νά ἀναπαραχθοῦν. Δέν είναι ἀκόμα γνωστοί ποιοί παράγοντες τοῦ περιβάλλοντος ρυθμίζουν αὐτή τήν περίεργη μετανάστευσή τους.

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

*Τό ἔξωτερικό περιβάλλον ῥχει ἐπίδραση στόν δργανισμό.*

*Τό ολίμα (φῶς, νερό, θερμοκρασία καί ἄλλοι παράγοντες), ή τροφή, οἱ ἄλλοι δργανισμοί τοῦ ίδιου ή διαφορετικοῦ εἴδους κι δ χῶρος εἰναι οἱ κύριοι παράγοντες τοῦ περιβάλλοντος πού ἐνδιαφέρουν τόν δργανισμό.*

*Μερικές φορές δ δργανισμός κινεῖται δλόκληρος η κινεῖ τμήματά του ἀντιδρώντας σέ ἐρεθίσματα τοῦ περιβάλλοντος.*



*Εικόνα 56 : Φυτό πατάτας. Ό κόνδυλός της είναι ένα είδικό σόγγαρο γιά τόν άγενή της πολλαπλασιασμό. Φαίνεται κι ένας κόνδυλος που φυτεύονται*

## Δ' Η ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗ

Μιά άπό τίς πιό χαρακτηριστικές ιδιότητες τῶν δργανισμῶν εἶναι ἡ ἀναπαραγωγή. Ὄταν ἀναπαράγονται οἱ δργανισμοί, δημιουργοῦν νέους δργανισμούς, δμοιούς τους. Ἡ ἀναπαραγωγὴ τῶν δργανισμῶν ἀπό ἄλλους δμοιούς τους ἀποτελεῖ τό μοναδικό τρόπο πολλαπλασιασμοῦ τους. Ἀπό τήν ἐποχὴ τοῦ Παστέρ γνωρίζουμε δτι κάθε ζωντανός δργανισμός προέρχεται ἀπό ἄλλο ζωντανό. **Ἡ ζωή προέρχεται μόνον ἀπό ζωή.**

Οργανισμοί γεννιοῦνται ἀπό ἄλλους δργανισμούς. Συγχρόνως οἱ παλιότεροι δργανισμοί παύουν νά ζοῦν, πεθαίνουν. Ἡ ἀναπαραγωγὴ συνδέεται μέ τό φαινόμενο τοῦ θανάτου. Γιατί, ἂν οἱ δργανισμοί δέν πέθαιναν, δέ θά χρειαζόταν νά ἀναπαράγονται, ὥστε νά ὑπάρχουν πάντα δμοιοί τους ζωντανοί δργανισμοί. Στίς βιοκοινότητες, οἱ πληθυσμοί ἀποτελοῦν πιό μόνιμες δντότητες ἀπό τούς δργανισμούς, ἀφοῦ οἱ δργανισμοί γεννιοῦνται καὶ πεθαίνουν, ἐνδο οἱ πληθυσμοί παραμένουν. Ἡ διαιώνιση τῶν πληθυσμῶν ἔξυπητεῖται ἀπό τήν ἀλλαγὴ τῶν δργανισμῶν, πού τούς ἀποτελοῦν, μέ τό θάνατο καὶ τή γέννηση νέων. Καὶ νά, γιατί :

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

Τό κλίμα τῆς Εύρώπης ἀλλαζε πολλάς φορές. Ἀλλά καὶ στήν ἐποχή μας τό φυσικό περιβάλλον ἀλλάζει ἀκόμα πιό γρήγορα καὶ πιό δραστικά μέ τίς ἐπεμβάσεις τοῦ ἀνθρώπου. Ἔνας δργανισμός πού εἶναι τώρα προσαρμοσμένος στό περιβάλλον πού ζει, μπορεῖ νά μήν δξακολουθεῖ νά εἶναι προσαρμοσμένος μετά ἀπό μερικά ἑκατομμύρια χρόνια, γιατί τό περιβάλλον ἔχει ἀλλάζει. Ἀλλά εύτυχῶς καὶ οἱ δργανισμοί ἀλλάζουν. Καὶ οἱ νέοι δργανισμοί πού γεννιοῦνται εἶναι βέβαια σχεδόν δμοιοί μέ τούς παλιότερους προγόνους τους, δέν εἶναι δμως καὶ ἀπόλυτα δμοιοί. Διαφέρουν γενιά μέ τή γενιά χάρη σ' ἔνα μηχανισμό πού θά ἔξετάσουμε παρακάτω, καὶ πού τούς

έπιτρέπει νά γίνονται διαρκῶς πιό προσαρμοσμένοι στό νέο περιβάλλον: Τά εϊδη τῶν δργανισμῶν ἀλλάζουν, ἔξελίσσονται μές στό χρόνο. Οἱ πληθυσμοὶ ἀνανεώνον τούς δργανισμούς τους, καὶ ἀποτελοῦνται, γενιά μέ τη γενιά, ἀπό δργανισμούς ὀλοένα καλύτερα προσαρμοσμένους στό τωρινό τους περιβάλλον. Ἡ βάση τοῦ φαινομένου τῆς ἔξελίξεως, τῆς ἀλλαγῆς δηλαδή τῶν δργανισμῶν στούς πληθυσμούς, γίνεται δυνατή μέ τό θάνατο τῶν παλιότερων δργανισμῶν καὶ μέ τή γέννηση νέων. Δηλαδή βασίζεται στήν ιδιότητα τῆς ἀναπαραγωγῆς τους.

Ἐχουμε δύο κατηγορίες μηχανισμῶν ἀναπαραγωγῆς :

Τόν ἀγενή πολλαπλασιασμό, ὅπου δέ χρησιμοποιοῦνται γαμέτες, ἀρσενικοὶ καὶ θηλυκοὶ, πού νά ἐνώνονται στή γονιμοποίηση γιά νά σχηματίσουν τό ζυγωτό κύτταρο.

Καὶ τόν ἐγγενή πολλαπλασιασμό, ὅπου ὁ νέος δργανισμός προέρχεται ἀπό τήν ἐνωση δύο γαμετῶν.

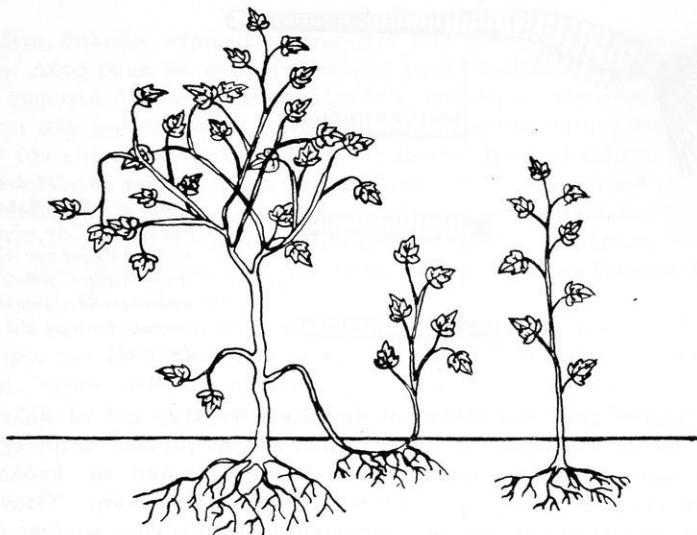
### Ο ἀγενής πολλαπλασιασμός

Πολλά ἀνώτερα φυτά μποροῦν νά πολλαπλασιαστοῦν ἀγενᾶς. Τότε ἀπό ἔνα τμῆμα τοῦ μητρικοῦ φυτοῦ γεννιέται ἔνα καινούργιο φυτό. Ὁ πολλαπλασιασμός μέ παραφυάδες ἀνήκει σ' αὐτή τήν κατηγορία: ἔνα τμῆμα τοῦ μητρικοῦ φυτοῦ ἀποχτᾶ ἀνεξάρτητο ριζικό σύστημα καὶ τελικά ἀποχωρίζεται ἀπό τό μητρικό δργανισμό: Οἱ καλλιεργητές παράγουν νέα ἄτομα καὶ μέ μοσχεύματα ἡ καὶ μέ καταβολάδες. Είτε δηλαδή κόβουν βλαστούς τοῦ φυτοῦ πού φυτεύονται στό ἔδαφος καὶ ρ.ζοβιόλον (μόσχευμα), εἴτε τό καινούργιο φυτό ἔξαρτᾶται ἀπό τό παλιό μητρικό, ὥσπου ν' ἀποκτήσει ρίζες, καὶ μετά ἀποχωρίζεται (καταβολάδες). Ἀλλοι τρόποι ἀγενοῦς πολλαπλασιασμοῦ ὀφείλονται σέ εἰδικά δργανα, ὅπως είναι οἱ βολβοί, οἱ κόνδυλοι, τά ριζώματα.

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

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

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



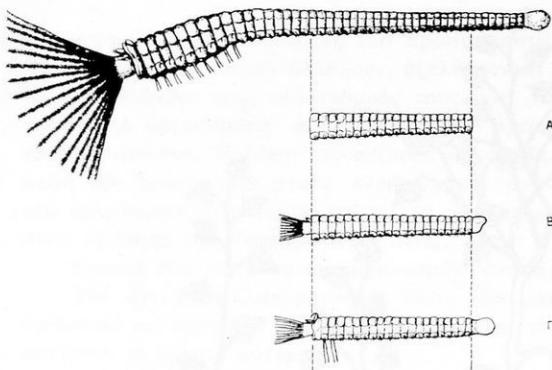
Εικόνα 57: Ἀγενής πολλαπλασιασμός μέ καταβολάδα

ἀντικαθιστοῦν ὀλόκληρο κομμάτι τοῦ σώματός τους, ὅταν αὐτό κοπεῖ. Οἱ τρίτωνες μποροῦν νά ἀναγεννοῦν ὄρισμένα 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 μελετάται ἀπό τήν Ἐμβρυολογία. Φαίνεται πώς βασικά διφείλεται στήν ίκανότητα ὄρισμένων κυττάρων νά μποροῦν νά διαιρεθοῦν καὶ νά διαφοροποιηθοῦν γιά νά ἀντικαταστήσουν τά τμήματα τοῦ δργανισμοῦ πού κόπηκαν.

### ‘Ο ἐγγενής πολλαπλασιασμός

Εἶναι δυνατόν νά ξεχωρίσουμε δυό κατηγορίες κυττάρων στούς πολυκύτταρους δργανισμούς: “Ολα τά κύτταρα πού εἰναι γαμέτες ἢ πού θά δώσουν γαμέτες ύπαγονται σέ μιά κατηγορία, στό γεννητικό πλάσμα. Ἀντίθετα τό **σωματικό πλάσμα** συμπεριλαμβάνει ὅλα τά ἄλλα κύτταρα τῶν ίστῶν τοῦ δργανισμοῦ.



*Eikόνα 58 : Η ἀναγέννηση σ' ἓνα θαλάσσιο σκώληκα. Ἀν κύριον με τίς δυό ἄκρες του τὸ μεσαῖο τμῆμα μπορεῖ νά κατασκευάσει καινούργια κεφαλή (πάνω) καὶ οὐρά (κάτω)*

Οἱ γαμέτες εἰναι δυό εἰδῶν : οἱ ἀρσενικοὶ γαμέτες καὶ οἱ θηλυκοὶ γαμέτες. Εἰδαμε στὸ κεφάλαιο τοῦ κυττάρου πώς οἱ γαμέτες αὐτοὶ ἔχουν τὸ μισό ἀριθμό χρωματοσωμάτων (εἶναι ἀπλοειδεῖς) ἀπό τὰ ὑπόλοιπα σωματικά κύτταρα (ποὺ δνομάζονται καὶ γι' αὐτό διπλοειδή). Ὁταν τὸ 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 τὰ δυό εἰδή τῶν γαμετῶν. Τά ἐρμαφρόδιτα ἄτομα μπορεῖ νά αὐτογονιμοποιοῦνται, δπως συμβαίνει μέ πολλά φυτά, η νά ἔτερογονιμοποιοῦνται, δηλαδή ἄρρενες γαμέτες ἀπό ἔνα ἄτομο νά ἐνώνονται στή γονιμοποίηση μέ θήλεις γαμέτες ἄλλου ἄτόμου, δπως συμβαίνει στά σαλιγκάρια.

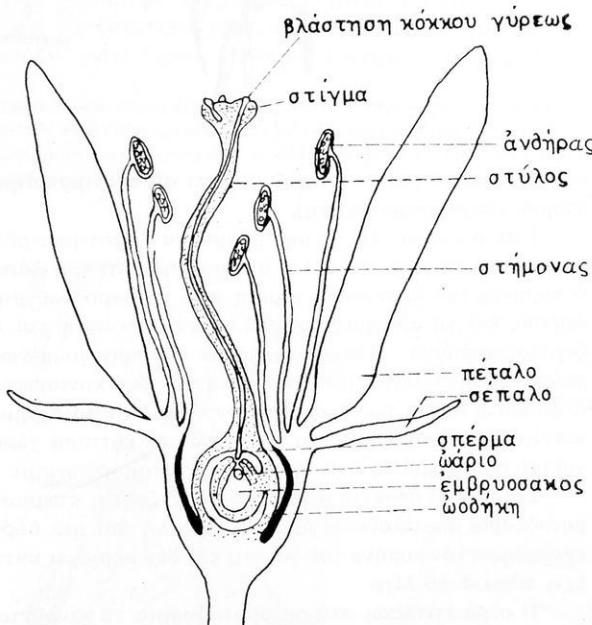
Τά δίοικα εἰδη ἀποτελοῦνται ἀπό δυό εἰδῶν ἄτομα : ἀπό αὐτά πού παράγουν μόνο ἄρρενες γαμέτες (τά ἀρσενικά ἄτομα) καὶ ἀπό αὐτά πού παράγουν μόνο θηλυκούς γαμέτες (τά θηλυκά ἄτομα). Ὁρισμένα φυτά-δπως εἰναι ή φιστικιά, καὶ ή μεγαλύτερη πλειοψηφία τῶν ζώων ἀπαρτί, ζονται ἀπό δίοικα εἰδη.

Στή Βιολογία τό ἀρσενικό ἄτομο συμβολίζεται μέ τό σύμβολο ♂ ἐνῷ τό θηλυκό μέ τό σύμβολο ♀. Ὁταν θέλουμε νά γράψουμε τόν πληθυντικό (πολλά ἀρσενικά ἄτομα) τότε γράφουμε δυό φορές τό σύμβολο (♂♂) καὶ τό ἴδιο ἀκριβῶς συμβαίνει καὶ μέ τά θηλυκά ἄτομα (♀♀). Τό σύμβολο τοῦ ἀρσενικοῦ ἄτόμου προέρχεται ἀπό τό σύμβολο πού χρησιμοποιοῦσαν οἱ μεσαιωνικοὶ ἀστρολόγοι γιά τόν Ἀρη : δείχνει τήν ἀσπίδα καὶ τό δόρυ του, ἐνῷ 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. Αύτό δημοσίευσε συμβαίνει πάντα, γιατί γνωρίζουμε ότι τό καλαμπόκι έχει χωριστά άρσενικά άνθη (ταξιανθίες, δηλαδή σύνολο άνθεων, πού φαίνονται σάν φοῦντες στήν κορυφή του) και χωριστά θηλυκά άνθη (πού δίνουν τόν καρπό του καλαμποκιού, τίς κούκλες ή τούς σπάδικες). Τά έρμα-φρόδιτα άνθη τῶν ἀνωτέρων φυτῶν, ἐκτός ἀπό τά σέπαλα και τά πέταλα, πού προέρχονται ἀπό φύλλα τά δύοια μεταμορφώθηκαν και πού ἀποτελοῦν προστατευτικά περιβλήματα, περιέχουν τά άρσενικά τμήματα, τούς στήμονες μέ τούς ἀνθῆρες τους, και τά θηλυκά τμήματα, τόν ὑπερο μέ τήν ώθηκη καί τό στύλο του.

Οι άρσενικοί γαμέτες, **οἱ κόκκοι τῆς γύρης**, βρίσκονται μέσα στούς ἀνθῆρες τῶν στημόνων, ἐνδο οἱ θηλυκοί γαμέτες, τά **ώάρια**, μέσα στήν ώθηκη. "Οταν ἀνοίξουν οἱ ἀνθῆρες, οἱ κόκκοι τῆς γύρης ἐλευθερώνονται και κολλοῦν πάνω στό στίγμα τοῦ ὑπέρου του ίδιου άνθους ἢ ἄλλων ἀνθέων



*Eikóna 59 : Έρμαφρόδιτο άνθος φυτοῦ*



*Eizónva. 60 : Οι ταξιανθίες τῶν  
♀ ♀ καὶ ♂ ♂ ἀνθέων στό<sup>η</sup>  
ζαλαρπόκαι*

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

Τότε ὁ κόκκος τῆς γύρης μπορεῖ νά βλαστήσει μέσ στό στύλο ώστου συναντήσει τή μικροπύλη (τό στόμιο δηλαδή) τοῦ ώάριου, γιά νά εἰσέλθει ὁ πυρήνας τοῦ ἀρσενικοῦ γαμέτη στό κύτταρο τοῦ θηλυκοῦ γαμέτη, τοῦ ώάριου, καί νά πραγματοποιηθεῖ ἡ γονιμοποίηση καὶ ὁ σχηματισμός τοῦ ζυγωτοῦ κυττάρου. "Οπως ἀναφέραμε καὶ προηγουμένως, κατά τή γονιμοποίηση δέ συντελεῖται μόνο ἡ ἔνωση τῶν δυό κυττάρων, τῶν δυό γαμετῶν, ἄλλα καί ἡ ἔνωση τῶν δυό πυρήνων τους. Μέ τό σχηματισμό τοῦ ζυγωτοῦ κυττάρου τά γονιμοποιημένα ώάρια καὶ τά κύτταρα γύρω τους μεταμορφώνονται σέ **σπέρματα**, ἐνδή ἡ ωθήκη μεταμορφώνεται σέ καρπό.

Στά ζῶα οἱ ἀρσενικοί γαμέτες ὀνομάζονται **σπερματοζωάρια**. Τά σπερματοζωάρια ἀποτελοῦνται ἀπό μιά κεφαλή καὶ μιά οὐρά. Ἡ κεφαλή περιέχει κυρίως τόν πυρήνα τοῦ γαμέτη καὶ δέν περιέχει κυτταρόπλασμα ἡ περιέχει πάρα πολύ λίγο.

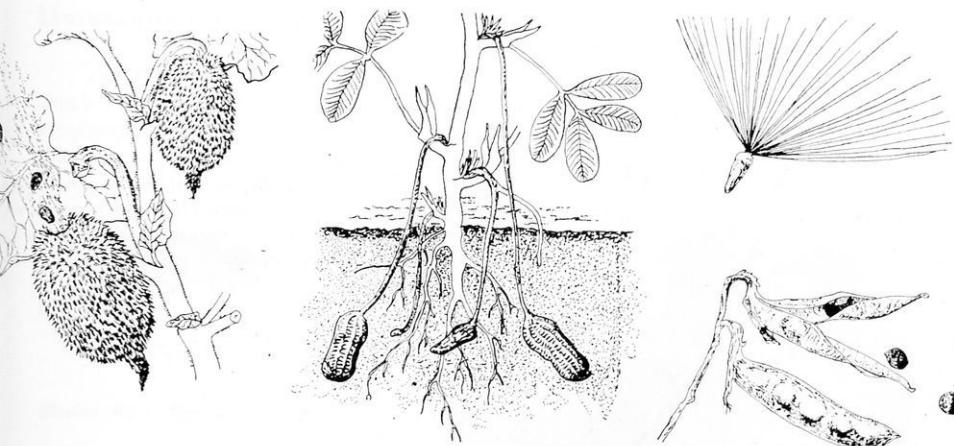
Ἡ οὐρά ἐπιτρέπει στά σπερματοζωάρια νά κινοῦνται σέ ύγρο μέσο γιά νά βροῦν τά ώάρα πού θά γονιμοποιήσουν. Ἡ γονιμοποίηση μπορεῖ νά γίνει εἴτε στό ἐσωτερικό τοῦ σώματος τοῦ θηλυκοῦ ἀτόμου, ὅπως ἀκριβῶς

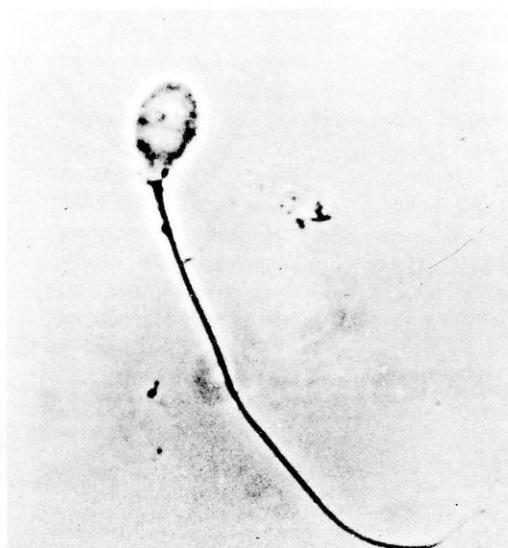
γίνεται στά θηλαστικά, στά πτηνά καὶ στά έρπετά, είτε στό έξωτερικό περιβάλλον, όπως γίνεται στούς ιχθεῖς καὶ στά άμφιβια. Τότε τά ώάρια καὶ τά σπερματοζωάρια ἀποβάλλονται μές στό νερό. Ὁρισμένες χημικές οὐσίες πού ἐκκρίνουν τά ώάρια ἔλκουν τά σπερματοζωάρια (χημειοτακτισμός), ἐνώ ἄλλες οὐσίες παρεμποδίζουν τήν είσοδο δεύτερου σπερματοζωάριου στό ώάριο μετά τή γονιμοποίηση.

Φυλετικοί μηχανισμοί ἀναπαραγωγῆς, δηλαδή πού βασίζονται στήν υπαρξή δυό φύλων, υπάρχουν σ' ὅλη τήν κλίμακα τῶν ζωικῶν καὶ τῶν φυτικῶν δργανισμῶν. Ἀκόμα καὶ τά βακτηρία, πολλά πρωτόζωα καὶ μύκητες ἔχουν μηχανισμούς πολλαπλασιασμοῦ πού μᾶς θυμίζουν τήν υπαρξή δυό φύλων.

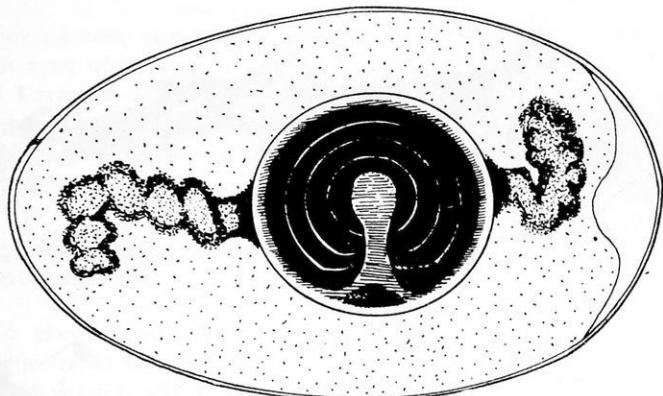
Μιά παραλλαγή φυλετικοῦ μηχανισμοῦ είναι ἡ παρθενογέννηση. Τό θηλυκό ἄτομο, χωρίς γονιμοποίηση, μπορεῖ νά δώσει γέννηση σέ ἄλλα ἄτομα. Τά νέα αὐτά ἄτομα προέρχονται ἀπό ἀγονιμοποίητους θηλυκούς γαμέτες. Στίς μέλισσες ἡ βασίλισσα (πού είναι θηλυκό ἄτομο) δίνει παρθενογεννητικά τούς κηφήνες (ἀρσενικά ἄτομα) ἢ μέ γονιμοποίηση θηλυκά ἄτομα, τίς βασίλισσες καὶ τίς ἐργάτιδες (θηλυκά ἄτομα πού δέν μποροῦν δημοσία νά πολλαπλασιαστοῦν, γιατί ἔχουν ἀτροφικό γεννητικό σύστημα).

*Εἰκόνα 61: Διάφορα εἴδη καρπῶν καὶ σπερμάτων.* "Ἄλλα πέφτοντα στή γῆ (σπέρματα φασολιοῦ) ἄλλα μεταφέρονται μέ τον ἀέρα (οἱ καρποὶ φέροντα γού αὐτό μακρό θύσανο μέ τολίζεις), ἄλλα τινάζονται μακριά (σπέρματα πικραλογονιάτας) κι ἄλλα τό φυτό τά χώνει στή γῆ (καρποὶ ἀραχιδίας = φιστικιοῦ ἀράπικον)





*Εικόνα 62 : Όλαρι και σπερμιπατοζωάριο  
άνθρωπον. Τέ δύοτο είναι γονιμοποιημένο  
γονται τά πολικά σωματία (οι δύο μικρές  
φερ) και ή μεριβράνη γήρω του*



*Eἰκόνα 63 : Αὐγός σφηνίθας σέ τομή*

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

### **Ποικιλομορφία στούς πληθυσμούς και Κληρονομικότητα**

Ἄν εξετάσει κανείς προσεκτικά τά ἄτομα ἐνός πληθυσμοῦ θά ἀντιληφθεῖ ὅτι διαφέρουν μεταξύ τους. Τοῦτο γίνεται φανερό στούς ἀνθρώπινους πληθυσμούς ὅπου τό χρῶμα τῶν μαλλιῶν, τῶν ματιῶν, τό σχῆμα και ἡ μορφή τοῦ σώματος, οἱ διμάδες τοῦ αἷματος, ἡ ἔξυπνάδα, ἡ μυϊκή δύναμη και τόσα



έργατιδα

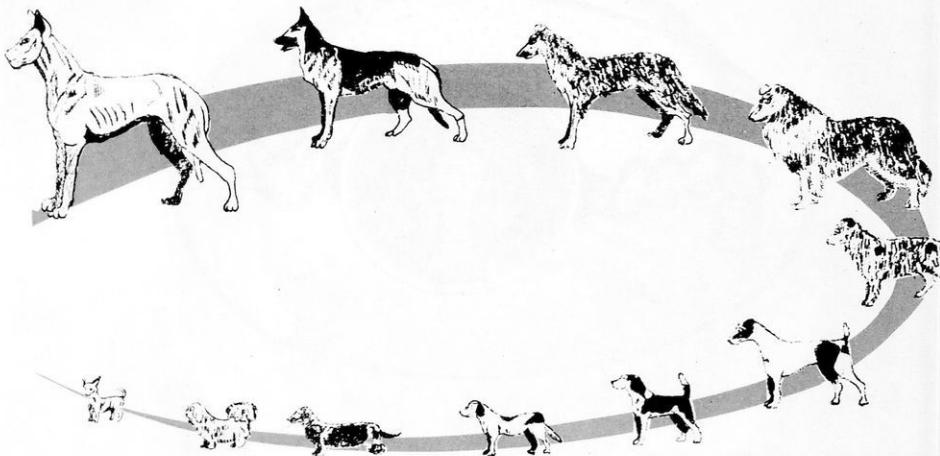


βασίλισσα



χηφήνας

*Eἰκόνα 64 : Έργατιδα, βασίλισσα και χηφήνας στίς μέλισσες*



*Eἰκόνα 65 : Ποικιλομορφία σ' ἑνα εἶδος : διάφορες φυλές σκυλιών*

ἄλλα χαρακτηριστικά διαχωρίζουν τὸν καθένα μας καὶ μᾶς δίνουν μιά εἰκόνα μοναδικότητας.

Τό ίδιο συμβαίνει γιά τούς περισσότερους πληθυσμούς τῶν ζώων καὶ τῶν φυτῶν. Ἡ φαινομενική δμοιομορφία τους συνήθως διφείλεται στό διτέν έχουν ἀρκετά ἔξεταστεῖ τά ἄτομα τοῦ πληθυσμοῦ. Ὁ καθένας γνωρίζει καλύτερα τὰ ἀντικείμενα μέ τά ὅποια ἀσχολεῖται. Ἐτσι ἀρκετοί φιλόδωροι ἢ δρυιθολόγοι μποροῦν νά ξεχωρίσουν τόσο μορφολογικά ὅσο καὶ ἀπό διαφορές συμπεριφορᾶς τους πολλά πουλιά πού ἀνήκουν στό ίδιο εἶδος λ.χ. σπίνους, ἐνῶ αὐτά φαίνονται ὅμοια γιά ἔναν ἄπειρο παρατηρητή.

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

Μιά ἄλλη βασική πρατήρηση πού τῇ συμπληρώνει είναι διτέν τά τέκνα μοιάζουν μέ τούς γονεῖς τους, οἱ ἀπόγονοι μέ τούς προγόνους τους, τά ἄτομα πού έχουν συγγένεια «έξ αἵματος» μοιάζουν μεταξύ τους. Ἡ δμοιότητα μεταξύ συγγενῶν ἀτόμων, μεταξύ τέκνων καὶ γονιῶν, ἀποτελεῖ τό φαινόμενο τῆς κληρονομικότητας.

Γνωρίζουμε διτέν τά τέκνα ἀνήκουν στό ίδιο βιολογικό εἶδος μέ τούς γονεῖς τους, στὴν ίδια φυλή, (τέκνα λευκῶν είναι λευκά, μογγόλων είναι μογγόλοι κ.ο.κ.). Ἀλλά καὶ σέ ὁρισμένα εἰδικά χαρακτηριστικά τά τέκνα

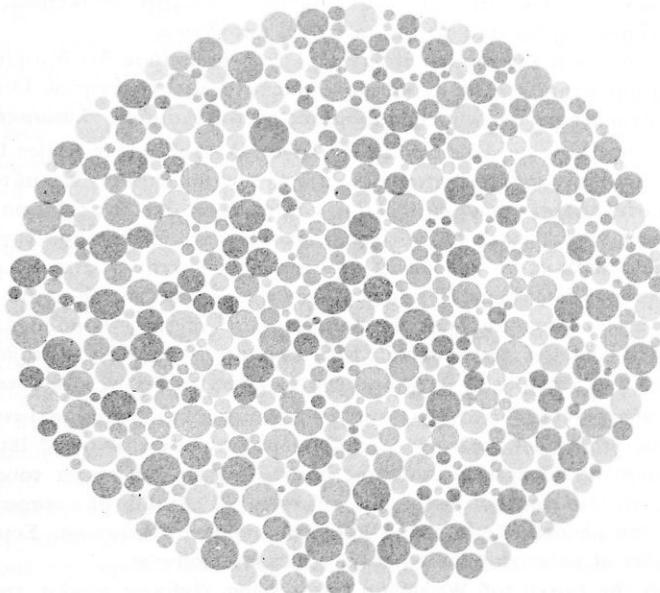
μοιάζουν μέ τούς γονεῖς τους σάν νά μεταβίβασαν οἱ γονεῖς τά χαρακτηριστικά τους αὐτά.

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

### Ποιές ιδιότητες κληρονομοῦνται : Οἱ ἐπίκτητες ιδιότητες κληρονομοῦνται;

Τά τέκνα ἔχουν δρισμένα 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 ὅτι 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. Ο δαλτωνισμός εἶναι ἔνα κληρονομικό χαρακτηριστικό. Οἱ γυναικες μέ δαλτωνισμό εἶναι πολὺ σπάνιες*



μησαν τά χαρακτηριστικά αύτά ἀπό τούς γονεῖς τους. "Ολα δημιώς τά χαρακτηριστικά δέν κληρονομοῦνται. Υπάρχουν όρισμένες ίδιοτητες ή ίδιομορφίες τις οποίες ἀποκτᾶ ἔνα ἀτομο κατά τή διάρκεια τῆς ζωῆς του καὶ πού δέν τις ἔχει κληρονομήσει ἀπό τούς γονεῖς του.

"Ενα τραῦμα λ.χ., πού, δταν κλείσει παρουσιάζει μιά οὐλή, δέν κληρονομήθηκε ἀπό τούς γονεῖς οὔτε κληρονομεῖται στούς ἀπογόνους του. Πρόκειται γά μά κατηγορία ίδιοτήτων πού δνομάζονται ἐπίκτητες ίδιοτητες.

"Οταν ἔνας ἀθλητής ἀσκηθεῖ πολύ στό τρέξιμο ή στήν πεζοπορία, οί μῆνις τῶν ποδιῶν του ἀναπτύσσονται πιό πολύ. "Ενα δργανο ἀναπτύσσεται μέ τήν ἀσκησή του. Ο ἀθλητής ἀναπτύσσει ἔνα μεγαλύτερο μυϊκό σύστημα.

"Ο καρδιοπάθης ἀναπτύσσει πολλές φορές μιά ύπερτροφία τῆς καρδιᾶς γιά νά μπορεῖ ή ἐλαττωματική του καρδιά νά ἀντεπεξέρχεται στίς ἀνάγκες του δργανισμοῦ του. Ο δηγός αὐτοκινήτου ἀποκτᾶ μέ τήν ἐξάσκησή του μιά μεγαλύτερη πείρα καὶ ίκανότητα δηγήσεως.

Κληρονομοῦνται οι ἐπίκτητες ίδιοτητες; Ναι, πίστευαν τόν περασμένο αἰώνα οι μεγάλοι Βιολόγοι, δπως ὁ γάλλος Λαμάρκ (Lamarck), πού ἔγινε γνωστός γιατί ύποστήριξε δτι ὑπάρχει δργανική ἐξέλιξη, δηλαδή δτι τά εἰδη τῶν ζωντανῶν δργανισμῶν προέρχονται ἀπό ἄλλα παρόμοια εἰδη. Ο Λαμάρκ πίστευε δτι δταν μιά ἐπίκτητη ίδιοτητα ἀποκτηθεῖ, μπορεῖ καὶ νά κληρονομηθεῖ ἀπό τό ἀτομο στούς ἀπογόνους του.

"Ετσι ἀλλωστε ἐξηγοῦσε καὶ τήν ἐξέλιξη : θεωροῦσε δτι ο μηχανισμός τῆς ἐξέλ.ξης στηρίζεται στήν κληρονομικότητα τῶν ἐπίκτητων ίδιοτήτων. Σήμερα δνομάζουμε ἀντιλήψεις παρόμοιες μέ τοῦ Λαμάρκ λαμαρκιανισμό.

Κι ἔνας ἀλλος μεγάλος ἄγγελος Βιολόγος, δ Δαρβίνος (Charles Darwin) πίστευε στήν κληρονομικότητα τῶν ἐπίκτητῶν ίδιοτήτων. Κι αὐτός ύποστήριξε δτι ύπάρχει δργανική ἐξέλιξη, νόμισε δημως δτι ἔνας διαφορετικός μηχανισμός ἐξηγεῖ γιατί καὶ πῶς πραγματοποιεῖται ή ἐξέλιξη. Συγχρόνως δημως δέν παρέλειπε νά ἐκδηλώνει τήν πίστη του στήν κληρονομικότητα τῶν ἐπίκτητων ίδιοτήτων. Υπῆρχε ἀλλωστε σ' αὐτό τό θέμα μιά γενική παραδοχή. Ή ἐπιστήμη δημως δέ βασίζεται σέ γενικές παραδοχές, δταν δέν ἀποδεικνύονται πειραματικά. Μέ πειράματα δηλαδή καταβάλλεται προσπάθεια νά ἀποδειχτεῖ ή νά διαψευστεῖ κάθε υπόθεση, κάθε θεωρία.

"Ο αὐστριακός βιολόγος Βάισμαν (Weismann) πειραματίστηκε μέ ποντικούς γιά νά δεῖ κατά πόσο κληρονομοῦνται οι ἐπίκτητες ίδιοτητες. Τούς ἔκοψε τίς οὐρές καὶ μετά τούς διασταύρωνε. Στά τέκνα τους ἔκανε ἀκριβῶς τό ίδιο πράγμα. Κατά τή διάρκεια 22 γενιῶν δέν παρατήρησε μείωση του μήκους τῆς οὐρᾶς ή ἐλλειψη οὐρᾶς σέ ποντικό. Συμπέρανε λοιπόν δτι οι ἐπίκτητες ίδιοτητες δέν κληρονομοῦνται.

'Από τήν ἐποχή 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, ἐπὶ γενιές γενιῶν. Ποτέ δῆμος δέν παρατηρήθηκε νά γεννηθοῦν ἄτομα πού νά μή χρειάζεται νά ὑποστοῦν περιτομή. Τό ίδιο ισχύει γιά τόν παρθενικό ὑμένα τῶν γυναικῶν, γιά διάφορες παραμορφώσεις πού ἄτομα ήμιάγριων λαῶν ὑφίστανται στό πρόσωπό τους ἀπό νεαρή ἡλικία, ἐκριζώνοντας δρισμένα δόντια, ἡ τρυπάντας τή μύτη τους ἢ τ' αὐτιά τους, ἢ τέλος παραμορφώνοντας τά χειλή τους. Τά ἐπίκτητα αὐτά χαρακτηριστικά δέν κληρονομήθηκαν.

## Πῶς κληρονομοῦνται τά διάφορα χαρακτηριστικά

Τό νυχτολούλουδο (τοῦ ὁποίου τό ἐπιστημονικό ὄνομα εἰναι *Mirabilis jalapa*) μπορεῖ νά ἔχει ἄνθη ἡ κόκκινα ἡ λευκά.<sup>7</sup> Οταν αὐτογονιμοποιηθοῦν ἡ ὅταν γονιμοποιηθοῦν μεταξύ τους δυό φυτά μέ κόκκινα ἄνθη, δίνουν πάντα ἀπογόνους μέ κόκκινα ἄνθη. Τά φυτά πάλι πού ἔχουν λευκά ἄνθη κληρονομοῦν στούς ἀπογόνους τους τό λευκό χρῶμα τῶν λουλουδιῶν τους.

Τό χρῶμα λοιπὸν τοῦ ἄνθους ἀποτελεῖ ἔνα κληρονομικό χαρακτηριστικό. <sup>8</sup> Αν διασταυρώσουμε ἔνα φυτό μέ κόκκινα ἄνθη μ' ἔνα φυτό μέ λευκά ἄνθη, δηλαδή ἂν πάρουμε γύρη ἀπό τό πρῶτο φυτό καί ἐπικονιάσουμε τό στίγμα τοῦ στύλου τοῦ δεύτερου φυτοῦ ἡ καί τό ἀντίστροφο, θά πάρουμε φυτά πού θά ἀνήκουν στήν πρώτη θυγατρική γενιά (σύμβολο F<sub>1</sub>) σέ ἀντίθεση πρός τήν πατρική γενιά πού ἀποτελοῦν τά δυό ἄτομα πού διασταυρώνονται (σύμβολο P).

Μιά τέτοια διασταύρωση δύνομάζεται ὑβριδισμός καί τά φυτά τῆς πρώτης θυγατρικῆς γενιᾶς μποροῦν νά δύνομαστοῦν ὑβρίδαια ἡ νόθα.

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

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

"Ἄς κάνουμε ἔνα δεύτερο πείραμα γιά νά ἐπαληθεύσουμε ἡ νά διαψεύσουμε τήν πρώτη μας αὐτή ὑπόθεση. <sup>9</sup> Άς διασταυρώσουμε τά φυτά τῆς

πρώτης θυγατρικής γενιάς μέ έναν άπό τους γονεῖς τους λ.χ. αὐτόν πού έχει λευκά ἄνθη.

Αύτοῦ τοῦ εἰδούς τή διασταύρωση δύναμις ούσια δέν συμπεριφέρεται σάν ύγρο πού ἀκόλουθει τούς νόμους τῆς ίγρης ἀνάμειξης θά περιμένουμε νά πάρουμε ἀπό αὐτή τή διασταύρωση φυτά πού δλα θά έχουν λουλούδια μέ χρῆμα ἐνδιάμεσο μεταξύ τοῦ ρόδινου τοῦ ἐνός γονέα καί τοῦ λευκοῦ τοῦ ἄλλου : "Ομως τοῦτο δέν εἶναι καί τό πειραματικό μας ἀπότελεσμα. Τά μισά φυτά πού θά προκύψουν θάζουν λευκά ἄνθη καί τά ἄλλα μισά ρόδινα.

Πρέπει λοιπόν νά παραδεχτοῦμε δτι ή κληρονομική ούσια δέν συμπεριφέρεται σάν ύγρο πού ἀνάμειγνεται ἄλλα μᾶλλον σάν μονάδα. Κάθε φυτό τῆς πρώτης θυγατρικής γενιάς πῆρε λ.χ. μιά κόκκινη μονάδα ἀπό τόν ἐνα γονέα του καί μιά λευκή μονάδα ἀπό τόν ἄλλο γονέα του. "Εχει ἄνθη μέ ρόδινο χρῆμα. "Οταν δύμως διασταυρωθεῖ μέ τό λευκό του γονέα βλέπουμε δτι αὐτές οί δυό μονάδες δέν ἀλλοιώθηκαν, δέν ἐπηρέασαν ή μιά τήν ἄλλη : τό φυτό τῆς πρώτης θυγατρικής γενιάς φαίνεται νά δίνει δυό εἰδῶν γαμέτες μέ τήν ἵδια ἀναλογία : οί μισοί φέρνουν μιά κόκκινη μονάδα καί οί ἄλλοι μισοί μιά λευκή μονάδα. Αὐτές οί 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 καί μέ λευκά ἄνθη.

Γιά νά συμπληρώσουμε τήν υπόθεσή μας αὐτήν, μποροῦμε νά θεωρήσουμε δτι κάθε φυτό φέρνει δυό μονάδες πού καθορίζουν τό χρῆμα τοῦ ἄνθους του. Μπορεῖ αὐτές οί μονάδες νά 'ναι δύμοις, κι οί δυό λευκές λ.χ., δόποτε τό φυτό έχει λευκά ἄνθη ή κι οί δυό κόκκινες, δόποτε τό φυτό έχει κόκκινα ἄνθη. "Η μπορεῖ πάλι νά 'ναι διαφορετικές, μιά κόκκινη καί μιά λευκή, δόποτε τό φυτό έχει ρόδινο χρῆμα. Κάθε γαμέτης δύμως φέρνει μόνο μιθμονάδα ἀπό τίς δυό αὐτές μονάδες. Τό φυτό φέρνει δυό μονάδες, γιατί μιά προέρχεται ἀπό τόν κόκκο τῆς γύρης (τόν ἐνα γαμέτη) καί μιά ἀπό τό ώάριο (τόν ἄλλο γαμέτη), πού ἐνώνονται στή γονιμοποίηση γιά νά σχηματίσουν τό ἀτομο.

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

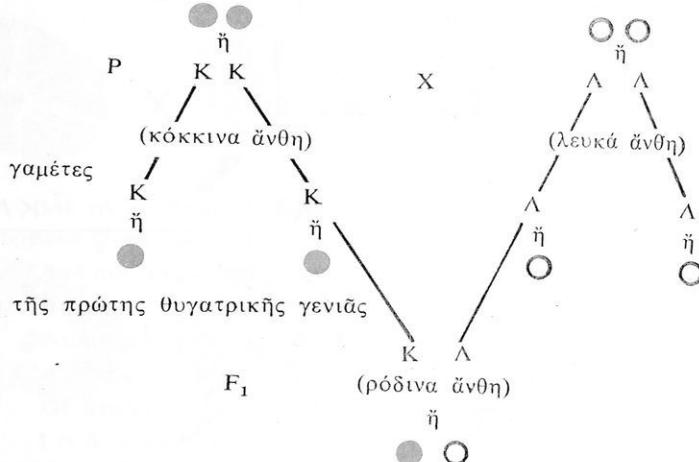
Πρόκειται γιά τό φαινόμενο τῆς διάσχισης τῆς κληρονομικῆς ούσιας : τά ρόδινα φυτά δίνουν γαμέτες πού φέρνουν ἀνεπιρρέαστες καί ἀναλλοίωτες τίς μονάδες τους στήν κατάσταση πού βρίσκονται ἀκριβῶς μές στούς πα-

τρικούς γαμέτες, σταν ἔγινε ἡ γονιμοποίηση καί σχηματίστηκε τό ζυγωτό κύτταρο τοῦ φυτοῦ μέροδινα ἄνθη.

Ἄς συμβολίσουμε τή λευκή μονάδα μέ τό γράμμα Λ ἢ τό σύμβολο Ο καί μέ τό γράμμα Κ ἢ τό σύμβολο ♀ τήν κόκκινη. Τότε καί οἱ δυό διασταυρώσεις πού περιγράψαμε μποροῦν νά σημειωθοῦν ἔτσι :

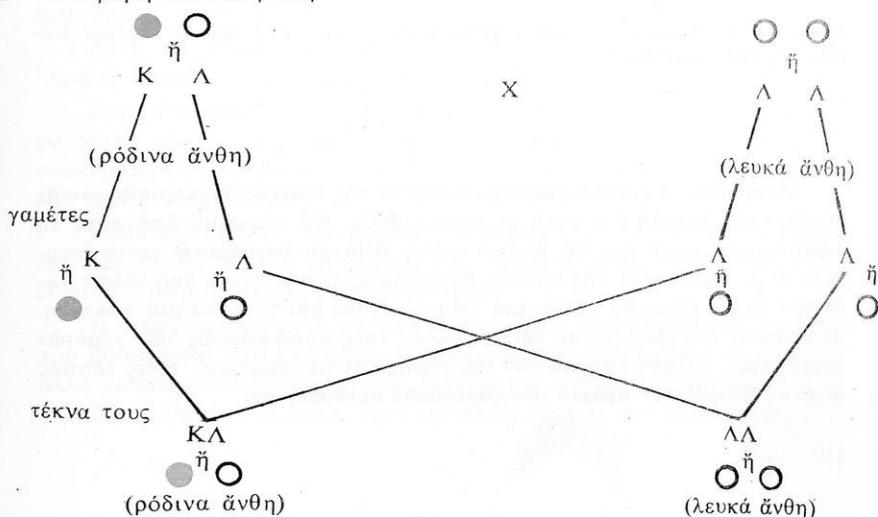
### 1η διασταύρωση

Φυτά τῆς Πατρικῆς γενιᾶς μεταξύ τους.

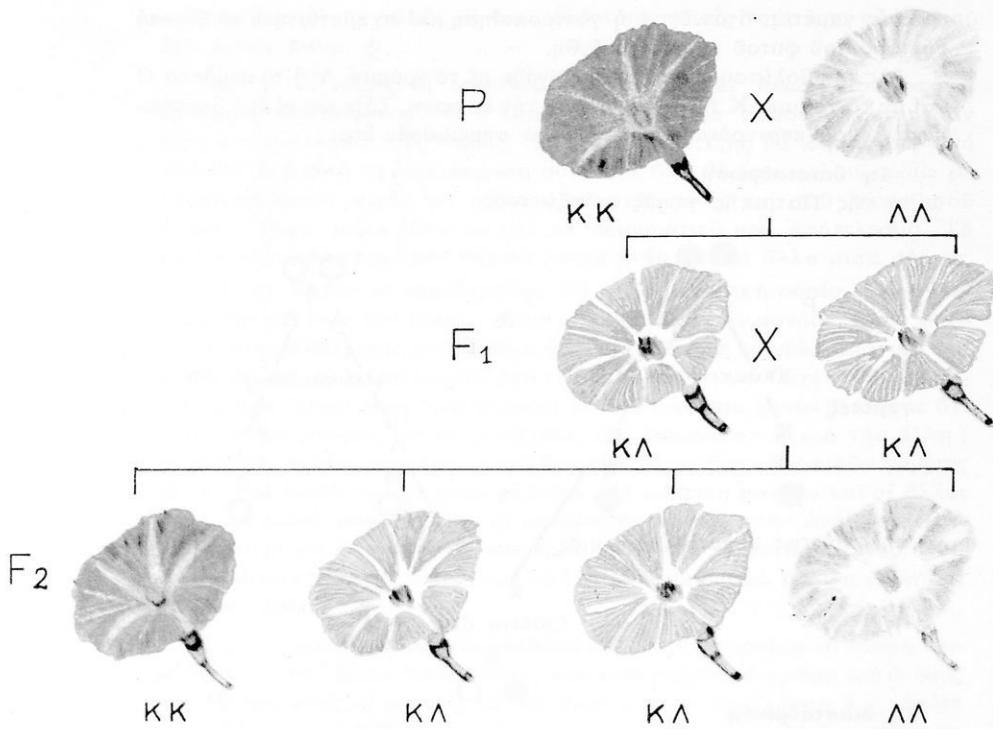


### 2η διασταύρωση

Ἡ Ἀνάδρομη διασταύρωση

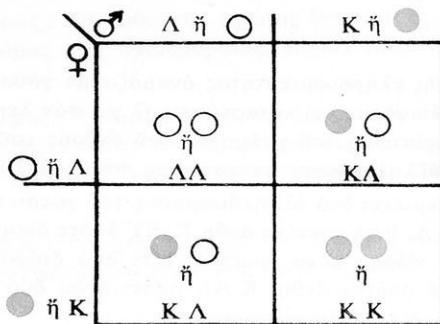


Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής



Εικόνα 67: Οι διασταυρώσεις των νυχτολοιλουδων. Γονείς (P), πρώτη (F<sub>1</sub>) και δεύτερη (F<sub>2</sub>) θυγατρική γενιά

Μπορούμε νά διασταυρώσουμε δυό φυτά τῆς πρώτης θυγατρικῆς γενιάς μεταξύ τους, δηλαδή δυό φυτά μέρια ρόδινα ανθη. Θά πάρουμε άπό αυτή τή διασταύρωση φυτά πού θά άνήκουν στή δεύτερη θυγατρική γενιά (σύμβολο F<sub>2</sub>). Κάθε φυτό τῆς πρώτης θυγατρικῆς γενιᾶς δίνει δυό είδων γαμέτες: τό ένα είδος θά φέρνει μιά λευκή μονάδα καί τό άλλο μιά κόκκινη. Ό πίνακας, πού εικονίζεται, δείχνει δύοντας τούς συνδυασμούς των γαμετών μεταξύ τους, δηλαδή τῶν κόκκων τῆς γύρης καί τῶν ώαρίων. "Ένας τέτοιος πίνακας δύνομάζεται ἀβάκιο τῶν γαμετικῶν συνδυασμῶν.



Μέ τό συμβολο  $\sigma$  συμβολίσαμε τούς κόκκους τῆς γύρης, ἐνῶ μέ τό συμβολο  $\varphi$  τά ώάρια.

· Από μιά τέτοια διασταύρωση θά πρέπει νά πάρουμε τριῶν εἰδῶν ἄτομα.

· Ατομα μέ λευκά ἄνθη  $\Lambda \Lambda \ \eta \ O \circ$

· Ατομα μέ κόκκινα ἄνθη  $K K \ \eta \ \bullet \ \bullet$

· Ατομα μέ ρόδινα ἄνθη  $K \Lambda \ \eta \ \bullet \ O$

Οι ἀναλογίες αὐτῶν τῶν ἄτομων εἶναι :

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

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

Αὐτά τά ἀναμενόμενα ἀποτελέσματα εἶναι κι αὐτά πού παίρνουμε.

· Άρα ή θεωρία μας εἶναι σωστή.

Γιά νά συνοψίσουμε : μποροῦμε λοιπόν νά ύποστηρίξουμε ὅτι ή κληρονομική οὐσία πού ρυθμίζει τό χρόμα του ἄνθους του νυχτολούλουδου συμπεριφέρεται σάν μονάδα κι ὅχι σάν ύγρο πού ἀκολουθεῖ τούς νόμους τῆς ύγρης ἀνάμειξης.

Κάθε φυτό φέρνει δυό μονάδες τίς δόποιες πῆρε τή μιά ἀπό τόν πατέρα του καὶ τήν ἄλλη ἀπό τή μητέρα του. Κάθε γαμέτης, εἴτε κόκκος γύρης εἶναι εἴτε ώάριο, φέρνει μιά μονάδα μόνο.

· Ή διάσχιση εἶναι τό φαινόμενο στό ὅποιο δυό διαφορετικές μονάδες, πού βρίσκονται στό ἴδιο φυτό, δέν ἐπηρεάζονται η ἄλλοιώνονται μέσα του ἄλλα ἔαναπαρουσιάζονται στούς γαμέτες του στήν ἴδια κατάσταση καὶ μέ τήν ἴδια καθαρότητα, δπως ἡταν καὶ στούς γαμέτες τῶν γονιῶν του.

## Όρολογία

Τής μονάδα τής κληρονομικότητας δύνομάζουμε γόνο. Ο γόνος μπορεῖ νά βρίσκεται σέ διαφορετικές καταστάσεις (λ.χ. σάν λευκή μονάδα ή σάν κόκκινη, στήν περίπτωση τοῦ χρώματος τοῦ ἄνθους τοῦ νυχτολούδου) πού δύνομάζουμε ἀλληλόμορφες καταστάσεις του ή ἀπλῶς ἀλληλόμορφους.

Κάθε φυτό περιέχει δυό ἀλληλόμορφους τοῦ γόνου εἴτε ὅμοιους (φυτά μέ λευκά ἄνθη, Λ Λ, η μέ κόκκινα ἄνθη Κ Κ), ὅπότε δύνομάζεται ὁμοζύγωτο (γιατί δίνει ἐνός εἰδους μόνο γαμέτες) εἴτε δυό διαφορετικούς ἀλληλόμορφους (φυτά μέ ρόδινα ἄνθη, Κ Λ), ὅπότε δίνει δυό διαφορετικά εἶδη γαμετῶν καί δύνομάζεται ἑτεροζύγωτο.

Η κληρονομική σύνθεση τοῦ φυτοῦ (ἄν δηλαδή θά είναι ὁμοζύγωτο Κ Κ, η ὁμοζύγωτο Λ Λ, η ἑτεροζύγωτο Κ Λ) δύνομάζεται γονότυπός του.

## Ο Μέντελ καὶ οἱ νόμοι του

Οτι ή κληρονομική οὐσία συμπεριφέρεται σάν μονάδα, πού τήν δύναμαμε γόνο, ἔγινε γιά πρώτη φορά γνωστό ἀπό τίς μελέτες ἐνός μοναχοῦ, πού ζούσε τόν περασμένο αἰώνα σ' ἓνα μοναστήρι μιᾶς μικρῆς πόλης τῆς παλιᾶς Αὐστροουγγαρίας, τοῦ Γρηγόριου Μέντελ (G. Mendel 1822 - 1884).

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

Το ἔτος 1866 δημοσίευσε τά ἀποτελέσματα τῶν πειραμάτων του, πού δύνατον δέν ἔτυχαν προσοχῆς. Μόνο στά 1900 τρεῖς βιολόγοι, ἔνας Όλλανδός, ἔνας Γερμανός κι ἔνας Αὐστριακός, δύοι καθηγητές τῆς βιολογίας, ἀνακάλυψαν τήν ἐργασία του καί ἐπιβεβαίωσαν τά συμπεράσματά του σέ διάφορα ζῶα καί φυτά. Σήμερα γνωρίζουμε ὅτι ίσχύουν καί στόν ἄνθρωπο οἱ νόμοι τοῦ Μέντελ καί ὁ μηχανισμός τῆς κληρονομικότητας πού διατύπωσε.

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

**Ο πρώτος νόμος :** Τά νόθα της πρώτης θυγατρικής γενιᾶς είναι μεταξύ τους δμοια. **Νόμος τῆς ὁμοιομορφίας.** Ισχύει μόνον όταν τά πατρικά φυτά είναι δμοζύγωτα.

**Ο δεύτερος νόμος :** Οι άρχικοί χαρακτήρες, κι αν άκόμα βρίσκονται ένωμένοι στά νόθα της πρώτης θυγατρικής γενιᾶς, διατηροῦν τήν ἀνεξαρτησία καί καθαρότητά τους. **Νόμος τῆς αὐτοτέλειας.** Προκύπτει από τή διάσχιση.

**Ο τρίτος νόμος :** Οι χαρακτήρες πού ἀναμείχτηκαν στήν πρώτη θυγατρική γενιά, διαχωρίζονται πάλι στίς ἐπόμενες γενιές, **Νόμος τῆς διάσχισης.**

**Ο τέταρτος νόμος :** Ἀναφέρεται σ' ἔνα φαινόμενο πού άκόμα δέ μελετήσαμε, στήν **κυριαρχία**.

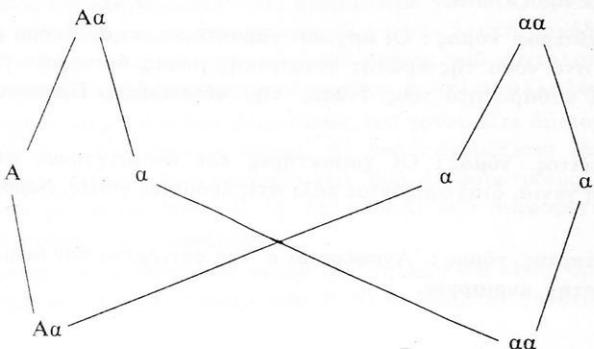
## Κυριαρχία

Ἄν εξετάσει κανείς τό χρῆμα τοῦ λίπους πού βρίσκεται κάτω ἀπό τό δέρμα στά πρόβατα ἢ στά κουνέλια, θά παρατηρήσει ὅτι ὑπάρχουν ζῶα μέ λευκό ὑποδόριο λίπος καί ἄλλα μέ κίτρινο. Τό χαρακτηριστικό αὐτό κληρονομεῖται.

Ἄν πάρουμε κουνέλια πού ἀνήκουν σέ μιά φυλή, πού ἀποτελεῖται ἀπό ἄτομα μέ λευκό μόνο ὑποδόριο λίπος, καί τά διασταυρώσουμε μέ κουνέλια μέ κίτρινο ὑποδόριο λίπος, θά πάρουμε στήν πρώτη θυγατρική γενιά κουνέλια μέ λευκό ὑποδόριο λίπος. Κι δημοσιεύεται ὅτι διαφορά λευκοῦ καί κίτρινου ὑποδόριου λίπους διφείλεται σ' ἔνα γόνο πού μπορεῖ νά παρουσιαστεῖ μέ δυό ἀλληλόμορφους : Τά ζῶα μέ κίτρινο λίπος είναι δμοζύγωτα γιά τόν ἔνα ἀλληλόμορφο (αα), ἐνώ τά λευκά πάλι τῆς πατρικής γενιᾶς είναι δμοζύγωτα γιά τόν ἄλλον ἀλληλόμορφο (AA). Τά νόθα τῆς πρώτης θυγατρικής γενιᾶς είναι ἔτεροζύγωτα (Aa), ἔχουν δημοσιεύεται λευκό ὑποδόριο λίπος σάν τούς γονεῖς τους AA. Ό ἀλληλόμορφος Α **κυριαρχεῖ**, είναι **κυρίαρχος**, πάνω στόν ἀλληλόμορφο α καί 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 διασταυρώσουμε τά ζῶα τῆς πρώτης θυγατρικής γενιᾶς μέ ζῶα πού ἔχουν κίτρινο ὑποδόριο λίπος. Τά μισά ἄτομα πού θά πάρουμε θά χουν λευκό λίπος καί τά ἄλλα μισά κίτρινο. "Οπως δείχνει καί τό σχῆμα, τά ἄτομα μέ τό λευκό λίπος είναι ἔτεροζύγωτα, ἐνώ τά ἄτομα μέ τό κίτρινο λίπος δμοζύγωτα.

Άτομο μέ  
λευκό λίπος ( $F_1$ )



Άτομο μέ  
κίτρινο λίπος

Άτομα μέ  
λευκό ύποδόριο λίπος

Άτομα μέ κίτρινο  
ύποδόριο λίπος

Μποροῦμε νά ξεχωρίσουμε τό γονότυπο τῶν λευκῶν ἀτόμων, ἂν τά διασταυρώσουμε μέ ἄτομα πού ἔχουν κίτρινο λίπος. Τά δόμοζύγωτα λευκά δίνουν ἀπογόνους λευκούς, ἐνδή τά ἑτεροζύγωτα λευκά δίνουν δυό εἰδῶν παιδιά : τά μισά ἔχουν λευκό, ἐνδή 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 ὅμως καὶ πώς τό ἐξηγήσαμε.

Στήν περίπτωση τοῦ χρώματος τοῦ ύποδόριου λίπους τῶν κουνελιῶν γνωρίζουμε σέ τί δοφείλεται τό φαινόμενο τῆς κυριαρχίας. Τά κουνέλια είναι φυτοφάγα καὶ μέ τά φύλλα πού τρῶνε εἰσάγουν στό σῶμα τους διάφορες χρωστικές, ὅπως είναι ἡ πράσινη χλωροφύλλη ἢ καὶ οἱ κίτρινες ζανθοφύλλες. Οἱ ζανθοφύλλες, στά κουνέλια μέ λευκό λίπος, σπάνε σέ μικρότερα καὶ ἄχρωμα συστατικά μέ ἔνα ἔνζυμο πού περιέχουν τά κουνέλια αὐτά. Τά κουνέλια μέ τό κίτρινο λίπος δέν ἔχουν αὐτό τό ἔνζυμο : Οἱ ζανθοφύλλες δέν κομματιάζονται καὶ, ἐπειδή είναι λιποδιαλυτές, συγκεντρώνονται στό λίπος τους, πού τό χρωματίζουν κίτρινο. Ὁ γόνος λοιπόν αὐτός φαίνεται νά ἐλέγχει τή σύνθεση ἐνός ἔνζυμου: ὁ κυρίαρχος ἀλληλόμορφος Α

φτιάχνει τό ενζυμο ένδ ό υπολειπόμενος α δέν μπορεῖ νά το φτιάξει. Ή παρουσία καί μιᾶς μόνο μονάδας Α στά έτεροζύγωτα ατομα ΑΑ άρκει γιά νά συντεθεῖ τόση ποσότητα ενζύμου ώστε τά κουνέλια νά χουν λευκό χρῶμα.

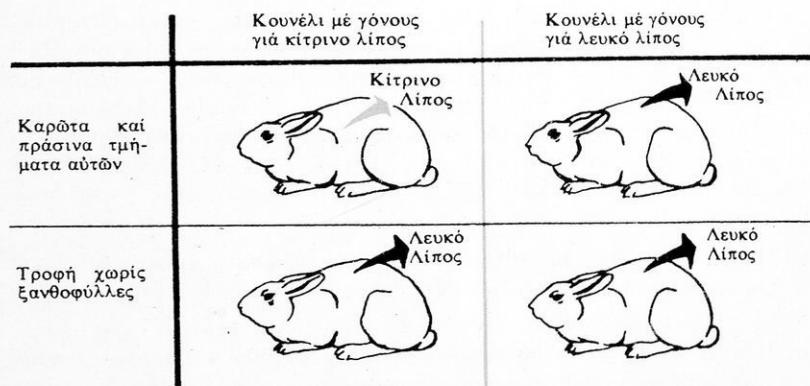
Σήμερα γνωρίζουμε δτι οι γόνοι ρυθμίζουν τήν κληρονομικότητα τών διάφορων χαρακτηριστικών καί έκδηλώνονται φτιάχνοντας ενζυμα καί ειδικά τό πρωτεΐνικό τους τμῆμα ή φτιάχνοντας δομικές πρωτεΐνες, δηλαδή πρωτεΐνες, από τις οποίες άποτελεῖται τό σῶμα (μυοσφαιρίνη στό μυϊκό σύστημα, αίμοσφαιρίνη στό αίμα κ.ἄ.).

## Γονότυπος καί Φαινότυπος

Τό παράδειγμα τοῦ χρώματος τοῦ υποδόριου λίπους στά κουνέλια μᾶς δείχνει καί κάτι ἄλλο : δτι δυό ατομα μπορεῖ νά χουν διαφορετικό γονότυπο, δπως τά δόμοζύγωτα ΑΑ καί τά έτεροζύγωτα Αα, ἄλλα νά μᾶς φαίνονται παρόμοια, νά χουν δηλαδή καί τά δυό τό ίδιο χρῶμα λίπους, τό λευκό. Λέμε δτι χουν τόν τόδιο φαινότυπο.

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

Τά κουνέλια χουν δυό φαινότυπους, πού ἀναφέρονται στό χρῶμα τοῦ υποδόριου λίπους τους : τό λευκό καί τόν κίτρινο. Έχουν δύως τρεῖς δυνατούς γονότυπους, τόν ΑΑ, τόν Αα καί τόν αά λευκό σέ δυό διαφορετι-



Εικόνα 68 : Οι γονότυποι τών κουνελιών γιά τό χρῶμα τοῦ υποδόριου λίπους τους (ΑΑ καί αα) καί οι φαινότυποι τους στά διάφορα περιβάλλοντα (μέ διάφορες διατροφές)

κούς γονότυπους, στούς δύο πρώτους, άντιστοιχεῖ ἔνας μόνο φαινότυπος, ό λευκός, ἐνδιάμεσος στό 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 δόμοζύγωτα ΑΑ και τά ἑτεροζύγωτα Αα λευκά κουνέλια, διασταυρώνοντάς τα μέ κίτρινα κουνέλια, ὅπως εἰδαμε και πρίν.

## Κληρονομικότητα και περιβάλλον

Ο φαινότυπος λοιπόν ἔξαρτᾶται ἀπό τό γονότυπο. Τά κουνέλια μέ γονότυπο αα ἔχουν κίτρινο ὑποδόριο λίπος, ἐνδιάμεσος λ.χ. τά ΑΑ λευκό. Ἀν πάρουμε κουνέλια αα και ἀπό μικρά τά θρέψουμε μέ τέτοιες τροφές πού νά μήν περιέχουν ζανθοφύλλες, θά χουν ὅπως είναι ἐπόμενο, ἀπό ὅσα προηγούμενα είπαμε, λευκό ὑποδόριο λίπος. Ωστε τό χρῶμα τοῦ λίπους δέν ἔξαρτᾶται μόνο ἀπό τό γονότυπο ἀλλά και ἀπό τήν τροφή, δηλαδή ἀπό ἔναν παράγοντα τοῦ περιβάλλοντος.

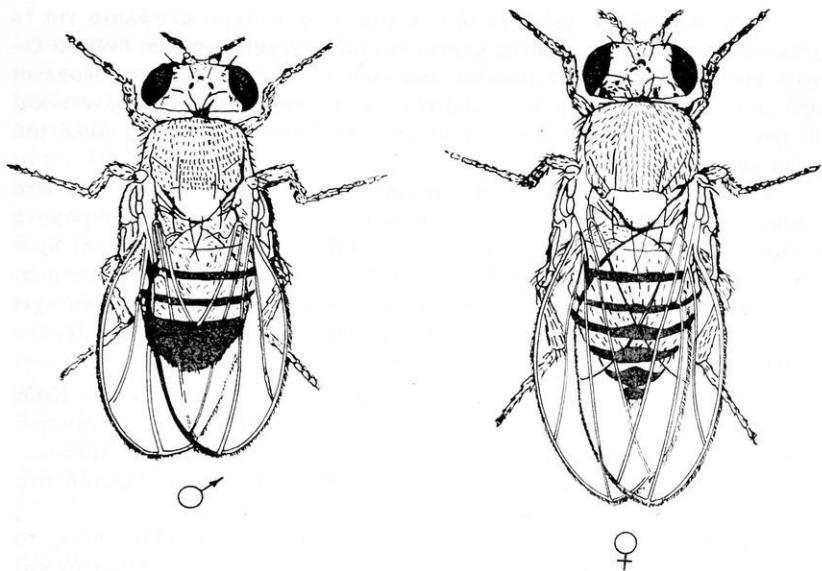
Η διαφορά δόμως πού ὑπάρχει μεταξύ τῶν κουνελιῶν πού ἔχουν γονότυπους ΑΑ και α είναι ή ἀκόλουθη : τά ἄτομα ΑΑ σέ δόποιδήποτε περιβάλλον κι ἄν τοποθετηθοῦν, ἄν δηλαδή τραφοῦν είτε μέ τροφή πού περιέχει ζανθοφύλλες είτε μέ τροφή χωρίς ζανθοφύλλες, θά ἔχουν λευκό ὑποδόριο λίπος, ἐνδιάμεσος τά κουνέλια αα θά ἔχουν κίτρινο ὑποδόριο λίπος στήν πρώτη περίπτωση και λευκό στή δεύτερη.

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

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

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

Η παχυσαρκία η και τό ύψος ὁφείλονται σέ δυό παράγοντες : στήν κληρονομική δομή τοῦ ὄργανισμοῦ, ἄν δηλαδή ἔχει κανείς ἀπό τούς γονεῖς του ὄγνους πού νά ὑποβοηθοῦν η νά παρεμποδίζουν τήν ἀπάτυξη παχυσαρκίας η ψφους, και σέ περιβαλλοντικούς (πλούσια η φτωχή διατροφή λ.χ.).



Εικόνα 69 : Άρσενική και θηλυκή δροσόφιλα

### Γόνοι καί χρωματοσώματα

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

Στά μπιζέλια δὲ Μέντελ μελέτησε ἐπτά χαρακτηριστικά πού διφείλονται σε ἐπτά διαφορετικούς γόνους. Στήν δροσόφιλα, μιά μικρή μυίγα πού πετᾶ γύρω ἀπό τὸ 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. Τα κατώτερα ὅντα ἔχουν λιγότερους γόνους (οἱ ιοὶ ἔχουν μιά δεκάδα ή λίγες δεκάδες γόνων). Κάθε γόνος ἐλέγχει μές στόν δργανισμό μιά δρισμένη χημική ἀντίδραση συνθέτοντας εἴτε μιά δομική πρωτεΐνη ή 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 ένα μόνο χρωματόσωμα, ένω τό ζυγωτό κύτταρο δυό χρωματοσώματα από κάθε ζευγάρι. Τό ένα προέρχεται από τή μητέρα του καί τό άλλο από τόν πατέρα του. Έτσι συμβαίνει καί μέ τούς γόνους : ο καθένας βρίσκεται μέσ στό ατομο δυό φορές, άλλά μιά φορά μόνο στούς γαμέτες.

Υπάρχει λοιπόν μιά άναλογία συμπεριφορᾶς στούς γόνους καί στά χρωματοσώματα. Μέ πολύπλοκα άλλά καί έξαιρετικά άκριβή πειράματα δύναμεις καθηγητής τῆς ζωολογίας Μόργκαν (T. H. Morgan) κι ό μαθητής του Μπρίτζες (C. Bridges) άπέδειξαν στίς άρχες τοῦ αιώνα μας, πώς οι γόνοι βρίσκονται πάνω στά χρωματοσώματα. Κάθε γόνος κατέχει όρισμένη θέση σ' ένα χρωματόσωμα. Κάθε χρωματόσωμα φέρνει ένα μεγάλο άριθμό γόνων στό μῆκος τοῦ κάθε βραχίονά του.

Μᾶς θυμίζει ένα μακρύ σχοινί όπου έχουν δεθεῖ πολλοί κόμποι. Κάθε κόμπος δέ μετακινεῖται πάνω στό σχοινί, άλλά καταλαμβάνει μιά όρισμένη καί άκριβή θέση, δημοσιεύοντας γόνου στό χρωματόσωμα. Ή διαφοροποίηση τοῦ χρωματοσώματος είναι λοιπόν γραμμική, γίνεται δηλαδή στό μῆκος τῶν βραχιόνων του.

Τά όμολογα χρωματοσώματα έχουν βραχίονες μέ τό ίδιο μῆκος, τό κεντρόμερό τους κατέχει τήν ίδια θέση στό μῆκος τοῦ χρωματοσώματος καί κάθε γόνος καταλαμβάνει τήν άντιστοιχη άκριβῶς θέση στό μῆκος τοῦ χρωματοσώματος.

Τά όμολογα χρωματοσώματα φέρνουν τούς ίδιους γόνους. Ό γόνος δύμας μπορεῖ στό ένα όμολογο χρωματόσωμα νά παρουσιάζεται μ' έναν άλληλόμερφο καί στό άλλο όμολογο χρωματόσωμα μ' έναν άλλο άλληλόμερφο. Θά βρίσκεται δύμας πάντα στήν άντιστοιχη θέση.

Μέ όρισμένου είδους γενετικά πειράματα είναι δυνατόν νά γίνει ή **χαρτογράφηση** τῶν γόνων πάνω στό χρωματόσωμα, νά καθοριστοῦν δηλαδή οι θέσεις κι οι άποστάσεις μεταξύ τους.

Μιά τέτοια χαρτογράφηση έχει γίνει γιά τά χρωματοσώματα τοῦ καλαμποκιού, τῆς δροσόδιλας καί άλλων ειδῶν ζώων καί φυτῶν καί γιά ένα τουλάχιστον άπό τά χρωματοσώματα τοῦ άνθρωπου.

## Γόνοι καί DNA

Τά χρωματοσώματα άποτελοῦνται από πρωτεΐνες καί ένα είδος νουκλεϊκού δξέος πού δονομάζεται DNA. Άπό ποιά χημική ούσία άποτελοῦνται οι γόνοι ; Οι γόνοι άποτελοῦνται από DNA.

Άντο έγινε φανερό σέ πειράματα μέ βακτήρια : οταν ένα βακτήριο

ένσωματώσει ένα κομμάτι DNA, πού προέρχεται άπό βακτήριο ήλλης ποικιλίας, μπορεί ν' ήλλαξει μερικά κληρονομικά του χαρακτηριστικά καί νά μοιάσει έτσι μέ τά βακτήρια πού τούδωσε τό DNA. Τίς ήλλαγμένες του ίδιότητες μπορεῖ νά τίς μεταβιβάσει καί στά βακτήρια πού θά προέλθουν άπό αυτό. Τό DNA έχει μιά χημική δεμή πολύ ένδιαφέρουσα καί πού έξηγει πᾶς μπορεῖ νά πολλαπλασιάζεται, δηλαδή πᾶς μπορεῖ ένα μόριο DNA μέ τίς δυό συμπληρωματικές του άλυσίδες νά φτιάχνει δυό δόμοια μόρια DNA. Κάθε μόριο DNA διαφέρει άπό ένα ήλλο όχι μόνο μέ τό μήκος του ήλλα καί μέ τή σειρά διαδοχής τῶν τεσσάρων διαφορετικῶν νουκλεοτίδιων στό μήκος τῆς μιᾶς άλυσίδας του.

Ή ήλλη του άλυσίδα, ή συμπληρωματική, άποτελείται άπό τίς συμπληρωματικές βάσεις, δύος έξηγήσαμε στό δεύτερο κεφάλαιο. Άν ξέρουμε τή σειρά τῶν βάσεων στή μιά άλυσίδα, γνωρίζουμε άμεσως καί τή σειρά στή συμπληρωματική της άλυσίδα.

Αύτή ή μεγάλη ποικιλία μορφῶν πού μπορεῖ νά πάρει ένα μόριο DNA έξηγει πᾶς είναι δυνατό όλοι οι γόνοι κι όλοι οι ήλληλόμορφοί τους νά άποτελούνται άπό DNA.

Όπως καί τά χρωματοσώματα, έτσι καί τό DNA, πού περιέχουν, πολλαπλασιάζεται, δηλαδή διπλασιάζεται σέ άριθμό, μετά άπό κάθε κυτταρική διαίρεση. Κάθε γόνος περιέχεται σ' ένα μέρος ένός χρωματοσώματος, ἄρα κάθε κύτταρο τού δργανισμοῦ, έκτός άπό τούς γαμέτες, περιέχει δυό φορές κάθε γόνο. Κάθε διπλοειδές κύτταρο τού άτόμου έχει τόν ίδιο γονότυπο μέ σηλα τά ήλλα διπλοειδή κύτταρα τού ίδιου δργανισμοῦ. Καί τούτο γιατί οι γόνοι είναι σταθεροί. Δέν ήλλάζουν κατάσταση σέ κάθε κυτταρική διαίρεση. Άν οι γόνοι δέν ήσαν σταθεροί δέ θά μπορούσαμε νά παρατηρήσουμε ούτε τό φαινόμενο τῆς διάσχισης ούτε καν τό φαινόμενο τῆς κληρονομικότητας.

Ο γόνος λοιπόν συμπεριφέρεται σάν μονάδα, είναι σταθερός καί κατέχει δρισμένη θέση σέ ένα χρωματόσωμα. Μπορεῖ νά διπλασιάζεται, δύος τό χρωματόσωμα πάνω στό διπλό βρίσκεται, γιατί άποτελείται άπό DNA πού έχει τήν ίκανότητα νά διπλασιάζεται. Διπλασιάζεται κάθε φορά σέ κάθε κυτταρική διαίρεση, ήλλα τό είδος του παραμένει τό ίδιο, σταθερό. Κάθε γόνος δίνει παρόμοιους γόνους, κάθε ήλληλόμορφος δίνει ίδιους ήλληλόμορφους. Τέλος δι γόνος έπηρεάζει τό φαινότυπο συνθέτοντας μιά πρωτεΐνη η ένα ένζυμο.

Πᾶς γίνεται δόμως αύτή ή σύνθεση ;

## Η σύνθεση τῶν πρωτεΐνων

Όπως είδαμε στό δεύτερο κεφάλαιο, κάθε πρωτεΐνη χαρακτηρίζεται

ἀπό τά ἀμινοξέα πού περιέχει. Τά ἀμινοξέα αὐτά είναι ἐνωμένα τό ἔνα μὲ τέ ἄλλο μὲ ἔνα εἰδικό εἶδος δεσμῶν ὥστε νά σχηματίζουν μιά μακριά ἀλυσίδα πού μπορεῖ μετά νά κουλουριάζεται καί νά παίρνει διάφορες μορφές.

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

“Οπως οἱ πρωτεΐνες ἔτσι καὶ τό DNA παρουσιάζει μιά γραμμική διαφοροποίηση, ἡ ὁποία δφείλεται στή σειρά διαδοχῆς τῶν τεσσάρων εἰδῶν νουκλεοτίδων στίς ἀλυσίδες του. Σήμερα γνωρίζουμε ὅτι ἡ σειρά διαδοχῆς τῶν ἀμινοξέων στίς πρωτεΐνες καθορίζεται ἀπό τή σειρά διαδοχῆς τῶν τεσσάρων εἰδῶν νουκλεοτίδων τοῦ DNA.

Συμβαίνει δηλαδή ἀκριβῶς ὅτι καὶ μέ τή μεταβίβαση ἐνός μηνύματος μέ τόν ἀσύρματο τηλέγραφο : μιά φράση, μιά ὁμάδα λέξεων καί γραμμάτων μεταβιβάζεται μὲ τελείες καί παῦλες. Σέ κάθε γράμμα ἀντιστοιχεῖ ἔνας ὀρισμένος συνδυασμός μέ τελείες καί παῦλες. Ἡ μεταβίβαση τοῦ μηνύματος γίνεται ἀφοῦ μεταβιβιστεῖ ἡ φράση γραμμένη μὲ γράμματα, σέ φράση γραμμένη μέ τελείες καί παῦλες.

Γιά τήν πραγματοπίηση αὐτῆς τῆς μετάφρασης χρησιμοποιεῖται ἔνας κώδικας, ὁ ὁποῖος περιλαμβάνει τούς συνδυασμούς μέ τελείες καί παῦλες πού ἀντιστοιχοῦν σέ κάθε γράμμα.

“Ἐτσι συμβαίνει καὶ μέ τή μετάφραση τοῦ βιολογικοῦ μηνύματος : σέ κάθε ὁμάδα ἀπό τρία συνεχόμενα νουκλεοτίδια τῆς ἀλυσίδας τοῦ DNA ἀντιστοιχεῖ κι ἔνα ὀρισμένο ἀμινοξύ. Πρόκειται γιά τό γενετικό κώδικα.

“Υπάρχουν τεσσάρων εἰδῶν διαφορετικά εἰδη νουκλεοτίδων καὶ εἰκοσι διαφορετικά εἰδη ἀμινοξέων. Σέ κάθε τριάδα συνεχόμενων νουκλεοτίδων ἀντιστοιχεῖ ἔνα ἀμινοξύ. Υπάρχουν ὅμως 64 διαφορετικές τριάδες νουκλεοτίδων. Υπάρχουν ἀμινοξέα λοιπόν πού τό καθένα τους ἀντιστοιχεῖ σέ περισσότερες ἀπό ἔνα εἶδος τριάδες.

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

Πῶς ὅμως μεταφέρεται τό μήνυμα ἀπό τόν πυρήνα στό κυτταρόπλασμα ; Σήμερα γνωρίζουμε ὅτι ἔνα εἶδος νουκλεϊνικοῦ ὁξέος, πού ὀνομάζεται καί 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 νουκλεοτίδων τοῦ ἀγγελιοφόρου καὶ ἐνώνονται μεταξύ τους μέ δεσμούς. Ἔτσι σχημα-

τίζονται στούς δργανισμούς οι άλυσίδες τῶν ἀμινόξεων δηλαδή οἱ πρωτεῖνες.

## Ἡ Μετάλλαξη

Εἶπαμε πρίν ὅτι οἱ γόνοι διακρίνονται γιά τὴν σταθερότητά τους. Κάθε ἀλληλόμορφος, ὅταν σὲ κάθε κυτταρική διαίρεση διπλασιάζεται, δίνει γέννηση σὲ δυό ἀλληλόμορφους διλόιδους μὲ τὸν ἑαυτό του.

Ἄκριβῶς στή σταθερότητα αὐτή διφείλεται καὶ τὸ φαινόμενο τῆς κληρονομικότητας. Ἡ σταθερότητα ὅμως δὲν εἶναι ἀπόλυτη. Μιά φορά στίς ἔκατο χιλιάδες ἡ μιά φορά στὸ ἐκατομμύριο μπορεῖ ἔνας ἀλληλόμορφος νά δώσει στόν πολλαπλασιασμό του ἕνα διαφορετικό, ἔναν καινούργιο ἀλληλόμορφο. Μπορεῖ δηλαδή τὸ DNA νά μήν εἶναι τό ἴδιο ἀκριβῶς μὲ τὸ ἄρχικό, νά ἔχει γίνει κάποιο λάθος στήν ἀντιγραφή του. Πρόκειται γιά τό φαινόμενο τῆς μετάλλαξης.

Τρεῖς φορές π.χ. παρατηρήθηκε στίς ἐκτροφές ἀλεπούδων γιά γοῦνες ὅτι γεννήθηκαν ἄτομα μέ χρῶμα ἄσπρο (πλατίνας) ἀπό ἄτομα μέ διαφορετικό χρῶμα. Πιστοποιήθηκε πώς ἐπρόκειτο γιά μετάλλαξη. Στή μετάλλαξη διφείλεται καὶ ἡ δημιουργία προβάτων μέ κοντά πόδια.

Σέ τελική ἀνάλυση ὅλη ἡ κληρονομική ποικιλομορφία πού ὑπάρχει στούς πληθυσμούς προέρχεται ἀπό τή μετάλλαξη.

Διακρίνονται δυό εἰδή μετάλλαξης : τή φυσική, πού συμβαίνει χωρίς νά ἐπεμβαίνει δ ἄνθρωπος καὶ πού ἔχει συχνότητα πολὺ μικρή, ὅπως ἀναφέραμε πρίν, καὶ τήν τεχνητή, πού προκαλεῖται ἀπό διάφορους παράγοντες φυσικούς ἡ χημικούς, πού οἱ ἄνθρωποι χρησιμοποιοῦν καὶ πού ἀλλάζουν τή δομή τοῦ DNA ἐπιδρώντας πάνω του.

Οἱ ἀκτίνες X (Ραϊντγκεν) τῶν ἀκτινολόγων, ἡ ραδιενέργεια, οἱ ὑπεριώδεις ἀκτίνες καὶ διάφορες χημικές οὐσίες προκαλοῦν μεταλλάξεις μέ μεγάλη συχνότητα. Στή μετάλλαξη ἡ ἀλλαγή τῶν ἀλληλομόρφων εἶναι τυχαία. Τά ἄτομα πού ἔχουν καινούργιους ἀλληλόμορφους δὲν εἶναι κατ' ἀνάγκη καλύτερα προσαρμοσμένα ἀπό τά ἄλλα ἄτομα. Τό γεγονός εἶναι τελείως τυχαῖο, οἱ ἀλλαγές τυχαῖες.

## Προσαρμοστικότητα καὶ Ἐπιλογή

Εἴδαμε ὅτι τά ἄτομα ἐνός πληθυσμοῦ διαφέρουν μεταξύ τους. Ἀπό αὐτές τίς διαφορές πολλές εἶναι κληρονομικές. Ἡ κληρονομική αὐτή ποικιλομορφία πού ὑπάρχει στούς φυσικούς πληθυσμούς προέρχεται βασικά ἀπό τή μετάλλαξη. "Ομως δέ διατηρεῖται ὅλη αὐτή ἡ ποικιλομορφία : τά

ἄτομα πού είναι καλύτερα προσαρμοσμένα στό περιβάλλον ἐπιζοῦν καί ἀφήνουν περισσότερους ἀπογόνους, ἐνώ τά ἄλλα φθίνουν.

Μέ τή φυσική ἐπιλογή διαλέγεται ἐκεῖνο τό μέρος τῆς κληρονομικῆς ποικιλομορφίας πού κάνει τά ἄτομα καλύτερα προσαρμοσμένα στό τωρινό τους περιβάλλον. Πρῶτος ὁ Δαρβίνος τόνισε τή σπουδαιότητα τῆς φυσικῆς ἐπιλογῆς για νά ἔξηγήσει τό μηχανισμό τῆς ἐξέλιξης. Μέ τή φυσική ἐπιλογή οἱ πληθυσμοί ἀλλάζουν ἔτσι πού νά ἀποτελοῦνται ἀπό ἄτομα διαρκῶς πιό προσαρμοσμένα. Σήμερα γνωρίζουμε ὅτι ὁ Δαρβίνος εἶχε δίκηο. Ἡ μετάλλαξη, πού διαρκῶς δημιουργεῖ νέα κληρονομική ποικιλομορφία, κι ἡ φυσική ἐπιλογή πού διαλέγει τό μέρος τῆς ποικιλομορφίας πού κάνει τά ἄτομα πιό προσαρμοσμένα στό περιβάλλον, ἀποτελοῦν τά δυό κύρια σκέλη τοῦ μηχανισμοῦ τῆς ἐξέλιξης.

Πρός τιμήν τοῦ Δαρβίνου ἡ θεωρία πού ἔξηγει τό μηχανισμό τῆς ἐξέλιξης ὁνειάστηκε **νεοδαρβινική** (σέ ἀντίθεση πρός τή λαμαρκιανική). Ἡ νεοδαρβινική θεωρία γίνεται δεκτή ἀπό τούς πιό πολλούς σύγχρονους βιολόγους καὶ ἐπαλήθευται ἀπό πολλά πειράματα καὶ παρατηρήσεις.

Δυό μόνο ἀπό αὐτές τίς παρατηρήσεις θά ἀναφέρουμε : Στήν Ἀγγλία, πρίν ἀναπτυχθεῖ ἡ βιομηχανία, οἱ πεταλοῦντες ὄρισμένου εἰδούς ἡταν ἀσπρες. Τά μαῦρα ἄτομα ἡταν σπάνια καὶ οἱ συλλέκτες ἐντομολόγοι τά ἀγόραζαν ἀκριβά. Μέ τά χρόνια, κι ἐνώ ἀναπτυσσόταν ἡ βιομηχανία, οἱ μαῦρες πεταλοῦντες ἀρχισαν νά γίνονται πιό συχνές, τόσο πού σήμερα οἱ ἀσπρες είναι οἱ σπάνιες.

Ἡ ἀλλαγή τοῦ χρώματος, δηλαδή τῆς μορφῆς τῶν ἀτόμων ἐνός εἰδούς (ἐνα μικρό βῆμα ἐξέλιξης), ἀποδείχτηκε πώς ὀφειλόταν στή φυσική ἐπιλογή. Στήν Ἀγγλία, κατά τήν ἀνάπτυξη τῆς βιομηχανίας, χρησιμοποιήθηκε κάρβουνο σάν καύσιμη ψλη. Οἱ καπνιές μαύρισαν γρήγορα τίς ἐπιφάνειες τῶν σπιτιῶν καὶ τῶν δέντρων. Τό μαῦρο χρώμα ἀποτέλεσε καλύτερο καμουφλάζ γιά τίς πεταλοῦντες αὐτές : τά πουλιά βλέπανε τώρα πολύ πιό εύκολα τίς λευκές πεταλοῦντες πάνω στίς μαῦρες ἐπιφάνειες καὶ τίς ἔτρωγαν. Ἀντίθετα στά δάση, πρίν φτιαχτοῦν ἐργοστάσια, οἱ λευκές πεταλοῦντες δέν ἔχωριζαν ὅταν κάθονταν πάνω στούς ἀσπριδερούς λειχήνες στούς κορμούς τῶν δέντρων. Μέ τήν ἀλλαγή τοῦ περιβάλλοντος ἔγινε κι ἡ ἀλλαγή τοῦ χρώματος τῶν πεταλοῦντων, ἀφοῦ τά πουλιά ἔτρωγαν ἐκλεκτικά τίς λευκές πεταλοῦντες.

Τό δεύτερο παράδειγμα ἀναφέρεται σέ μιά «χημική» ἀλλαγή. Μετά τό δεύτερο παγκόσμιο πόλεμο ἄρχισαν νά χρησιμοποιοῦνται ἐντομοκτόνα ἐναντίον τῶν μυιῶν κι ἄλλων βλαπτικῶν ἐντόμων. Στήν ἀρχή τά ἐντομοκτόνα τίς σκότωναν. Μέ τά χρόνια οἱ μυῖγες ἄρχισαν νά γίνονται ἀνθεκτικές σέ ὄρισμένα ἐντομοκτόνα. Ἡ ἀνθεκτικότητα ὀφείλεται στήν παρουσία μιᾶς

μετάλλαξης σ' ἔνα ἀπό τούς χιλιάδες διαφορετικούς γόνους του ἀτόμου. Μέ τή μετάλλαξη δημιουργήθηκε ἔνας νέος ἀλληλόμορφος πού προσφέρει ἀνθεκτικότητα στό ἐντομοκτόνο γιά τά ἄτομα πού τόν φέρνουν. Οἱ μῆνες 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.

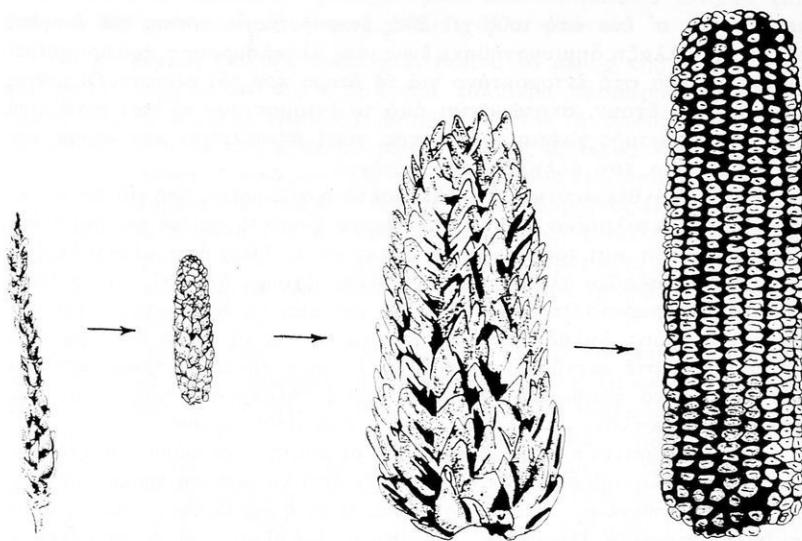
Τόσο ἡ ἀνθεκτικότητα στό ἐντομοκτόνο στίς μῆνες ὅσο καὶ τό μαῦρο χρῶμα τῶν πεταλούδων εἶναι κληρονομικά χαρακτηριστικά πού προήλθαν ἀπό μετάλλαξη καὶ πού ἀκόλουθα ἐπιλεγήκανε. "Οἱες ὅμως οἱ μεταλλάξεις δέ δίνουν «καλούς» ἀλληλόμορφους, δῆπος ἔχουμε ἥδη πεῖ. Τό ἀντίθετο μάλιστα. Οἱ περισσότερες μεταλλάξεις 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 μεταλλάξεις, δηλαδή ἀπό τούς παράγοντες πού τίς προκαλοῦν : τίς ἀκτινοβολίες ἀπό ραδιενέργεια.

Οἱ ἀνθρώπινοι πληθυσμοί φέρνουν, σέ μικρή εἶναι ἀλήθεια συχνότητα, «κακούς» ἀλληλόμορφους, πού σέ ὁμοζυγωτή κατάσταση προκαλοῦν κληρονομικές ἀσθένειες. Τέτοιες ἀσθένειες εἶναι ἡ δρεπανοκυτταρική ἀναιμία κι ἡ θαλασσαιμία. Πρόκειται γιά ἀσθένειες τοῦ αἷματος, εἰδικότερα ἀλλοιώσεις τῆς αἵμασφαιρίνης πού δίνει στό αἷμα καὶ τό κόκκινο χρῶμα του. Τά ὁμοζυγωτά ἄτομα γιά τόν «κακό» ἀλληλόμορφο δέν ἔχουν κανονική αἵμασφαιρίνη καὶ πάσχουν ἀπό σοβαρή ἀναιμία. Τά ἄτομα αὐτά ἔχουν καὶ τούς δυό γονεῖς τους ἑτεροζυγωτούς, πού φέρνουν ἔναν «κανονικό» κι ἔναν «κακό» ἀλληλόμορφο. Τά ἑτεροζυγωτά ἄτομα εἶναι ὑγιή καὶ μάλιστα πιό ἀνθεκτικά στήν ἐλονοσία, μποροῦν ὅμως, ἃν παντρευτοῦν μέ ὅμοιά τους, νά κάνουν τό 1/4 τῶν παιδιῶν μέ τήν παθολογική κατάσταση τῆς σοβαρῆς ἀναιμίας.

## Η Βελτίωση

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

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



*Eικόνα 70 : Η ιστορία του καλαμποκιού. Πώς μέ την έπιλογή ό ἄνθρωπος κατόρθωσε νά ανέξει τόν καρπό του και την ἀπόδοσή του*

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

ΤΗ κληρονομική βελτίωση ἐπιτυγχάνεται εἴτε μέ ἔπιλογή τῶν ἀτόμων, πού παρουσιάζουν σέ μεγαλύτερη ἔνταση ἡ ποσότητα τό ἐπιθυμητό χαρακτηριστικό, ἔάν υπάρχει ἡδη πολύ κληρονομική ποικιλομορφία στόν πληθυσμό, εἴτε μέ τή δημιουργία νέας ποικιλομορφίας (μέ τήν ἐπίδραση π.χ. ἀκτίνων Χ, ἡ ραδιενέργειας, ἡ χημικῶν οὐσιῶν) καί μετά μέ ἔπιλογή.

Μέ τέτοιες τεχνικές ό ἄνθρωπος βελτίωσε τή γεωργική καί κτηνοτροφική παραγωγή. Ἐφτασε, γιά ἔνα τροπικό φυτό, νά ανέξει 2.000 φορές τήν παραγωγή του. Αύτό ὅμως ἀποτελεῖ ἐξαίρεση. Συνήθως ἡ παραγωγή ανέζανεται πολύ λιγότερο, ἀλλά ανέζανεται. Στό καλαμπόκι καί στίς ὅρνιθες ἡ χρησιμοποίηση δρισμένων διασταυρώσεων ἐπέτρεψε τή θεαματική βελτίωση τῆς παραγωγῆς.

Ἄναλογες προσπάθειες κληρονομικῆς βελτίωσης τοῦ ἀνθρώπου ἐξε-

τάζει καί ή Εύγονική, πού, όταν έφαρμόζεται σωστά, προσπαθεῖ μόνο νά έξαλείψει τόν ἀνθρώπινο πόνο καί τήν ἀνθρώπινη δυστυχία. ὜τε π.χ. μέ κατάλληλη διαφώτιση ἄλλα καί ἔξετάσεις προσπαθεῖ νά ἀνακαλύψει τά ἐτεροζυγωτά ἄτομα γιά τή θαλασσαιμία καί νά τά πείσει νά μήν παντρεύονται μέ ἄλλα ἐτεροζυγωτά, ώστε νά ἀποφύγουν νά κάνουν παθολογικά παιδιά.

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Οἱ δργανισμοὶ ἔχον τίγν ἰδιότητα νά ἀναπαράγονται μέ ἀγενή ἢ μέ ἐγγενή πολλαπλασιασμό. Στόν ἐγγενή πολλαπλασιασμό προέρχονται συνήθως ἀπό τήν ἔνωση δυό γαμετῶν, ἐνός ἀπό κάθε γονέα τους. Οἱ κληρονομικές ἰδιότητες τῶν γονέων τοὺς μεταβιβάζονται μέ τοὺς γόνους πού βρίσκονται πάνω στά χρωματοσόματα. Γόνοι καί χρωματοσόματα μποροῦν νά διπλασιάζονται. Οἱ γόνοι συμπεριφέρονται σάν μονάδες, ὑπάρχονταν δυό φορές στά σωματικά κύτταρα, μιά φορά στούς γαμέτες, εἶναι σταθεροί καί ἀποτελοῦνται ἀπό ἔνα είδος νονκλεΐνικοῦ δέξιος πού ὀνομάζεται DNA.

Οἱ γόνοι δροῦν συνθέτοντας ἔγενμα ἢ δομικές πρωτεΐνες.

Ο φαινότυπος τοῦ δργανισμοῦ ἔξαρτάται ἀπό τούς γόνους του καί ἀπό τούς παράγοντες τοῦ περιβάλλοντος.

Οἱ γόνοι ἀλλάζονται μέ τή μετάλλαξη. Μέ τή μετάλλαξη καί τήν ἐπιλογή μποροῦμε νά βελτιώσουμε τά καλλιεργούμενα φυτά καί τά ζῶα πού ἔχονται οἰκονομική σημασία. Μέ ἀνάλογο τρόπο ἄλλωστε ἀλλάζονται οἱ φυλές καί τά εἰδη κατά τήν ἔξελιξη στή φύση: μέ μεταλλάξεις καί μέ φυσική ἐπιλογή.

## ΛΕΞΙΔΟΓΙΟ

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

**άγγελη :** σύνολο άτόμων τοῦ ίδιου είδους στά πτηνά καί θηλαστικά, πού ζοῦν μαζί.

**άγενής πολλαπλασιασμός :** μηχανισμός πολλαπλασιασμοῦ πού δέ στηρίζεται στήν υπαρξη φύλων.

**άδενες ἔσω ἐκκρίσεως :** δργανα πού ἐκκρίνουν μέσα στό αἷμα δρμόνες.  
**άδρεναλίνη :** δρμόνη τῶν ἐπινεφριδίων. Αὐξάνει τούς παλμούς τῆς καρδιᾶς καί τήν πίεση τοῦ αἵματος.

**ἀειθαλή δέντρα :** Δέντρα πού κ. απού τά φύλλα τους δλο τό χρόνο.

**ἀερόβια φάση ἀναπνοής :** ή φάση τῆς ἀναπνοής πού χρειάζεται δξυγόνο.

**ἀζωτολόγα βακτήρια :** βακτήρια πού ζοῦν στίς ρίζες τῶν ψυχανθῶν (κουκιά, φασόλια, μπιζέλια, κ.ἄ. φυτά) καί πού δεσμεύουν τό ἀτμοσφαιρικό ὄξωτο καί τό μετατρέπουν σέ μορφές ἀφομοιώσιμες ἀπό τό φυτό.

**αίμοσφαιρίνη :** κόκκινη χρωστική πού βρίσκεται στά ἐρυθρά αίμοσφαιρία τοῦ αἵματος καί πού δεσμεύει καί μεταφέρει τό δξυγόνο καί τό διοξείδιο τοῦ ἄνθρακα.

**ἀλυσίδα τροφῆς :** ἀλυσίδα πού ἐνώνει σέ κάθε της κρίκο ἔνα θήραμα κι ἔνα θηρευτή του.

**ἀναγέννηση :** φαινόμενο κατά τό όποιο μπορεῖ νά ξαναφτιάξει δργανισμός τμῆμα του πού τοῦ ἀποκόπηκε.

**ἀναγωγή :** χημική ἀντίδραση κατά τήν δποία προστίθεται ύδρογόνο ἀπό μιά ἔνωση (ή ἀφαιρεῖται δξυγόνο). Τά ἀντίθετο τῆς δξείδωσης.

**ἀναδισταύρωση :** βλέπε λέξη ἀνάδρομη διασταύρωση.

**ἀνάδρομη διασταύρωση :** διασταύρωση μεταξύ ἀτόμων τῆς πρώτης θυγατρικῆς γενιᾶς κι ἐνός ἀπό τούς γονεῖς τους.

**ἀναερόβια φάση τῆς ἀναπνοής :** ή φάση τῆς ἀναπνοής πού δέ χρειάζεται δξυγόνο.

**ἀναπνευστικό ύπόστρωμα :** κάθε δργανική χημική ἔνωση ἀπό τήν δποία δργανισμός μπορεῖ νά ἀντλήσει ἐνέργεια μέ τή λειτουργία τῆς ἀναπνοής.

**ἀναπνοή :** λειτουργία κατά τήν δποία δργανισμός ἐλέυθερώνει ἐνέργεια διασπώντας σύνθετες δργανικές ἐνώσεις.

**ἀνοιχτό σύστημα :** ἀποτελεῖται ἀπό σύνολο υλικῶν τμημάτων πού βρί-

**σκεται** σέ επικοινωνία μέ τό περιβάλλον ἀνταλάσσοντας ψλη και ἐ-  
νέργεια.

**ἀντιβιωτικό** : οὐσία πού ἐκκρίνεται ἀπό μύκητες και παρεμποδίζει τήν  
ἀνάπτυξη δρισμένων βακτηρίων ή και τά σκοτώνει.

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

**ἀμινοξύ** : δργανική χημική ἔνωση πού ἀποτελεῖται ἀπό ἀνθρακα, ὑδρο-  
γόνο, ὁξυγόνο, αζωτο και μερικές φορές ἀπό θείο.

**ἄμυλο** : ὑδατάνθρακας πού ἀποτελεῖται ἀπό τήν ἔνωση πολλῶν μορίων  
μιᾶς ἔξοχης και πού βρίσκεται στά φυτά σάν ἀποταμιευτικό ὑλικό.

**ἀμυλοπλάστης** : πλαστίδιο ὅπου γίνεται ή σύνθεση τοῦ ἄμυλου.

**ἀναβολισμός** : λειτουργίες τοῦ δργανισμού κατά τίς ὅποιες χρησιμοποιεῖ-  
ται ἐνέργεια γιά τή σύνθεση δομικῶν του συστατικῶν και ἄλλων χη-  
μικῶν ἐνώσεων, ὅπου ἀποθηκεύεται ἐνέργεια.

**ἀναπαραγώγη** : ἴδιότητα τοῦ δργανισμού νά πολλαπλασιάζεται, δηλαδή νά  
κατασκευάζει ὅμοιους μέ τόν ἴδιο δργανισμόν.

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

**ἀνθοκύάνες** : χρωστικές πού χρωματίζουν τά πέταλα τῶν λουλουδιῶν.

**ἀνομοιομέρεια** : ἔλλειψη ὅμοιογένειας ὑλικοῦ.

**ἀνόργανος χημική ἔνωση** : χημική ἔνωση πού δέν περιέχει ἀνθρακα (μέ  
τήν ἔξαίρεση τοῦ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακα και δρισμένων παραγώγων  
του πού εἶναι ἀνόργανες χημικές ἐνώσεις).

**ἀνόργανο σῶμα** : σῶμα πού δέ ζει.

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

**ἀπορροφητική ίκανότητα** (κυττάρου) : ή διαφορά μεταξύ τῆς ὀσμωτικῆς  
πίεσης και τῆς πίεσης σπαργῆς.

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

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

**ἄτομο** : βασική ἀδιαιρετη (ἄτομο : δέ χωρίζεται, δέν τέμνεται) δομική  
μονάδα ἀπό τήν όποια ἀποτελοῦνται όλα τά ὑλικά σώματα. Χρησιμο-  
ποιούμε και τόν ἴδιο ὅρο μέ διαφορετική σημασία γιά νά δηλώσουμε  
ἐναν δργανισμό πού ἀνήκει σ' ἕνα εἶδος.

**ἄτρακτος** : σῶμα σέ σχῆμα ἀδράχτιο, πού σχηματίζεται κατά τή μετά-  
φαση τῆς κυτταρικῆς διαίρεσης.

- αύτογονιμοποίηση** : γονιμοποίηση ένός άρσενικού καί 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 χαρακτηριστικῶν τῶν έκτρεφομένων ζώων καί καλλιεργουμένων φυτῶν μέ τήν άλλαγή τῶν γονοτύπων τῶν άτομων.
- βιοσύνθεση** : ή σύνθεση δργανικῶν ένώσεων μές στό ζωντανό δργανισμό.
- βιοκαταλάντης** : ἄλλη δόνομασία γιά τό ενζυμο (βλέπε λέξη ενζυμο). Μερικοί τό χρησιμοποιούν γιά νά δηλώσουν τά ενζυμα, τίς βιταμίνες καί τίς δρμόνες.
- βιταμίνη** : δργανική χημική ένωση που χρειάζεται γιά τόν όμαλό μεταβολισμό καί που δρᾶ σέ μικρές ποσότητες.
- βιωτική κοινότητα** : τό σύνολο τῶν ζώων όντων σέ μιά περιοχή.
- βλαστογονία** : ἀγενής τρόπος πολλαπλασιασμού.
- βράγχια** : ἀναπνευστικά δργανα τῶν άνδρων ζώων.
- γάγγλιο** : σφαιρικού σχήματος άθροισμα νευρικῶν κυττάρων.
- γαμέτης** : κύτταρο που περιέχει τό μισό άριθμό χρωματοσωμάτων από τά ύπόλοιπα σωματικά κύτταρα καί τό όποιο χρησιμεύει γιά τόν έγγενη πολλαπλασιασμό τοῦ δργανισμοῦ.
- γαστρικό ύγρο** : ύγρο που έκκρινεται από τούς άδένες τοῦ στομαχιοῦ. Περιέχει άνδροχλωρικό δξύ καί πεψίνη.
- γαστροαγγειακό σύστημα** : σύστημα τῶν κατώτερων ζώων που έπιτελεῖ τίς λειτουργίες τῆς πέψης καί κυκλοφορίας.
- Γενετική** : δι κλάδος τῆς Βιολογίας που μελετᾶ τά φαινόμενα τῆς κληρονομικότητας καί τῆς ποικιλομορφίας.
- γενετικός κώδικας** : δι κώδικας που μᾶς δίνει τίς άντιστοιχίες μεταξύ τριῶν διαδοχικῶν βάσεων τῆς άλυσίδας τοῦ νουκλεϊνικοῦ δξέος καί τοῦ άμινοξέος τῆς πρωτεΐνης.
- γεννητικό πλάσμα** : τό σύνολο τῶν κυττάρων τοῦ δργανισμοῦ που είναι η θά μετασχηματίστει σέ γαμέτες.
- γεωτροπισμός** : τροπισμός (βλέπε λέξη) μέ έρεθισμα τή γῆ.
- γύνικογόνο** : άνδατάνθρακας που άποτελεῖται από πολλά μόρια μιᾶς έξόζης καί που χρησιμοποιείται από τούς ζωικούς δργανισμούς σάν άποθήκη ένέργειας.
- γύνικόλυση** : ή λειτουργία τῆς διάσπασης τῶν άνδατάνθράκων μέχρις στου προκύψει πυροσταφυλικό δξύ.

**γονιμοποίηση** : Ένωση δυό γαμετών, τοῦ ἀρσενικοῦ καὶ τοῦ θηλυκοῦ, γιά τὸ σχηματισμό τοῦ ζυγωτοῦ κυττάρου.

**γόνος** : ή μονάδα τῆς κληρονομικότητας. Βρίσκεται στά χρωματοσώματα.

**γονότυπος** : ό τύπος τῶν γόνων ἐνός ἀτόμου — ή κληρονομική του δομή.

**δενδρίτης** : ἀπόφυση τῆς νευρώνης ἀπό τήν δοπία φτάνει τό δρέθισμα στή νευρώνη.

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

**διάπανση** : σταμάτημα τοῦ βιολογικοῦ κύκλου σέ δρισμένα ζεῦ (π.χ. ἔντομα), δταν οἱ συνθῆκες τοῦ περιβάλλοντος δέν είναι εύνοϊκες.

**διαπνοή** : λειτουργία κατά τήν δοπία τό φυτό χάνει νερό ἀπό τά στομάτια τῶν φύλλων του μέ μορφή ὑδρατμῶν.

**διάσχιση** : τό φαινόμενο κατά τό δοποῖο δύον πού προηλθε ἀπό τόν πατέρα καὶ δύον πού προηλθε ἀπό τή μητέρα νά μήν ἐπηρεάζονται μεταξύ τους ἀλλά νά ξαναβρίσκονται (ένας) σέ κάθε γαμέτη τοῦ ἀτόμου «καθαροί» καὶ στήν ἵδια κατάσταση πού ησαν στούς γονεῖς του.

**διευκόλυνση** : ή σχέση δυό δργανισμῶν κατά τήν δοπία καθένας τους διευκολύνει τή ζωή τοῦ ἄλλου.

**δίοικο εἶδος** : εἶδος πού ἀποτελεῖται ἀπό δυό κατηγοριῶν ἄτομα, τά ἀρσενικά καὶ τά θηλυκά.

**διπλοειδής ὄριθμός (χρωματοσωμάτων)** : δύοριθμός τῶν χρωματοσωμάτων στά σωματικά κύτταρα ἐκτός ἀπό τους γαμέτες.

**DNA** (ντί - ἔν - ἕι) : 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 δπού γίνεται ή σύνθεση τοῦ ἐλαίου (λαδιοῦ).

**ἔμβια δόντα** : τά δόντα πού ἔχουν ζωή.

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

**Ἐμβρυολογία** : κλάδος τῆς Βιολογίας πού μελετά τά ἐμβρυακά στάδια τῆς ζωῆς τοῦ ὄργανισμοῦ.

**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 μέσ στό κυτταρόπλασμα.

**ἐνζυμική ἀντιδραση** : χημική ἀντιδραση μέσα στόν δργανισμό πού ἐπιταχύνεται ἀπό ἔνζυμο.

**ένζυμο** : δργανική χημική ένωση που έπιταχύνει δρισμένη χημική άντιδραση μέσς στόν δργανισμό, χωρίς νά συμμετέχει καί στά τελικά προϊόντα που προέρχονται από τή χημική αύτή άντιδραση.

**έντερικό ύγρο** : ύγρο που έκκρινεται από άδενες τοῦ έντερου. Πλούσιο σέ ένζυμα βοηθᾶ στή διάσπαση δργανικῶν ένώσεων.

**έντομοφάγα** : ειδη που τρέφονται μέ έντομα.

**έξελιξη** : ή διά μέσου τῶν αἰώνων ἀλλαγή τῶν διάφορων εἰδῶν δργανισμῶν καί γέννηση νέων εἰδῶν ἀπό τά παλιότερα εἰδῆ.

**έξόζη** : ίδιατάνθρακας που ἔχει ἔξι ἄτομα ἄνθρακα στό μόριό του.

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

**έπιλογη** : διάλεγμα δρισμένων γονοτύπων, ἀπό έναν πληθυσμό στούς ὅποιους μόνο επιτρέπουμε νά ἀναπαραχθοῦν (τεχνητή έπιλογή). "Οταν ὅλοι οἱ γονότυποι δέν ἔχουν τήν ίδια πιθανότητα νά ἀφήσουν ἀπογόνους στή φύση, μιλάμε γιά φυσική έπιλογή.

**έρεθιτικότητα** : ή ιδιότητα τοῦ δργανισμοῦ νά πληροφορεῖται τί συμβαίνει ἔξω ή μέσα σ' αὐτόν.

**έρμαφροδίτο ἄτομο** : τό ἄτομο που μπορεῖ νά παράγει καί ἀρσενικούς καί θηλυκούς γαμέτες. Ἡ λέξη παράγεται ἀπό τίς λέξεις Ἐρμῆς καί Ἀφροδίτη.

**έτερογονιμοποίηση** : ή ένωση ένός ἀρσενικοῦ καί ένός θηλυκοῦ γαμέτη, που προέρχονται από δυό διαφορετικά ἄτομα.

**έτεροζύγωτο** : ἄτομο που περιέχει δυό διαφορετικούς ἀλληλόμορφους ένός γόνου.

**έτερότροφος δργανισμός** : δργανισμός που τρέφεται ἀπό δργανικές οὐσίες που παράγουν ἄλλοι δργανισμοί.

**έγγονκή** : προσπάθεια βελτίωσης κληρονομικῆς (βλέπε λέξη) στόν ἄνθρωπο.

**ζυγωτό κύτταρο** : τό πρῶτο κύτταρο ἀπό τό ὅποιο προέρχεται ό νέος δργανισμός. Σχηματίζεται από τήν ένωση δυό γαμετῶν τοῦ ἀρσενικοῦ καί τοῦ θηλυκοῦ.

**θερμίδα** : μονάδα μετρήσεως τῆς ένέργειας σέ θερμότητα.

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

**θήραμα** : τό ειδος που τρώγεται ἀπό ένα ἄλλο (τό ὅποιο καί ὀνομάζεται θηρευτής του).

**θηρευτής** : τό ειδος που τρώγει ένα ἄλλο (τό ὅποιο καί ὀνομάζεται θήραμα).

**θυγατρική γενιά** : βλέπε λέξη πρώτη θυγατρική γενιά καί δεύτερη θυγατρική γενιά.

**Θυροξίνη** : δρμόνη τοῦ θυρεοειδῆ ἀδένα. Ἐπιταχύνει τό μεταβολισμό.  
**Ινσουλίνη** : δρμόνη τοῦ παγκρέατος. Ρυθμίζει τό μεταβολισμό τοῦ σακχάρου.

**ἴός** : μικροσκοπικό ἔμβιο ὅν, χωρίς κυτταρική δομή, παράσιτο ζώων, φυτῶν, βακτηρίων.

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

**ἴστος** : σύνολο κυττάρων μέ τίδια μορφολογία καὶ τίδια λειτουργική ἀποστολή.

**ἰχνοστοιχεῖα** : στοιχεῖα πού τό φυτό χρειάζεται σέ ἐλάχιστες ποσότητες.

**καταβολισμός** : λειτουργίες τοῦ δργανισμοῦ κατά τίς δρποῖες παράγεται

ἐνέργεια μέ τή διάσπαση δρισμένων δργανικῶν χημικῶν ἐνώσεων.

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

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

**κληρονομικότητα** : τό φαινόμενο κατά τό δρποῖο οί γονεῖς μεταβιβάζουν στά τέκνα τούς δρισμένα χαρακτηριστικά.

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

**κόκκος γύρης** : ὁ 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 ίστούς.

**κυριαρχία** : φαινόμενο κατά τό δρποῖο στά ἑτερόζυγα γιά τόν ἔνα γόνο ατόμα δέ νας ἀλληλόμορφος παρεμποδίζει τήν ἐμφάνιση τοῦ ἄλλου ἀλληλόμορφου στό φαινότυπο.

**κυριαρχος ἀλληλόμορφος** : ὁ ἀλληλόμορφος πού ἐμφανίζεται στό φαινότυπο τῶν ἑτεροζυγωτῶν ἀτόμων καὶ πού παρεμποδίζει τήν ἐμφάνιση τοῦ ἄλλου.

**κυτταρική μεμβράνη** : μεμβράνη πού περιβάλλει τό κύτταρο.

**κυτταρίνη** : ύδατάνθρακας πού ἀπετελεῖται ἀπό τήν ἔνωση πολλῶν μορίων μιᾶς ἔξόζης καὶ πού βρίσκεται στά τοιχώματα τῶν φυτικῶν κυττάρων.

**κύτταρο** : βασική ζωντανή μονάδα ἀπό τήν δρποία ἀποτελοῦνται σχεδόν ὅλοι οἱ δργανισμοί.

**κυτταρόπλασμα** ἢ **κυτόπλασμα** : παχύρευστη ούσία πού καταλαμβάνει τό

μεγαλύτερο μέρος τοῦ ἑσωτερικοῦ τοῦ κυττάρου.

**λαμπρικιανισμός** : ἄποψη κατά τὴν ὁποίᾳ ἡ ἔξελιξη ὀφείλεται κυρίως στὴν ὑποτιθέμενη κληρονομικότητα τῶν ἐπίκτητων ιδιοτήτων.

**λειτουργία** : πραγματοποίηση δρισμένων φυσιολογικῶν ἀντιδράσεων ἀπό ἓνα ἢ περισσότερα ὅργανα γιά τὴν ἐκπλήρωση δρισμένου σκοποῦ.

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

**λιπάσματα** : οὐσίες πλούσιες σὲ θρεπτικά γιά τὸ φυτό συστατικά.

**λίπη** : κατηγορία δριγανικῶν χημικῶν ἐνώσεων, πού ἀποτελοῦνται ἀπό τὴν ἐνώση τριῶν μορίων λιπαρῶν δεξέων καὶ ἐνός μορίου γλυκερίνης ἡ ἀναλόγου ἐνώσης μὲ τὴ γλυκερίνη.

**λυσόσωμα** : δριγανίδιο τοῦ κυττάρου πού περικλείει ἔνζυμα.

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

**μεταβολισμός** : ἡ σύνθετη λειτουργία τοῦ δριγανισμοῦ κατά τὴν ὁποίᾳ χάρη σὲ χημικές ἀντιδράσεις παράγεται, ἀποθηκεύεται καὶ χρησιμοποιεῖται ἐνέργεια.

**μετάλλαξη** : ἡ ἀπότομη ἀλλαγὴ ἐνός ἀλληλομόρφου σ' ἔναν ἄλλο.

**μετάλλαξιογόνα ούσια** : χημική ούσια πού προκαλεῖ μεταλλάξεις.

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

**μικρόβιο** : μικροριγανισμός — μονοκύτταρος δριγανισμός.

**μιμικρία** : φαινόμενο κατά τό ὅποιο ἔνα εἶδος Α μιμεῖται τὴν ἔξωτερική ἐμφάνιση ἄλλου εἶδους Β, γιά νά ἀποφύγει τὴ δίωξή του ἀπό τό θηρευτή του, ὁ ὅποιος ἀποστρέφεται τό εἶδος Β.

**μιτοχύνδριο** : δριγανίδιο τοῦ κυττάρου πού τοῦ χρησιμεύει σάν σταθμός παραγωγῆς ἐνέργειας.

**μίτωση** : ἡ διαίρεση τοῦ κυττάρου σὲ διού θυγατρικά κύτταρα.

**μόνονοι εἶδος** : εἶδος πού ἀποτελεῖται ἀπό ἔρμαφρόδιτα ἄτομα.

**μονοκύτταροι δριγανισμοί** : δριγανισμοί πού ἀποτελοῦνται ἀπό ἓνα μόνο κύτταρο.

**μόριο** : ἀποτελεῖται ἀπό τὴν ἐνώση ἐνός ἢ περισσοτέρων εἰδῶν ἀτόμων — βασική μονάδα ἀπό τὴν ὁποίᾳ ἀποτελεῖται κάθε χημική ἐνώση καὶ πού ἔχει τὶς ιδιότητες τῆς χημικῆς αὐτῆς ἐνώσεως.

**μυκήλιο** : τό σύνολο τῶν σωματικῶν κυττάρων τοῦ μύκητα.

**μυκόπλασμα** : μικροσκοπικό ἔμβιο ὄν, χωρίς κλασική κυτταρική δομή. Παρασιτεῖ στούς πνεύμονες τῶν σπονδυλωτῶν.

**νυστία** : κίνηση τοῦ φυτοῦ πού προκαλεῖται ἀπό ἐρεθίσμό καὶ γιά τὴν πραγματοποίηση τοῦ ὅποιου τό φυτό διαθέτει εἰδικά δργανα.

**νεοδαρβινισμός** : θεωρία που έπειτα τό μηχανισμό της έξελιξεως. Βασικές αιτίες του φαινομένου της έξελιξεως υποθέτει ότι είναι ή μεταλλαγή καί ή φυσική έπιλογή.

**νευρίτης** : άπόφυση της νευρώνης άπό την όποια φεύγει τό έρεθισμα σέ αλλο κύτταρο.

**νευρώνη** : τό νευρικό κύτταρο.

**νόδο** : βλέπε λέξη ύβριδο.

**νουκλεϊνικά δέξαι** : δργανικές χημικές ένώσεις που άποτελούνται από την ένωση πολλών νουκλεοτίδων.

**νουκλεοτίδιο** : δργανική χημική ένωση, που άποτελείται από την ένωση μιᾶς πεντόζης, ένός φωσφορικοῦ δέξαιος και μιᾶς δργανικής βάσης.

**ξανθοφύλλες** : κίτρινες χρωστικές.

**ξενιστής** : δργανισμός που παρασιτείται από αλλον δργανισμό.

**ξηρόφυτα** : φυτά άνθεκτικά στήν ξηρασία και προσαρμοσμένα σ' αυτήν.

**Οίκολογια** : Κλάδος Βιολογίας, που μελετά τις σχέσεις του άτόμου με τό περιβάλλον του.

**οίκοσύνστημα** : τό σύνολο τῶν ζώντων δοντων και τῶν άβιων σωμάτων, που βρίσκονται σέ μιά περιοχή.

**όμοζνγωτο** : ατομο που περιέχει δυό φορές τόν ίδιο άλληλόμορφο ένός γόνου.

**όμοιόθερμα ζῶα** : ζῶα που έχουν ρυθμιστικούς μηχανισμούς γιά νά κρατοῦν σταθερή (όμοια) τή θερμοκρασία τους.

**όμοιόσταση** : ιδιότητα του δργανισμοῦ νά κρατᾶ ομοια τήν κατάστασή του, παρ' ολες τις μεταβολές που μποροῦν νά συμβοῦν στό περιβάλλον.

**όμολογα χρωματοσώματα** : χρωματοσώματα που άνήκουν στό ίδιο ζευγάρι και είναι γι' αυτό ομοια μορφολογικά.

**όξειδωση** : χημική άντιδραση κατά τήν όποια άφαιρείται ύδρογόνο (η προστίθεται οξυγόνο) από μιά χημική ένωση. Τό άντιθετο τής άναγωγῆς.

**δργανίδιο** (τοῦ κυττάρου) : τμήμα τοῦ κυττάρου που ξεχωρίζει μορφολογικά και λειτουργικά από τά αλλα του τμήματα.

**δργανική χημική ένωση** : χημική ένωση που περιέχει άνθρακα (μέ τήν έξαίρεση του διοξείδιου του άνθρακα και δρισμένων παραγώγων του που άποτελούν άνόργανες χημικές ένώσεις) και που προέρχεται συνήθως από έμβια δύτα.

**δργανισμός** : έμβιο δν, που άποτελείται από τμήματα τά όποια δνομάζουμε δργανα (πολυκύτταροι δργανισμοί) ή δργανίδια (μονοκύτταροι δργανισμοί).

**δργανο** : τμήμα τοῦ δργανισμοῦ που άποτελείται από πολλά κύτταρα και

- πολλούς ίστούς καί ἐκτελεῖ δρισμένη ἢ δρισμένες λειτουργίες.
- δργάνωση** : τοποθέτηση καί σύνδεση τῶν διάφορων τμημάτων ἐνός σώματος μέ κάποια τάξη.
- δρμόνη : δργανική χημική ἔνωση πού παράγεται ἀπό τὸν δργανισμό (στούς ζωικούς σὲ 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** : ὑγρό πού ἐκκρίνεται ἀπό τὸ πάγκρεας. Πλούσιο σὲ ἔνζυμα βοηθᾶ τὴ διάσπαση δργανικῶν ἔνώσεων κατά τὴν πέψη.
- παθογόνο** : δργανισμός πού παρασιτεῖ σὲ ἄλλον καί τοῦ προξενεῖ παθολογικές ἀνωμαλίες.
- παμφάγα** : εἰδὴ πού τρέφονται μέ μεγάλη ποικιλία τροφῶν (φυτικῶν καί ζωικῶν).
- πανίδα** : συνόλο τῶν ζωικῶν εἰδῶν σὲ μιὰ περιοχή.
- παραβίωση** : σχέση δυό διαφορετικῶν δργανισμῶν πού ζοῦν ὁ ἔνας δίπλα στὸν ἄλλο χωρίς νά ὑπάρχει ἀμοιβαία βλάβη ἢ ὠφέλεια.
- παρασιτισμός** : σχέση δυό δργανισμῶν κατά τὴν ὅποια ὁ ἔνας (τὸ παράσιτο) ζεῖ σὲ βάρος τοῦ ἄλλου (τοῦ ξενιστῆ), προκαλώντας του παθολογικές ἀνωμαλίες.
- παράσιτο** : δργανισμός πού ζεῖ σὲ βάρος ἄλλου προκαλώντας του συχνά καί παθολογικές διαταραχές.
- παρθενογένεση** : πολλαπλασιασμός πού προέρχεται ἀπό τὸν ἐγγενή πολλαπλασιασμό, ἀλλά κατά τὸν ὅποιο τὸ ώάριο χωρίς γονιμοποίηση ἐξελίσσεται σὲ νέο δργανισμό.
- πεντόζη** : ὑδατάνθρακας μέ πέντε ἄτομα ἄνθρακα στό μόριό του.
- πεπτική κοιλότητα** : ἐσωτερική κοιλότητα τοῦ δργανισμοῦ, ὅπου ἐπιτελεῖται ἡ πεπτική λειτουργία.
- περιθάλλον** : (ἐξωτερικό) καθετεῖ πού βρίσκεται ἔξω ἀπό τὸν δργανισμό.
- πέψη** : λειτουργία μέ τὴν ὅποια ὁ ζωικός δργανισμός σπάζει τίς τροφές σὲ μικρότερα τμήματα ἀφομοίώσιμα ἀπό τά κύτταρά του.
- πεψίνη** : ἔνζυμο πού σπάζει τίς πρωτεΐνες. Περιέχεται στό 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 «μεγάλα» σώματα πού δέν περνοῦν ἀπό τοὺς πόρους τῆς κυτταρικῆς του μεμβράνης (συνώνυμο : φαγοκύττωση).
- πλαστίδιο** : δργανίδιο τοῦ κυττάρου δπου λαβαίνουν χώρα χημικές ἀντιδράσεις. Πλαστίδια είναι οἱ χλωροπλάστες, ἀμυλοπλάστες, ἐλαιοπλάστες.

**πληθυνσμός** : σύνολο άτόμων τοῦ ιδιου είδους πού ζοῦν μαζί.

**πνεύμονες** : άναπνευστικά όργανα τῶν σπονδυλωτῶν τῆς στεριάς.

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

**ποικιλομορφία** (σέ πληθυνσμό) : ή ὑπαρξη πολλῶν μορφῶν, τύπων, σ' ἔναν πληθυνσμό.

**πόλος ἀτράκτου** : τό δέν ἄκρο τῆς ἀτράκτου. Υπάρχουν 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** (ή 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 καί 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. Αποτελεῖται ἀπό διό ἔξόζες.

**σαρκοφάγα** : εἰδη ζώων πού τρέφονται ἀπό ἄλλα ζῶα.

**σαπρόφυτο** : δργανισμοί πού τρέφονται ἀπό δργανικές ούσίες πού σαπίζουν.

**σκιατραφή φυτά** : φυτά πού χρειάζονται λίγο φῶς.

**σπερματοζωάριο** : δάρσενικός γαμέτης στά ζῶα.

**στοιχεῖο** (χημικό) : δρισμένο εἶδος ἄτομου.

**συμβίωση** : σχέση δυό διαφορετικῶν δργανισμῶν πού ζοῦν δένας δίπλα στόν ἄλλο γιά κοινή τευς ώφελεια.

**σύστημα** : σύνολο δργάνων πού ἐπιτελοῦν δρισμένη ή δρισμένες γενικό-

τερες λειτουργίες τοῦ δργανισμοῦ.

σωματικό πλάσμα : τὸ σύνολο τῶν κυττάρων τοῦ δργανισμοῦ ἐκτός αὐτῶν πού εἶναι 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 (ἡ τέταρτη φάση τῆς μίτωσης) : τὸ τέταρτο καὶ τελευταῖο στάδιο τῆς κυτταρικῆς διαίρεσης.

τεχνητή ἐπιλογή : βλέπε λέξη ἐπιλογή.

τραχείες : ἀναπνευστικά ὄργανα τῶν ἐντόμων.

τριόζη : ὑδατάνθρακας μέ τρια ἄτομα ἄνθρακα στό μόριο του.

τριχοειδή : πολὺ μικρῆς διαμέτρου ἄγγεια μέ τά ὅποια συγκοινωνοῦν φλέβες καὶ ἀρτηρίες.

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

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

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

τροφοπενίες : παθολογικές καταστάσεις στά φυτά πού διειλονται στήν ἔλλειψη ἐνός ἀνόργανου στοιχείου.

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

ὑβριδισμός : ἡ διασταύρωση δυό ἀτόμων πού ἀνήκουν σέ διαφορετικούς τύπους (διαφορετικές φυλές, ποικιλίες, μορφές κτλ.).

ὑγρόφυτα : φυτά πού εύδοκηψοῦν σέ ἐδάφη μέ πολύ νερό.

ὑδατάνθρακες : κατηγορία δργανικῶν χημικῶν ἐνώσεων πού ἀποτελοῦνται ἀπό ἄνθρακα, ὑδρογόνο καὶ δξύγονό καὶ στίς ὅποιες ἡ ἀναλογία τῶν ἀτόμων ὑδρογόνου καὶ δξύγονου τίναι ἡ ἴδια πού ὑπάρχει καὶ στό μόριο τοῦ νεροῦ (2 : 1).

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

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

ὑποστομάτιος χόρος : ὁ χόρος μέ το στό φύλλο πάνω ἀπό τά στομάτια.

φαγοκύττωση : λειτουργία τοῦ κυττάρου κατέ τήν ὅποια μέ ἐγκόλπωση τρώγει «μεγάλα» σώματα πού δέν περνοῦν ἐπό τούς πόρους τῆς κυττα-

- ρικής μεμβράνης** (συνώνυμο : πινοκύττωση).
- φαινότυπος** : τό πως 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 εἰπεστρέφοντας στήν καρδιά.
- φυλλοβόλα δέντρα** : δέντρα πού χάνουν τά φύλλα τους τό χειμώνα.
- φυσική έπιλογή** : βλέπε λέξη έπιλογή.
- φυτοφάγα** : εἰδη ζώων πού τρέφονται μέ φυτά.
- φωτόλυση τοῦ νεροῦ** : ή πρώτη φάση τῆς φωτοσύνθεσης κατά τήν δόποια διασπάται τό νερό σέ ύδρογόνο και δξυγόνο.
- φωτοτακτισμός** : τακτισμός (βλέπε λέξη) δηπού τό ἐρέθισμα είναι τό φῶς.
- φωτοσύνθεση** : λειτουργία τοῦ φυτοῦ πού καταλήγει στή σύνθεση ύδατος καταλήγει στά άνόργανες ένώσεις, μέ τήν ενέργεια τοῦ ήλιακοῦ φωτός.
- φωτοτροπισμός** : τροπισμός (βλέπε λέξη) μέ ἐρέθισμα τό φῶς.
- χαρτογράφηση** : ή εὑρεση τῆς τοπογραφικής θέσης τῶν γόνων πάνω στά χρωματοσώματα μέ εἰδικά πειράματα διασταυρώσεων.
- χειμέρια άνάπαυση** : 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 υπνος** : υπνος μακρὺς διάρκειας στόν δόποιο πέφτουν δρισμένα δύοιοθερμα ζῶα τό χειμώνα, πού δέ βρίσκουν τροφή.
- χημιοτακτισμός** : τακτισμός (βλέπε λέξη) δηπού τό ἐρέθισμα είναι μιά χημική οὐσία.
- χλωρίδα** : σύνολο τῶν εἰδῶν τῶν φυτῶν σέ μιά περιοχή.
- χλωροπλάστης** : πλαστίδιο πού περιέχει χλωροφύλλη κι δηπού γίνεται ή φωτοσύνθεση.
- χλωροφύλλη** : πράσινη χρωστική πού βρίσκεται στούς χλωροπλάστες τῶν φυτῶν και πού δεσμεύει τήν ήλιακή ένέργεια γιά νά γίνει ή φωτοσύνθεση.
- χολή** : ύγρος πού ἐκκρίνεται ἀπό τό συκώτι και βοηθᾶ στήν πέψη εἰδικά τῶν λιπῶν.
- χρωματόσωμα** : σωματίδιο τοῦ πυρήνα πού βάφεται ἔντονα και πού περιέχει τούς γόνους. Αποτελεῖται ἀπό νουκλεϊνικά δεξά (DNA) και πρωτεΐνες.
- χρωστικές** : δργανικές χημικές ένώσεις πού ἔχουν χρώμα.
- χυμοτόπιο** : χώρος μές στό κυτταρόπλασμα γεμάτος μέ νερό, δηπού βρίσκεται στήν καρδιά.

σκονται διαλυμένες διάφορες χημικές ούσίες.

ώάριο : ὁ θηλυκός γαμέτης.

ώσμωτική πίεση : ή πίεση που ώθει τό νερό νά περνά διά μέσου μιᾶς ήμιπερατής μεμβράνης ἀπό ἓνα διάλυμα μέ μικρότερη περιεκτικότητα μιᾶς δργανικῆς ἔνωσης μέ μεγάλο μόριο, σ' ἓνα διάλυμα μεγαλύτερης περιεκτικότητας τῆς ἴδιας δργανικῆς ἔνωσης.

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

### ΕΙΣΑΓΩΓΗ :

	σελ.
<b>ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΙ ΚΑΙ ΑΝΟΡΓΑΝΑ ΣΩΜΑΤΑ</b>	
Διακριτικά γνωρίσματα τῶν δργανισμῶν .....	5
Άνομοιομέρεια καὶ δργάνωση .....	5
Λειτουργίες : ὁ μεταβολισμός .....	6
Όμοιόσταση .....	7
Άναπαραγωγή .....	8
Ἡ διαφορά ἐμβίων καὶ ἀνοργάνων .....	12
Περίληψη .....	13
<b>A'. Η ΔΟΜΗ</b>	
I. Η ΧΗΜΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΗ ΤΩΝ ΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ .....	14
Οἱ δργανικές ἐνώσεις .....	15
Τὰ λίπη .....	16
Οἱ ὑδατάνθρακες .....	16
Οἱ πρωτεῖνες .....	17
Τὰ νουκλεῖνικά δξέα .....	18
Οἱ βιταμίνες .....	22
Οἱ όρμόνες .....	23
Τὰ ἔνζυμα .....	24
Οἱ χρωστικές .....	24
’Οξειδώσεις — ’Αναγωγές .....	24
Περίληψη .....	25
II. ΤΟ ΚΥΤΤΑΡΟ .....	27
Τό κύτταρο εἶναι ἡ ἐλάχιστη μονάδα τῆς ζωῆς .....	27
Ἡ μορφὴ καὶ λειτουργία τῶν τμημάτων τῶν κυττάρων .....	27
Ἡ μίτωση .....	33
Ἡ μείωση .....	36
Μονοκύτταροι καὶ πολυκύτταροι δργανισμοί .....	38

	σελ.
Η διαφοροποίηση (ό καταμερισμός του φυσιολογικού έργου). Ιστοί,	39
Όργανα, Συστήματα .....	39
Πώς γίνεται η διαφοροποίηση.....	41
Περίληψη.....	42
<b>Β'. Η ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ</b> .....	<b>43</b>
I. Οι φυσιολογικές λειτουργίες τῶν φυτῶν .....	44
Η ἀπορρόφηση νεροῦ καὶ θρεπτικῶν στοιχείων ἀπό τό έδαφος ..	44
Η διαπνοή .....	48
Η φωτοσύνθεση .....	49
Η άναπνοή .....	51
Οι βιοσυνθέσεις .....	55
Περίληψη.....	56
II. Οι φυσιολογικές λειτουργίες τῶν ζώων.....	57
Οι τροφές .....	57
Η πέψη .....	57
Η κυκλοφορία .....	59
Η άναπνοή .....	61
Η ἀπέκκριση .....	63
Οι ἀδένες καὶ οἱ ὄρμόνες .....	64
Τό νευρικό σύστημα .....	65
III. Διαφορές μεταξύ φυτῶν καὶ ζώων .....	66
Περίληψη.....	67
<b>Γ'. ΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ</b>	
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 ὀργανισμοί .....	83
Κινήσεις ὀργανισμῶν ἡ τμημάτων τους πού ἐξαρτῶνται ἀπό παρά-	
γοντες τοῦ περιβάλλοντος .....	88
Περίληψη.....	93

## Δ'. Η ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗ

Γενικά .....	95
'Ο άγενής πολλαπλασιασμός .....	96
'Ο έγγενής πολλαπλασιασμός.....	97
Ποικιλομορφία στούς πληθυσμούς και κληρονομικότητα .....	103
Ποιές ιδιότητες κληρονομούνται : Οι έπικτητες ιδιότητες κληρονομούνται ; .....	105
Πάδς κληρονομούνται τά διάφορα χαρακτηριστικά .....	107
'Ορολογία .....	112
'Ο Μέντελ και οι νόμοι του .....	112
Κυριαρχία .....	113
Οι γόνοι συνθέτουν ἔνζυμα .....	114
Γονότυπος και Φαινότυπος .....	115
Κληρονομικότητα και περιβάλλον .....	116
Γόνοι και χρωματοσώματα .....	117
Γόνοι και DNA .....	118
'Η σύνθεση τῶν πρωτεΐνῶν .....	119
'Η Μετάλλαξη .....	121
Προσαρμοστικότητα και έπιλογή .....	121
'Η βελτίωση .....	123
Περίληψη .....	125
<b>ΛΕΞΙΔΟΓΙΟ</b> .....	<b>126</b>

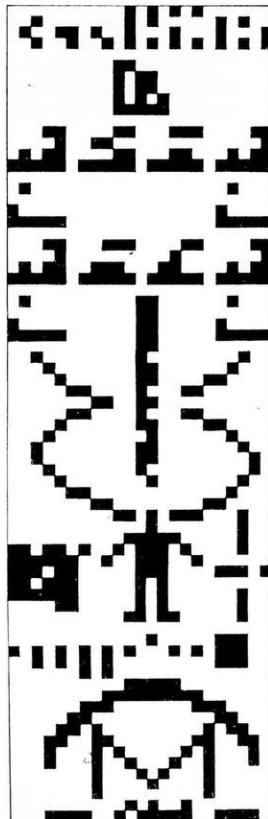
## ΕΠΙΣΤΑΛΗΜΑ Η ΖΑ

Επισταλήμα η ΖΑ είναι μια πολιτική σχολή που δημιουργήθηκε από την Επιτροπή Κοινωνικού Διαλόγου της Επιτροπής Ανθρώπινων Δικαιωμάτων της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Η ΖΑ διαδέχεται την παλαιότερη πολιτική σχολή της Επιτροπής Ανθρώπινων Δικαιωμάτων της Ευρωπαϊκής Ένωσης, η οποία λειτούργησε από το 1989 έως το 2002. Η ΖΑ διαδέχεται την παλαιότερη πολιτική σχολή της Επιτροπής Ανθρώπινων Δικαιωμάτων της Ευρωπαϊκής Ένωσης, η οποία λειτούργησε από το 1989 έως το 2002. Η ΖΑ διαδέχεται την παλαιότερη πολιτική σχολή της Επιτροπής Ανθρώπινων Δικαιωμάτων της Ευρωπαϊκής Ένωσης, η οποία λειτούργησε από το 1989 έως το 2002. Η ΖΑ διαδέχεται την παλαιότερη πολιτική σχολή της Επιτροπής Ανθρώπινων Δικαιωμάτων της Ευρωπαϊκής Ένωσης, η οποία λειτούργησε από το 1989 έως το 2002. Η ΖΑ διαδέχεται την παλαιότερη πολιτική σχολή της Επιτροπής Ανθρώπινων Δικαιωμάτων της Ευρωπαϊκής Ένωσης, η οποία λειτούργησε από το 1989 έως το 2002. Η ΖΑ διαδέχεται την παλαιότερη πολιτική σχολή της Επιτροπής Ανθρώπινων Δικαιωμάτων της Ευρωπαϊκής Ένωσης, η οποία λειτούργησε από το 1989 έως το 2002. Η ΖΑ διαδέχεται την παλαιότερη πολιτική σχολή της Επιτροπής Ανθρώπινων Δικαιωμάτων της Ευρωπαϊκής Ένωσης, η οποία λειτούργησε από το 1989 έως το 2002.

## Τό έξωφυλλο

‘Η ταινία τοῦ έξωφυλλον δέν εἶναι κέντημα μέ σταυροφελονά ἀλλά μιά ὅπτική παράσταση τοῦ ραδιοσήματος πού στέλνει ἔνα μεγάλο ραδιοτηλεσκόπιο στὸ διάστημα μέ τὴν ἐλπίδα νά τὸ πιάσει κάποιος πομπός ἐνός λογικοῦ ὄντος, ἢν δπάρχει τέτοιο ὃν σ’ ἔνα μακρινό ἀστέρι.

Κάθε δμάδα σχημάτων παριστάνει συμβολικά δρισμένα χαρακτηριστικά τῆς Γῆς καὶ τῆς ζωῆς πού δπάρχει σ’ αὐτήν. ‘Ετσι ἡ πρώτη σειρά μηρυμάτων ἀποτελεῖ μάθημα ἀριθμησης, τούς πρώτους δέκα ἀριθμούς. Μετά ἀκολουθοῦν οἱ ἀτομικοὶ ἀριθμοί τῶν στοιχείων ὑδρογόνου, ἄνθρακα, ἀζώτου καὶ διξυγόνου, τῶν πιό σημαντικῶν στοιχείων τῆς Γῆς. ‘Ακολούθοῦν σέ τέσσερις σειρές ἀναπαραστάσεις γρωστῶν χημικῶν μορίων πού βρίσκονται στή Γῆ. Πιό κάτω φαίνονται οἱ δυό ἔλικες τοῦ DNA καὶ δ ἀνθρωπος. Παρακάτω σέ μιά σειρά δ ἥλιος (τό μεγάλο τετράγωνο) καὶ οἱ πλανῆτες τοῦ ἥλιακοῦ μας συστήματος μέ τή σειρά τῆς ἀπόστασής τους ἀπό τὸν ἥλιο. ‘Η Γῆ φαίνεται σέ πιό γηλή θέση, κάτω ἀπό τὸν ἀνθρωπο. Τέλος εἰκονίζεται τό ραδιοτηλεσκόπιο πού στέλνει τό μήνυμα.



«Τά άντιτυπα τοῦ βιβλίου φέρουν τό κάτωθι βιβλιόσημο γιά άπόδειξη τῆς γνησιότητας αὐτῶν.

Άντιτυπο στερούμενο τοῦ βιβλιοσήμου τούτου θεωρεῖται κλεψίτυπο. Ο διαθέτων, πωλῶν ἢ χρησιμοποιῶν αὐτό διώκεται κατά τίς διατάξεις τοῦ ἄρθρου 7 τοῦ Νόμου 1129 τῆς 15/21 Μαρτίου 1946 (Ἐφ. Κυβ. 1946, Α' 108)».



ΕΚΔΟΣΗ ΔΑ', 1979 (V) - ΑΝΤΙΤΥΠΑ 125.000 - ΣΥΜΒΑΣΗ 3156/31-1-79  
ΕΚΤΥΠΩΣΗ - ΒΙΒΛΙΟΔΕΣΙΑ: ΠΑΝ. ΟΚΤΩΡΑΤΟΣ - ΚΛ. ΚΟΥΚΙΑΣ Ο.Ε.





Ψηφιοποιήθηκε από το Ίνστιτο Οντο Εκπαίδευσης και Κοινωνίας