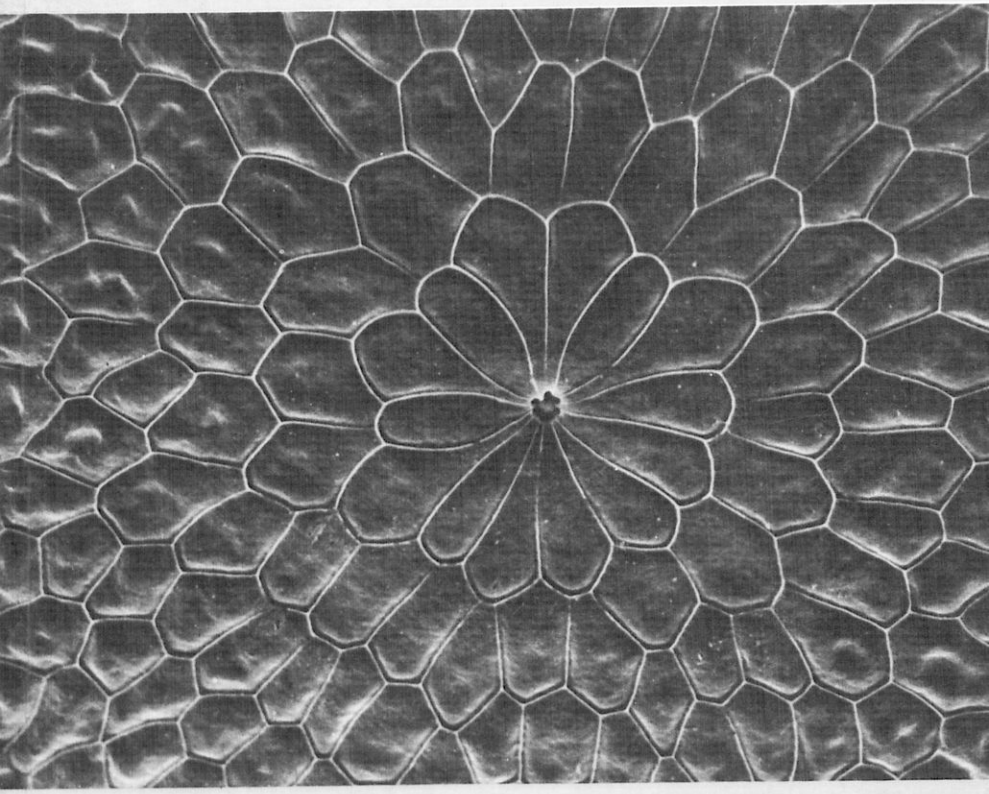
Ε. ΓΚΕΛΤΗ-ΔΟΥΚΑ, Θ. Α. ΠΑΤΑΡΓΙΑΣ, Ι. ΑΡΓΥΡΗΣ

ΒΙΟΛΟΓΙΑ

Γ' ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ



ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΕΚΔΟΣΕΩΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΩΝ ΒΙΒΛΙΩΝ
ΑΘΗΝΑ 1982

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

6722453.6

ΒΙΟΛΟΓΙΑ

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

Ἡ εἰκόνα τοῦ ἐξωφύλλου παριστάνει ἠλεκτρονική φωτογραφία μικροπύλης σέ αὐγό μεταξοσκώληκα. Ἀπό τή μικροπύλη πού διακρίνεται στό κέντρο, περνᾶ τό σπερματοζωάριο πού κάνει τή γονιμοποίηση. Γύρω ἀπό τή μικροπύλη διακρίνονται τά ἀποτυπώματα τῶν κυττάρων πού τήν περιβάλλουν. (Φωτογρ. Δρ. Λ. Μαργαρίτη).

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

1982 ΓΚΕ

Ε. ΓΚΕΛΤΗ-ΔΟΥΚΑ, Θ.Α. ΠΑΤΑΡΓΙΑΣ, Ι. ΑΡΓΥΡΗΣ
Υφηγήτρια Βιολογίας Π.Α Έκτ. Καθηγητής Βιολογίας Π.Α. Γυμνασιάρχης, Δρ. Βιολογίας

ΒΙΟΛΟΓΙΑ
Γ΄ ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ

ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΕΚΔΟΣΕΩΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΩΝ ΒΙΒΛΙΩΝ
ΑΘΗΝΑ 1982

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

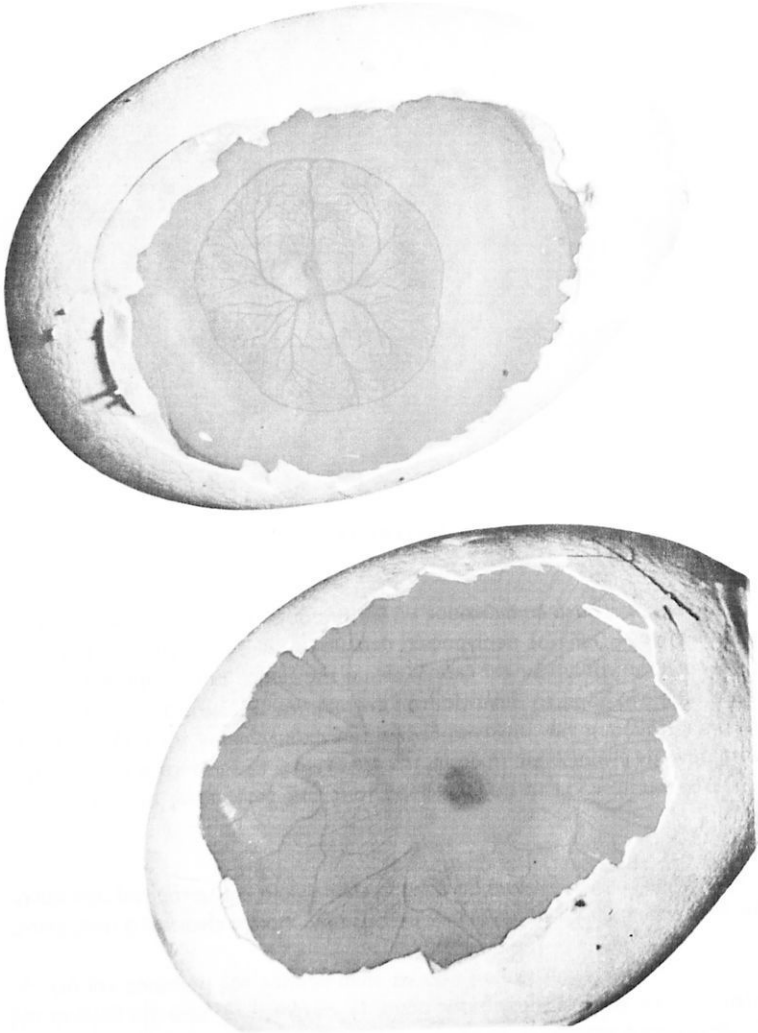
Μέ τό βιβλίο αὐτό ἐπιδιώκουμε νά βοηθήσουμε τό μαθητή νά **κατανοήσει** τό φαινόμενο «ζωή» μέ περιγραφές, ἀναλύσεις καί ἀναπτύξεις τῶν βασικῶν καί ἑνιαίων μηχανισμῶν καί ἐκδηλώσεων τῆς ζωῆς. Ἐπιμείναμε κάπως περισσότερο στή μοριακή Βιολογία, τή Γενετική, τήν Ἐξέλιξη καί τήν Οἰκολογία, γιατί ἡ κατανόηση τῶν μηχανισμῶν καί τῶν ἐκδηλώσεων τῆς ζωῆς εἶναι δυνατή μόνο ἄν γνωρίζουμε τή **δομή,** τήν **ὀργάνωση,** τή **λειτουργία** τῶν βιολογικῶν συστημάτων καί τή συμπεριφορά τους στίς ἐπιδράσεις τοῦ περιβάλλοντος.

Προσπαθήσαμε νά φανεῖ ὅτι ἡ φύση εἶναι ἑνιαία καί λειτουργεῖ σάν σύνολο ἐξισορροπημένων παραγόντων μεταξύ τῶν ὁποίων εἶναι καί ὁ ἄνθρωπος.

Σκοπεύουμε σέ μιά **γνώση** πού νά εἶναι καρπός τῆς **μάθησης** καί ὄχι τῆς πληροφορίας ἤ τῆς ἀποστήθισης μόνο. Γι' αὐτό καί τά διάφορα θέματα τῆς Βιολογίας τά **ἀναπτύξαμε,** ἀποφεύγοντας νά δίνουμε ὁρισμούς ἤ νά διατυπώνουμε συμπεράσματα ἤ κανόνες καί ἀρχές.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

1. ΤΟ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΤΗΣ ΖΩΗΣ ΚΑΙ ΟΙ ΕΚΔΗΛΩΣΕΙΣ ΤΗΣ



Μία ζωή γεννήθηκε. Τί εἶναι ὅμως ζωή;

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

ΤΙ ΕΙΝΑΙ ΖΩΗ;

Πολλά εἶναι τά ἐρωτήματα πού δημιουργοῦνται γύρω ἀπό τό φαινόμενο καί τίς ἐκδηλώσεις τῆς ζωῆς. Σέ τέτοια ἐρωτήματα δόθηκαν ἀπαντήσεις πού προέκυψαν ἀπό παρατηρήσεις στά ἔμβια ὄντα, τούς ζωντανούς δηλαδή ὀργανισμούς.

Ἡ ἔννοια τῆς ζωῆς θά ἦταν ἀκαθόριστη, ἄν δέν μπορούσαμε νά τήν προσδιορίσουμε ἀπό τίς ἴδιες της τίς ἐκδηλώσεις. Αὐτές οἱ ἐκδηλώσεις πού θά γνωρίσουμε παρακάτω σέ ἄλλους ὀργανισμούς εἶναι πολύ φανερές καί σέ ἄλλους λιγότερο. Πάντως εἶναι **μοναδικές** στούς ζωντανούς ὀργανισμούς, γεγονός πού διαχωρίζει τά ἔμβια ἀπό τά ἄβια ἀντικείμενα.

Ἀπό τήν ἄμεση παρατήρηση καί ἐμπειρία μας θά μπορούσαμε νά ἀναφέρουμε ἀρκετές ἰδιότητες πού συναντᾶμε στά ἔμβια ὄντα, ὅπως γιά παράδειγμα τήν **κίνηση**, τήν **ἐρεθιστικότητα**, τό **μεταβολισμό,** τήν **ἀναπαραγωγή** κτλ. Ὁρισμένες ὅμως ἀπό τίς ἰδιότητες αὐτές δέ χαρακτηρίζουν ἀποκλειστικά τό φαινόμενο τῆς ζωῆς, ἀλλά παρουσιάζονται σάν χαρακτηριστικά καί τῆς ἄβιας ὕλης. Ἡ κίνηση ὑπάρχει καί στά χωρίς ζωή χημικά μόρια (κίνηση Brown, κίνηση ἠλεκτρονίων κτλ.), ὑπάρχει ἀκόμη καί στίς μηχανές πού κατασκευάζει ὁ ἴδιος ὁ ἄνθρωπος. Τό ἴδιο καί ἡ ἐρεθιστικότητα δέν μποροῦμε νά ποῦμε ὅτι χαρακτηρίζει ἀπόλυτα τή ζωή, μιά καί ὑπάρχουν μηχανήματα πού παρουσιάζουν κάποιο εἶδος ἐρεθιστικότητας. Τό ἠλεκτρικό ψυγεῖο π.χ. ἀρχίζει νά ἐργάζεται μόνο του ὅταν τό θερμόμετρο «αἰσθανθεῖ» αὔξηση τῆς θερμοκρασίας. Ὑπάρχουν ὅμως καί ἰδιότητες πού χαρακτηρίζουν μέ μοναδικό τρόπο τή ζωή. Οἱ ἰδιότητες αὐτές εἶναι: 1) τά στάδια τοῦ μεταβολισμοῦ, κατά τά ὁποῖα ὁ ὀργανισμός φτιάχνει τά καύσιμά του ἀπό τίς τροφές του. Ἐπειδή ἡ ἀνάπτυξη τῶν ὀργανισμῶν βασίζεται σ' αὐτήν τήν ἰδιότητα, μποροῦμε νά ποῦμε ὅτι πρόκειται γιά μιά χαρακτηριστική ἰδιότητα τῆς ζωῆς, 2) ἡ ἀναπαραγωγή. Κανένα ἄβιο ἀντικείμενο καί καμιά μηχανή δέ φτιάχνει τήν ὁμοιά της. Τά ἔμβια ὅμως ὄντα φτιάχνουν μέ εἰδικούς μηχανισμούς ὅμοιες μέ τόν ἑαυτό τους μορφές.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ

Ἡ ζωή εἶναι ἀποκλειστική ἐκδήλωση τῶν ἔμβιων ὄντων. Οἱ ὀργανισμοί πού ζοῦν ἐκδηλώνουν μέ διάφορους τρόπους τά φαινόμενα τῆς ζωῆς. Πολλά ἀπό τά φαινόμενα πού θεωροῦμε πολύ χαρακτηριστικά τῶν ζωντανῶν ὀργανισμῶν, ὅπως π.χ. κίνηση, ἐρεθιστικότητα κτλ. δέ χαρακτηρίζουν ἀπόλυτα τή ζωή. Ὑπάρχουν ὅμως καί ὁρισμένες ἰδιότητες πού εἶναι μοναδικές γιά τούς ζωντανούς ὀργανισμούς.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1) Ποιές θεωροῦνται σάν χαρακτηριστικές καί μοναδικές ἰδιότητες τῶν ὀργανισμῶν;
2) Περιγράψτε μέ παραδείγματα ἰδιότητες τῶν ζωντανῶν ὀργανισμῶν πού τίς ἐμφανίζει καί ἡ ἄβια ὕλη.
3) Τί εἶναι ζωή;

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

2. ΑΚΥΤΤΑΡΙΚΕΣ ΜΟΡΦΕΣ ΖΩΗΣ

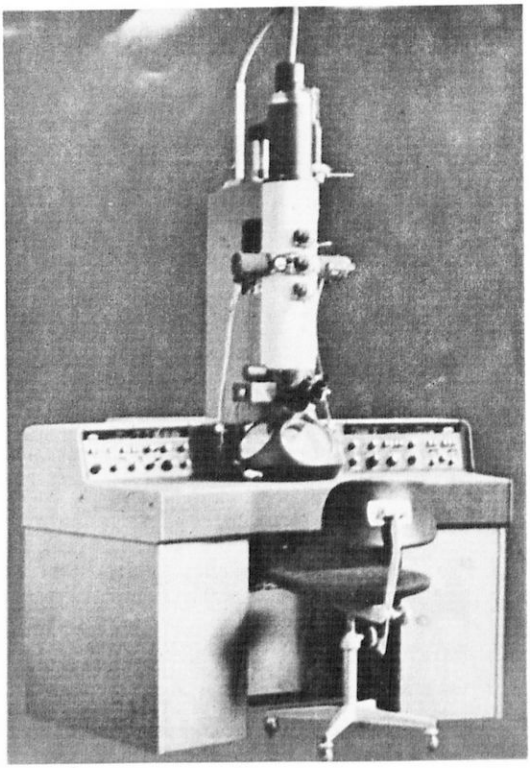
Ἰοί καί φάγοι. Ἀτελέστατες μορφές ζωῆς. Γιά καιρό πίστευαν ὅτι ἦταν κρυσταλλικές μορφές χωρίς ζωή.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

ΙΟΙ ΚΑΙ ΦΑΓΟΙ

Ἡ δομική μονάδα τῆς βιολογικῆς δραστηριότητας ἑνός ὀργανισμοῦ εἶναι τό κύτταρο, τό ὁποῖο θά γνωρίσουμε λεπτομερειακά σέ ἄλλο κεφάλαιο. Ἐκτός ὅμως ἀπό τό κύτταρο ὑπάρχει καί μία ἄλλη βιολογική μονάδα πού διαφέρει ἀρκετά ὡς πρός τή δομή καί τή λειτουργία τοῦ κυττάρου καί ἡ ὁποία ἀναπαράγεται ἀπαραίτητα μέσα σέ κάποιο ζωντανό κύτταρο (ξενιστή). Αὐτή ἡ βιολογική μονάδα εἶναι μιά ἀκυτταρική μορφή ζωῆς καί ὀνομάζεται **ἰός.**

Ὅταν ἀκοῦμε τή λέξη ἰό, συνήθως νομίζουμε ὅτι πρόκειται γιά τό αἴτιο ἐκεῖνο πού προκαλεῖ κάποια ἀρρώστια, κάποια ἴωση. Ἔτσι π.χ. ξέρουμε ὅτι ἡ γρίπη ὀφείλεται σέ ἕναν ἰό, ἐνῶ ἡ πολιομυελίτιδα σέ κάποιον ἄλλο. Αὐτό ὅμως δέν εἶναι ἀπόλυτα σωστό, μιά καί ὑπάρχουν πολλοί ἰοί πού δέν εἶναι καθόλου παθογόνοι. Τό ἠλεκτρονικό μικροσκόπιο (εἰκ. 2.1) ἀποκάλυψε τό μέγε-



Εἰκ. 2.1. Ἠλεκτρονικό μικροσκόπιο. Τό τελειότερο μέσο παρατήρησης πού χρησιμοποιοῦν οἱ βιολόγοι. (Φωτ. PHILIPS)

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

Εἰκ. 2.2. Σύγκριση μεγέθους ἰῶν καί ἐρυθροῦ αἱμοσφαιρίου.

αἱμοσφαίριο ἐρυθρό (7500m$_\mu$)

ἰός ψιττακίασης (275m$_\mu$)

ἰός δαμαλίτιδας (270m$_\mu$)

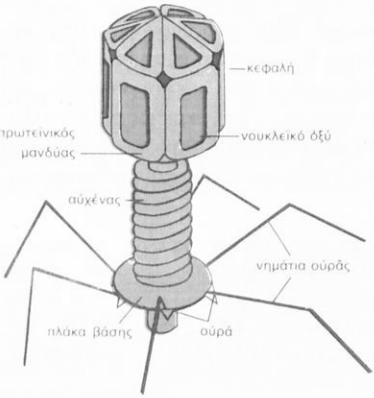
ἰός γρίπης (115m$_\mu$)

βακτηριοφάγος (100m$_\mu$)

ἰός μωσαϊκῆς τοῦ καπνοῦ (300 × 15m$_\mu$)

ἰός πολυομελίτιδας (25m$_\mu$)

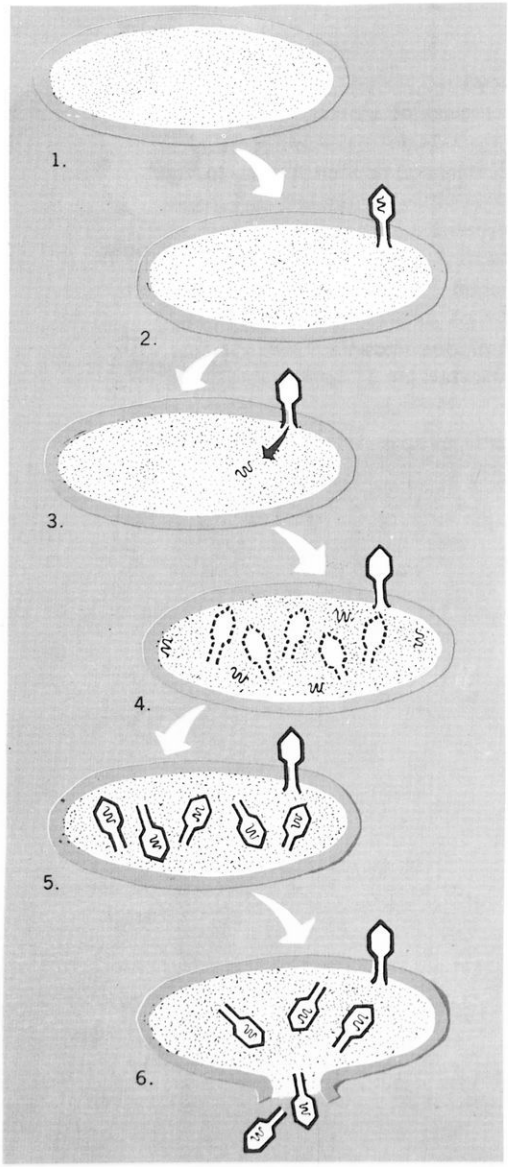
Εἰκ. 2.3. Διάγραμμα ἑνός φάγου.



Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

θος καί τή μορφολογία τῶν ἰῶν. Τό μέγεθός τους ποικίλλει ἀπό 25mμ (ἰός πολιομυελίτιδας) μέχρι 275 mμ (ἰός παρωτίτιδας) (1μ=10^{-6} m). Ὁ ἰός, ἀντίθετα μέ τό κύτταρο, δέν ἔχει πυρήνα, κυτταρόπλασμα καί τέλος δέν ἔχει κυτταρική μεμβράνη. Ὅπως φαίνεται στήν εἰκόνα 2.2 οἱ ἰοί δέν ἔχουν ὅλοι τό ἴδιο σχῆμα. Πιό πολύπλοκοι σέ σχῆμα εἶναι οἱ ἰοί πού προσβάλλουν τά βακτήρια καί πού λέγονται γενικά **βακτηριοφάγοι** ἤ μόνο **φάγοι.** (Εἰκ. 2.3). Ἡ πρώτη ἀνακάλυψη τῶν ἰῶν ἔγινε στά φύλλα τοῦ καπνοῦ πού εἶχαν προσβληθεῖ ἀπό τή γνωστή ἀρρώστια «μωσαϊκή τοῦ καπνοῦ».

Τά τελευταῖα χρόνια διαπιστώθηκε ὁ τρόπος μέ τόν ὁποῖο ἕνας ἰός ἤ ἕνας φάγος μολύνουν ἕνα κύτταρο ἤ ἕνα βακτήριο ἀντίστοιχα. Στήν εἰκόνα 2.4 ἀναφέρεται ἡ μόλυνση κυττάρου ἀπό φάγο. Ὁ φάγος κολλάει μέ τήν οὐρά του ἐπάνω στήν κυτταρική μεμβράνη τοῦ βακτηρίου καί μέ ἕνα εἰδικό ἔνζυμο τοῦ ἀνοίγει μιά τρύπα σέ κεῖνο τό σημεῖο. Τό νουκλεϊκό ὀξύ τοῦ φάγου, δεοξυριβονουκλεϊκό (DNA) ἤ ριβονουκλεϊκό (RNA) πού περιέχεται στήν κεφαλή του, περνάει μέσα ἀπό τήν οὐρά καί μπαίνει στό κυτταρόπλασμα τοῦ βακτηρίου. Τότε ἀκριβῶς τά κατάλληλα ὀργανίδια τοῦ βακτηρίου ἀρχίζουν νά φτιάχνουν νέους φάγους πανομοιό-



Εἰκ. 2.4. Λυτικός κύκλος φάγου. 1. Ἀπρόσβλητο βακτήριο. 2,3. Μόλυνση καί εἴσοδος τοῦ γενετικοῦ ὑλικοῦ τοῦ φάγου στό βακτήριο. 4,5. Σχηματισμός νέων φάγων μέσα στό βακτήριο. 6. Ἀπελευθέρωση τῶν φάγων.

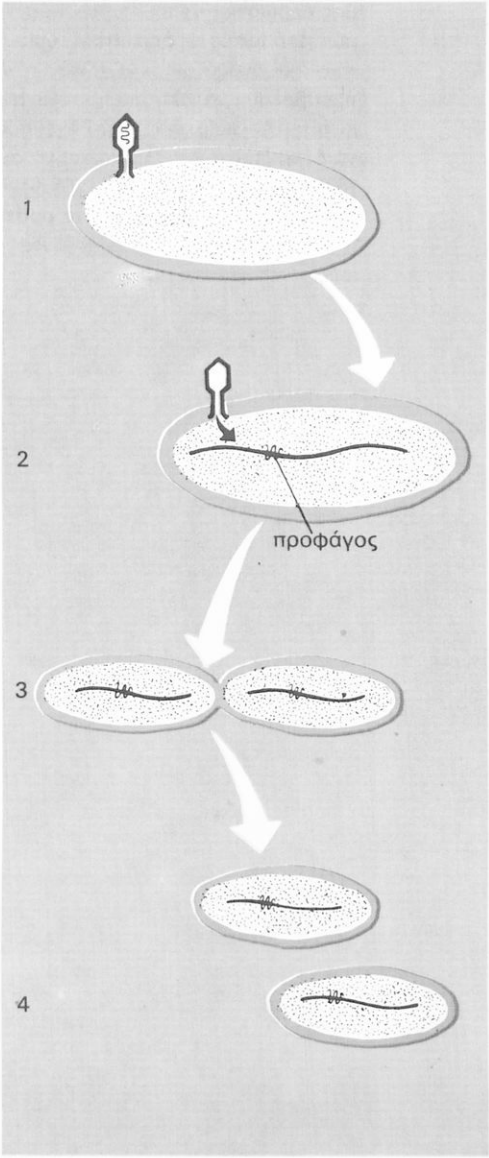
Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

τυπους μέ τόν ἀρχικό καί σέ λίγη ὥρα μέσα στό βακτήριο ὑπάρχουν περίπου 100 μέχρι 1000 φάγοι. Στή συνέχεια σπάζει ἡ κυτταρική μεμβράνη τοῦ βακτηρίου **(λύση)** καί ἐλευθερώνονται στό περιβάλλον οἱ νέοι φάγοι, οἱ ὁποῖοι γιά νά ἐπιζήσουν θά πρέπει νά μολύνουν κάποιο νέο κύτταρο. Τό φαινόμενο αὐτό πού περιγράψαμε παραπάνω τό ὀνομάζουμε **λυτικό κύκλο τοῦ φάγου.**

Πολλές φορές, γιά εἰδικούς λόγους πού ἐξαρτῶνται ἀπό τή φύση τῶν ἰῶν καί τῶν κυττάρων, εἶναι δυνατό νά μή συμβεῖ ὁ λυτικός κύκλος πού εἴδαμε παραπάνω, ἀλλά νά συμβεῖ τό ἑξῆς:

Τό γενετικό ὑλικό τοῦ ἰοῦ ἤ τοῦ φάγου μπαίνει μέσα στό κύτταρο-ξενιστή καί ἑνσωματώνεται στό χρωμόσωμά του (Εἰκ. 2.5). Προκύπτει ἔτσι ἕνα κύτταρο, τό ὁποῖο ἐκτός ἀπό τό δικό του γενετικό ὑλικό ἔχει ἐπιπλέον καί ἕνα ξένο. Αὐτό τό κύτταρο διαιρούμενο θά δώσει νέα κύτταρα πού θά περιέχουν ἐπίσης ἕνα μεικτό γενετικό ὑλικό. Τό φαινόμενο αὐτό ὀνομάζεται **λυσιγονία.**

Σήμερα εἶναι γνωστό ὅτι ὁρισμένες ἀρρώστιες τοῦ ἀνθρώπου ὀφείλονται στούς ἰούς. Γενικά μιά μόλυνση πού ὀφείλεται σέ ἰό ἀλλάζει τό μεταβολισμό τῶν κυττάρων καί πολλές φορές προκαλεῖ τήν καταστροφή τους. Σέ τέτοιες μολύνσεις ὀφείλονται οἱ γνωστές



Εἰκ. 2.5 Λυσιγονία. 1,2. Τό γενετικό ὑλικό τοῦ φάγου μπαίνει καί ἑνσωματώνεται στό χρωμόσωμα τοῦ βακτηρίου. 3. Τό βακτήριο διαιρεῖται καί τά ἄτομα πού προκύπτουν ἔχουν ἑνσωματωμένο τό γενετικό ὑλικό τοῦ φάγου.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

μας ἀρρώστιες γρίπη, παρωτίτιδα, πολυομυελίτιδα, ἡπατίτιδα κτλ. Ἐκτός ὅμως ἀπό αὐτές τίς ἀρρώστιες, ὁρισμένοι ἰοί θεωροῦνται ὅτι προκαλοῦν καρκίνο, καί ὀνομάζονται γι' αὐτόν τό λόγο **καρκινογόνοι ἰοί.** Αὐτοί οἱ ἰοί ὅταν προσβάλουν τό κύτταρο, μεταξύ τῶν ἄλλων, διαταράσσουν τόν ἔλεγχο τῆς κυτταρικῆς διαίρεσης. Αὐτό ἔχει σάν ἀποτέλεσμα τό προσβλημένο κύτταρο νά διαιρεῖται χωρίς ἔλεγχο καί νά σχηματίζεται ἔτσι ἕνα συσσωμάτωμα κυττάρων, ἕνας δηλαδή ὄγκος. Τό φαινόμενο τῆς καρκινογένεσης δέν ἔχει δυστυχῶς ἀκόμη ἀποκαλύψει τά μυστικά του, ἐνῶ ἐντατικές ἔρευνες γίνονται στόν τομέα αὐτό, χρησιμοποιώντας σάν καρκινογόνο παράγοντα διάφορους ἰούς.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ

Οἱ ἀκυτταρικές μορφές ζωῆς εἶναι μιά μορφή ζωντανῶν ὀργανισμῶν, χωρίς κύτταρο. Διαθέτουν μόνο γενετικό ὑλικό καί ἕνα πρωτεϊνικό κάλυμμα.

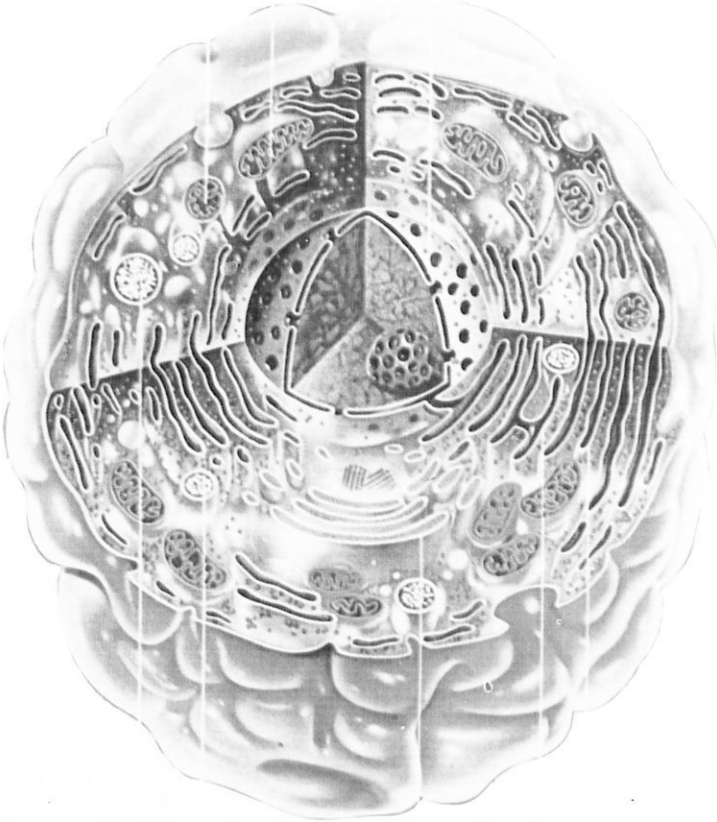
Ἡ ἀναπαραγωγή τῶν ἰῶν καί φάγων γίνεται μέσα στό κύτταρο τοῦ ξενιστῆ. Μέσα στά κύτταρα πού μολύνουν κατασκευάζονται ἑκατοντάδες νέοι φάγοι πού καταστρέφουν τά κύτταρα, ἐλευθερώνονται στό περιβάλλον καί μολύνουν νέα κύτταρα.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1) Τί εἶναι ἰοί καί τί φάγοι;
2) Τί δέν ἔχουν οἱ ἰοί σάν συγκριθοῦν μέ ἕνα κύτταρο;
3) Τί εἶναι λυτικός κύκλος καί πῶς γίνεται;
4) Τί εἶναι λυσιγονία καί πῶς γίνεται;

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

3. ΚΥΤΤΑΡΟΛΟΓΙΑ



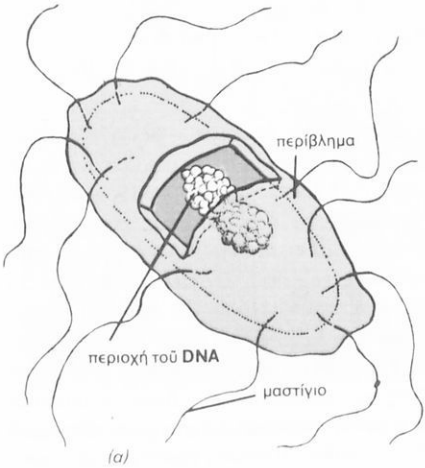
Τό κύτταρο. Πολύπλοκο έργοστάσιο ζωῆς.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

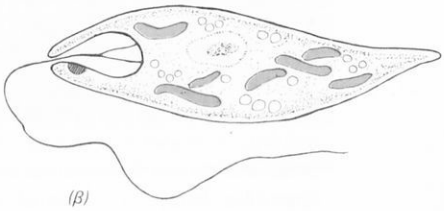
ΤΟ ΚΥΤΤΑΡΟ

Τό κύτταρο, πού ὅπως εἴπαμε ἀποτελεῖ τή δομική καί λειτουργική μονάδα τῆς βιολογικῆς δραστηριότητας τῶν ὀργανισμῶν, περιγράφηκε γιά πρώτη φορά τό 1664 ἀπό τόν R. Hooke. Συγκεκριμένη μορφή κυττάρου πού νά εἶναι χαρακτηριστική γιά ὅλους τούς ὀργανισμούς δέν ὑπάρχει. Γεγονός πάντως εἶναι ὅτι ὅλα τά κύτταρα ὅλων τῶν ὀργανισμῶν φυτικῶν καί ζωικῶν ἔχουν πάρα πολλά κοινά σημεῖα ἀλλά καί διαφορές τόσο στή μορφολογία τους ὅσο καί στή λειτουργικότητά τους πού θά γνωρίσουμε παρακάτω. Σ' αὐτή τή θέση μποροῦμε νά ἀναφέρουμε σάν ἕνα ἀπό τά κοινά χαρακτηριστικά τῶν κυττάρων, τήν ὕπαρξη μιᾶς ἡμιπερατῆς μεμβράνης πού τό περιβάλλει. Μιά πολύ βασική διαφορά παρουσιάζεται μεταξύ τῶν κυττάρων καί ἀναφέρεται στήν ὕπαρξη ἤ ἀπουσία συγκροτημένου πυρήνα. Τά κύτταρα τῶν βακτηρίων καί μερικῶν φυκῶν δέν ἐμφανίζουν πυρήνα (δηλ. τό γενετικό τους ὑλικό δέν περιβάλλεται ἀπό πυρηνική μεμβράνη) καί ὀνομάζονται **προκαρυωτικά** κύτταρα, (Εἰκ. 3.1) ἐνῶ τά κύτταρα ὅλων τῶν ἄλλων ὀργανισμῶν ἀπό τά φύκη μέχρι καί τά ἀνώτερα φυτά καί ζῶα ἔχουν συγκροτημένο πυρήνα καί ὀνομάζονται **εὐκαρυωτικά** (Εἰκ. 3.1). Ἐπίσης τό μέγεθος τῶν κυττάρων καί ἡ μορφολογία τους ποικίλλει ἀπό κύτταρο σέ κύτταρο. Οἱ λεπτομέρειες τῆς δομῆς τοῦ κυττάρου ἀποκαλύφθηκαν μέ τό ἠλεκτρονικό μικροσκόπιο.

Τό κάθε κύτταρο εἶναι μιά μηχανή πού ἔχει κάποιο συγκεκριμένο σκοπό. Ὅπως ἡ μηχανή ἔτσι καί τό κύτταρο γιά νά δουλέψει χρειάζεται κατάλληλη δομή-κατασκευή, πρῶτες ὕλες, ἐνέργεια καί κάποιον πού νά δίνει τίς κατάλ-



Εἰκ. 3.1. Σύγκριση προκαρυωτικοῦ καί εὐκαρυωτικοῦ κυττάρου.
α. προκαρυωτικό κύτταρο στό ὁποῖο φαίνεται τό γενετικό ὑλικό πού δέν περιβάλλεται ἀπό μεμβράνη.
β. εὐκαρυωτικό κύτταρο στό ὁποῖο διακρίνεται ὁ συμπαγής του πυρήνας.



Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

ληλες ὁδηγίες. Οἱ πρῶτες ὕλες προέρχονται ἀπό τήν τροφή πού παίρνει τό κύτταρο ἀπό τό περιβάλλον του, ἡ ἐνέργεια προέρχεται ἀπό τόν ἥλιο καί ἀπό τίς διάφορες χημικές ἀντιδράσεις πού γίνονται μέσα σ' αὐτό καί οἱ ὁδηγίες καί ἐντολές δίνονται ἀπό τόν πυρήνα του.

Γιά νά καταλάβουμε ἀκριβῶς πῶς λειτουργεῖ τό κύτταρο θά πρέπει νά ξέρουμε προηγουμένως 1) τή χημική του σύσταση καί 2) τή μορφολογία του.

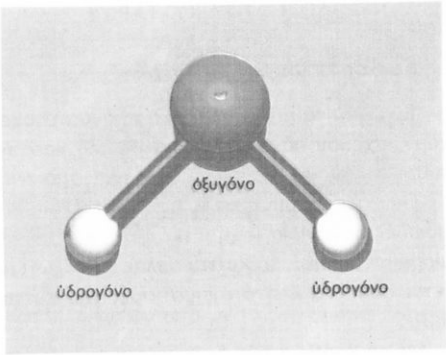
Α. ΧΗΜΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΗ ΤΟΥ ΚΥΤΤΑΡΟΥ

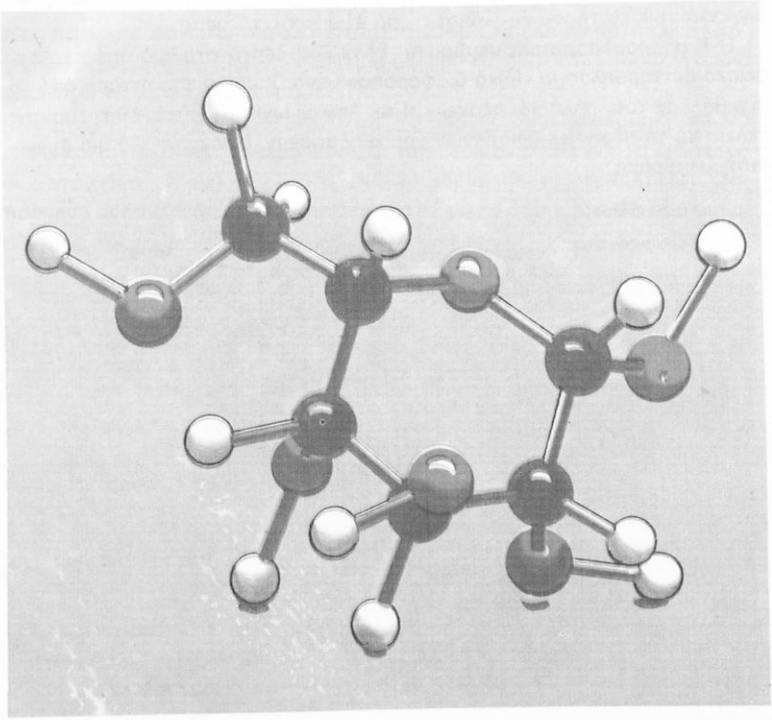
Τά χημικά μόρια πού βρίσκονται μέσα σέ κάθε κύτταρο τά ὀνομάζουμε μέ μιά λέξη **βιομόρια.** Σ' αὐτά τά βιομόρια πιό συχνά βρίσκουμε τά ἑξῆς τέσσερα χημικά στοιχεῖα: ἄνθρακα, ὀξυγόνο, ὑδρογόνο, ἄζωτο. Αὐτό ὀφείλεται στό ὅτι τά στοιχεῖα αὐτά ἔχουν μεγάλη εὐελιξία στό σχηματισμό χημικῶν δεσμῶν καί εἶναι τά ἐλαφρότερα στοιχεῖα, τά ὁποῖα φτιάχνουν ὁμοιοπολικούς δεσμούς (δεσμούς πολύ σταθερούς). Ἔτσι τά στοιχεῖα αὐτά ἑνώνονται μεταξύ τους ἀλλά καί μέ ἄλλα στοιχεῖα καί σχηματίζουν τίς πολύπλοκες ὀργανικές χημικές ἑνώσεις, πού εἶναι κατάλληλες γιά τίς ἀνάγκες τῶν κυττάρων, ἑπομένως καί τῶν ὀργανισμῶν. Οἱ διάφορες ἑνώσεις πού βρίσκονται μέσα σ' ἕνα κύτταρο ποικίλλουν μεταξύ τῶν διαφόρων κυττάρων ποσοτικά καί ποιοτικά. Τό νερό εἶναι τό πιό κοινό μόριο ὅλων τῶν κυττάρων καί ὁ διαλύτης τῶν περισσότερων βιομορίων. Ὅλα τά χημικά μόρια πού ὑπάρχουν μέσα σ' ἕνα κύτταρο ἐξυπηρετοῦν ὁρισμένους σκοπούς ὅπως:

α) παίρνουν μέρος σέ διάφορους χημικούς μετασχηματισμούς,
β) χρησιμοποιοῦνται γιά τήν παραγωγή ἐνέργειας,
γ) ἔχουν κάποιο δομικό ρόλο, ὅπως π.χ. ὁρισμένες πρωτεΐνες,
δ) περιέχουν καί μεταφέρουν ὁρισμένες γενετικές πληροφορίες, ὅπως π.χ. τά νουκλεϊκά ὀξέα.

Τά διάφορα βιομόρια μποροῦμε νά τά ἱεραρχήσουμε μέ βάση τήν πολυπλοκότητά τους. Στήν κατώτατη βαθμίδα τοποθετοῦνται τά μικρά σχετικά μόρια ὅπως π.χ. τό CO_2, τό H_2O (Εἰκ. 3.2) πού τά ὀνομάζουμε **πρόδρομες ἑνώσεις.** Στήν ἑπόμενη βαθμίδα εἶναι τά **ἐνδιάμεσα συστατικά,** π.χ. γλυκόζη (Εἰκ. 3.2), ὀξικό ὀξύ κ.ἄ. τά ὁποῖα θά δώσουν τά **δομικά συστατικά,** π.χ. μονονουκλεοτίδια, ἀμινοξέα, σάκχαρα καί λιπαρά ὀξέα. Ἀπό τά δομικά συστατικά θά προκύψουν τά **μακρομόρια** τά ὁποῖα εἶναι: νουκλεϊκά ὀξέα, πρωτεΐνες, πολυσακχαρίτες καί λιπίδια. Μερικά μακρομόρια ἑνώνονται μεταξύ τους μέ καθορισμένο τρόπο καί σχηματίζουν τά **ὑπερμοριακά συμπλέγματα,** π.χ. τά ριβοσώματα (ἀποτελοῦνται ἀπό πρωτεΐνες καί νουκλεϊκά ὀξέα). Διάφορα ὑπερμοριακά συμπλέγματα ἑνώνονται ἐπίσης μεταξύ τους καί σχηματίζουν **κυτταρικά ὀργανίδια,** ὅπως π.χ. τόν πυρήνα.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής





Εἰκ. 3.2. Σύγκριση δύο βιομορίων, ἑνός ἀνοργάνου (νερό) ἁπλοῦ στήν κατασκευή καί ἑνός ὀργανικοῦ (γλυκόζη) πολύπλοκης δομῆς.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

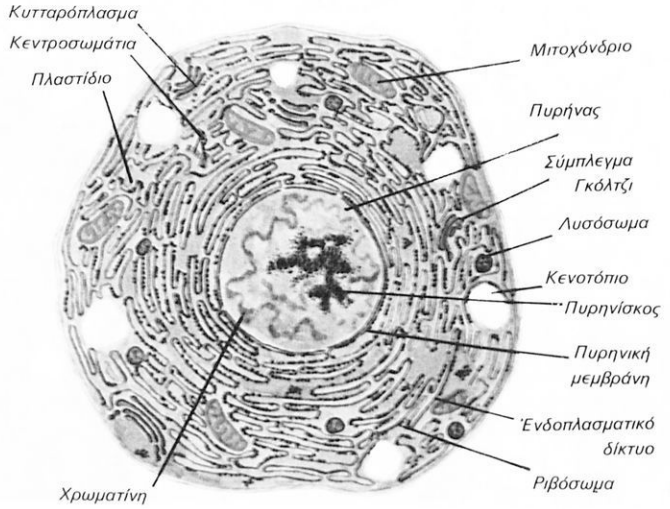
Κυτταροπλασματικά όργανίδια

Ένα από τά πιό εκπληκτικά πράγματα σχετικά μέ τά κύτταρα εἶναι ὅτι ἔχουν, σχεδόν πάντα, τήν ἴδια βασική κατασκευή ἀνεξάρτητα ἀπό ποιά λειτουργία κάνουν καί σέ ποιόν ὀργανισμό ἀνήκουν.

Ὅλα τά εὐκαρυωτικά κύτταρα περιέχουν συνήθως ἕνα στρογγυλό ἤ ἐλλειψοειδές ὀργανίδιο (σχηματισμό), **τόν πυρήνα,** πού περιβάλλεται ἀπό ἕνα ἡμίρρευστο ὑλικό, **τό κυτταρόπλασμα.** Ἐξωτερικά τό κυτταρόπλασμα περιορίζεται ἀπό ἕνα λεπτό σχηματισμό, τήν **κυτταροπλασματική μεμβράνη.** (Εἰκ. 3.3).

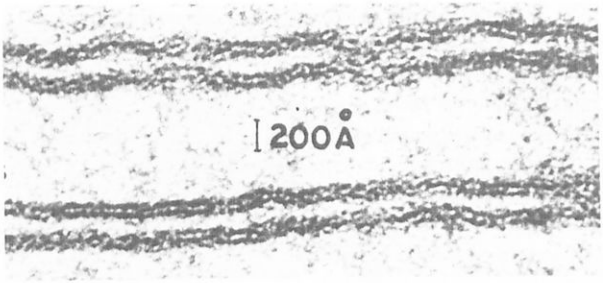
Μέ τή βοήθεια τῶν δεδομένων ἀπό παρατηρήσεις μέ ὀπτικό καί ἰδιαίτερα μέ ἠλεκτρονικό μικροσκόπιο, θά ἐπιχειρήσουμε μιά σύντομη καί ἀμυδρή περιγραφή τοῦ κυττάρου ξεκινώντας ἀπό ἔξω πρός τά μέσα.

1) **Κυτταροπλασματική μεμβράνη.** Εἶναι ἕνα λεπτό στρῶμα ἀπό περιφερειακό κυτταρόπλασμα εἰδικά διαφοροποιημένο. Χωρίζει τό κύτταρο ἀπό τό περιβάλλον του, ἀλλά τό φέρνει καί σέ ἐπικοινωνία μέ αὐτό, ἐπιτρέποντας ἐκλεκτικά τό πέρασμα ὁρισμένων χημικῶν μορίων. Πρόκειται γιά μιά **ἡμιπερατή** μεμβράνη.



Εἰκ. 3.3. Διάγραμμα ζωικοῦ κυττάρου στό ὁποῖο φαίνονται τά διάφορα κυτταρικά ὀργανίδια.

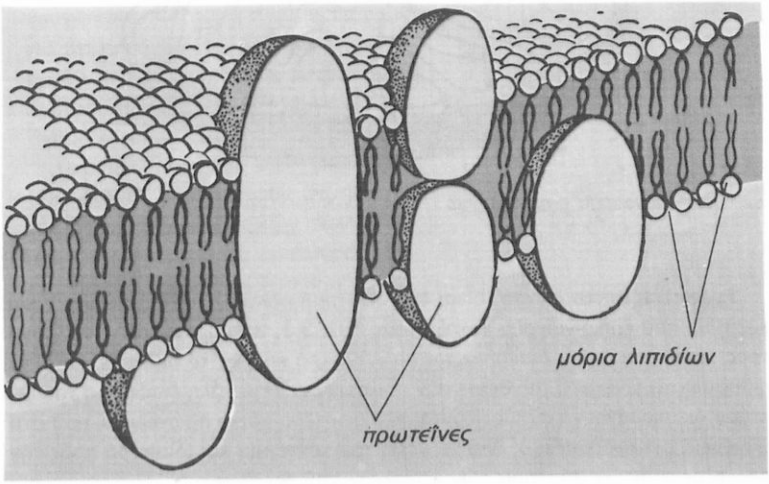
Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής



Εἰκ. 3.4. Ἡ κυτταροπλασματική μεμβράνη, ὅπως φαίνεται μέ τό ἠλεκτρονικό μικροσκόπιο.

Μέ τό ἠλεκτρονικό μικροσκόπιο διακρίνονται τρεῖς στιβάδες ἀπό τίς ὁποῖες ἡ μεσαία φαίνεται πιό φωτεινή (Εἰκ. 3.4). Στά φυτικά κύτταρα ἡ πλασματική μεμβράνη περιβάλλεται ἀπό μιά σκληρή καί ἀνθεκτική οὐσία, ἡ ὁποία σχηματίζει τό κυτταρικό τοίχωμα.

Ἡ χημική σύσταση τῆς πλασματικῆς μεμβράνης εἶναι **λιποπρωτεϊνική.** Τά λιπίδια καί οἱ πρωτεΐνες συμμετέχουν σέ ἴση περίπου ἀναλογία. Τά λιπίδια εἶναι διαταγμένα σέ δυό στρώματα, ἐνῶ τά μόρια τῶν πρωτεϊνῶν εἶναι διασπαρμένα μέσα σ' αὐτά, ἄλλα ἐπιφανειακά σέ μικρό βάθος κι ἄλλα τά διαπερνοῦν ἀπό τή μιά ἐπιφάνεια στήν ἄλλη (Εἰκ. 3.5).



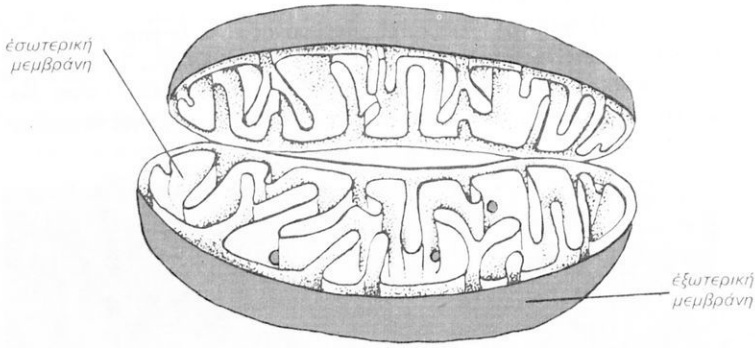
Εἰκ. 3.5. Ἡ χημική δομή τῆς μεμβράνης τοῦ κυττάρου.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

2) **Κυτταρόπλασμα.** Εἶναι τό ὑλικό (πρωτόπλασμα) πού γεμίζει τό χῶρο ἀνάμεσα στόν πυρήνα καί τήν κυτταρική μεμβράνη. Τό κυτταρόπλασμα τό χαρακτηρίζει ἔντονη ἀνομοιογένεια, πού ὀφείλεται στήν παρουσία ποικίλων σχηματισμῶν. Ἡ λεπτή δομή τῶν σχηματισμῶν αὐτῶν ἔχει μελετηθεῖ μέ τό ἠλεκτρονικό μικροσκόπιο. Τό κοινό τους γνώρισμα εἶναι οἱ ἁπλές ἤ διπλές μεμβράνες, σύστασης λιποπρωτεϊνικῆς. Οἱ σχηματισμοί αὐτοί λέγονται **κυτταρικά ὀργανίδια** πού εἶναι:

Μιτοχόνδρια. Τά μιτοχόνδρια ἔχουν σχῆμα ραβδοειδές (Εἰκ. 3.3, 3.6). Περιβάλλονται ἀπό δύο μεμβράνες. Ἡ ἐσωτερική ἀναπτύσσει πτυχές πρός τά μέσα, μέ τίς ὁποῖες μεγαλώνει ἡ ἐπιφάνεια τοῦ μιτοχονδρίου· αὐτό διευκολύνει νά γίνονται ταχύτερα οἱ χημικές μεταβολές —ἀντιδράσεις— καί ὁ μεταβολισμός νά εἶναι ἱκανός νά ἀνταποκρίνεται στίς ἀνάγκες τῶν κυττάρων.

Τά μιτοχόνδρια εἶναι τά κέντρα παραγωγῆς ἐνέργειας στό κύτταρο, γιατί μέ τά κατάλληλα ἔνζυμα πού διαθέτουν προκαλοῦν τή διάσπαση τῆς γλυκόζης ἀπ' ὅπου ἐλευθερώνεται ἐνέργεια.

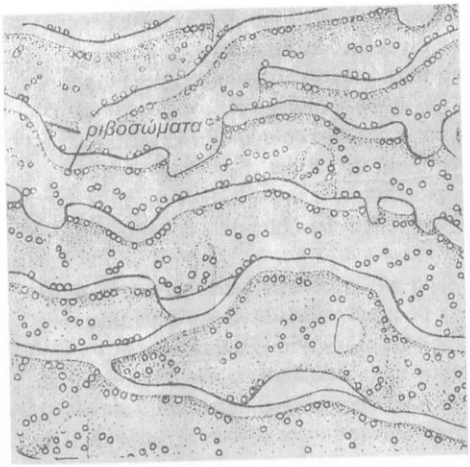


Εἰκ. 3.6. Διάγραμμα μιτοχονδρίου.

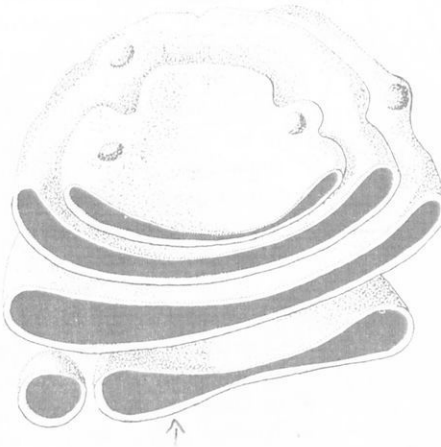
Ἐνδοπλασματικό δίκτυο. Εἶναι ἕνα σύστημα πολύπλοκο ἀπό σωλῆνες καί κυστίδια πού ἐπικοινωνοῦν μεταξύ τους (Εἰκ. 3.3, 3.7). Πάνω στή μεμβράνη τους, πού εἶναι ἁπλή, διακρίνονται πολλά μικρά κοκκία, τά **ριβοσώματα.** Στά ριβοσώματα γίνεται ἡ σύνθεση τῶν **πρωτεϊνῶν.** Ἡ μεγάλη ἐπιφάνεια τοῦ δικτύου διευκολύνει νά σχηματίζονται περισσότερα μόρια πρωτεϊνῶν, πού στή συνέχεια μεταφέρονται σ' ὅλα τά μέρη τοῦ κυττάρου καί ἰδιαίτερα πρός τήν περιφέρεια μέ τό σύστημα τῶν καναλιῶν τοῦ δικτύου.

Σύμπλεγμα Γκόλτζι (Golgi). Εἶναι ἕνα σύστημα ἐπιμήκων κυστιδίων μέ τά-

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής



Εἰκ. 3.7. Διάγραμμα ἐνδοπλασματικοῦ δικτύου.



Εἰκ. 3.8. Στοιχεῖα GOLGI.

ση νά διαταχθοῦν παράλληλα (Εἰκ. 3.3, 3.8). Ἡ μεμβράνη πού τά περιβάλλει εἶναι ἁπλή. Πιστεύεται ὅτι συμμετέχουν στό σχηματισμό τῶν μεμβρανῶν καί ὅτι παράγουν καί ἀποθηκεύουν τά προϊόντα τῶν ἐκκριτικῶν κυττάρων.

Λυσοσώματα. Εἶναι κυστίδια μέ σχῆμα περίπου σφαιρικό.

Περιβάλλονται ἀπό ἁπλή μεμβράνη (Εἰκ. 3.3, 3.9). Περιέχουν ἔνζυμα γιά τήν πέψη στερεῶν ὑλικῶν, πού μπαίνουν στό κύτταρο μέ ἐγκόλπωση τῆς κυτταρικῆς μεμβράνης (κυτταροφαγία) ἤ μορίων διαλυμένων στό νερό (κυτταροποσία). Τά ἔνζυμα αὐτά χρησιμεύουν ἐπίσης γιά τήν πέψη τῶν συστατικῶν τοῦ κυττάρου καί τήν ἀποδιοργάνωσή του, ὅταν πεθάνει.

Εἰκ. 3.9. Λυσόσωμα

Μικροσώματα ἤ ὑπεροξειδιοσώματα. Εἶναι κυστίδια σφαιρικά μέ ἁπλή μεμβράνη. Περιέχουν ὁρισμένες κατηγορίες ἐνζύμων πού προκαλοῦν τή διάσπαση μερικῶν τροφῶν μορίων, χρησιμοποιώντας ὀξυγόνο ἀπό τό ὑπεροξείδιο τοῦ ὑδρογόνου. Ἀπό τό ὑπεροξείδιο τοῦ ὑδρογόνου ἔχουν πάρει καί τό ὄνομά τους **ὑπεροξειδιοσώματα.**

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

Μικροσωληνίσκοι. Σύστημα μικρῶν σωλήνων ἀπό ἁπλή μεμβράνη. Πιστεύεται ὅτι εἶναι σκελετικά στοιχεῖα τοῦ κυττάρου καί ὅτι συμβάλλουν στό σχηματισμό τῆς ἀτράκτου κατά τό χωρισμό τῶν χρωμοσωμάτων στή μίτωση.

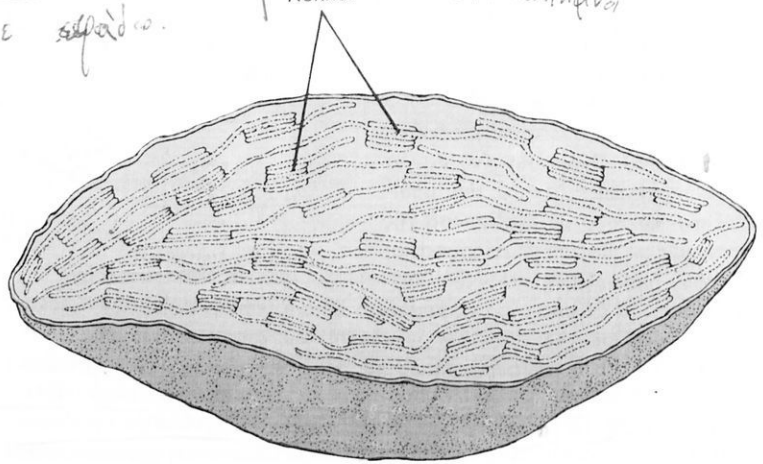
Κεντροσωμάτια. Εἶναι ἕνα ζευγάρι κυλινδρικά σωματίδια κοντά στόν πυρήνα καί συμμετέχουν στή διαίρεση τοῦ κυττάρου.

Χυμοτόπια. Εἶναι χῶροι στό κυτταρόπλασμα πού περιβάλλονται μέ μεμβράνη καί περιέχουν ὀργανικές οὐσίες (ὀργανικά ὀξέα, σάκχαρα, πρωτεΐνες,) καί ἀνόργανες (ἅλατα, νερό).

Πλαστίδια. Βρίσκονται στά κύτταρα τῶν φυτῶν μέ διαφορετικές λειτουργίες: ἄν χρησιμεύουν σάν ἀποθήκη ὑδατανθράκων λέγονται **λευκοπλάστες,** ἐνῶ τά πλαστίδια πού ἔχουν **χλωροφύλλη** λέγονται **χλωροπλάστες.**

Οἱ χλωροπλάστες (Εἰκ. 3.10) ἔχουν σχῆμα φακοειδές, περιβάλλονται ἀπό διπλή μεμβράνη καί στό ἐσωτερικό τους ὑπάρχει ἕνα σύστημα μεμβρανῶν, τά **θυλακοειδή.** Τά θυλακοειδή, ὅταν διατάσσονται τό ἕνα πάνω στό ἄλλο φτιάχνοντας στῆλες, λέγονται **γκράνα** (grana). Τά γκράνα εἶναι χῶροι ὅπου γίνεται ἡ φωτοσύνθεση. Εἶναι δισκοειδεῖς σχηματισμοί ἀποτελούμενοι ἀπό στρώματα μορίων χλωροφύλλης, πρωτεϊνῶν καί λιπῶν.

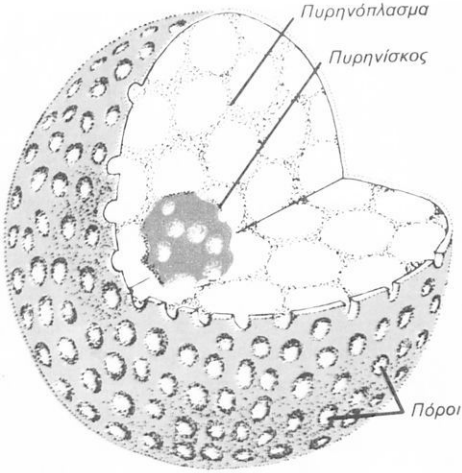
Οἱ χλωροπλάστες περιέχουν DNA, αὐτοδιπλασιάζονται ταυτόχρονα μέ τόν πυρήνα, ὅμως μᾶλλον στεροῦνται αὐτονομίας, ἐξαρτώμενοι καί ἀπό τόν πυρήνα.



Εἰκ. 3.10. Χλωροπλάστης

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

3) **Πυρήνας.** Στό ἐσωτερικό τοῦ κυττάρου βρίσκεται ὁ σχηματισμός πού φέρνει τίς **γενετικές** πληροφορίες καί τίς ὁδηγίες γιά ὅ,τι χρειάζεται τό κύτταρο γιά νά αὐξηθεῖ καί νά ἀναπτύξει τίς δραστηριότητές του. Ὁ σχηματισμός αὐτός εἶναι ὁ πυρήνας. Ὁ πυρήνας περιβάλλεται ἀπό διπλή μεμβράνη μέ πόρους, οἱ ὁποῖοι χρησιμεύουν γιά νά ἐπικοινωνεῖ τό ἐσωτερικό τοῦ πυρήνα (πυρηνόπλασμα) μέ τό κυτταρόπλασμα (Εἰκ. 3.3, 3.11).



Εἰκ. 3.11. Πυρήνας

Οἱ γενετικές πληροφορίες τοῦ κυττάρου εἶναι κωδικοποιημένες σέ εἰδική, πολύπλοκη χημική ἕνωση, τό DNA. Τά μόρια τοῦ DNA συγκροτοῦν νηματοειδεῖς σχηματισμούς, τά **χρωμονημάτια,** τά ὁποῖα σχηματοποιοῦνται σέ **χρωμοσώματα** κατά τή διαίρεση τοῦ πυρήνα. Τά χρωμοσώματα εἶναι ὁρισμένα σέ ἀριθμό καί σέ σχῆμα γιά κάθε εἶδος ὀργανισμοῦ.

Μέσα στόν πυρήνα διακρίνουμε ἕνα ἤ περισσότερα μικρά σωματίδια, τούς **πυρηνίσκους,** πού τούς χαρακτηρίζει ἰδιαίτερα ἡ παρουσία **ριβονουκλεϊκοῦ** ὀξέος (RNA).

Γ. ΚΥΤΤΑΡΙΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ

Σχετικά μέ τά κυτταρικά ὀργανίδια καί τή λειτουργικότητά τους ἔχουν γραφεῖ τόμοι ὁλόκληροι στή διεθνή βιβλιογραφία. Γίνονται συνεχῶς καινούριες ἐργασίες καί ἀποκτοῦμε ὅλο καί πιό ὁλοκληρωμένες γνώσεις γιά τό κύτταρο.

Βέβαια καταλαβαίνετε ὅτι εἶναι ἀδύνατο νά δώσουμε πολλές λεπτομέρειες γιά τήν κατασκευή καί λειτουργικότητα ὅλων τῶν κυτταρικῶν δομῶν καί μηχανισμῶν. Στίς σελίδες 6-8 προσπαθήσαμε νά παρουσιάσουμε τή γενική εἰκόνα τοῦ κυττάρου.

Παρακάτω δίνουμε περισσότερες λεπτομέρειες λειτουργιῶν ὁρισμένων μόνο ὀργανιδίων, πού ἄν δέν ἀναλυθοῦν περισσότερο δέν εἶναι δυνατό νά γίνουν κατανοητά βασικά φαινόμενα τῆς βιολογίας, πού θά συναντήσουμε στή συνέχεια. Οἱ λειτουργίες πού θά ἀναλύσουμε περισσότερο εἶναι: α) ἡ φωτοσύνθεση, β) ἡ ἀναπνοή.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

α. ἡ φωτοσύνθεση

Τά περισσότερα φυτά, από τά πιό ἁπλά ὥς τά ἀνώτερα σπερματόφυτα, φωτοσυνθέτουν, δηλαδή δεσμεύουν τήν ἡλιακή ἐνέργεια καί τή μετατρέπουν σέ χημική, μέσα στά ὀργανικά μόρια πού φτιάχνουν ἀπό CO_2 καί H_2O. (Εἰκ. 3.12). Ἡ δέσμευση τῆς ἡλιακῆς ἐνέργειας γίνεται ἀπό εἰδικά πολύπλοκα χημικά μόρια, τίς **φωτοσυνθετικές χρωστικές οὐσίες.** Τέτοιες χρωστικές οὐσίες εἶναι οἱ **χλωροφύλλες,** οἱ ὁποῖες ἀπορροφοῦν τίς κυανές καί τίς ἐρυθρές ἀκτινοβολίες ἀπό τό ἡλιακό φάσμα (Εἰκ. 3.13), τά **καροτίνια,** οἱ **φυκοβιλίνες,** πού βρίσκονται στά κυανοφύκη καί ἐρυθροφύκη.

Ἡ διαδικασία τῆς φωτοσύνθεσης εἶναι πολύπλοκη καί σέ ὁρισμένα σημεῖα δυσνόητη, γι' αὐτό ἔχουν διατυπωθεῖ ἀπό τούς εἰδικούς ἐρευνητές σχετικές ὑποθέσεις γιά νά δοθεῖ ἑρμηνεία.

Σήμερα, ὕστερα καί ἀπό πειραματικές ἐπαληθεύσεις, παραδεχόμαστε ὅτι ἡ φωτοσύνθεση πραγματοποιεῖται μέ μιά σειρά διαδοχικῶν σταδίων, πού μποροῦμε νά τά ὁμαδοποιήσουμε σέ δύο:

α΄ στάδιο: Ἀντιδράσεις στό φῶς

Τά μόρια τῆς χλωροφύλλης ἀπορροφοῦν φωτεινή ἐνέργεια, **ἐνεργοποιοῦνται** καί στή συνέχεια **ἰονίζονται,** δηλ. ἀποβάλλουν ἠλεκτρόνια. Μέρος τῆς ἐνέργειας τῶν ἐνεργοποιημένων μορίων τῆς χλωροφύλλης χρησιμοποιεῖται, γιά νά διασπαστοῦν μόρια τοῦ νεροῦ σέ O_2 καί H_2. Ἡ διαδικασία αὐτή λέγεται **φωτόλυση** (Εἰκ. 3.14).

Τό O_2 ἀποβάλλεται στήν ἀτμόσφαιρα, ἐνῶ τό H_2 δεσμεύεται καί κατακρατεῖται ἀπό εἰδικά μόρια μέσα στούς χλωροπλάστες.

φωτεινή ἐνέργεια

χλωροφύλλη

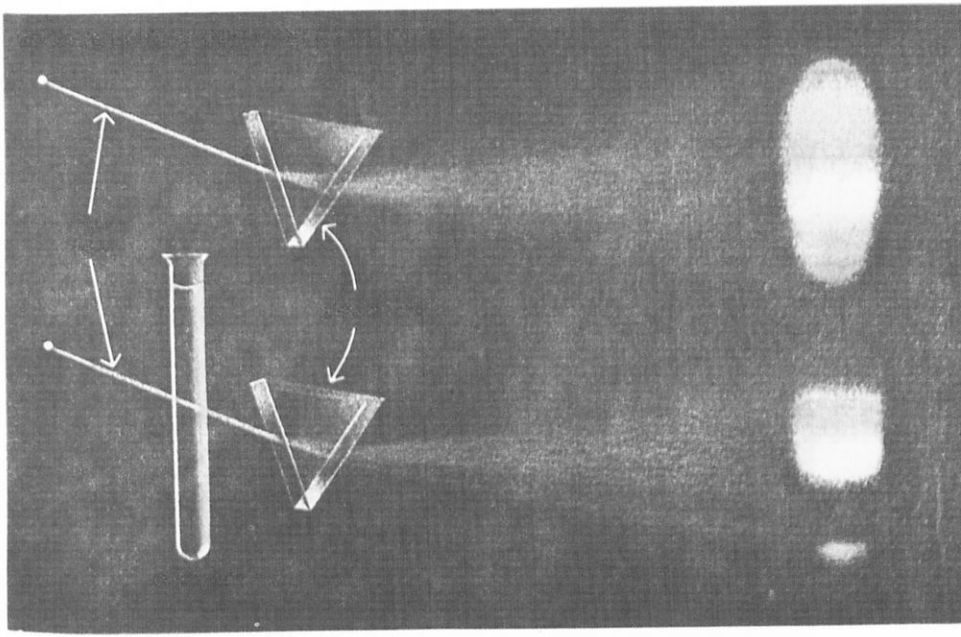
$$6\,CO_2 + 12\,H_2O + \text{φωτεινή ἐνέργεια} \longrightarrow C_6H_{12}O_6 + 6\,O_2 + 6\,H_2O$$

γλυκόζη
(χημική ἐνέργεια)

Τεμάχιο

Εἰκ. 3.12. Σχηματική παράσταση τῆς φωτοσύνθεσης.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής



Εἰκ. 3.13. Ἀνάλυση τοῦ λευκοῦ φωτός. Στό πάνω μέρος τῆς εἰκόνας ἡ ἀνάλυση γίνεται μέσα ἀπό ἕνα πρίσμα, ἐνῶ στό κάτω μέρος μέσα ἀπό ἕνα διάλυμα χλωροφύλλης καί ἕνα πρίσμα. Φαίνεται ἡ ἀπορρόφηση τῆς ἐρυθρᾶς καί κυανῆς ἀκτινοβολίας ἀπό τή χλωροφύλλη.

Ἀπό τή φωτόλυση τῶν μορίων τοῦ H_2O ἀπελευθερώνονται καί ἠλεκτρόνια, πού προσλαμβάνονται ἀπό τά ἰονισμένα μόρια τῆς χλωροφύλλης, τά ὁποῖα ἐπανέρχονται στήν κανονική τους κατάσταση.

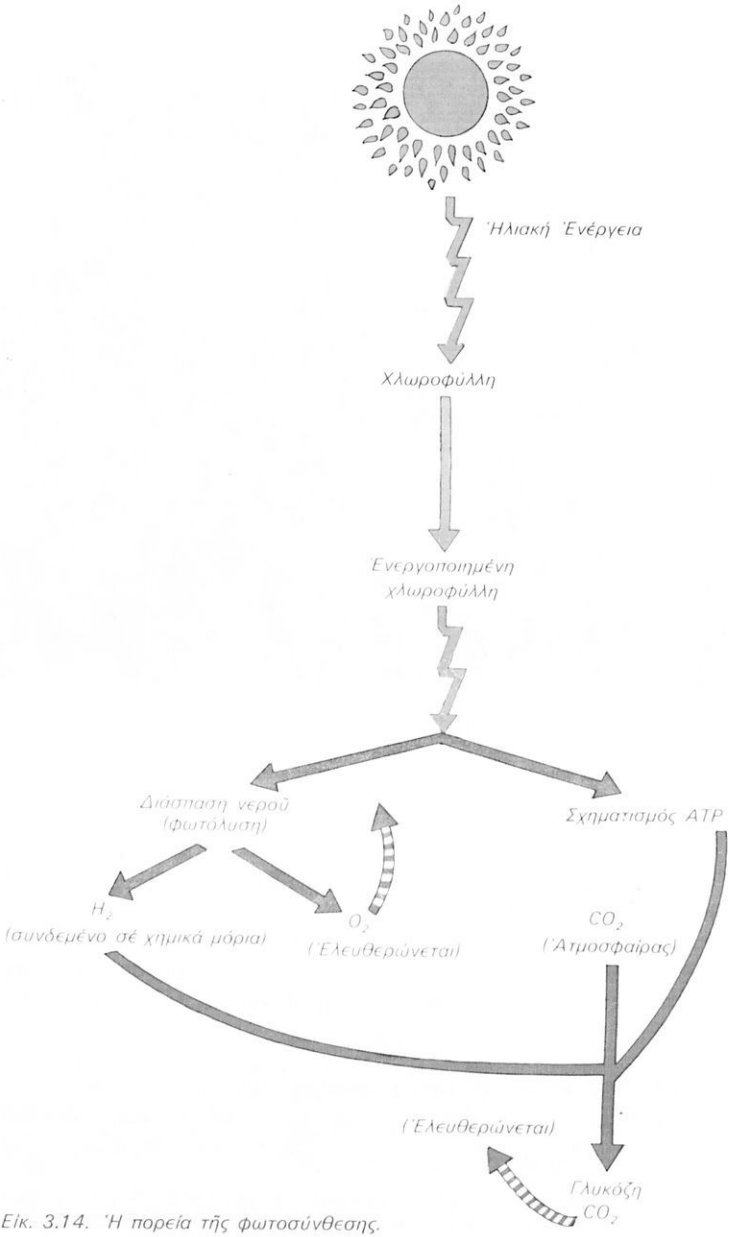
Τά ἠλεκτρόνια πού ἔφυγαν ἀπό τά ἐνεργοποιημένα μόρια τῆς χλωροφύλλης παίρνουν μέρος σέ μιά σειρά χημικῶν ἀντιδράσεων, μιά ἀπό τίς ὁποῖες ὁδηγεῖ στό σχηματισμό τῆς **τριφωσφορικῆς ἀδενοσίνης** (ATP)* (Εἰκ. 3.15, 3.16).

β΄ στάδιο: Δέσμευση CO_2 καί σχηματισμός γλυκόζης

Ἡ τριφωσφορική ἀδενοσίνη (ATP), καί τό H_2, προϊόντα τοῦ α΄ σταδίου

* Ἡ ATP εἶναι μιά χημική ἕνωση πλούσια σέ ἐνέργεια καί ἀποτελεῖ ἕνα ἐνεργειακό «νόμισμα» πού χρησιμοποιεῖται γρήγορα καί ἄμεσα γιά τίς ἀνάγκες τοῦ κυττάρου. (Σχ. 2_{204}).

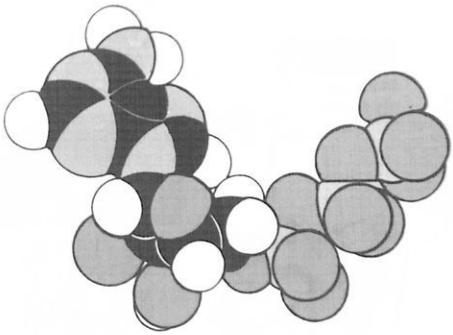
Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής



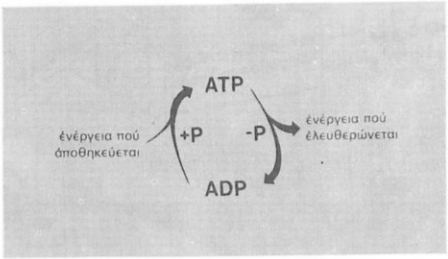
Εἰκ. 3.14. Ἡ πορεία τῆς φωτοσύνθεσης.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

Εἰκ. 3.15. Τό μόριο ATP (τριφωσφορική ἀδενοσίνη).



Εἰκ. 3.16. Σχέση ATP καί ἐνέργειας στό κύτταρο. Ὅταν ἀπό τό ATP φύγει μιά φωσφορική ρίζα ἐλευθερώνεται ἐνέργεια ὁπότε τό ATP μετατρέπεται σέ ADP (Διφωσφορική ἀδενοσίνη). Ὅταν τό ADP πάρει μία φωσφορική ρίζα μετατρέπεται σέ ATP τό ὁποῖο ἐγκλείει ἐνέργεια.

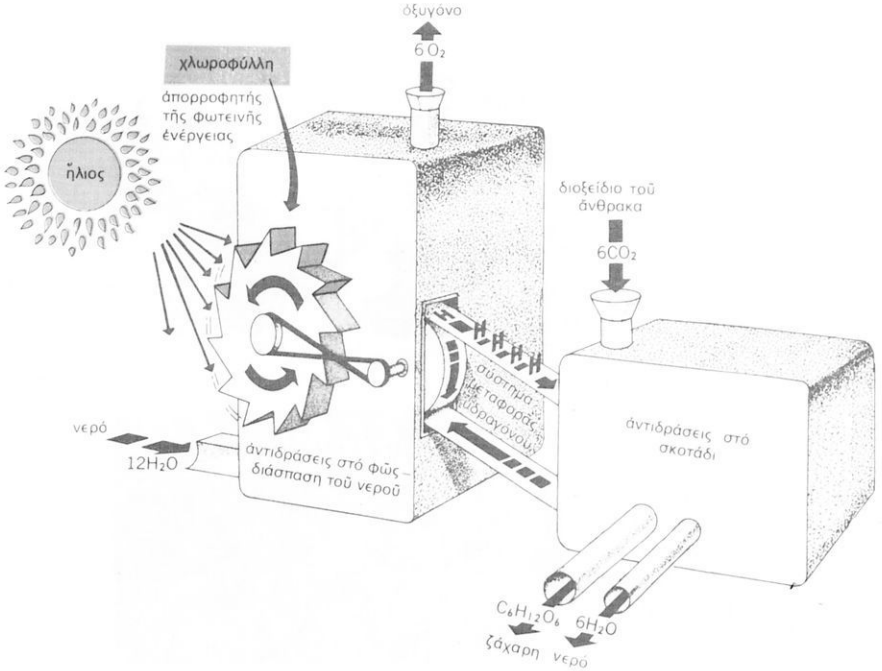


τῆς φωτοσύνθεσης, τό CO_2 τῆς ἀτμόσφαιρας πού ἔχει φτάσει στούς χλωροπλάστες μέσω τῶν στομάτων τῶν φύλλων καί μιά πεντόζη, πού τήν ἔχουν τά φυτά, παίρνουν μέρος σέ μιά σειρά ἀντιδράσεων, πού καταλήγουν στό σχηματισμό γλυκόζης (Εἰκ. 3.17).

Ἡ φωτοσύνθεση εἶναι ἡ σημαντικότερη φυσικοχημική διαδικασία στόν πλανήτη μας, γιατί ἀποτελεῖ τή γέφυρα ἀπό τήν ὁποία περνάει καί μετατρέπεται ἡ ἀνόργανη ὕλη σέ ὀργανική. Τό H_2O, τό CO_2 καί ἡ ἡλιακή ἐνέργεια, περνώντας ἀπό τό ἐργαστήριο τῶν χλωροπλαστῶν βγαίνουν μετασχηματισμένα σέ ὀργανικά μόρια.

Τά φυτά εἶναι οἱ μόνοι ὀργανισμοί πού συντηροῦνται χρησιμοποιώντας ἀνόργανα μόρια καί τήν ἡλιακή ἐνέργεια, μέ τά ὁποῖα φτιάχνουν τήν ὀργανική ὕλη, πού τήν παίρνουν ἕτοιμη οἱ ζωικοί ὀργανισμοί. Γι' αὐτό τά φυτά ἀποτελοῦν τούς **πρωτογενεῖς παραγωγούς** στό γήινο οἰκοσύστημα, ἐνῶ τά ζῶα τούς **καταναλωτές.**

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής



Εἰκ. 3.17. Φανταστική «φωτοσυνθετική μηχανή».

β. ἡ ἀναπνοή

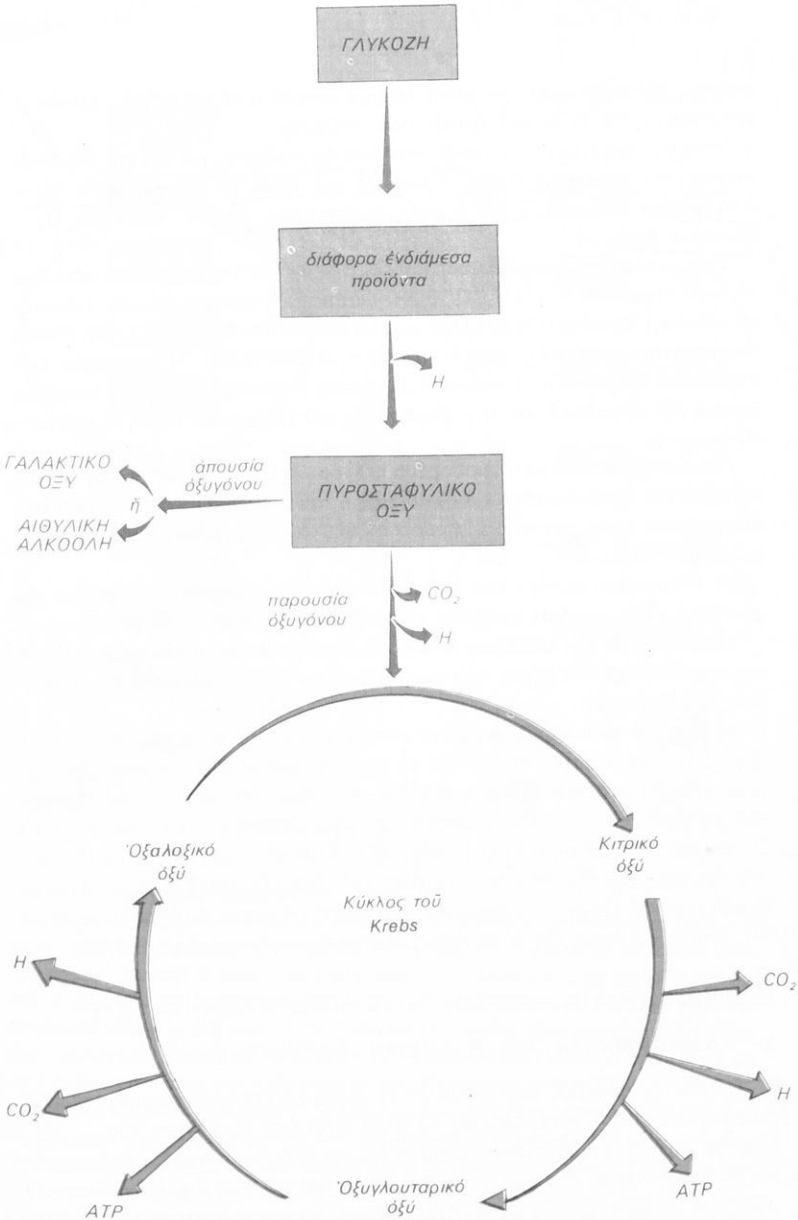
Ἡ ἀναπνοή στό κύτταρο εἶναι ἡ διάσπαση (ἀποικοδόμηση) τοῦ μορίου τῆς γλυκόζης, **γλυκόλυση**, πού παρέχει ἐνέργεια γιά ὅλες τίς δραστηριότητές του.

Τό μόριο τῆς γλυκόζης εἶναι τό πιό εὔχρηστο ἐνεργειακό νόμισμα γιά τούς ὀργανισμούς. Οἱ φυτικοί ὀργανισμοί συνθέτουν τή γλυκόζη ἀπό μόνοι τους μέ τή φωτοσύνθεση, ἐνῶ οἱ ζωικοί τήν παίρνουν ἔτοιμη σάν μονοσακχαρίτη ἤ πολυσακχαρίτη (ἄμυλο) μέ τίς φυτικές τροφές.

Φυτικοί καί ζωικοί ὀργανισμοί διασποῦν τή γλυκόζη στά μιτοχόνδρια μέ τή βοήθεια ἑνός συστήματος ἐνζύμων, τῶν ἀναπνευστικῶν. Μέ τόν τρόπο αὐτόν ἐξοικονομοῦν ἐνέργεια, πού τή χρησιμοποιοῦν γιά τίς ποικίλες ἀνάγκες τους.

Τή διάσπαση τῆς γλυκόζης (Εἰκ. 3.18) θά τήν περιγράψουμε σύντομα καί ὅσο γίνεται ἁπλά. Τό μόριο τῆς γλυκόζης διασπᾶται σέ δύο μόρια πυροστα-

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής



Εἰκ. 3.18. Διάγραμμα διάσπασης τῆς Γλυκόζης καί κύκλος τοῦ KREBS.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

φυλικοῦ ὀξέος. Ἡ διάσπαση αὐτή πραγματοποιεῖται μέ μιά σειρά χημικῶν ἀντιδράσεων καί τή δράση κατάλληλων ἐνζύμων.

Ἀπό τή στιγμή αὐτή προσφέρονται δυό δυνατότητες γιά τήν πιό πέρα διάσπαση τοῦ πυροσταφυλικοῦ ὀξέος. Ἡ μιά εἶναι νά μήν ὑπάρχει O_2 — **ἀναερόβια** ἀναπνοή — καί ἡ ἄλλη, ἡ διάσπαση νά γίνει παρουσία O_2 — **ἀερόβια** ἀναπνοή.

Στήν ἀναερόβια ἀναπνοή ὑπάρχουν δυό περιπτώσεις: ἡ μιά εἶναι αὐτή πού τό πυροσταφυλικό ὀξύ ($CH_3COCOOH$) διασπᾶται παρουσία εἰδικῶν ἐνζύμων σέ αἰθυλική ἀλκοόλη (CH_3CH_2OH) καί διοξείδιο τοῦ ἄνθρακα (CO_2) καί ἡ ἄλλη ὅπου μετατρέπεται σέ γαλακτικό ὀξύ ($CH_3CHOHCOOH$). Ἡ ἀναερόβια διάσπαση τοῦ $CH_3COCOOH$ λέγεται καί **ζύμωση.** Στήν περίπτωση τῆς ἀλκοόλης ἔχουμε τήν **ἀλκοολική** καί στήν περίπτωση τοῦ γαλακτικοῦ ὀξέος τή **γαλακτική** ζύμωση.

Γνωρίζουμε δυό ἀρκετά διαδομένα φαινόμενα ζύμωσης στή φύση: τή μετατροπή τοῦ σταφυλοσάκχαρου (γλυκόζης), τοῦ μούστου σέ ἀλκοόλη καί τοῦ γλυκογόνου, ἀφοῦ μετατραπεῖ πρῶτα σέ γλυκόζη, σέ γαλακτικό ὀξύ κατά τή μυϊκή συστολή.

Τό ἐνεργειακό κέρδος πού προκύπτει ἀπό τήν ἀναερόβια διάσπαση τῆς γλυκόζης, εἶναι μικρό σέ ἀντίθεση μέ αὐτό πού προέρχεται ἀπό τήν ἀερόβια.

Ἡ διαδικασία τῆς **ἀερόβιας** ἀναπνοῆς εἶναι πολύπλοκη καί περιλαμβάνει μιά σειρά ἀπό χημικά μόρια, πού συμμετέχουν σ' αὐτή καί ἕνα σύστημα ἐνζύμων πού βοηθοῦν.

Ἡ ἀερόβια ἀναπνοή λέγεται καί κύκλος τοῦ Krebs ἤ τοῦ κιτρικοῦ ὀξέος (Εἰκ. 3.18). Στόν κύκλο τοῦ Krebs τό πυροσταφυλικό ὀξύ ὑποβαθμίζεται ἐνεργειακά μέ σταδιακές **ἀποκαρβοξυλιώσεις** (ἀφαίρεση CO_2) καί **ἀφυδρογονώσεις** (ἀφαίρεση H_2). Τό ὑδρογόνο τῶν ἀφυδρογονώσεων ἑνώνεται μέ τό O_2 τοῦ περιβάλλοντος καί σχηματίζει H_2O. Ἔτσι τά τελικά προϊόντα τῆς διάσπασης τῆς γλυκόζης στήν ἀερόβια ἀναπνοή εἶναι CO_2 καί H_2O. Φυσικά ἐλευθερώνεται καί ἐνέργεια ἡ ὁποία ἄν ἐκφραστεῖ σέ μόρια ATP ἰσοδυναμεῖ μέ 38, ἐνῶ ἡ ἐνέργεια τῆς ἀναερόβιας ἀναπνοῆς ἰσοδυναμεῖ μέ 2 ATP.

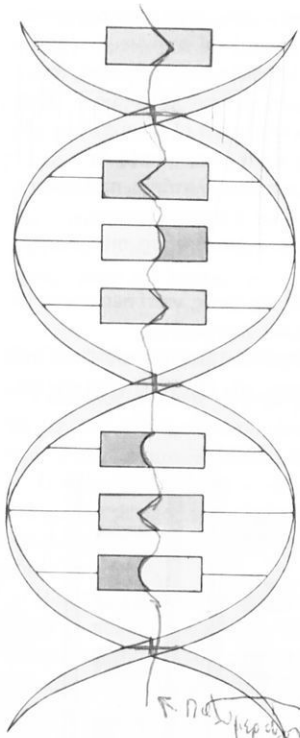
Δ. ΧΡΩΜΟΣΩΜΑΤΑ — ΓΟΝΙΔΙΑ ΚΑΙ Η ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟΤΗΤΑ ΤΟΥΣ

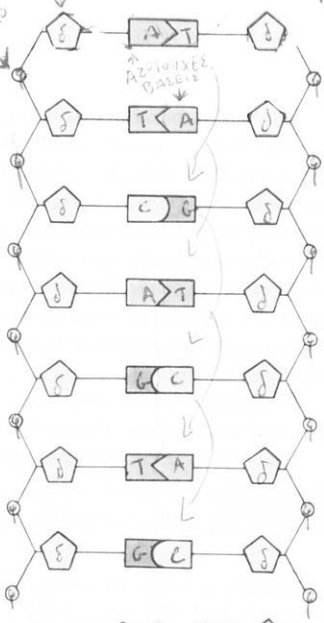
α. Χρωμοσώματα καί ἡ χημική δομή τους

Ὁ κάθε ὀργανισμός πού γεννιέται μέ ἀμφιγονία παίρνει τά μισά χρωμοσώματά του ἀπό τόν πατέρα καί τά ἄλλα μισά ἀπό τή μητέρα του.

Στήν ἀρχή τά χρωμοσώματα εἶναι λεπτά καί πολύ ἐπιμήκη. Σ' αὐτή τή φάση δέ διακρίνονται ἕνα ἕνα, οὔτε καί μέ τό ἰσχυρότερο μικροσκόπιο, γιατί μοιάζουν μέ λεπτότατα νημάτια πού λέγονται **χρωμονημάτια** καί εἶναι τυλιγμένα μεταξύ τους σάν ἕνα ἀκατάστατο κουβάρι.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής





(α) (β)

Εἰκ. 3.19. Διάγραμμα τμήματος τοῦ μορίου DNA.
(α) Παρατηρώντας τό διάγραμμα εὔκολα μπορεῖ κανείς νά φανταστεῖ τό DNA στό χῶρο. Μοιάζει μέ στριφτή ἀνεμόσκαλα μέ ἀναρίθμητα σκαλοπάτια. (β) Ὁ σκελετός της ἀποτελεῖται ἀπό 2 παράλληλες ἀλυσίδες, πού γίνονται ἀπό φωσφορικό ὀξύ (φ) καί τό σάκχαρο δεοξυριβόζη (δ). Τά μόρια αὐτά ἐναλλάσσονται σταθερά κατά τόν ἀκόλουθο τρόπο: φ-δ-φ-δ-φ... Τά σκαλοπάτια τῆς σκάλας εἶναι φτιαγμένα ἀπό 4 βάσεις: ἀδενίνη (A), θυμίνη (T), κυτοσίνη (C) καί γουανίνη (G). Προσέξτε στό διάγραμμα τά 4 διαφορετικά χρώματα στά «σκαλοπάτια». Παριστάνουν τίς 4 βάσεις. Παρατηρῆστε ὅτι κάθε χρῶμα συνδυάζεται σταθερά μέ ἕνα μόνο διαφορετικό. Αὐτό δέν εἶναι τυχαῖο, γιατί ἡ κάθε βάση ἔχει τό δικό της ζευγάρι. Π.χ. γράψτε στό κόκκινο χρῶμα ἀδενίνη (A), δίπλα της στό πορτοκαλί θυμίνη (T). Στό κίτρινο κυτοσίνη (C), δίπλα της στό πράσινο γουανίνη (G). Ἔτσι ἀντιλαμβανόμαστε πώς ζευγαρώνουν οἱ βάσεις.
Σημείωση: Τά γράμματα A,T,C,G, εἶναι διεθνεῖς συμβολισμοί τῶν ἀντίστοιχων βάσεων.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

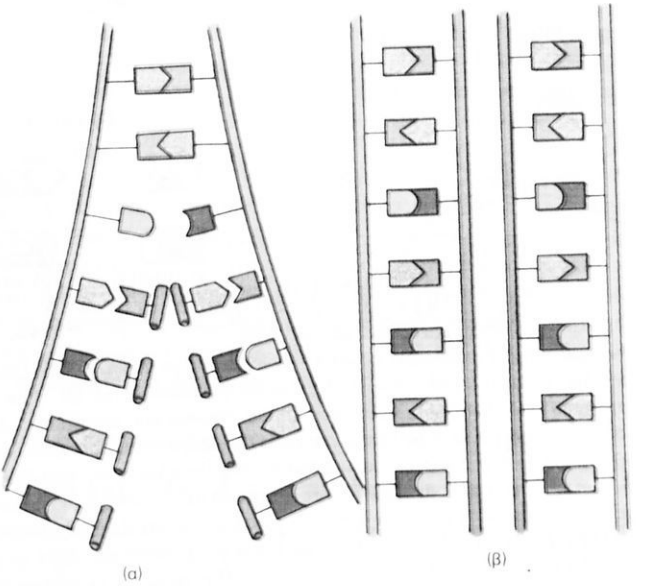
Ὅταν πρόκειται νά διαιρεθεῖ τό κύτταρο, καθένα χρωμονημάτιο διπλασιάζεται (μέ ἕνα μηχανισμό πού θά δοῦμε στή συνέχεια) καί φτιάχνει ἕνα ἐντελῶς ὅμοιο ἀντίγραφό του. Τά δύο ἀντίγραφα —οἱ **ἀδελφές χρωματίδες,** ὅπως λέγονται— συγκρατοῦνται ἑνωμένες σ' ἕνα σημεῖο, τό **κεντρομερίδιο.** Σ' αὐτή τή φάση διακρίνονται πολύ καλά στό μικροσκόπιο, γιατί οἱ χρωματίδες χάνουν τή νηματιδιακή τους μορφή καί γίνονται κοντές καί παχιές.

Δηλαδή τίς χρωματίδες θά τίς φανταστοῦμε σάν ἕνα ἐλατήριο, πού ἀνάλογα μέ τίς συνθῆκες μπορεῖ νά τεντώνονται καί νά συσπειρώνονται.

Χημικά ἡ κάθε χρωματίδη ἀποτελεῖται ἀπό ἕνα (κατά πᾶσα πιθανότητα) μόριο νουκλεϊκοῦ ὀξέος.

Τό μόριο αὐτό εἶναι στήν κυριολεξία τό κλειδί τῆς ζωῆς, γιατί περικλείει τό γενετικό κώδικα, πού ἐλέγχει ὅλες τίς κυτταρικές λειτουργίες.

Στήν εἰκόνα 3.19 δίνεται σχηματικά ἕνα τμῆμα τοῦ μορίου τοῦ DNA καί ἀναφέρεται καί ἡ χημική δομή του. (Παρατηρώντας τήν εἰκόνα κάνετε τήν περιγραφή τῆς δομῆς τοῦ DNA).



Εἰκ. 3.20. Διπλασιασμός τοῦ DNA.
α) Ἄνοιγμα τῶν ἀλυσίδων καί πορεία τῆς ἀντιγραφῆς (διπλασιασμοῦ τοῦ μορίου). β) Τά δύο νέα μόρια τοῦ DNA.
Οἱ κίτρινες ἀλυσίδες παριστάνουν τίς μητρικές, ἐνῶ οἱ πορτοκαλί τίς θυγατρικές.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

Γιά νά ἀποφύγουμε τίς πολυπλοκότητες τῶν χημικῶν τύπων θά περιοριστοῦμε σέ σχηματικά διαγράμματα καί σέ εἰκόνες.

Τό DNA ἔχει τήν ἱκανότητα νά αὐτοδιπλασιάζεται. Πρίν διαιρεθεῖ τό κύτταρο, τό μόριο τοῦ DNA ἀλλάζει κατάσταση. Δηλαδή ἀνοίγουν οἱ ἀλυσίδες του καί κάθε μία γίνεται τό χημικό καλούπι κατασκευῆς νέου μορίου (Εἰκ. 3.20α). Ὅταν ὁλοκληρωθεῖ ἡ **ἀντιγραφή** (ὅπως λέγεται ἡ διαδικασία αὐτή), ἔχουν σχηματιστεῖ δύο πανομοιότυπα μόρια μέ τό ἀρχικό. Αὐτά τά δύο μόρια τοῦ DNA πρόκειται νά δώσουν τά δύο **ἐντελῶς ὅμοια** χρωμοσώματα, ὅταν διαιρεθεῖ τό κύτταρο. Πρίν ὅμως ἀπό τή διαίρεση μένουν ἑνωμένα μέ τό κεντρομερίδιο καί σχηματίζουν τίς ἀδελφές χρωματίδες τοῦ χρωμοσώματος.

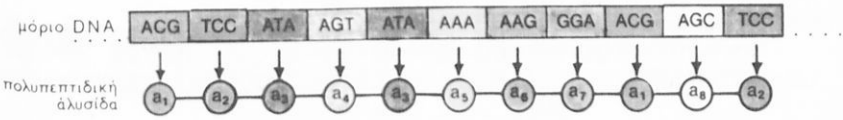
β. Γενετικός Κώδικας — Γονίδια — Πρωτεϊνοσύνθεση

Γενετικός κώδικας εἶναι βασικά ἡ χημική γλώσσα μέ τήν ὁποία συνεννοεῖται τό DNA τῶν χρωμοσωμάτων μέ τά ριβοσώματα, γιά τήν κατασκευή τῶν πρωτεϊνῶν (πρωτεϊνοσύνθεση).

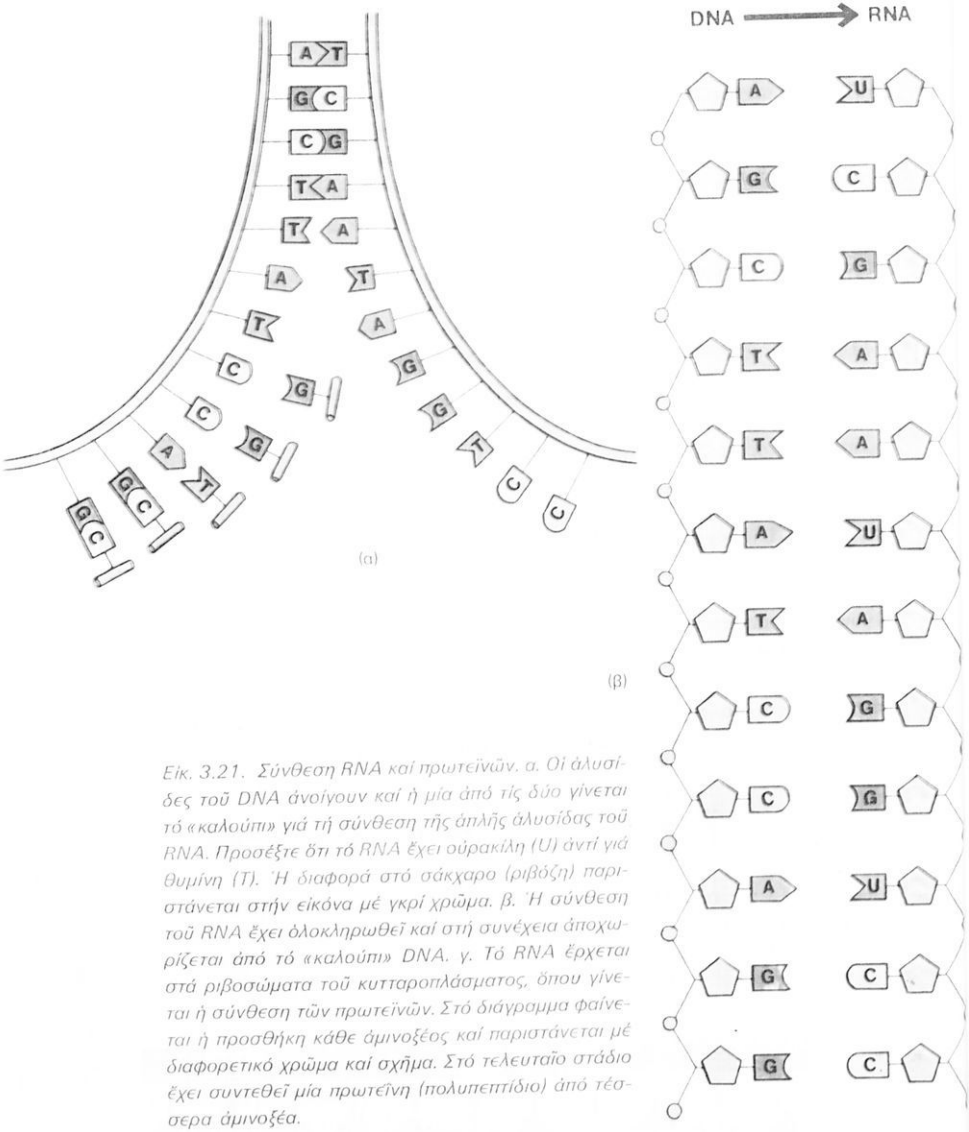
Ὁ Γενετικός κώδικας εἶναι γραμμένος μέ «γράμματα» (A,T,C,G), πού ἀντιστοιχοῦν στίς τέσσερις βάσεις, πού τίς εἴδαμε στό μόριο τοῦ DNA τῆς εἰκόνας 3.19β. Ἑπομένως ὁ γενετικός κώδικας βρίσκεται γραμμένος ἐπάνω στό μόριο τοῦ DNA.

Ἡ κάθε πρωτεΐνη εἶναι φτιαγμένη ἀπό μία ἤ περισσότερες ἀλυσίδες πού λέγονται **πολυπεπτιδικές ἀλυσίδες.** Ἡ κάθε μία πολυπεπτιδική ἀλυσίδα εἶναι φτιαγμένη ἀπό μικρότερες δομικές μονάδες, τά **ἀμινοξέα,** πού εἶναι 20 καί βρίσκονται ἐλεύθερα στό κύτταρο. Ἀναφέρουμε μερικά μόνο ἀπό αὐτά: φαινυλαλανίνη, βαλίνη, προλίνη κ.τ.λ., ἀλλά γιά εὐκολία ἄς τά συμβολίσουμε: a_1, a_2, a_3..... a_{20}. Ἑπομένως, μιά πολυπεπτιδική ἀλυσίδα μπορεῖ νά εἶναι π.χ. ὡς ἑξῆς:

Κάθε ἀμινοξύ τῆς ἀλυσίδας ὁρίζεται ἀπό τρεῖς διαδοχικές βάσεις τοῦ DNA **(τριπλέτα).** Αὐτό, γιά τό παράδειγμά μας, μποροῦμε νά τό ἐκφράσουμε σχηματικά ὡς ἑξῆς:

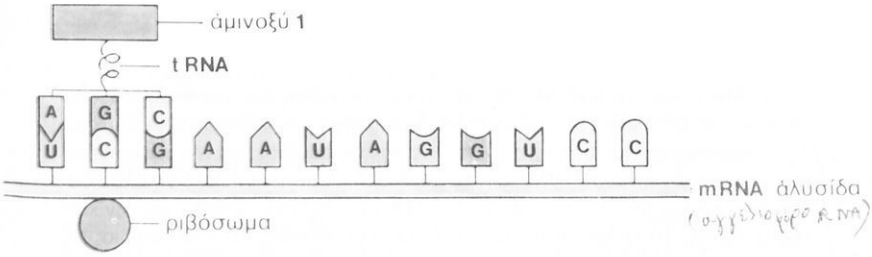


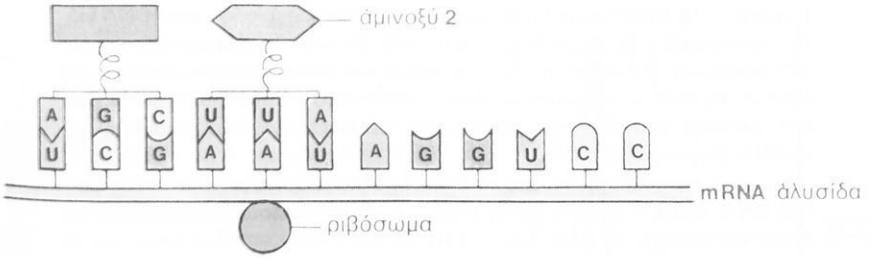
Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

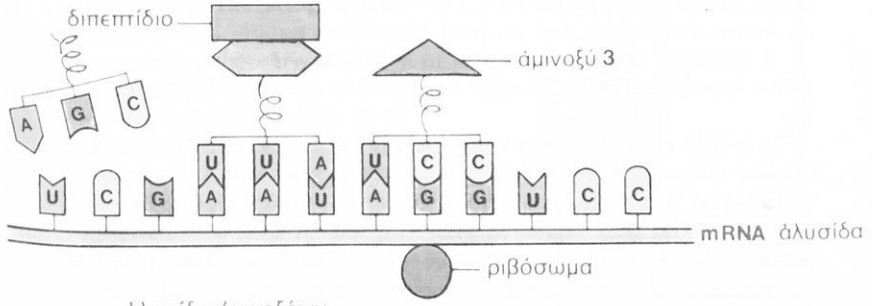


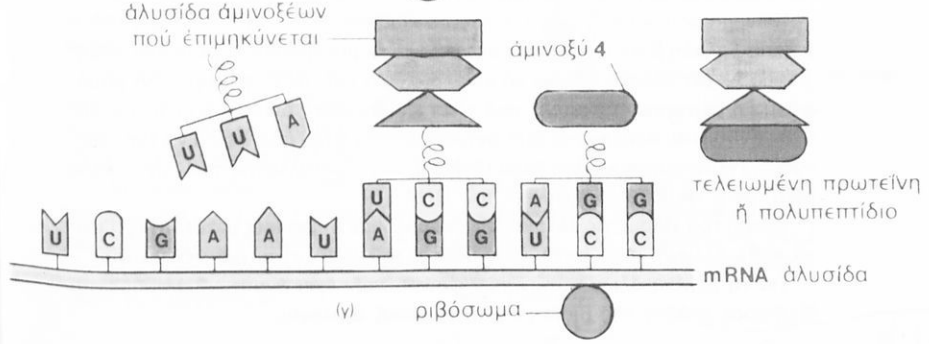
Εἰκ. 3.21. Σύνθεση RNA καί πρωτεϊνῶν. α. Οἱ ἀλυσίδες τοῦ DNA ἀνοίγουν καί ἡ μία ἀπό τίς δύο γίνεται τό «καλούπι» γιά τή σύνθεση τῆς ἁπλῆς ἀλυσίδας τοῦ RNA. Προσέξτε ὅτι τό RNA ἔχει οὐρακίλη (U) ἀντί γιά θυμίνη (T). Ἡ διαφορά στό σάκχαρο (ριβόζη) παριστάνεται στήν εἰκόνα μέ γκρί χρῶμα. β. Ἡ σύνθεση τοῦ RNA ἔχει ὁλοκληρωθεῖ καί στή συνέχεια ἀποχωρίζεται ἀπό τό «καλούπι» DNA. γ. Τό RNA ἔρχεται στά ριβοσώματα τοῦ κυτταροπλάσματος, ὅπου γίνεται ἡ σύνθεση τῶν πρωτεϊνῶν. Στό διάγραμμα φαίνεται ἡ προσθήκη κάθε ἀμινοξέος καί παριστάνεται μέ διαφορετικό χρῶμα καί σχῆμα. Στό τελευταῖο στάδιο ἔχει συντεθεῖ μία πρωτεΐνη (πολυπεπτίδιο) ἀπό τέσσερα ἀμινοξέα.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής









Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

Ἡ κάθε πολυπεπτιδική ἀλυσίδα τῆς κάθε πρωτεΐνης ἔχει σταθερό ἀριθμό, εἶδος καί σειρά ἀμινοξέων. Πῶς ὅμως διατηρεῖται μία τέτοια σταθερότητα;

Ὁ «ἐγκέφαλος» πού δίνει τίς ἐντολές καί τίς ὁδηγίες γιά τήν κατασκευή τῶν πρωτεϊνῶν εἶναι τό DNA. Συγκεκριμένα, ἡ κάθε πολυπεπτιδική ἀλυσίδα ἔχει τό δικό της ἀντίστοιχο τμῆμα στό DNA, πού δίνει τήν ἐντολή γιά τήν κατασκευή της. Τό τμῆμα αὐτό τοῦ DNA τό λέμε **γονίδιο.** Τό ἴδιο γονίδιο θά φτιάχνει πάντοτε μέ τόν ἴδιο τρόπο τήν ἴδια ἀλυσίδα.

Ὁ τρόπος πού γίνεται ὅλη ἡ διαδικασία τῆς πρωτεϊνοσύνθεσης εἶναι ἐξαιρετικά πολύπλοκος καί πραγματικά θαυμαστός στήν ἀκρίβεια μέ τήν ὁποία ἐκτελεῖται. Τό «διάβασμα» (μετάφραση) τῆς ἐντολῆς πού στέλνει τό DNA γιά τήν κατασκευή μιᾶς πρωτεΐνης, γίνεται στό κυτταρόπλασμα καί εἰδικότερα στά ριβοσώματα. Αὐτά μποροῦν νά φτιάξουν μία ὁποιαδήποτε πρωτεΐνη ἀνάλογα μέ τίς ὁδηγίες πού παίρνουν ἀπό τό ἀντίστοιχο γονίδιο. Αὐτές οἱ ὁδηγίες τοῦ γονιδίου φτάνουν στά ριβοσώματα μέ ἕνα ἄλλο νουκλεϊκό ὀξύ, τό m-RNA (ἀγγελιοφόρο RNA).

Τό RNA κατασκευάζεται ἀπό τό DNA ὡς ἑξῆς: Ἀνοίγουν οἱ δύο ἀλυσίδες του DNA, ὁπότε ἡ μία ἀπό αὐτές γίνεται τό χημικό καλούπι σύμφωνα μέ τό ὁποῖο θά φτιαχτεῖ τό RNA (εἰκ. 3.21α, β).

Τό RNA διαφέρει ἀπό τό DNA βασικά στά ἑξῆς: α) ἔχει ριβόζη ἀντί δεοξυριβόζη. β) ἔχει τή βάση οὐρακίλη (U) ἀντί γιά θυμίνη (T) καί γ) εἶναι μονόκλωνο, ἀποτελεῖται δηλαδή ἀπό μία ἁπλή ἀλυσίδα.

Τά κυριότερα εἴδη τοῦ RNA εἶναι τό m-RNA (ἀγγελιοφόρο RNA) καί τό t-RNA (μεταφορικό RNA). Τό κάθε ἕνα ἀπό αὐτά ἐκτελεῖ διαφορετική ἐργασία.

Τό m-RNA εἶναι ἐκεῖνο πού μεταφέρει τήν ἐντολή ἀπό τό DNA στά ριβοσώματα προκειμένου νά φτιαχτεῖ μιά πρωτεΐνη, ὅπως εἴδαμε παραπάνω.

Τό t-RNA εἶναι ἐκεῖνο πού μεταφέρει ἀπό τό πρωτόπλασμα τά ἀμινοξέα στά ριβοσώματα προκειμένου νά φτιαχτεῖ ἡ πρωτεΐνη. Γιά κάθε ἀμινοξύ ὑπάρχει τό δικό του t-RNA πού τό μεταφέρει στό ριβόσωμα, ὅπου τό ἀφήνει καί μετά ἐπιστρέφει ἐπαναλαμβάνοντας τήν ἴδια ἐργασία (Εἰκ. 3.21, γ).

Ἐάν γιά ὁποιοδήποτε λόγο ἀλλάξει ὁ κώδικας, ἔστω καί κατά ἕνα γράμμα (σέ μία δηλαδή βάση), συνήθως δημιουργεῖται μία τροποποιημένη πρωτεΐνη.

Μία τέτοια ἀλλαγή μπορεῖ νά εἶναι ὀλέθρια γιά τόν ὀργανισμό. Γιά παράδειγμα ἡ μεσογειακή ἀναιμία, πού εἶναι κληρονομική ἀναιμία βαριᾶς μορφῆς στόν ἄνθρωπο, προέρχεται ἀπό ἀντικατάσταση στήν αἱμοσφαιρίνη ἑνός ἀμινοξέος (γλουταμινικοῦ) ἀπό ἄλλο (βαλίνη), λόγω μεταλλαγῆς πού ἔγινε σέ μία βάση στήν ἀντίστοιχη τριπλέτα τοῦ DNA.

Αὐτοῦ τοῦ εἴδους τίς ἀλλαγές τίς ὀνομάζουμε **σημειακές μεταλλαγές.** Γενικά κάθε ἀλλαγή πού γίνεται στίς βάσεις τοῦ DNA εἶναι μιά **μεταλλαγή.**

Γιά τή μελέτη ὅλων αὐτῶν τῶν φαινομένων ἔχει ἀναπτυχθεῖ πρόσφατα ἰδιαίτερος κλάδος τῆς Βιολογίας, ἡ **Μοριακή Βιολογία.**

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

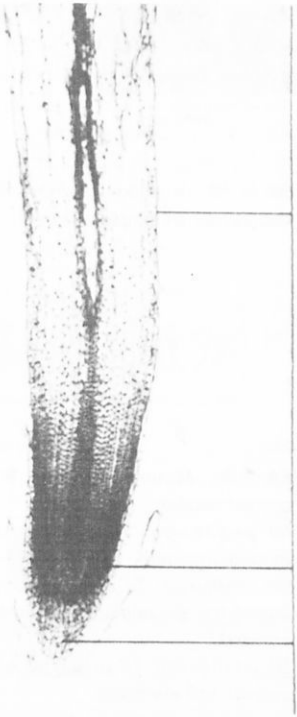
Ε. ΚΥΤΤΑΡΙΚΟΣ ΠΟΛΛΑΠΛΑΣΙΑΣΜΟΣ

α Μίτωση-Μείωση καί ἡ βιολογική τους σημασία

Ἔχετε προσέξει ἀσφαλῶς, ὅταν βάλετε ἕνα κρεμμύδι στό νερό, πόσο γρήγορα ἀναπτύσσει μικρές ρίζες. Πῶς φαίνονται οἱ ρίζες αὐτές στό ἐσωτερικό τους μέ μεγεθυντικούς φακούς; Ἕνα πλῆθος κυττάρων διακρίνεται (Εἰκ. 3.22). Εἶναι φανερό ὅτι ἡ ἀνάπτυξη τῶν ριζῶν πού παρατηρεῖτε ὀφείλεται σέ κυτταρικό πολλαπλασιασμό. Αὐτόν τό μηχανισμό τοῦ πολλαπλασιασμοῦ τῶν κυττάρων θά τόν περιγράψουμε στή συνέχεια.

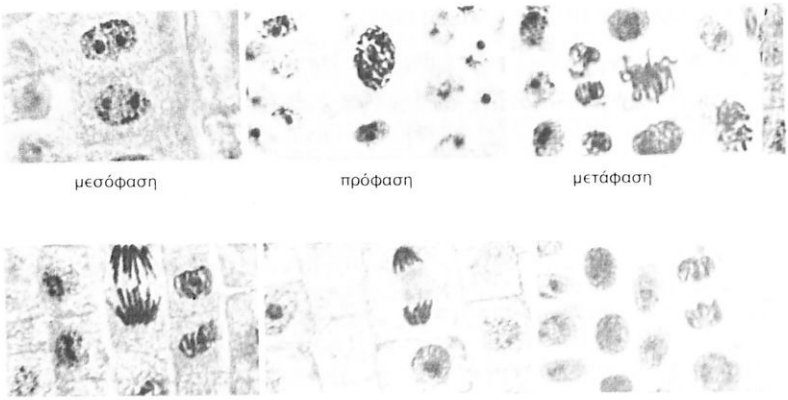
1) **Μίτωση.** Μέ εἰδική κατεργασία τοῦ ἁπλοῦ αὐτοῦ ὑλικοῦ τῆς ρίζας, φαίνεται ἀμέσως στό μικροσκόπιο ὅτι ὅλα τά κύτταρα δέν εἶναι ὅμοια ὡς πρός τόν πυρήνα τους. Στήν εἰκόνα 3.23 διακρίνονται ἀρκετά κύτταρα τῆς ρίζας, ὅπως τά παρατηροῦμε στό μικροσκόπιο. Σέ ἄλλα ἀπό αὐτά φαίνεται καλά ὁ πυρήνας, σέ ἄλλα πάλι ὁ πυρήνας ἔχει χάσει τή μεμβράνη του καί τά χρωμοσώματα ἔχουν πάρει διάφορες χαρακτηριστικές θέσεις μέσα στό κύτταρο. Ὅλα αὐτά τά κύτταρα στήν εἰκόνα 3.23 βρίσκονται σέ κάποια φάση διαίρεσης, πού τή χαρακτηρίζουμε σάν μιτωτική (μίτωση). Στήν εἰκόνα 3.24 ὑπάρχει διαγραμματική ἀναπαράσταση καί ἐπεξήγηση τῆς κυτταρικῆς διαίρεσης μέ τίς κυριότερες φάσεις πού εἶναι ἡ **μεσόφαση,** ἡ **πρόφαση,** ἡ **μετάφαση,** ἡ **ἀνάφαση** καί ἡ **τελόφαση.**

Ἡ πορεία τοῦ φαινομένου εἶναι κοινή γιά ὅλους τούς ὀργανισμούς πού τά κύτταρά τους ἔχουν πυρήνα. Ὁ χρόνος ὅμως, γιά νά ὁλοκληρωθεῖ ὅλη ἡ διαδικασία τῆς διαίρεσης διαφέρει ὄχι μόνο στά κύτταρα τῶν διαφορετικῶν ὀργανισμῶν ἀλλά ἀκόμη καί στά διάφορα κύτταρα τοῦ ἴδιου τοῦ ὀργανισμοῦ.

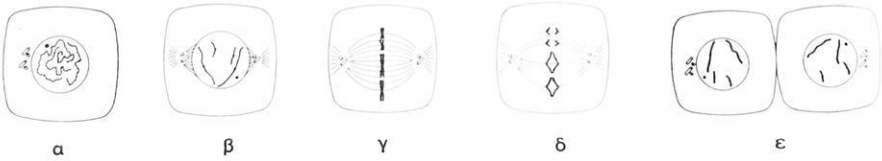


Εἰκ. 3.22. Ἡ ἄκρη ρίζας κρεμμυδιοῦ ὅπως φαίνεται στό μικροσκόπιο. Οἱ σκοῦρες τελεῖες εἶναι χρωμοσωμικό ὑλικό κυττάρων, πού βρίσκονται σέ μιτωτική δραστηριότητα.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής



Εἰκ. 3.23. Οἱ φάσεις τῆς μιτωτικῆς διαίρεσης, ὅπως φαίνονται στά κύτταρα τοῦ κρεμμυδιοῦ μέ τό μικροσκόπιο.



Εἰκ. 3.24. Μιτωτική διαίρεση. Ἡ μιτωτική διαίρεση γίνεται ἀκολουθώντας χαρακτηριστικά στάδια:

(α) μεσόφαση: Ὑπάρχει πυρηνική μεμβράνη. Τά χρωμονημάτια ἀρχίζουν τό διπλασιασμό τους πρός τό τέλος τῆς φάσης. Διπλασιάζεται τό κεντροσωμάτιο.

(β) πρόφαση: Τά χρωμονημάτια διπλασιασμένα συσπειρώνονται καί παίρνουν τή μορφή τοῦ χρωμοσώματος. (Σιγά-σιγά ἐξαφανίζεται ἡ πυρηνική μεμβράνη καί οἱ πυρηνίσκοι).

(γ) μετάφαση: Τά χρωμοσώματα συγκεντρώνονται περίπου στό κέντρο (στόν ἰσημερινό) τοῦ κυττάρου.

(δ) ἀνάφαση: Κάθε μία χρωματίδη τοῦ χρωμοσώματος ἀπομακρύνεται ἀπό τήν ἀδελφή της καί πηγαίνει πρός τούς δύο πόλους. Ὁ μηχανισμός τῆς μετακίνησης γίνεται μέ ἰνίδια πού τό σύνολό τους ἀποτελεῖ τήν ἄτρακτο (γ, δ).

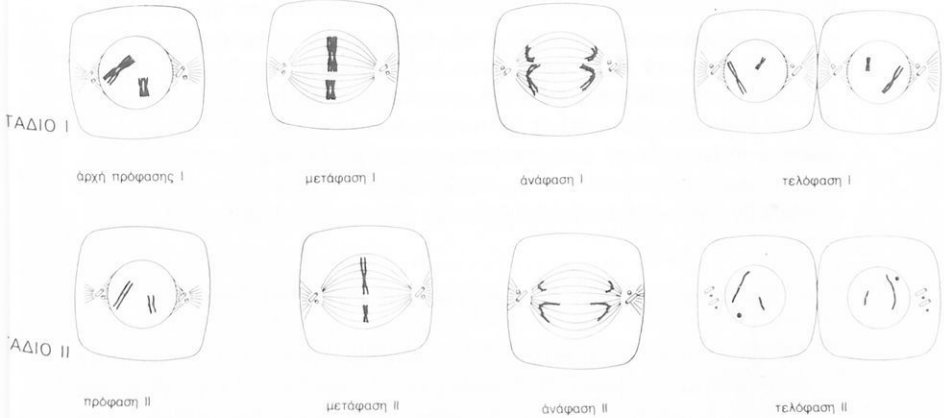
(ε) τελόφαση: Οἱ χρωματίδες ἀποσπειρωμένες περιβάλλονται ἀπό πυρηνική μεμβράνη καί τό μητρικό κύτταρο χωρίζεται σέ δύο θυγατρικά. Ἐξαφανίζεται ἡ ἄτρακτος.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

Ἀξιολογώντας τή βιολογική σημασία τοῦ φαινομένου μποροῦμε νά ποῦμε ὅτι πρόκειται γιά μία θαυμαστή κυτταρική λειτουργία, μέ τήν ὁποία **διατηρεῖται ἡ σταθερότητα τοῦ ἀριθμοῦ καί τοῦ εἴδους τῶν χρωμοσωμάτων κατά τήν κυτταρική διαίρεση.**

Ἔτσι ἄν μετρήσουμε τόν ἀριθμό τῶν χρωμοσωμάτων π.χ. στά σωματικά μας κύτταρα θά τόν βροῦμε σταθερά 46, ἐκτός ἀπό ἐλάχιστες ἐξαιρέσεις πού ἔχουν τήν αἰτιολογία τους. Καθένα χρωμόσωμα ἔχει τό ζευγάρι του, π.χ. στόν ἄνθρωπο ὑπάρχουν 23 ζευγάρια χρωμοσωμάτων.

2) **Μείωση.** Ἐφόσον στή γονιμοποίηση γίνεται σύντηξη γαμετῶν, θά περίμενε κανείς τό κύτταρο τῆς σύντηξης (ζυγωτό) νά ἔχει τό διπλάσιο ἀριθμό χρωμοσωμάτων (π.χ. γιά τόν ἄνθρωπο 46 × 2 χρωμοσώματα), πράγμα πού θά σήμαινε συνεχή αὔξηση τοῦ ἀριθμοῦ τῶν χρωμοσωμάτων τῶν εἰδῶν. Αὐτό βέβαια δέ γίνεται, γιατί κατά τό σχηματισμό τῶν γαμετῶν τά χρωμοσώματα μειώνονται στό μισό καί κάθε γαμέτης παίρνει ἕνα χρωμόσωμα ἀπό κάθε ζευγάρι. Αὐτό τό πετυχαίνει τό κύτταρο ἀλλάζοντας κάπως τό μηχανισμό τῆς διαίρεσης πού χαρακτηρίζεται σάν μείωση καί γίνεται σέ δύο στάδια. Ἡ ἀλλαγή παρουσιάζεται κυρίως στή **μετάφαση** (Εἰκ. 3.25 I), ὅπου τά χρωμοσώ-



Εἰκ. 3.25 Μείωση. Στό στάδιο I ἡ πορεία ἀλλάζει ἀπό τήν ἀντίστοιχη τῆς μίτωσης στή μετάφαση I. Δηλαδή τά χρωμοσώματα δημιουργοῦν ζευγάρια ὁμόλογα πού στό σύνολό τους σχηματίζουν τετράδες χρωματίδων. Στήν τελόφαση I σχηματίζονται δύο θυγατρικά κύτταρα μέ τό μισό ἀριθμό χρωμοσωμάτων. Ἀπό κεῖ καί πέρα κάθε ἕνα θυγατρικό κύτταρο συνεχίζει τή διαίρεσή του μιτωτικά (στάδιο II). Ἑπομένως ἀπό τή μειωτική διαίρεση προκύπτουν 4 συνολικά θυγατρικά κύτταρα ἁπλοειδή (ἐνῶ ἀπό τή μίτωση 2).

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

ματα ἀντί νά σχηματίζουν δυάδες (βλ. μίτωση), σχηματίζουν τετράδες πηγαίνοντας τά ὅμοια (ὁμόλογα) χρωμοσώματα κατά ζεύγη. Στήν εἰκόνα 3.25 εἶναι σχεδιασμένη ἡ πορεία τῆς μειωτικῆς διαίρεσης ἑνός κυττάρου.

Ἀξιολογώντας τή βιολογική σημασία τοῦ φαινομένου τῆς μείωσης καταλαβαίνουμε ὅτι εἶναι ἐξίσου σημαντική ὅπως ἡ μίτωση. Ἀποσκοπεῖ καί αὐτή στή διατήρηση τοῦ ἀριθμοῦ καί τοῦ εἴδους τῶν χρωμοσωμάτων στά κύτταρα, ἀλλά λειτουργεῖ μέ διαφορετικό τρόπο.

Ἡ μείωση εἰδικότερα συμβαίνει στά γαμετικά κύτταρα τῶν διπλοειδῶν ὀργανισμῶν καί στό ζυγωτό τῶν ἁπλοειδῶν (γιατί;).

Πῶς γνωρίζουν τά κύτταρα τό χρόνο καί τόν τρόπο πού θά διαιρεθοῦν; Πρόκειται γιά ἕνα πρόβλημα ἄλυτο πρός τό παρόν. Τό βέβαιο εἶναι ὅτι οἱ διαδικασίες αὐτές κατευθύνονται ἀπό πολύπλοκους χημικούς μηχανισμούς.

Τόσο ἡ μίτωση ὅσο καί ἡ μείωση γίνονται τό ἴδιο στά φυτικά καί ζωικά κύτταρα μέ ἐλάχιστες διαφορές.

β. Διαταραχή τῆς ὁμαλῆς πορείας κατά τή μίτωση καί μείωση

Οἱ μηχανισμοί τῆς κυτταρικῆς διαίρεσης ἔχουν καταπληκτική σταθερότητα. Ὅμως γιά διάφορους λόγους καμιά φορά ξεφεύγουν ἀπό τήν ὁμαλή τους πορεία καί δημιουργοῦνται λάθη στούς ἀριθμούς τῶν χρωμοσωμάτων. Ἔτσι π.χ. στά καρκινικά σωματικά κύτταρα λόγω μιτωτικῶν σφαλμάτων παρατηροῦνται ὑπερβολικές αὐξήσεις στό χρωμοσωμικό ἀριθμό.

Στό κεφάλαιο τῆς γενετικῆς θά συναντήσουμε σφάλματα στή μειωτική πορεία, πού ὁδηγοῦν σέ χρωμοσωμικές ἀνωμαλίες διαφόρων τύπων.

Οἱ περισσότερες ἀπό αὐτές τίς διαταραχές δημιουργοῦν καταστάσεις ἀσυμβίβαστες μέ τή ζωή γιά διάφορους λόγους στήν κάθε περίπτωση.

ΣΤ. ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΜΕΤΑΞΥ ΖΩΙΚΩΝ ΚΑΙ ΦΥΤΙΚΩΝ ΚΥΤΤΑΡΩΝ

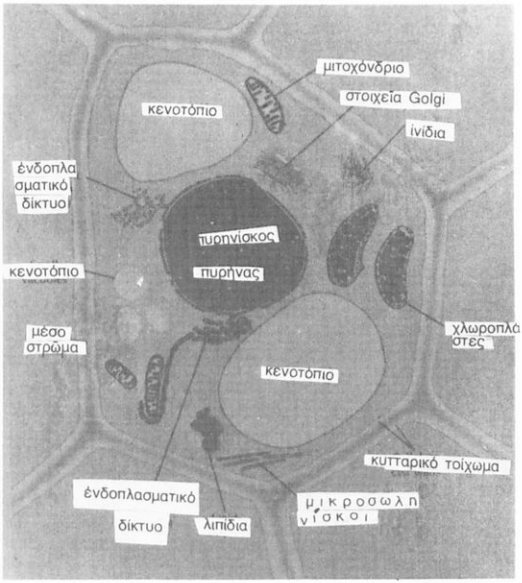
Τά ζωικά καί φυτικά κύτταρα ἔχουν πολλές ὁμοιότητες ἀλλά καί ὁρισμένες χαρακτηριστικές διαφορές. Οἱ διαφορές αὐτές ἀναφέρονται στήν ὀργάνωση καί τή λειτουργία ὁρισμένων κυτταρικῶν σχηματισμῶν, πού ὑπάρχουν στά φυτικά κύτταρα καί ἀπουσιάζουν ἀπό τά ζωικά (Εἰκ. 3.26) ἤ καί τό ἀντίστροφο. Ἔτσι τά φυτικά κύτταρα ἔχουν:

α) **Χλωροπλάστες** πού μέ τή **χλωροφύλλη** πού περιέχουν ἐπιτελοῦν τή **φωτοσύνθεση** γιά τήν ὁποία μιλήσαμε διεξοδικά.

β) **Χυμοτόπια** πού καταλαμβάνουν περισσότερο ἀπό τό 50% τοῦ χώρου τοῦ κυττάρου. Στή νεαρή ἡλικία τά φυτικά κύτταρα ἔχουν μεγάλο ἀριθμό μι-

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

Εἰκ. 3.26. Διάγραμμα φυτικοῦ κυττάρου, στό ὁποῖο φαίνονται τά διάφορα κυτταρικά ὀργανίδια. Σύγκρινέτε τα μέ τήν εἰκόνα 3.2.



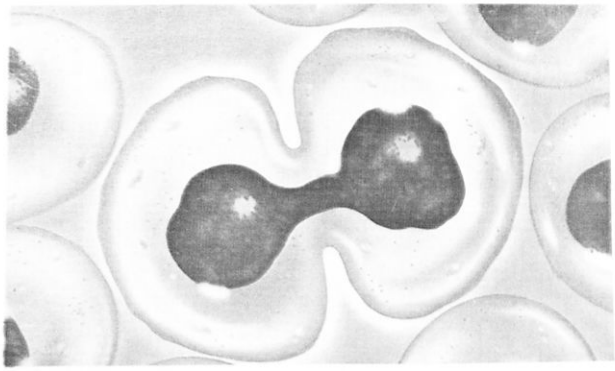
κρῶν τέτοιων κοιλοτήτων (χυμοτόπια), πού στή συνέχεια συνενώνονται καί φτιάχνουν συνήθως ἕνα μεγάλο, τό **κεντρικό** χυμοτόπιο. Τό κεντρικό χυμοτόπιο περιβάλλεται ἀπό μεμβράνη καί ἐξωθεῖ τό κυτταρόπλασμα πρός τήν περιφέρεια μαζί καί τόν πυρήνα, δημιουργώντας μιά ἐσωτερική πίεση πρός τά ἔξω πού λέγεται **σπαργή.** Ἡ σπαργή δίνει ἐλαστικότητα στό φυτικό κύτταρο. Τά χυμοτόπια τοῦ ζωικοῦ κυττάρου δέν ἔχουν τήν ἔκταση τῶν φυτικῶν ἀλλά οὔτε καί τήν ἴδια λειτουργία. Τά ζωικά χυμοτόπια κάνουν πεπτικές λειτουργίες.

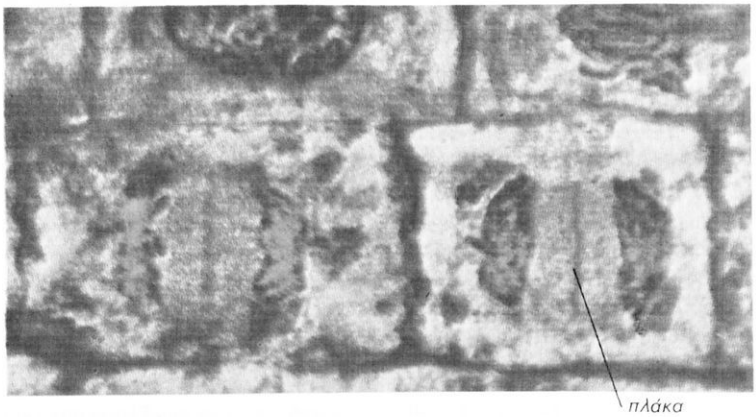
γ) **Κυτταρικό τοίχωμα.** Τό κυτταρικό τοίχωμα εἶναι ἕνα περίβλημα παχύ καί ἀνθεκτικό τοῦ κυττάρου, πού τό προστατεύει, τό στηρίζει καί τό σχηματοποιεῖ. Χημικά ἀποτελεῖται κυρίως ἀπό **κυτταρίνη** (πολυσακχαρίτη), **πηκτίνη** καί λίγες **πρωτεΐνες.** Τό κυτταρικό τοίχωμα ἀφήνει πόρους, **(πλασμοδέσμες),** γιά νά ἐπικοινωνοῦν τά γειτονικά κύτταρα μεταξύ τους καί γιά νά ἀνταλλάσσουν χημικά μόρια μέ τόν περικυτταρικό χῶρο.

δ) Ἀπό τά φυτικά κύτταρα λείπει τό κεντροσωμάτιο.

Διαφορά ἐπίσης ὑπάρχει ἀνάμεσα στά ζωικά καί φυτικά κύτταρα καί ὡς πρός τόν τρόπο τῆς μιτωτικῆς διαίρεσης, δηλαδή τά ζωικά κύτταρα διαιροῦνται στήν τελόφαση μέ μία περίσφιξη, ἐνῶ τά φυτικά σχηματίζουν μεταξύ τους μία μεμβράνη (πλάκα) (Εἰκ. 3.27).

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής





Εἰκ. 3.27. Δημιουργία θυγατρικῶν κυττάρων κατά τήν τελόφαση.
α. Περίσφιξη σέ ζωικό κύτταρο.
β. Σχηματισμός πλάκας σέ φυτικό κύτταρο.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ

Ἡ βασική λειτουργική καί δομική μονάδα τῶν ζωντανῶν ὀργανισμῶν εἶναι τό κύτταρο.

Τά κύρια μέρη τοῦ κυττάρου εἶναι ἡ κυτταρική μεμβράνη, τό κυτταρόπλασμα καί ὁ πυρήνας. Ἡ κυτταρική μεμβράνη εἶναι ἡμιπερατή μεμβράνη καί φέρνει σ' ἐπικοινωνία τό ἐσωτερικό τοῦ κυττάρου μέ τό περιβάλλον του.

Τό κυτταρόπλασμα περιέχει εἰδικούς σχηματισμούς τά ὀργανίδια, ὅπως τά μιτοχόνδρια, ὅπου συντελεῖται ἡ λειτουργία τῆς ἀναπνοῆς, τό σύμπλεγμα Golgi (σχηματισμός μεμβρανῶν), τά λυσοσώματα (περιέχουν ἔνζυμα), τά μικροσώματα (ὀξειδώσεις), τούς μικροσωληνίσκους (σχηματισμός ἀτράκτου στήν κυτταρική διαίρεση), τά κεντροσωμάτια (συμμετέχουν στό μηχανισμό τῆς κυτταρικῆς διαίρεσης), τά χυμοτόπια (περιέχουν ὀργανικές καί ἀνόργανες χημικές οὐσίες), τά πλαστίδια (οἱ χλωροπλάστες εἶναι οἱ χῶροι τῆς φωτοσύνθεσης), τό ἐνδοπλασματικό δίκτυο (σύνθεση πρωτεϊνῶν).

Ὁ πυρήνας εἶναι τό κέντρο τῶν γενετικῶν πληροφοριῶν καί ἐντολῶν γιά ὅλες τίς δραστηριότητες τοῦ κυττάρου, γιατί σέ τελευταία ἀνάλυση οἱ ἐντολές ἀφοροῦν τή σύνθεση πρωτεϊνῶν καί εἰδικῶν ἐνζύμων.

Οἱ ἐντολές δίνονται ἀπό τό DNA τῶν χρωμοσωμάτων μέσω ἑνός χημικοῦ κώδικα (γενετικός κώδικας), πού γίνεται ἀπό διαδοχικές τριπλέτες (τριάδες) βάσεων (ἀδενίνη, γουανίνη, κυτοσύνη, θυμίνη). Κάθε μία τριπλέτα κωδικοποιεῖ κάποιο ἀμινοξύ. Τά ἀμινοξέα εἶναι 20 καί εἶναι οἱ δομικοί λίθοι τῶν πρωτεϊνῶν. Τό μήνυμα μεταφέρεται ἀπό τό DNA στά ριβοσώματα μέ τά m-RNA. Τά ἀμινοξέα μεταφέρονται στά ριβοσώματα μέ τά t-RNA.

Ἀπό τίς σημαντικότερες λειτουργίες τοῦ κυττάρου εἶναι: ἡ ἀναπνοή, ἀερόβια καί ἀναερόβια. Στήν ἀερόβια ἡ γλυκόζη δίνει τελικά προϊόντα CO_2 καί H_2O, ἐνῶ στήν ἀναερόβια CO_2 ἀλκοόλη ἤ γαλακτικό ὀξύ.

Ἡ φωτοσύνθεση: ἡ παραγωγή γλυκόζης ἀπό CO_2 καί H_2O παρουσία ἡλιακοῦ φωτός καί χλωροφύλλης. Γίνεται σέ δύο στάδια. 1ο στάδιο: ἐνεργοποίηση χλωροφύλλης ἀπό τό φῶς φωτόλυση τοῦ νεροῦ καί παραγωγή O_2 καί H_2. 2ο στάδιο: δέσμευση τοῦ CO_2 καί ἀντίδραση μέ τό H_2 τοῦ νεροῦ, ὁπότε τελικά παράγεται γλυκόζη.

Ἡ κυτταρική διαίρεση: γίνεται μέ δύο διαφορετικούς μηχανισμούς, τή μίτωση καί τή μείωση. Μέ τούς μηχανισμούς αὐτούς διατηρεῖται σταθερός ὁ ἀριθμός καί τό εἶδος τῶν χρωμοσωμάτων τῶν ὀργανισμῶν. Μέ τή μίτωση δέ μεταβάλλεται τό χρωμοσωμικό σύνολο τοῦ κυττάρου, ἐνῶ μέ τή μείωση μειώνεται ὁ ἀριθμός τῶν χρωμοσωμάτων στό μισό.

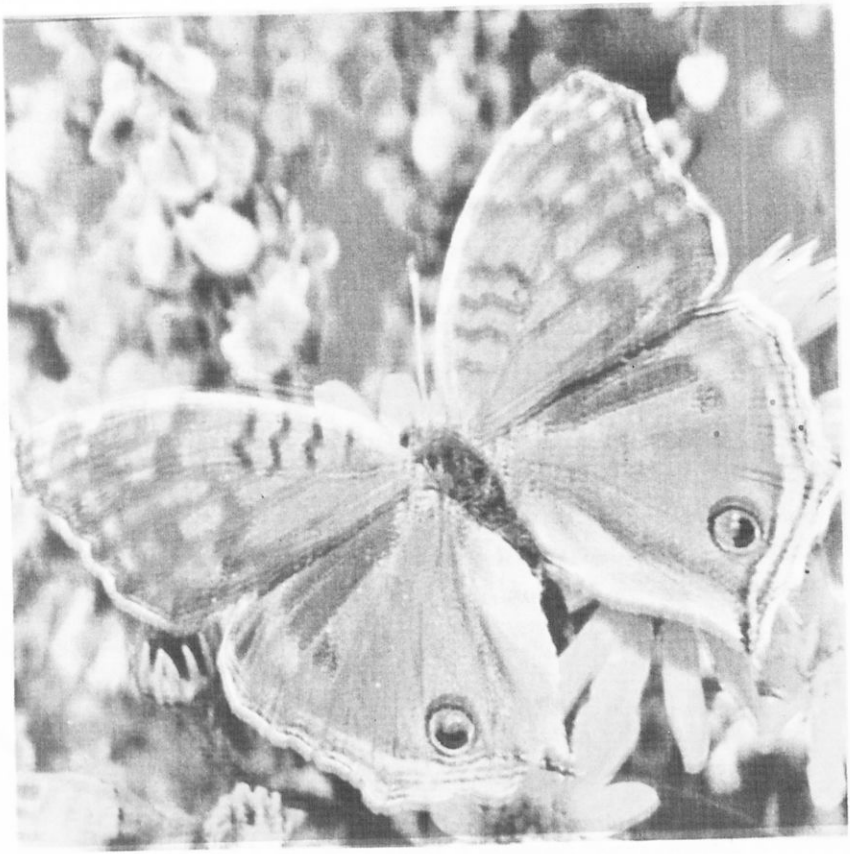
Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1) α. Τί εἶναι βιομόρια καί πῶς ταξινομοῦνται;
   β. Τί εἴδους βιομόρια εἶναι τό: DNA καί RNA καί πῶς σχηματίζονται;
2) Ποιός εἶναι ὁ ρόλος τῆς κυτταρικῆς μεμβράνης καί τοῦ ἐνδοπλασματικοῦ δικτύου;
3) Πῶς εἶναι καί τί λειτουργίες κάνει τό καθένα κυτταρικό ὀργανίδιο;
4) Ποιά εἶναι τά στάδια τῆς φωτοσύνθεσης καί τί συμβαίνει στό καθένα;
5) Περιγράψτε τήν ἀερόβια καί ἀναερόβια ἀναπνοή. Σέ τί διαφέρουν;
6) Σέ ποιές φάσεις διαφέρει ἡ μίτωση ἀπό τή μείωση;
7) Πῶς παράγονται οἱ πρωτεΐνες;

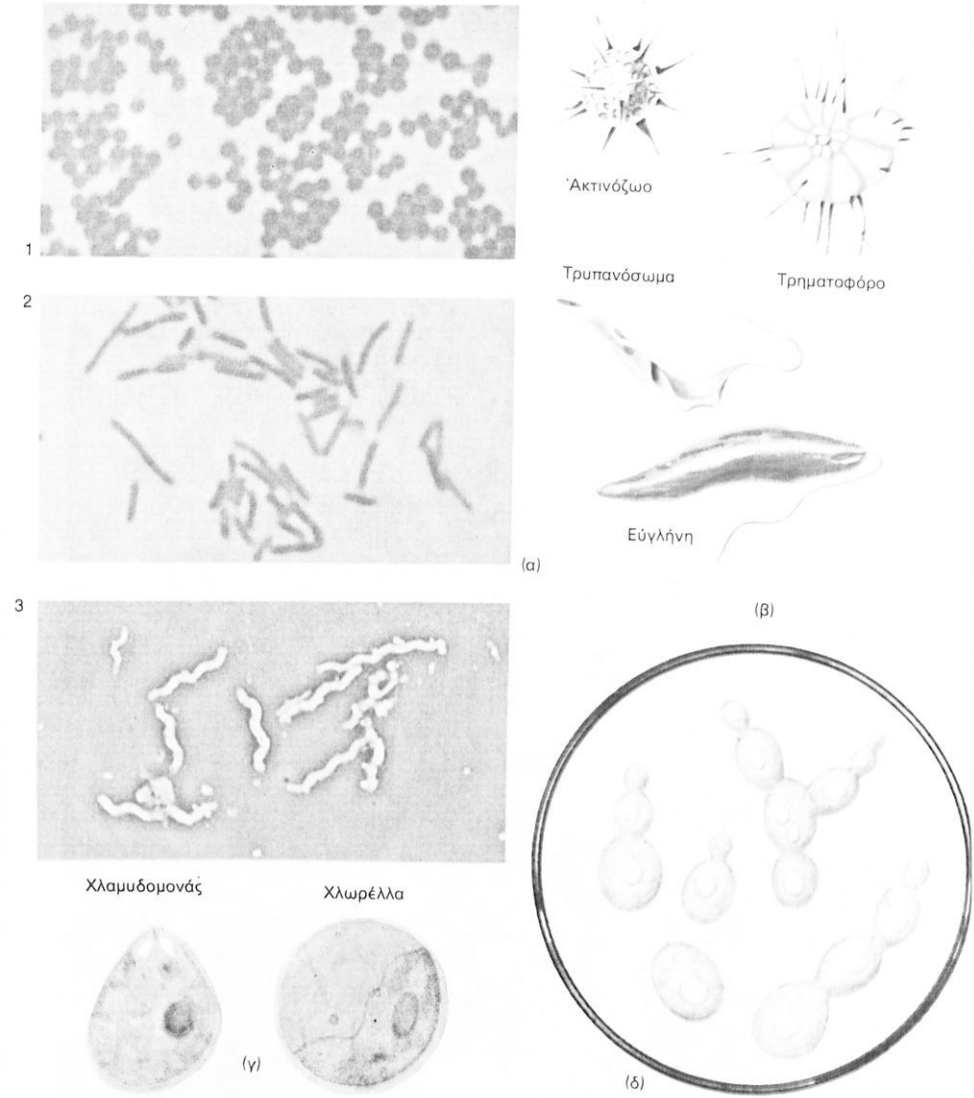
Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

4. ΚΥΤΤΑΡΙΚΗ ΟΡΓΑΝΩΣΗ



Ἡ ὀμορφιά τῆς ζωῆς εἶναι ὑφασμένη ἀπό ἀμέτρητα κύτταρα, πού τό μάτι μας δέν μπορεῖ νά τά δεῖ χωρίς μικροσκόπιο.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής



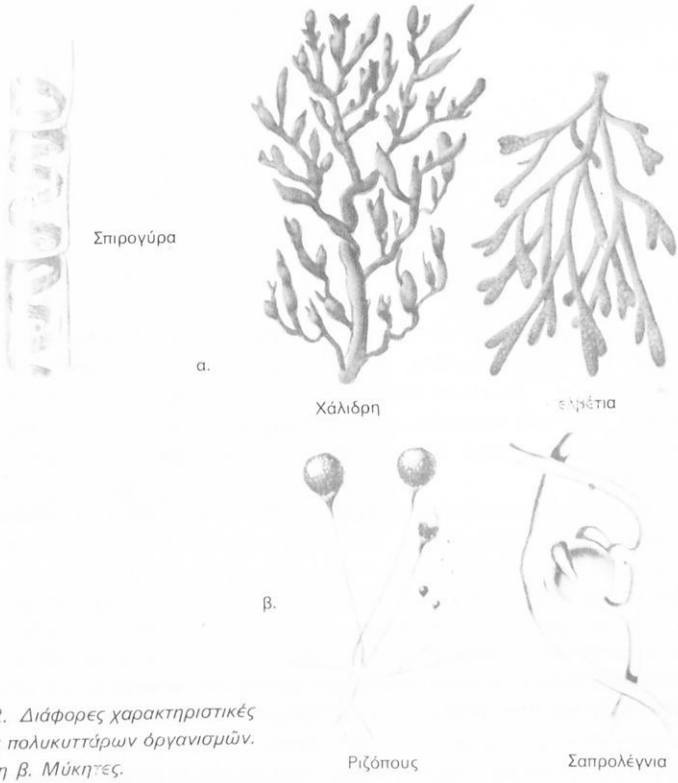
Εἰκ. 4.1. Μονοκύτταροι ὀργανισμοί
α. Διάφορες μορφές βακτηρίων 1. Κόκκοι 2. Βάκιλλοι 3. Σπειρίλλια
β. Διάφορες μορφές Πρωτοζώων
γ. Μονοκύτταρα Φύκη
δ. Μονοκύτταρος Μύκητας

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

ΜΟΝΟΚΥΤΤΑΡΟΙ ΚΑΙ ΠΟΛΥΚΥΤΤΑΡΟΙ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΙ

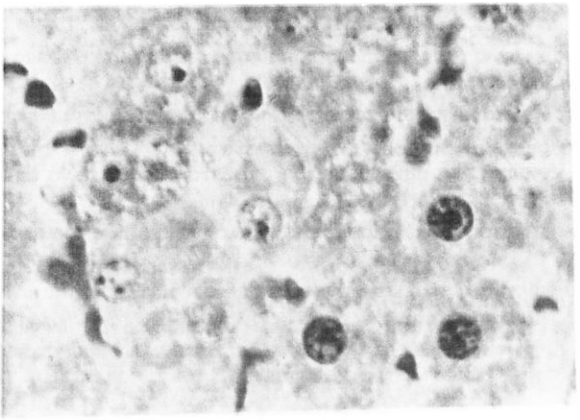
Στά προηγούμενα κεφάλαια εἴδαμε τό κύτταρο σάν μιά λειτουργική μονάδα. Ποιά ὅμως ἡ σχέση κυττάρου-ὀργανισμοῦ; Ὑπάρχουν δύο καταστάσεις κυτταρικῆς ὀργάνωσης: ἕνα κύτταρο μπορεῖ νά ἔχει διαμορφωθεῖ κατάλληλα ὥστε νά ζεῖ σάν ἕνας αὐτοτελής **μονοκύτταρος** ὀργανισμός ἤ πολλά κύτταρα νά ἔχουν ἑνταχθεῖ μέ μία κοινή συνεργασία σέ μία ὀντότητα, ὥστε νά δημιουργοῦν ὅλα μαζί ἕναν αὐτοτελή **πολυκύτταρο** ὀργανισμό.

Οἱ μονοκύτταροι ὀργανισμοί ὑπάγονται στήν κατώτερη βαθμίδα τῆς κυτταρικῆς ὀργάνωσης. Τό μοναδικό τους κύτταρο ἐκτελεῖ ὅλες τίς λειτουργίες γιά λογαριασμό τοῦ ἑαυτοῦ του καί κατά συνέπεια τοῦ ὀργανισμοῦ. Στήν κατηγορία αὐτή τῶν ὀργανισμῶν κατατάσσονται τά βακτήρια (κόκκοι, βάκιλλοι, σπειρίλλια), τά πρωτόζωα καί μερικά φύκη καί μύκητες (Εἰκ. 4.1). Οἱ μονοκύτ-



Εἰκ. 4.2. Διάφορες χαρακτηριστικές μορφές πολυκυττάρων ὀργανισμῶν. α. Φύκη β. Μύκητες.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής



Εἰκ. 4.3. Ἀδενικός ἱστός: Κύτταρα ἀπό συκώτι.

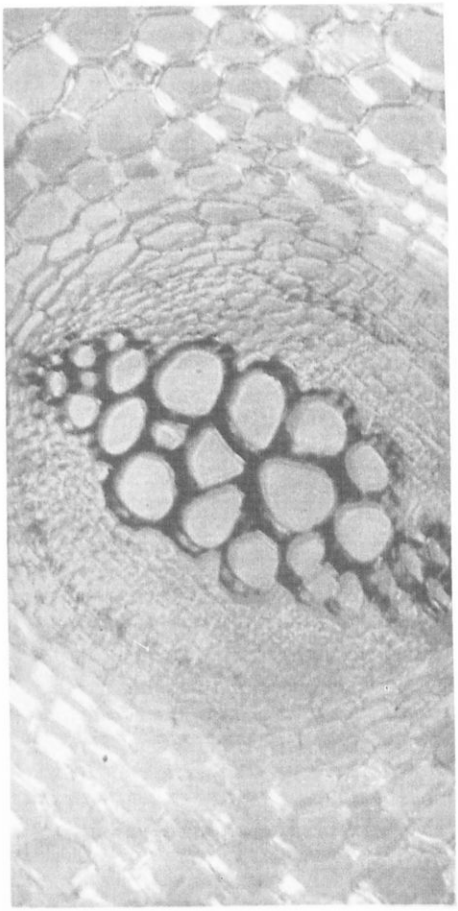
ταροι ὀργανισμοί ἐμφανίζουν μεγάλη ποικιλία μορφῶν καί μεγέθους. Πολλοί ἀντιπρόσωποι τῆς κατηγορίας αὐτῆς τῶν ὀργανισμῶν ἐμφανίζουν ὁρισμένους σχηματισμούς, ὅπως π.χ. τά ψευδοπόδια, μαστίγια, βλεφαρίδες καί νημάτια. Αὐτοί οἱ σχηματισμοί ἐξυπηρετοῦν τό κύτταρο προκειμένου νά ἐκτελέσει ὁρισμένες λειτουργίες, ὅπως π.χ. τήν πρόσληψη τῆς τροφῆς ἤ τήν κίνηση. Οἱ σχηματισμοί αὐτοί εἶναι τό ἀποτέλεσμα κάποιας ὑποτυπώδους διαφοροποίησης τοῦ κυττάρου.

Τούς σχηματισμούς αὐτούς τούς ὀνομάζουμε **εὐπλασματικούς.**

Σέ ἀρκετούς εὐμεγέθεις, συνήθως μονοκύτταρους, ὀργανισμούς, ὅπως π.χ. σέ μερικά πρωτόζωα, συναντᾶμε ὁρισμένους ἄλλους νεκρούς σχηματισμούς, πού τούς ὀνομάζουμε **ἀλλοπλασματικούς** καί οἱ ὁποῖοι κυρίως προστατεύουν τό κύτταρο. Τέτοιοι σχηματισμοί εἶναι ὁρισμένα περιβλήματα καί κελύφη.

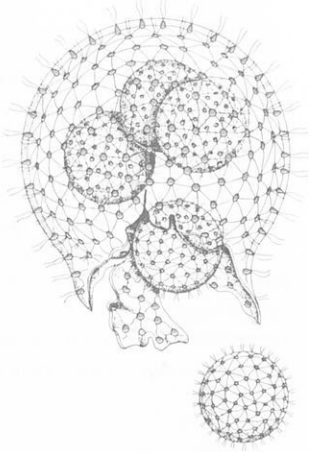
Ἡ πιό ἐξελιγμένη βαθμίδα τῆς κυτταρικῆς ὀργάνωσης περιλαμβάνει τούς πολυκύτταρους ὀργανισμούς. Ἐδῶ ἀνήκουν τά περισσότερα φύκη καί μύκητες, τά μετάφυτα καί τά μετάζωα (Εἰκ. 4.2). Οἱ ὀργανισμοί αὐτοί χαρακτηρίζονται ἀπό τό ὅτι τά κύτταρά τους δέν εἶναι ὅλα τά ἴδια ὡς πρός τή μορφολογία καί τή λειτουργία τους, ἄν καί συνεργάζονται μεταξύ τους. Αὐτή ἡ ἀνομοιογένεια τῶν κυττάρων εἶναι τό ἀποτέλεσμα τῆς διαφοροποίησης. Μέ τή διαφοροποίηση ἕνα σύνολο κυττάρων ἐξαναγκάζεται νά κάνει μιά συγκεκριμένη ἐργασία. (Π.χ. ἄλλα κύτταρα μεταφέρουν νευρικά ἐρεθίσματα, ἄλλα παράγουν εἰδικά ἐκκρίμματα κτλ.). Ἔτσι λοιπόν σ' ἕναν ἐξελιγμένο πολυκύτταρο ὀργανισμό βρίσκουμε ὁμάδες διαφοροποιημένων κυττάρων πού τίς ὀνομά-

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής



Εἰκ. 4.4. Τομή μίσχου ὅπως φαίνεται στό μικροσκόπιο. Διακρίνεται ὁ ἀγγειώδης ἱστός στό κέντρο καί ὁ παρεγχυματικός ἱστός στίς ἄκρες.

Εἰκ. 4.5. Ἀποικία Volvox.

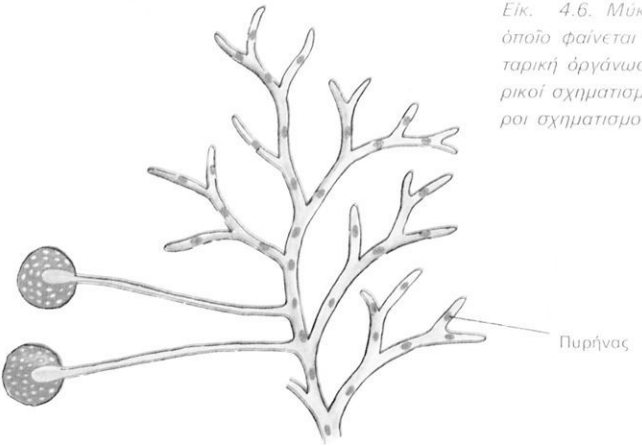


ζουμε **ἱστούς** (Εἰκ. 4.3, 4.4). Τό ἀποτέλεσμα τῆς ὕπαρξης ἱστῶν εἶναι ὁ καταμερισμός τοῦ φυσιολογικοῦ ἔργου.

Ἕνας πολυκύτταρος ὀργανισμός παρουσιάζει πάντοτε πολυπλοκότητα στή δομή καί στή λειτουργία του. Αὐτή ἡ πολυπλοκότητα ὀφείλεται στή διαφοροποίηση τῶν κυττάρων, τά ὁποῖα προκύπτουν κατά τήν ἀνάπτυξη ἑνός ἀρχικοῦ κυττάρου, τοῦ γονιμοποιημένου ὠαρίου.

Ἀνάμεσα στίς δύο ἀκραῖες καταστάσεις μονοκυττάρων καί πολυκυττάρων

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής



Εἰκ. 4.6. Μύκητας στόν ὁποῖο φαίνεται ἡ κοινοκυτταρική ὀργάνωση. Οἱ σφαιρικοί σχηματισμοί εἶναι χῶροι σχηματισμοῦ σπορίων.

ὀργανισμῶν ὑπάρχουν οἱ **ἀποικίες.** Αὐτές ἀποτελοῦνται ἀπό ἕνα σύνολο κυττάρων, πού προέρχονται ἀπό διαιρέσεις κάποιου ἀρχικοῦ κυττάρου. Ἄλλες ἀπό αὐτές ἀποτελοῦνται ἀπό ὅμοια κύτταρα πού κάνουν ὅλα τήν ἴδια ἐργασία καί ἄλλες, πιό ἐξελιγμένες, ἀπό κύτταρα πού διαφοροποιοῦνται γιά δύο βασικές ἐργασίες: τή διατροφή καί τήν ἀναπαραγωγή. Ἔτσι τά κύτταρά τους διακρίνονται σέ **σωματικά** ἤ **τροφικά** καί σέ **γεννητικά** (Εἰκ. 4.5).

Μιά ἄλλη τέλος βαθμίδα κυτταρικῆς ὀργάνωσης εἶναι ἡ **κοινοκυτταρική ὀργάνωση.** Οἱ ὀργανισμοί πού ἔχουν αὐτή τήν ὀργάνωση μοιάζουν βασικά μέ τούς πολυκύτταρους. Στήν πραγματικότητα ἀποτελοῦνται ἀπό μιά μάζα κυτταροπλάσματος μέσα στήν ὁποία ὑπάρχουν διάσπαρτοι πολλοί πυρῆνες (Εἰκ. 4.6). Τέτοια ὀργάνωση βρίσκουμε νά ἔχουν μερικά ἀνώτερα φύκη καί μερικοί μύκητες.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ

Οἱ ὀργανισμοί διακρίνονται σέ μονοκύτταρους καί πολυκύτταρους.

Οἱ μονοκύτταροι ὀργανισμοί ὑπάγονται στήν κατώτερη βαθμίδα τῆς κυτταρικῆς ὀργάνωσης, γιατί τό κύτταρό τους ἐκτελεῖ ὅλες τίς λειτουργίες τοῦ ὀργανισμοῦ. Ἀντίθετα στούς πολυκύτταρους ὀργανισμούς, ἡ ὀργάνωση εἶναι πολύπλοκη γιατί ἐμφανίζονται σ' αὐτούς κυτταρικές διαφοροποιήσεις, ἱστοί καί ὄργανα.

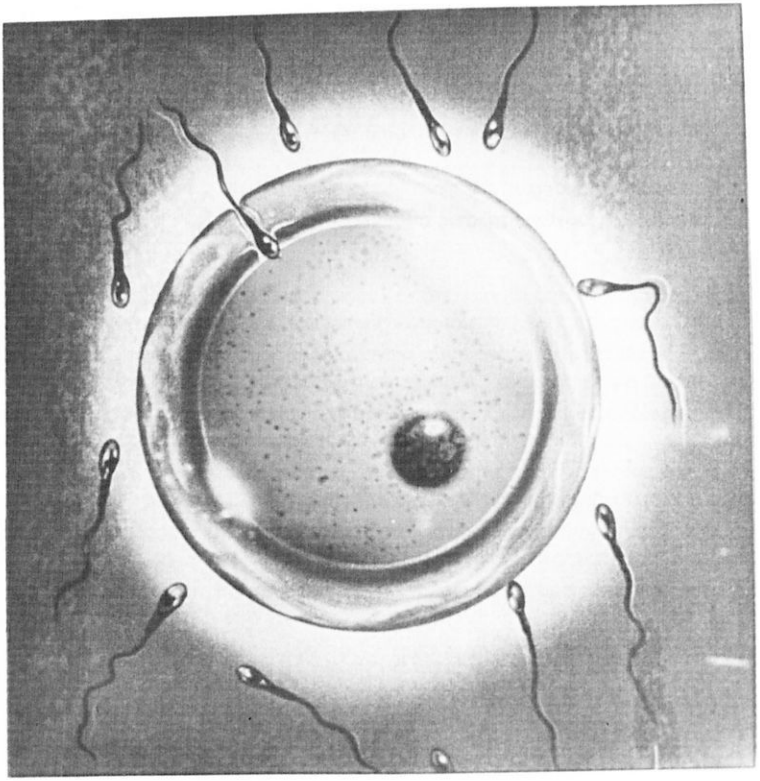
Ἐνδιάμεση βαθμίδα θεωροῦνται οἱ ἀποικίες.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1) Τί εἶναι εὐπλασματικοί καί τί ἀλλοπλασματικοί σχηματισμοί τῶν κυττάρων;
2) Τί εἶναι οἱ ἀποικίες;
3) Ποιά εἶναι ἡ ὀργάνωση στίς ἀποικίες;

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

5. ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗ



Γονιμοποίηση. Ένας θαυμαστός μηχανισμός κυτταρικής συνεργασίας στό φαινόμενο τῆς ζωῆς.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

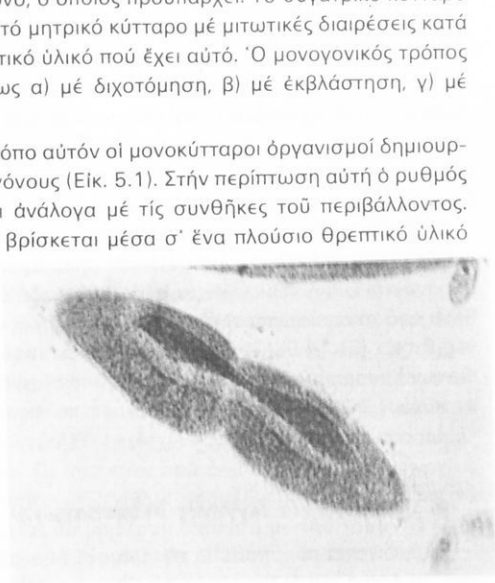
Α. ΟΙ ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΙ ΤΗΣ ΔΙΑΙΩΝΙΣΗΣ ΤΗΣ ΖΩΗΣ

Μία από τίς κυριότερες εκδηλώσεις τῆς ζωῆς, πού συναντᾶμε σέ ὅλους ἀνεξαίρετα τούς ὀργανισμούς, εἶναι ἡ ἀναπαραγωγή, δηλαδή ἡ δημιουργία ἑνός **αὐτοτελοῦς ὀργανισμοῦ** ἀπό ἄλλον ἤ δύο ἄλλους ὅμοιούς του. Ἡ σπουδαιότητά της ὀφείλεται στό ὅτι ἐξασφαλίζει τή συνέχιση τῆς ζωῆς. Οἱ μηχανισμοί πού ἐξασφαλίζουν τή λειτουργία αὐτή, εἶναι ἡ **μονογονία** καί ἡ **ἀμφιγονία.** Βασική διαφορά στούς δύο αὐτούς τρόπους ἀναπαραγωγῆς εἶναι ὅτι ἡ μονογονία γίνεται χωρίς γονιμοποίηση, ἐνῶ ἡ ἀμφιγονία γίνεται μόνο μέ γονιμοποίηση, δηλαδή μέ τή σύντηξη δύο γεννητικῶν κυττάρων (γαμετῶν), οἱ ὁποῖοι προέρχονται ἀπό δύο ἄτομα διαφορετικοῦ φύλου.

α. Μονογονία (ἀγενής ἀναπαραγωγή)

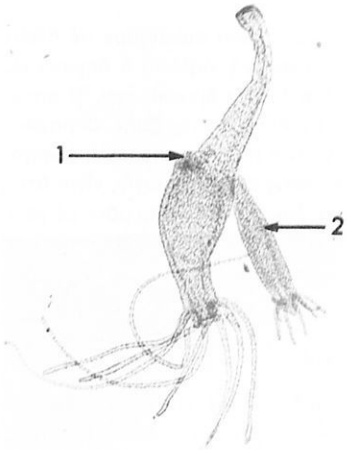
Αὐτός ὁ τρόπος ἀναπαραγωγῆς εἶναι ὁ πιό πρωτόγονος καί ἐμφανίζεται στούς κατώτερους ζωικούς καί φυτικούς ὀργανισμούς (κυρίως βακτήρια, πρωτόζωα, φύκη, μύκητες). Στήν περίπτωση τῆς μονογονίας ἡ ἔννοια τῆς ἀναπαραγωγῆς ταυτίζεται μέ τήν ἔννοια τοῦ κυτταρικοῦ πολλαπλασιασμοῦ. Μέ τή μονογονία ἔχουμε τό σχηματισμό νέων ὀργανισμῶν πού ὅλοι τους προέρχονται ἀπό ἕναν καί μόνο, ὁ ὁποῖος προϋπάρχει. Τό θυγατρικό κύτταρο ἤ ὁ ὀργανισμός, παίρνει ἀπό τό μητρικό κύτταρο μέ μιτωτικές διαιρέσεις κατά κανόνα ἀκριβῶς τό ἴδιο γενετικό ὑλικό πού ἔχει αὐτό. Ὁ μονογονικός τρόπος ἀναπαραγωγῆς γίνεται κυρίως α) μέ διχοτόμηση, β) μέ ἐκβλάστηση, γ) μέ σποριογονία.

1) **Διχοτόμηση:** Μέ τόν τρόπο αὐτόν οἱ μονοκύτταροι ὀργανισμοί δημιουργοῦν τούς ὅμοιούς τους ἀπογόνους (Εἰκ. 5.1). Στήν περίπτωση αὐτή ὁ ρυθμός τῆς ἀναπαραγωγῆς ποικίλλει ἀνάλογα μέ τίς συνθῆκες τοῦ περιβάλλοντος. Ἔτσι π.χ. ἕνα βακτήριο πού βρίσκεται μέσα σ' ἕνα πλούσιο θρεπτικό ὑλικό



Εἰκ. 5.1. Διχοτόμηση σέ βλεφαριδοφόρο.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής



Εἰκ. 5.2. Ἐκβλάστηση στήν Ὕδρα. 1. Μητρικό σῶμα, 2. Βλάστημα.

χρειάζεται 20΄ περίπου γιά νά διαιρεθεῖ, ἐνῶ ἄν τό ἴδιο βακτήριο βρεθεῖ σέ φτωχό θρεπτικό ὑλικό τότε χρειάζεται 120΄ περίπου.

2) **Ἐκβλάστηση:** Ὁ τρόπος αὐτός ἀναπαραγωγῆς διαφέρει ἀπό τόν προηγούμενο στό ὅτι τά κύτταρα ἤ οἱ ὀργανισμοί πού προκύπτουν εἶναι ἄνισοι σέ μέγεθος. Τό βλάστημα ἀναπτύσσεται σάν μιά διόγκωση ἐπάνω στό μητρικό σῶμα, ὅπως φαίνεται στήν εἰκόνα 5.2. Ὁ πυρήνας τοῦ μητρικοῦ κυττάρου διαιρεῖται μιτωτικά σέ δύο ἴσα μέρη ἀπό τά ὁποῖα τό ἕνα παραμένει στό μητρικό κύτταρο, ἐνῶ τό ἄλλο πηγαίνει στό **βλάστημα** πού σέ λίγο θά μετατραπεῖ σέ αὐτοτελές θυγατρικό κύτταρο. Τό μητρικό καί τό θυγατρικό κύτταρο διαφέρουν στήν ποσότητα τῶν κυτταροπλασμάτων τους. Εἶναι δυνατόν ἀπό τό σῶμα τοῦ μητρικοῦ κυττάρου ἤ ὀργανισμοῦ νά προκύψουν πολλά βλαστήματα, τά ὁποῖα σέ ἄλλες περιπτώσεις ἀποχωρίζονται καί δίνουν ἰσάριθμους ἀπογόνους, σέ ἄλλες πάλι παραμένουν ἐπάνω στό μητρικό σῶμα καί σχηματίζουν ἀποικίες. Τόν τρόπο αὐτό τῆς μονογονικῆς ἀναπαραγωγῆς τόν συναντᾶμε σέ μύκητες, πρωτόζωα, μερικά ἀκίνητα μετάζωα, καθώς ἐπίσης καί σέ μερικά ἀνώτερα φυτά.

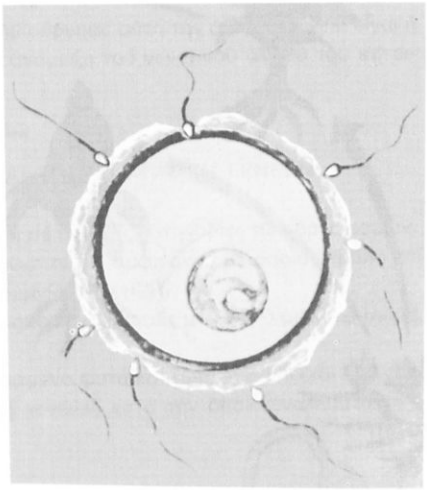
3) **Σποριογονία:** Εἶναι ὁ συνηθέστερος τρόπος τῆς μονογονικῆς ἀναπαραγωγῆς. Ἀπό τή διαίρεση ἑνός εἰδικοῦ σποριογόνου κυττάρου (σποριάγγειο), παράγονται ἕνα ἤ περισσότερα **σπόρια,** δηλαδή ἀναπαραγωγικά κύτταρα, καθένα ἀπό τά ὁποῖα μπορεῖ κάτω ἀπό κατάλληλες συνθῆκες νά σχηματίσει ἕνα νέο ἄτομο (Εἰκ. 4.6). Σέ ὁρισμένους ὀργανισμούς τά σπόρια ἔχουν μαστίγια ὥστε νά μποροῦν νά κινοῦνται. Τόν τρόπο αὐτό ἀναπαραγωγῆς τόν συναντᾶμε κυρίως σέ βακτήρια, μύκητες, φύκη καί μερικά πρωτόζωα.

β. Ἀμφιγονία (ἐγγενής ἀναπαραγωγή)

Ἡ ἀμφιγονία προϋποθέτει τήν ὕπαρξη δύο φύλλων: ἀρσενικοῦ καί θηλυκοῦ. Τά δύο φύλα ἄλλοτε ζοῦν σάν ξεχωριστά ἄτομα (γονοχωριστικά) καί ἄλ-

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

Εἰκ. 5.3. Σχηματική παράσταση ὠαρίου καί σπερματοζωαρίου.



λοτε πάλι συνυπάρχουν στό ἴδιο ἄτομο (ἑρμαφρόδιτα). Τά δύο φύλα παράγουν εἰδικά κύτταρα, τά **γεννητικά κύτταρα (γαμέτες).** Ἡ ἀμφιγονική ἀναπαραγωγή γίνεται μέ τή σύντηξη τῶν γαμετῶν.

Οἱ γαμέτες σέ ἄλλους ὀργανισμούς εἶναι ἐντελῶς ὅμοιοι καί σέ ἄλλους διαφέρουν στά δύο φύλα. Ὅταν οἱ γαμέτες εἶναι ἄνισοι, τότε πάντοτε ὁ μεγάλος γαμέτης προέρχεται ἀπό τό θηλυκό ἄτομο καί λέγεται **ὠάριο,** ἐνῶ ὁ μικρότερος προέρχεται ἀπό τό ἀρσενικό καί λέγεται **σπερματοζωάριο** (Εἰκ. 5.3). Ἡ διαφορά αὐτή στό μέγεθος ὀφείλεται στό ὅτι τό ὠάριο ἀποθηκεύει **λέκιθο,** δηλαδή μία θρεπτική οὐσία πού προορίζεται γιά τό ἔμβρυο καί πού ἀποτελεῖται κυρίως ἀπό πρωτεΐνες καί λιπίδια. Τό ὠάριο εἶναι σφαιρικό, ἀκίνητο, ἐνῶ τό σπερματοζωάριο εὐκίνητο.

Τό ἀποτέλεσμα τῆς γονιμοποίησης, δηλαδή τῆς σύντηξης τῶν δύο γαμετῶν εἶναι ὁ σχηματισμός τοῦ **ζυγωτοῦ,** τό ὁποῖο θά περάσει ἀπό διάφορα στάδια ἀνάπτυξης ἕως ὅτου σχηματίσει τόν τέλειο ὀργανισμό. Οἱ γαμέτες τῶν διπλοειδῶν ὀργανισμῶν μέ ἕναν εἰδικό μηχανισμό (βλέπε Κεφ. 3), περιέχουν τό μισό ἀριθμό χρωμοσωμάτων ἀπ' ὅ,τι περιέχει κάθε σωματικό κύτταρο. Ἔτσι τό ζυγωτό καί κατά συνέπεια ὁ νέος ὀργανισμός πού θά σχηματιστεῖ ἀπό τή σύντηξη τῶν δύο γαμετῶν θά περιέχει τόν ἴδιο ἀριθμό χρωμοσωμάτων μέ τούς γεννήτορές του. Οἱ ἀπόγονοι πού δημιουργοῦνται ἀμφιγονικά ἐμφανίζουν μεγάλη ποικιλότητα. Θά ἔχουμε προσέξει ἀσφαλῶς ὅτι καί τά ἀδέλφια ἀκόμη μιᾶς οἰκογένειας δέ μοιάζουν ἀπόλυτα μεταξύ τους. Τό λόγο θά τόν γνωρίσουμε στό κεφάλαιο τῆς γενετικῆς. Σ' αὐτήν τή θέση ὅμως, μπο-

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

Εικ. 5.4. Ἐναλλαγή γενεῶν σέ Βρυόφυτο. Τό γαμετόφυτο (γ - ἁπλοειδές) ζεῖ αὐτοτελῶς. Τό σποριόφυτο (σ - διπλοειδές) παρασιτεῖ στό γαμετόφυτο.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

ροῦμε νά ποῦμε ὅτι ἡ αἰτία πού δημιούργησε αὐτή τήν ἀνομοιογένεια εἶναι ἡ ἀμφιγονική ἀναπαραγωγή, μέ τήν ἀνάμειξη τοῦ γενετικοῦ ὑλικοῦ τοῦ μητρικοῦ καί πατρικοῦ κυττάρου.

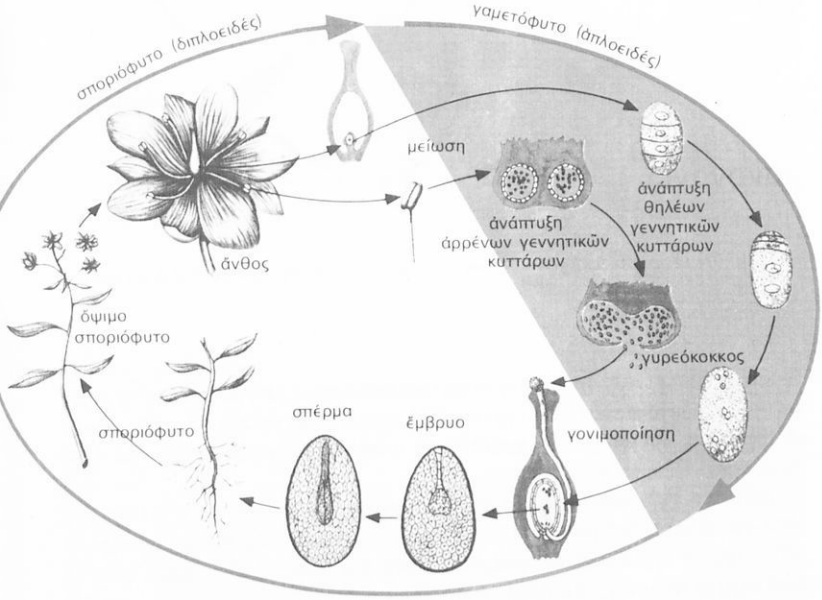
Β. Η ΑΜΦΙΓΟΝΙΑ ΣΤΑ ΦΥΤΑ ΚΑΙ ΖΩΑ. ΕΝΑΛΛΑΓΗ ΓΕΝΕΩΝ

Ὅπως εἴδαμε ἀμφιγονία ὑπάρχει σέ ὅλες τίς κατηγορίες τῶν ὀργανισμῶν.

Στούς ἀνώτερους κυρίως ὀργανισμούς ἡ ἀμφιγονία, μέ ὅποιον τρόπο καί ἄν γίνεται, προϋποθέτει τή δημιουργία γαμετῶν.

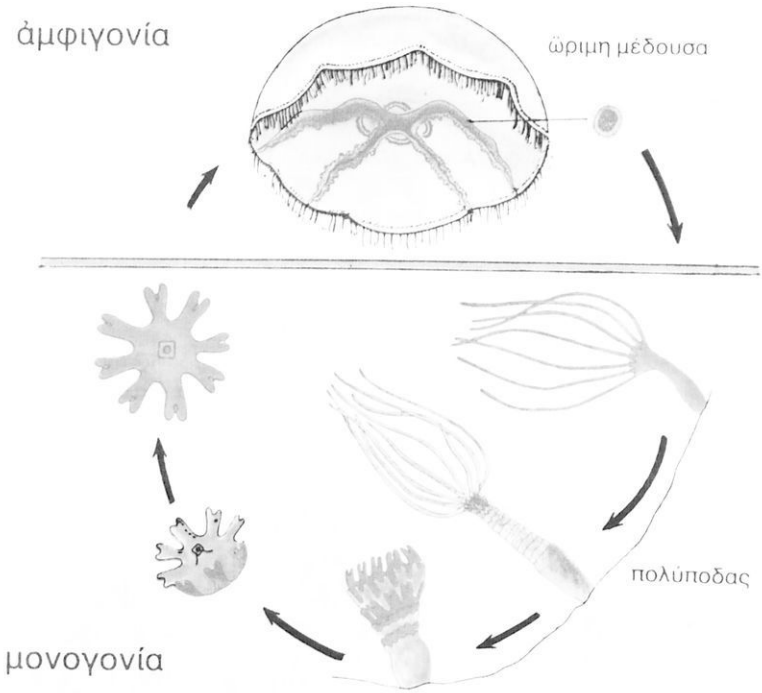
Ἡ σύντηξή τους γίνεται σέ ἄλλους ὀργανισμούς μέσα στό μητρικό σῶμα, ἐνῶ σέ ἄλλους ἔξω ἀπό αὐτό.

Κατά τήν ἀναπαραγωγή, σέ ὁρισμένα φυτά καί ζῶα, ἐμφανίζεται ἕνα φαινόμενο πού ὀνομάζεται **ἐναλλαγή γενεῶν,** κατά τήν ὁποία ἐναλλάσσεται ἡ μονογονία μέ τήν ἀμφιγονία.



Εἰκ. 5.5. Ἐναλλαγή γενεῶν σέ Ἀνθόφυτο. Τό γαμετόφυτο ἀναπτύσσεται στό ἄνθος ἐνῶ τό σποριόφυτο εἶναι τό φυτό πού φέρει τίς ρίζες, τά φύλλα καί τά ἄλλα ὄργανα.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής



Εἰκ. 5.6. Ἡ μέδουσα ἀμφιγονικά δίνει πολύποδα καί αὐτός μονογονικά δίνει μέδουσα.

Στά φυτά ἡ ἐναλλαγή γενεῶν παρατηρεῖται κυρίως ἀπό τά βρυόφυτα μέχρι καί τά σπερματόφυτα. Οἱ δύο γενεές πού ἐναλλάσσονται εἶναι ἡ **γαμετοφυτική** (ἐγγενής), πού δίνει τούς γαμέτες καί ἡ **σποριοφυτική** (ἀγενής), πού δίνει τά σπόρια*. (Εἰκ. 5.4, 5.5).

Ἀνάλογο φαινόμενο ἐναλλαγῆς γενεῶν ὑπάρχει καί στά ζῶα. Τυπικό παράδειγμα ἀποτελεῖ ἡ μέδουσα (ἐγγενής γενιά) καί ὁ πολύποδας (ἀγενής γενιά). Δηλαδή ἡ μιά μορφή προέρχεται ἀπό τήν ἄλλη μέσα ἀπό μία συνεχή ἐναλλαγή μονογονίας καί ἀμφιγονίας. (Εἰκ. 5.6).

---

* Βλ. βιβλίο «Βοτανική-Ζωολογία» Α' Γυμνασίου σελ. 79, 81.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ

Ἡ διαιώνιση τῆς ζωῆς γίνεται μέ τό φαινόμενο τῆς ἀναπαραγωγῆς, ἡ ὁποία ἐξασφαλίζεται μέ διάφορους τρόπους. Ὑπάρχουν δύο τρόποι ἀναπαραγωγῆς, ἡ μονογονία καί ἡ ἀμφιγονία. Ἡ μονογονία ἐμφανίζεται κυρίως στούς κατώτερους ὀργανισμούς, ἐνῶ ἡ ἀμφιγονία στούς ἀνώτερους.

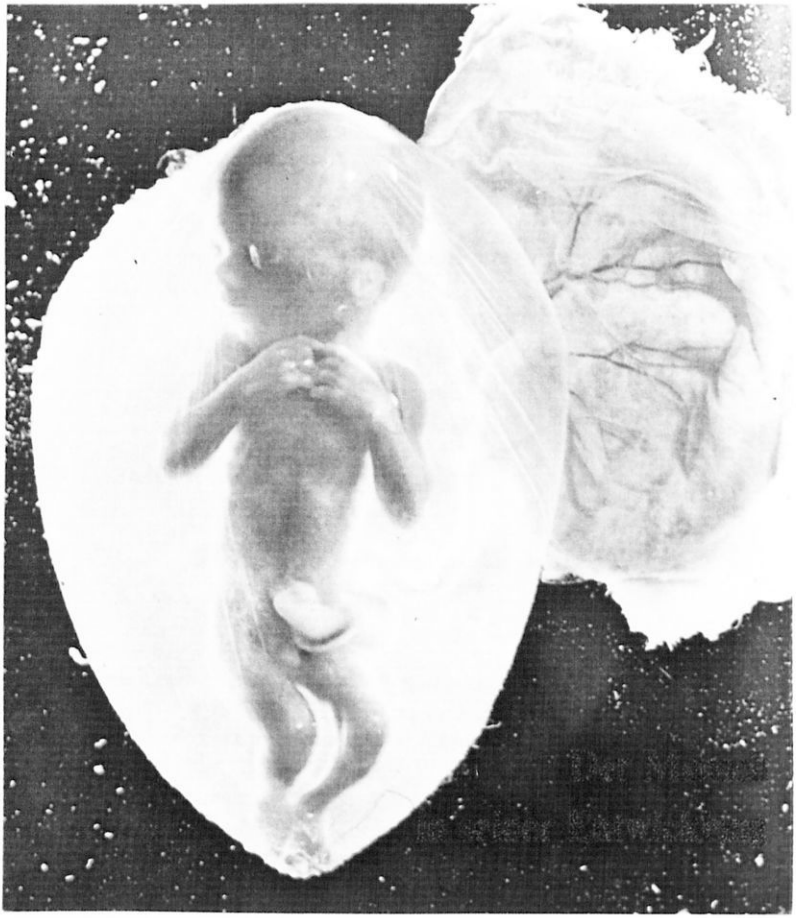
Ἡ ἀμφιγονία γίνεται μέ τή γονιμοποίηση, δηλαδή μέ τή σύντηξη δύο γαμετῶν, γεγονός τό ὁποῖο δέ συμβαίνει κατά τή μονογονία. Μέ τή μονογονία δημιουργοῦνται πανομοιότυπα ἄτομα μέ τό μητρικό, ἐνῶ μέ τήν ἀμφιγονία ἐπειδή γίνεται ἀνάμειξη τοῦ γενετικοῦ ὑλικοῦ τῶν γονέων, τά ἄτομα παρουσιάζουν ποικιλομορφίες ἀνάμεσα στούς γονεῖς καί τούς ἀπογόνους.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1) Μέ ποιούς τρόπους γίνεται ἡ μονογονική ἀναπαραγωγή;
2) Τί εἶναι ζυγωτό;
3) Τί εἶναι ἐναλλαγή γενεῶν;

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

6. ΕΜΒΡΥΟΛΟΓΙΑ

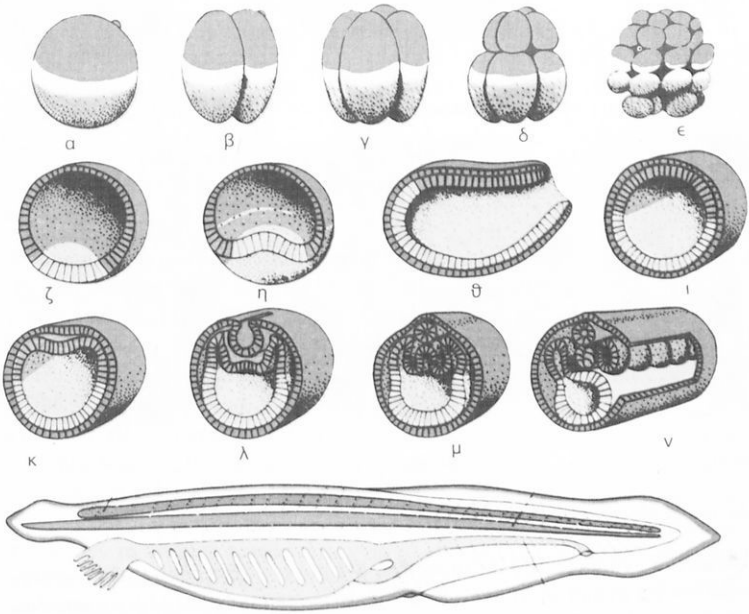


Ἡ ζωή ἄρχισε μέσα στό νερό. Ὅμοια ἀρχίζει καί ἡ ζωή τοῦ ἀνθρώπου.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

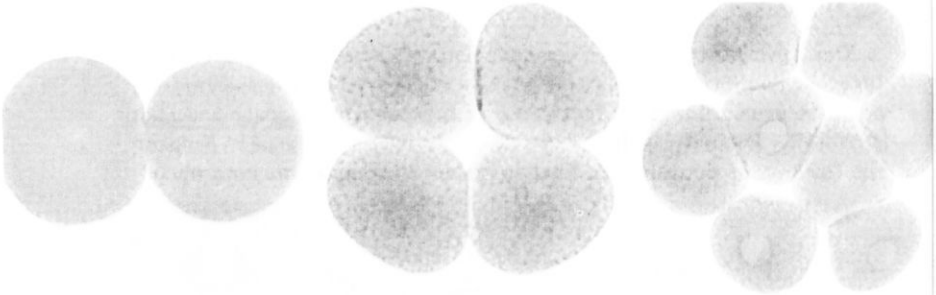
Α. ΑΥΛΑΚΩΣΗ

Όπως γνωρίζουμε, μετά τή γονιμοποίηση τοῦ ὠαρίου ἀπό τό σπερματοζωάριο σχηματίζεται τό ζυγωτό, πού ἀρχίζει νά ἀναπτύσσεται περνώντας ἀπό ὁρισμένα στάδια. Τά πρῶτα στάδια ἀπό τά ὁποῖα περνάει τό ζυγωτό τῶν μεταζώων λέγονται **αὐλάκωση** (Εἰκ. 6.1,2). Ἡ αὐλάκωση ἀρχίζει μέ τή διαίρεση τοῦ ζυγωτοῦ σέ δύο κύτταρα. Τά κύτταρα πού δημιουργοῦνται κατά τήν αὐ-



Εἰκ. 6.1. Σχηματική παράσταση αὐλάκωσης στά αὐγά ἑνός ζώου.
α. Ζυγωτό στό ὁποῖο φαίνεται ὁ διαχωρισμός τῶν συστατικῶν του σέ δύο κυρίως περιοχές (Φυτικός - Ζωικός πόλος) β. Στάδιο τῶν δύο βλαστομεριδίων. γ. Στάδιο τῶν τεσσάρων βλαστομεριδίων. δ. Στάδιο τῶν ὀκτώ βλαστομεριδίων. ε. Μορίδιο. στ. Βλαστίδιο στό ὁποῖο φαίνεται τό ἐξωδέρμα (πράσινο) καί ἡ ἀρχή σχηματισμοῦ τοῦ ἐνδοδέρματος (κίτρινο). ζ. Ἀρχή σχηματισμοῦ γαστριδίου στό ὁποῖο διακρίνεται τό μεσόδερμα (κόκκινο) θ-ι. Γαστρίδιο. κ-ν. Ἐγκολπώσεις τῶν τριῶν βλαστικῶν δερμάτων.
Στό κάτω μέρος τῆς εἰκόνας δίνεται ἡ σχηματική παράσταση τοῦ τέλειου ὀργανισμοῦ, ὁρισμένα ὀργανικά συστήματα καί ἡ ἀντιστοιχία τους μέ τά τρία βλαστικά δέρματα.

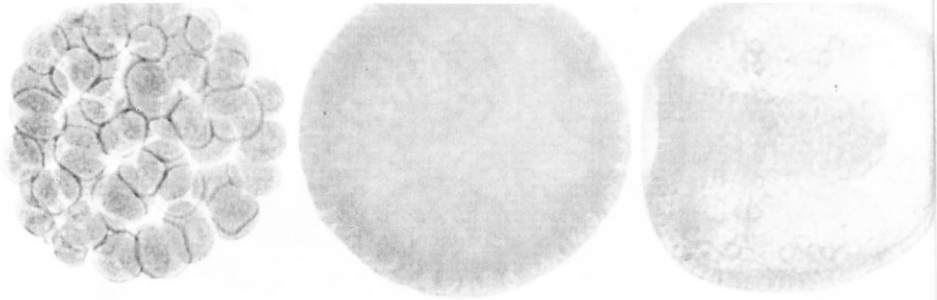
Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής



στάδιο 2 βλαστομεριδίων

στάδιο 4 βλαστομεριδίων

στάδιο 8 βλαστομεριδίων



μορίδιο

βλαστίδιο

γαστρίδιο

Εἰκ. 6.2. Στάδια αὐλάκωσης ζυγωτοῦ.

λάκωση τά ὀνομάζουμε **βλαστομερίδια.** Μέ συνεχεῖς διαιρέσεις τῶν βλαστομεριδίων θά σχηματιστεῖ μιά σφαιρική μάζα κυττάρων πού λέγεται **μορίδιο.** Μέ τήν πάροδο τοῦ χρόνου τά βλαστομερίδια τοποθετοῦνται στήν ἐπιφάνεια τοῦ μοριδίου καί σχηματίζεται ἔτσι στό κέντρο του μιά κοιλότητα, ἡ **βλαστική κοιλότητα.** Στό στάδιο αὐτό τῆς αὐλάκωσης, τό ὁποῖο ὀνομάζεται **βλαστίδιο,** διακρίνονται καθαρά δύο περιοχές. Ἡ μία περιέχει μεγαλύτερα κύτταρα καί εἶναι ἡ περιοχή τοῦ **φυτικοῦ πόλου** καί ἡ ἄλλη πού βρίσκεται ἀπέναντί της ἀποτελεῖται ἀπό μικρότερα κύτταρα καί εἶναι ἡ περιοχή τοῦ **ζωικοῦ πόλου.** Τό **γαστρίδιο** εἶναι τό ἐπόμενο στάδιο πού σχηματίζεται συνήθως μέ μία ἐγκόλπωση τοῦ βλαστιδίου, στό φυτικό πόλο.

Στό στάδιο αὐτό ἡ βλαστική κοιλότητα περιορίζεται κάπως, ἐνῶ ταυτόχρονα σχηματίζεται μία ἄλλη κοιλότητα, τό **ἀρχέντερο.** Ἡ κοιλότητα αὐτή περιβάλλεται ἀπό δύο στιβάδες κυττάρων, μιά ἐξωτερική, τό **ἐξώδερμα,** καί μιά

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

ἐσωτερική, τό **ἐνδόδερμα.** Τό ἐξώδερμα ἀποτελεῖται ἀπό κύτταρα τοῦ ζωικοῦ πόλου, ἐνῶ τό ἐνδόδερμα ἀποτελεῖται ἀπό κύτταρα τοῦ φυτικοῦ πόλου. Αὐτές οἱ δύο στιβάδες κυττάρων ἀποτελοῦν τούς πρώτους ἐμβρυϊκούς ἱστούς πού τούς ὀνομάζουμε **βλαστικά δέρματα** (Εἰκ. 6.1). Ἀπό αὐτά τά δύο βλαστικά δέρματα καί ἀπό ἕνα τρίτο, τό **μεσόδερμα,** πού σχηματίζεται μέ τήν πάροδο τοῦ χρόνου μεταξύ τῶν δύο, θά προκύψουν κατά τήν ἀνάπτυξη τοῦ ἐμβρύου ὅλοι οἱ ἱστοί καί τά ὄργανα τοῦ ὀργανισμοῦ.

Β. ΔΙΑΦΟΡΟΠΟΙΗΣΗ

Ὁ ὀργανισμός ἀρχίζει ἀπό ἕνα κύτταρο, τό ζυγωτό, καί καταλήγει σέ ἕνα πολύπλοκο σύστημα. Αὐτό τό ὀφείλει σέ δύο κυρίως διαδικασίες: στή **μιτωτική διαίρεση** καί στή **διαφοροποίηση.**

Ἀσφαλῶς θά διερωτηθοῦμε πῶς εἶναι δυνατόν ἀπό τά τρία βλαστικά δέρματα, δηλαδή ἀπό τό ἐνδόδερμα, μεσόδερμα καί ἐξώδερμα, νά φτιάχνονται ὅλοι οἱ ἱστοί καί τά ὄργανα σέ κάθε ἄτομο. Πραγματικά τό ἐρώτημα αὐτό ἀπασχολεῖ τούς βιολόγους ἐδῶ καί πολλά χρόνια. Οἱ ὁμάδες τῶν κυττάρων μέ τήν ἐπίδραση ποικίλων παραγόντων τόσο περιβαλλοντικῶν ὅσο καί ἐνδογενῶν (ἐπίδραση ὁρισμένων κυτταρικῶν συστατικῶν), παίρνουν ὁρισμένο σχῆμα καί εἰδικεύονται στό νά ἐκτελοῦν κάποια λειτουργία. Τά διαφοροποιημένα πλέον κύτταρα πού ἐκτελοῦν μιά συγκεκριμένη λειτουργία ἀποτελοῦν, ὅπως ἔχουμε πεῖ, ἕναν **ἱστό.** Τά κύτταρα τοῦ νευρικοῦ ἱστοῦ π.χ. ἔχουν παρόμοια μορφολογία μεταξύ τους καί μοναδική λειτουργία νά παίρνουν καί νά μεταβιβάζουν τά νευρικά ἐρεθίσματα, ἐνῶ τά κύτταρα τοῦ δέρματος ἔχουν διαφορετική μορφολογία καί ρόλο προστατευτικό. Αὐτό ἀκριβῶς τό γεγονός εἶναι τό ἀποτέλεσμα τῆς διαφοροποίησης.

Ἡ ἐμβρυϊκή ἐξέλιξη πού θά γνωρίσουμε ἀμέσως παρακάτω, εἶναι μιά συνεχής διαφοροποίηση κυττάρων ὥς τόν πλήρη σχηματισμό τῶν διαφόρων ἱστῶν καί ὀργάνων. Οἱ διάφοροι μηχανισμοί πού ρυθμίζουν τή διαφοροποίηση, ἀναζητοῦνται σήμερα κυρίως, στό χημικό ἐπίπεδο καί συγκεκριμένα στό στάδιο τῆς σύνθεσης τῶν πρωτεϊνῶν καί τῶν νουκλεϊκῶν ὀξέων.

Πιστεύεται ὅτι τά διάφορα γονίδια, πού εἶναι κοινά γιά ὅλα τά κύτταρα τοῦ ἴδιου ὀργανισμοῦ, δέ λειτουργοῦν ὅλα ταυτόχρονα. Ἀνάλογα μέ τά ἐρεθίσματα πού δέχονται ἐνεργοποιοῦνται σέ διάφορα χρονικά διαστήματα στούς ἱστούς, μέ ἀποτέλεσμα αὐτοί νά ἐμφανίζουν τίς διαφορετικές λειτουργίες τους.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

Γ. ΕΜΒΡΥΟΓΕΝΕΣΗ

Ὅπως παρατηρήσατε μέχρι τώρα, ὑπάρχουν ἀρκετές ὁμοιότητες μεταξύ τῶν ἀνωτέρων φυτῶν καί ζώων ὡς πρός τόν τρόπο γονιμοποίησης καί τό σχηματισμό τοῦ ζυγωτοῦ. Ἀρκετές ὅμως καί σημαντικές διαφορές ἐμφανίζονται στίς δύο αὐτές κατηγορίες ὀργανισμῶν ὡς πρός τήν ἀνάπτυξη τοῦ ζυγωτοῦ.

Ἔτσι στά ἀνώτερα φυτά τό αὐλακούμενο ζυγωτό αὐξάνεται σέ μέγεθος μέ συνεχεῖς μιτωτικές διαιρέσεις καί σχηματίζει μιά σφαιρική μάζα, ἡ ὁποία ἀποτελεῖ τό πολυκύτταρο φυτικό ἔμβρυο. Τό ἔμβρυο αὐτό ἀποτελεῖται ἀπό μία ἤ δύο **κοτυληδόνες,** ἀπό ἕναν ἄξονα, τό **πτερίδιο,** καί ἀπό τό **ριζίδιο.** Τό ἔμβρυο βρίσκεται μέσα σ' ἕνα σχηματισμό, τό **σπέρμα,** τό ὁποῖο ὅταν βρεθεῖ σέ κατάλληλες συνθῆκες βλαστάνει καί δίνει τό νέο φυτό*.

Στά μετάζωα ἐξάλλου τό ζυγωτό ἀναπτύσσεται εἴτε μέσα στό μητρικό σῶμα εἴτε στό ἐλεύθερο περιβάλλον. Ὁ τρόπος ἀνάπτυξης τοῦ ἐμβρύου ἐξαρτᾶται ἀπό αὐτό τό περιβάλλον πού ἀναπτύσσεται. Ὅταν τό ἔμβρυο ἀναπτύσσεται σέ ἐλεύθερο περιβάλλον, ὅπως π.χ. τό ἔμβρυο τῶν ἐντόμων ἤ τοῦ βατράχου, τότε περνάει ἀπό ὁρισμένα συγκεκριμένα μετεμβρυϊκά στάδια, π.χ. στάδιο **προνύμφης** ἤ **νύμφης** (Εἰκ. 6.3). Στά στάδια αὐτά τό ἔμβρυο συμπεριφέρεται σάν ἕνας αὐτοτελής ὀργανισμός πού εἶναι ἀνεξάρτητος ἀπό τούς γεννήτορες. Ἀντίθετα, ὅταν τό ἔμβρυο ἀναπτύσσεται μέσα στό μητρικό σῶμα, τότε ἐμφανίζει μία συνεχή ἀνάπτυξη καί ἐξαρτᾶται ἀπόλυτα ἀπό τή μητέρα του ἕως ὅτου σχηματιστεῖ ὁ τέλειος ὀργανισμός.

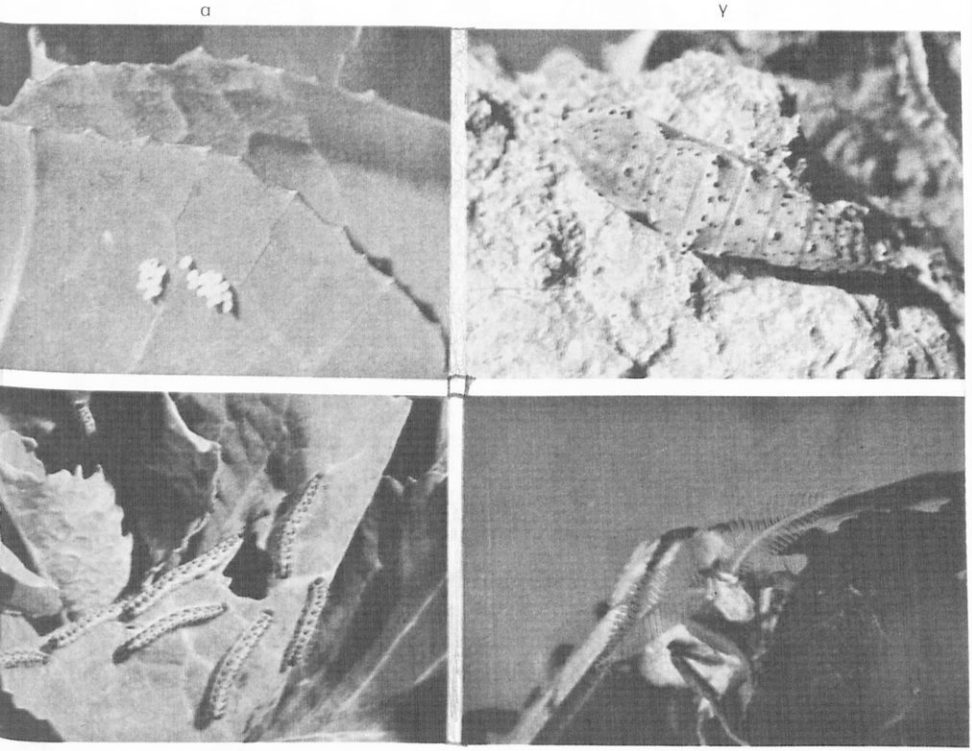
Δ. ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ ΤΟΥ ΕΜΒΡΥΟΥ

Ὅπως εἴδαμε, τά ἔμβρυα ὅλων τῶν ὀργανισμῶν ἀναπτύσσονται μέ συνεχεῖς μιτωτικές διαιρέσεις τῶν κυττάρων τους καί μέ πολύπλοκους μηχανισμούς διαφοροποιοῦνται καί δίνουν τελικά τούς ἱστούς καί τά ὄργανα τοῦ τέλειου ἀτόμου. Τά πρῶτα ἐμβρυϊκά στάδια ὅλων τῶν ἀνώτερων ζωικῶν ὀργανισμῶν εἶναι τόσο ὅμοια, ὥστε μέ πολλή δυσκολία μποροῦν νά ἀναγνωριστοῦν σέ ποιό ζῶο ἀνήκουν (Εἰκ. 6.4). Ὅσο ὅμως περνάει ἡ ἡλικία, ἡ διαφοροποίηση ὁλοκληρώνεται καί τό ἔμβρυο παίρνει τή χαρακτηριστική μορφή τοῦ εἴδους του. Κατά τή διάρκεια τῆς διαφοροποίησης τά ἔμβρυα ἐπιτελοῦν τίς λειτουργίες τους, θρέψη, ἀναπνοή, ἀπέκκριση, ἀνάλογα μέ τό περιβάλλον πού ἀναπτύσσονται. Γιά παράδειγμα τά ἔμβρυα πού ἀναπτύσσονται **ἔξω** ἀπό

---

* Βλ. βιβλίο «Βοτανική-Ζωολογία» Α΄ Γυμνασίου σελ. 16.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

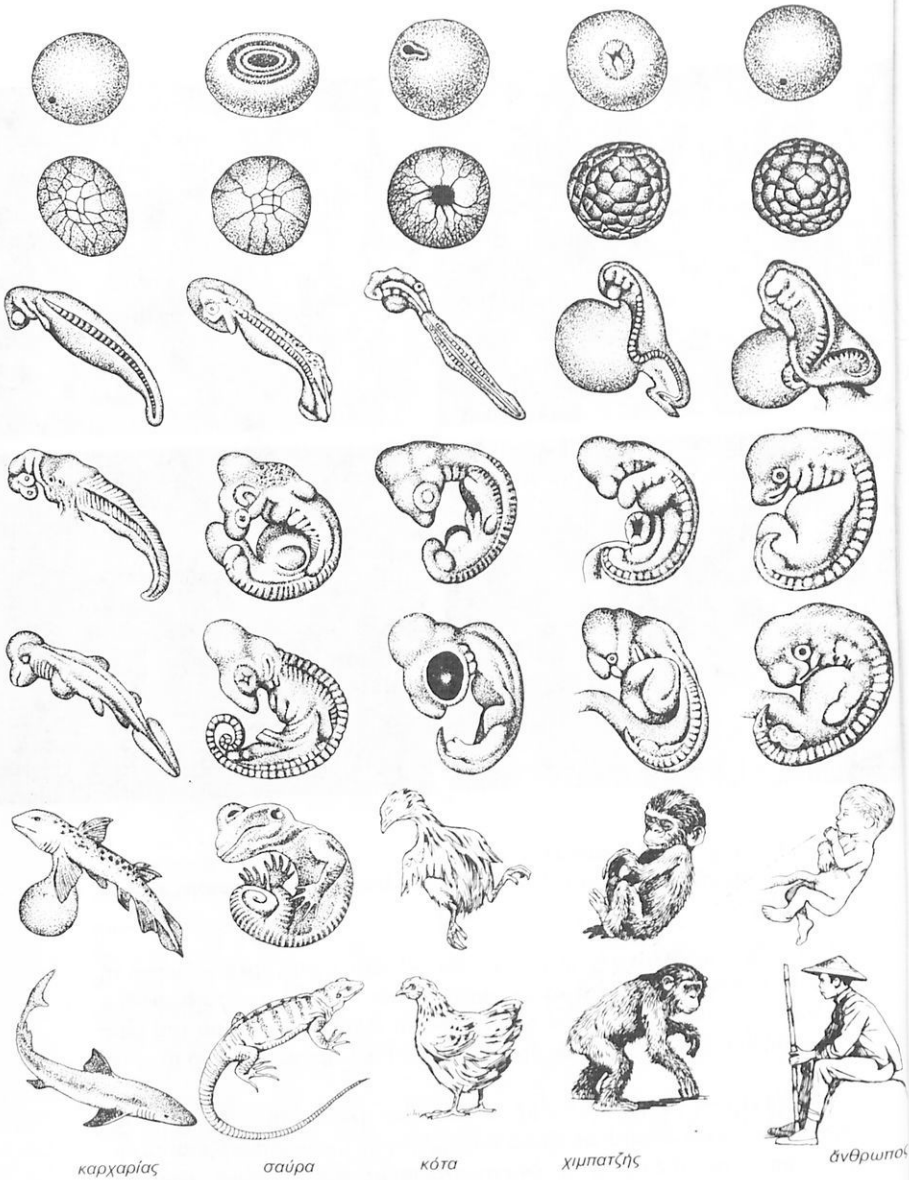


Εἰκ. 6.3. Στάδια ἀνάπτυξης σέ μιά πεταλούδα.
α. αὐγά, β. προνύμφες, γ. νύμφη, δ. τέλειο ἔντομο. Διακρίνονται οἱ τεράστιες κεραῖες τοῦ ἐντόμου.

τό μητρικό περιβάλλον, π.χ. ψάρια, ἀμφίβια, ἑρπετά, πτηνά, τρέφονται ἀπό τή λέκιθο. Τά θρεπτικά συστατικά τά παραλαμβάνει τό ἔμβρυο μέ τά αἰμοφόρα ἀγγεῖα του. Ἡ ἀνταλλαγή τῶν ἀερίων γίνεται ἐλεύθερα ἀνάμεσα στό αἷμα τοῦ ἐμβρύου καί τό ἐξωτερικό περιβάλλον χωρίς νά ἐμποδίζεται ἀπό τό κέλυφος.

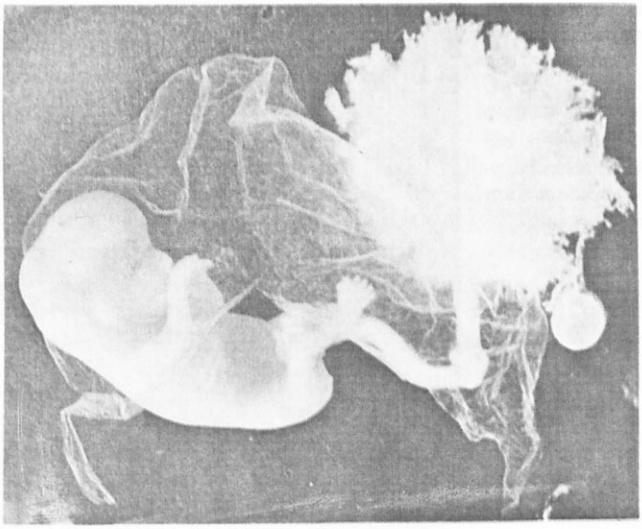
Ἡ ἀπέκκριση γίνεται ἐπίσης μέ τά αἰμοφόρα ἀγγεῖα, καί τά ἄχρηστα συστατικά συγκεντρώνονται σέ εἰδικό χῶρο, ὥστε νά μή δηλητηριάζεται τό ἔμβρυο ἀπό αὐτά. Τά ἔμβρυα πού ἀναπτύσσονται μέσα στό μητρικό σῶμα (θηλαστικά) ἔχουν ἀναπτύξει εἰδικό ὄργανο, τόν **πλακοῦντα,** μέσω τοῦ ὁποίου τρέφονται παραλαμβάνοντας τά θρεπτικά συστατικά μέ τά αἰμοφόρα ἀγγεῖα

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής



Εἰκ. 6.4. Ὁμοιότητες καί διαφορές στά διάφορα στάδια ἀνάπτυξης τῶν ἐμβρύων ὁρισμένων ζώων.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής



Εἰκ. 6.5. Ἀνθρώπινο ἔμβρυο 6 ἑβδομάδων, πού συνδέεται μέ τόν πλακούντα μέ τόν ὀμφάλιο λῶρο.

ἀπό τό αἷμα τῆς μητέρας (Εἰκ. 6.5). Ἐπίσης μέσω τοῦ πλακούντα γίνεται ἡ ἀνταλλαγή τῶν ἀερίων καθώς καί ἡ ἀπέκκριση. Περισσότερες λεπτομέρειες γνωρίζουμε ἀπό τήν ἀνθρωπολογία.

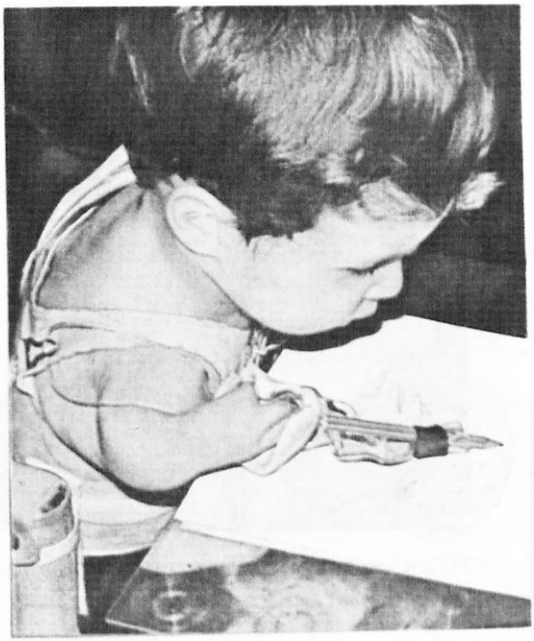
Ε. ΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗ

Ἡ ἀνάπτυξη τοῦ κάθε ὀργανισμοῦ ἐλέγχεται ἀπό ἕνα καλά καθορισμένο γενετικό πρόγραμμα. Δηλαδή ἕνα σύνολο γονιδίων συνεργάζονται, ὅπως ἀναφέραμε, καί δίνουν τίς ἐντολές γιά τήν πορεία τῆς ἀνάπτυξης ἀπό τήν ὁποία θά περάσει ὁ ὀργανισμός μέχρι νά τελειοποιηθεῖ. Εἶναι φανερό ὅτι ὅσο πιό πολύπλοκος εἶναι ὁ ὀργανισμός, τόσο πιό πολύπλοκα συστήματα γενετικοῦ ἐλέγχου διαθέτει.

Κάθε διατάραξη τῆς γονιδιακῆς συνεργασίας συνήθως ἔχει ἐπιπτώσεις στήν ὁμαλή ἀνάπτυξη τοῦ ὀργανισμοῦ. Οἱ ἐπιπτώσεις αὐτές εἶναι δυνατό νά ἀποβοῦν σοβαρότατες, ἀκόμα καί γιά τήν ἴδια τή ζωή τοῦ ἀναπτυσσόμενου ὀργανισμοῦ. Πολύ συχνά τέτοιες διαταραχές προέρχονται ἀπό περιβαλλοντικές ἐπιδράσεις.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

Εἰκ. 6.6. Ἕνα παιδάκι χωρίς κανονικά χέρια θύμα τῆς θαλιδομίδης, φαρμάκου πού πῆρε ἡ μητέρα του κατά τήν ἐγκυμοσύνη της. Ἀλήθεια πόσες ἀκόμη «ἀθῶες» οὐσίες τῆς παγκόσμιας βιομηχανίας θά ἀποδειχτοῦν κάποτε ὀλέθριες γιά μᾶς;



Ἀπό τήν ἰατρική μᾶς εἶναι γνωστές πολλές ἀνωμαλίες στόν ἄνθρωπο πού προέρχονται ἀπό τό περιβάλλον, ἰδίως κατά τήν ἐμβρυϊκή ζωή. Μικροβιακές μολύνσεις τῆς μητέρας, χρήση φαρμάκων, ἀκτινοβολίες, χρήση ναρκωτικῶν, ποτῶν κτλ., συχνά προκαλοῦν ἀναπτυξιακές παραμορφώσεις (Εἰκ. 6.6).

Μ' ἄλλα λόγια τά γενετικά προγράμματα πού φυλάσσονται τόσο καλά στά χρωμοσώματα, δέ βρίσκονται στεγανά ἀπομονωμένα ἀπό τό περιβάλλον τους. Ὅπως θά δοῦμε καί στό κεφάλαιο τῆς Γενετικῆς, περιβάλλον καί γονίδια συνεργάζονται στενά, ἀκόμη καί στήν πιό μικρή λεπτομέρεια τῆς ζωῆς τοῦ κάθε ὀργανισμοῦ.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ

Μετά τή γονιμοποίηση τό ζυγωτό ἀρχίζει τήν αὐλάκωση, ὁπότε σχηματίζονται τά πρῶτα κύτταρα τοῦ ἐμβρύου, τά βλαστομερίδια. Ἡ αὐλάκωση περνάει ἀπό χαρακτηριστικά στάδια (μορίδιο, βλαστίδιο, γαστρίδιο). Οἱ πρῶτοι ἐμβρυϊκοί ἱστοί πού σχηματίζονται εἶναι τά βλαστικά δέρματα (ἐξώδερμα, ἐνδόδερμα, μεσόδερμα). Μέ τήν πάροδο τοῦ χρόνου τά κύτταρα διαφοροποιοῦνται ὅλο καί περισσότερο μέχρι νά σχηματιστεῖ ὁ τέλειος ὀργανισμός.

Γιά νά γίνει ἡ διαφοροποίηση, συνεργάζονται ἐξωτερικοί, περιβαλλοντικοί παράγοντες καί γονίδια. Ὅλοι οἱ ἱστοί ἑνός ὀργανισμοῦ ἔχουν ἀκριβῶς τά ἴδια γονίδια. Ὅμως σέ κάθε ἱστό ἤ ὄργανο δέ λειτουργοῦν ἐντελῶς τά ἴδια.

Πολλές φορές, ὅταν διαταράσσεται ἡ ὁμαλή λειτουργία τῶν γονιδίων κατά τήν ἀνάπτυξη, εἶναι δυνατό νά δημιουργηθοῦν ἀνωμαλίες στά ἀναπτυσσόμενα ἄτομα.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

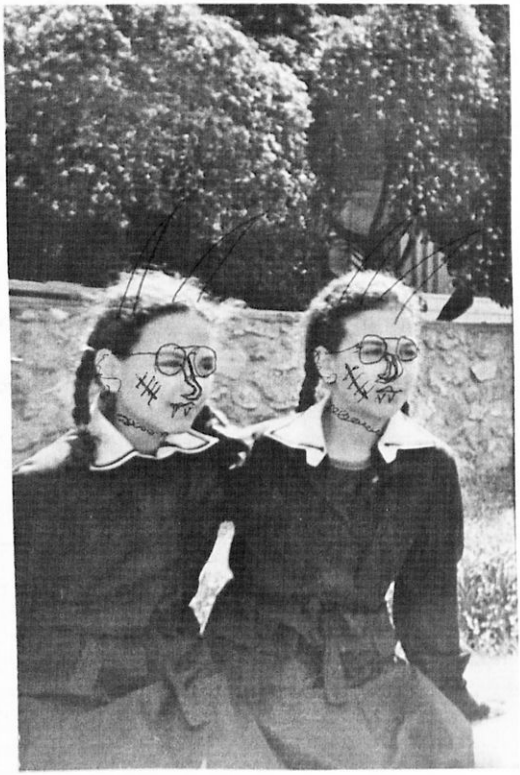
1) Γιατί τά κύτταρα ἑνός πολυκύτταρου ὀργανισμοῦ, δέν εἶναι ὅλα ἐντελῶς ὅμοια μεταξύ τους, ἄν καί ἔχουν τό ἴδιο γενετικό ὑλικό;

2) Ἀναφέρτε ὁρισμένους παράγοντες πού μποροῦν νά δημιουργήσουν ἀνωμαλίες στό ἀναπτυσσόμενο ἔμβρυο.

3) Πῶς τρέφεται καί πῶς ἀναπνέει ἕνα ἔμβρυο κότας καί ἕνα ἔμβρυο ἀνθρώπου;

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

7. ΓΕΝΕΤΙΚΗ



Μονοωικά δίδυμα: δύο ἀδέρφια πού ξεκίνησαν τή ζωή τους σάν ἕνα κύτταρο. Τό κύτταρο διαιρέθηκε κανονικά ἀλλά... ἔγινε κάποιο ὄμορφο λάθος· τά κύτταρα χωρίστηκαν ἐντελῶς. Ἔτσι τό κάθε δίδυμο ἔγινε ὁ βιολογικός καθρέφτης τοῦ ἄλλου, μιά καί τά δύο κληρονόμησαν ἀκριβῶς τά ἴδια γονίδια.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

Α. ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗ ΚΑΙ ΚΛΗΡΟΝΟΜΙΚΟΤΗΤΑ

Θά σᾶς ἔχει τύχει ἀσφαλῶς νά παρευρεθεῖτε σέ μιά πολύ εὐτυχισμένη, πολύ ἀνθρώπινη σκηνή ζωῆς.

Γύρω ἀπό τήν κούνια ἑνός νεογέννητου βρέφους ἔχουν συγκεντρωθεῖ οἱ μεγάλοι τῆς οἰκογένειας καί θαυμάζουν, καί καμαρώνουν καί περιεργάζονται τό μικρό ἄνθρωπο.

Ἀποκλείεται νά μήν ἀκούσατε ποτέ κάποιον νά ἀπορεῖ: Πόσο μοιάζει τοῦ πατέρα του! Τί ὁμοιότητες μέ τή μητέρα του!...

Πραγματικά ὅλοι γνωρίζουμε ἀπό τήν ἀπλή παρατήρηση γύρω μας, στούς συνανθρώπους μας, στά λουλούδια, στά ζῶα καί χωρίς ἰδιαίτερες γνώσεις ὅτι πολλά χαρακτηριστικά κληρονομοῦνται.

Γιά τή μελέτη τῶν μηχανισμῶν τῆς κληρονομικότητας ἔχει ἀναπτυχθεῖ ἕνας ἰδιαίτερος κλάδος τῆς βιολογίας, ἡ **Γενετική.** Στή συνέχεια θά δοῦμε τούς πιό ἁπλούς μηχανισμούς τῆς κληρονομικότητας, πού θά μᾶς βοηθήσουν νά μάθουμε πολύ γενικά τί εἶναι ἐκεῖνοι οἱ παράγοντες πού μᾶς κάνουν νά μοιάζουμε μέ τούς δικούς μας ἤ ἀκόμη καί μέ τούς ἄλλους ἀνθρώπους. Θά κατανοήσουμε ὅτι οἱ μηχανισμοί αὐτοί εἶναι κοινοί γιά ὅλους τούς ὀργανισμούς. Ἔτσι δέ θά μᾶς φαίνεται ἐξωπραγματικό, ὅταν θά πληροφορούμαστε ὅτι μαθαίνουμε πολλά γιά τόν ἑαυτό μας κάνοντας πειράματα π.χ. σέ ἕνα βακτήριο.

Πρέπει νά ξέρουμε ὅτι ἡ Γενετική εἶναι μία εὐρύτατη ἐπιστήμη πού χρησιμοποιεῖ τίς γνώσεις ἄλλων ἐπιστημῶν, ὅπως π.χ. τῶν Μαθηματικῶν, τῆς Χημείας, τῆς Κυτταρολογίας, τῆς Μικροβιολογίας κτλ.

Β. ΠΟΙΚΙΛΟΜΟΡΦΙΑ ΣΤΟΥΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥΣ

Μέ τήν παρατήρηση πού κάνουμε στή ζωντανή φύση γύρω μας, βλέπουμε ὅτι κάθε ἄλλο παρά μονοτονία ὑπάρχει. Ἀκόμη καί μέσα στό ἴδιο εἶδος, πού ὅλα τά ἄτομά του χαρακτηρίζονται ἀπό κοινά γνωρίσματα, ὑπάρχει ποικιλομορφία σέ πολλά χαρακτηριστικά τους. Τριανταφυλλιές μέ ποικιλόχρωμα λουλούδια, καλαμπόκια μέ διάφορα χρώματα καί σχήματα σπερμάτων, τσουκνίδες μέ ποικιλόσχημα φύλλα, ἀλλά καί γάτες μέ διάφορα χρώματα, πουλερικά μέ πολλά σχήματα λοφίων. Ὅσο γιά τόν ἄνθρωπο, ἐκεῖ ἀσφαλῶς ἔχουν γίνει οἱ περισσότερες παρατηρήσεις: γαλάζια, καφέ, μαῦρα, ποικίλα χρώματα στά μάτια, ποικιλοχρωμία καί στά μαλλιά, στό δέρμα, διαφορές στό ὕψος, ἀτομικές μικρολεπτομέρειες, ὅπως λακάκια στά μάγουλα, φακίδες· ἀμέτρητες μικρές ἤ μεγάλες διαφορές.

Ἀπό τή μελέτη ἔχει προκύψει ὅτι ἄλλες ἰδιότητες κληρονομοῦνται καί ἄλλες ὀφείλονται σέ ἐπιδράσεις τοῦ περιβάλλοντος ἤ καί στά δύο. Γιά παράδειγμα, τό ὕψος στόν ἄνθρωπο κληρονομεῖται ἀλλά ἐξαρτᾶται καί ἀπό τό περι-

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

βάλλον: Ἄν ἕνα ἄτομο ἔχει κάθε γενετική δυνατότητα νά ψηλώσει, ἀλλά ἀναπτύσσεται χωρίς σωστή διατροφή, δέν ψηλώνει ἀρκετά, ὅσο θά μποροῦσε.

Ἡ μελέτη τῆς ποικιλομορφίας τῶν ὀργανισμῶν, πού γίνεται μέ πάρα πολλές μεθόδους, ἔχει ὁδηγήσει στήν ἀνάπτυξη, ὅπως εἴδαμε, τῆς Γενετικῆς ἐπιστήμης. Εἶναι φανερό ὅτι δέν μπορεῖ νά ὑπάρξει γενετικός ἔλεγχος, ἄν δέν ὑπάρχει ποικιλομορφία σέ κάποια ἰδιότητα.

Ὁ τρόπος πού κληρονομοῦνται οἱ διάφορες ἰδιότητες δέν εἶναι πάντοτε ὁ ἴδιος. Π.χ. γιά τό χρῶμα τοῦ δέρματός μας συνεργάζονται πολλά ζευγάρια γονιδίων. Ὅμως γιά τό μαῦρο καί λευκό χρῶμα τῶν ἰνδικῶν χοιριδίων ὑπεύθυνο εἶναι μόνο ἕνα ζευγάρι γονιδίων. Ὁ τρόπος πού δημιουργοῦνται οἱ κληρονομικές διαφορές ἤδη μᾶς εἶναι γνωστός ἀπό τό κεφάλαιο τῆς κυτταρολογίας (σελ. 36). Συνήθως πρόκειται γιά μεταλλαγές πού συμβαίνουν τυχαῖα στά γονίδια καί πιό συγκεκριμένα στίς βάσεις τοῦ DNA, πάνω στό ὁποῖο βρίσκονται τά γονίδια (σημειακές μεταλλαγές). Ἔτσι ἄν συμβεῖ μία μεταλλαγή αὐτοῦ τοῦ τύπου, θά δημιουργηθεῖ ἕνα νέο γονίδιο, πού θά ἔχει βέβαια τήν ἴδια θέση στό χρωμόσωμα μέ τό ἀρχικό καί θά ἐλέγχει τήν ἴδια ἰδιότητα. Π.χ. ἐάν τό ἀρχικό γονίδιο ἦταν ὑπεύθυνο γιά τό κόκκινο χρῶμα ἑνός ἄνθους, μέ τήν ἀλλαγή πού συνέβη ἄλλαξε «χημική ἔκφραση» μέ ἀποτέλεσμα νά μήν ἐλέγχει τό κόκκινο χρῶμα, ἀλλά κάτι ἄλλο, ὁπωσδήποτε ὅμως πάλι χρῶμα ἄνθους καί ὄχι π.χ. θέση ἄνθους ἤ σχῆμα φύλλων ἤ χρῶμα καρποῦ.

Αὐτά τά γονίδια, πού προέρχονται τό ἕνα ἀπό τό ἄλλο μέ ἀλλαγές στίς βάσεις, λέγονται **ἀλληλόμορφα.** Οἱ μεταλλαγές βέβαια εἶναι ἀσταμάτητο φαινόμενο. Ἑπομένως εἶναι δυνατό σέ κάθε γονίδιο νά συμβοῦν περισσότερες ἀπό μία διαφορετικές μεταλλαγές. Μέ αὐτόν τόν τρόπο δημιουργοῦνται καί ἄλλα ἀλληλόμορφα γονίδια πού στό σύνολό τους λέγονται **πολλαπλά ἀλληλόμορφα** (π.χ. τά γονίδια πού ἐλέγχουν τίς ὁμάδες αἵματος A, B, AB, O, στόν ἄνθρωπο).

Ἔτσι μέ ἐπαναλαμβανόμενες μεταλλαγές στά γονίδια ἀλλά καί μέ τίς πολυδύναμες ἐπιδράσεις τοῦ περιβάλλοντος, δημιουργεῖται ἡ τεράστια ποικιλομορφία τῶν ὀργανισμῶν σέ ἕνα πλῆθος ἰδιοτήτων.

Γ. ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΙ ΚΛΗΡΟΝΟΜΙΚΟΤΗΤΑΣ

α. Πειράματα τοῦ Mendel. Γονότυπος, φαινότυπος

Ὁ πρῶτος πού ἔδωσε ἐπιστημονική ἑρμηνεία στούς μηχανισμούς τῆς κληρονομικότητας, ἦταν ὁ φυσικός G. Mendel, (Εἰκ. 7,1), ἕνας Τσεχοσλοβάκος μοναχός, πού μέ τίς ἀνακαλύψεις του θεμελίωσε τή γενετική καί γι' αὐτό θεωρεῖται ὁ πατέρας τῆς ἐπιστήμης αὐτῆς. Τίς μελέτες του τίς ἔκανε στό μο-

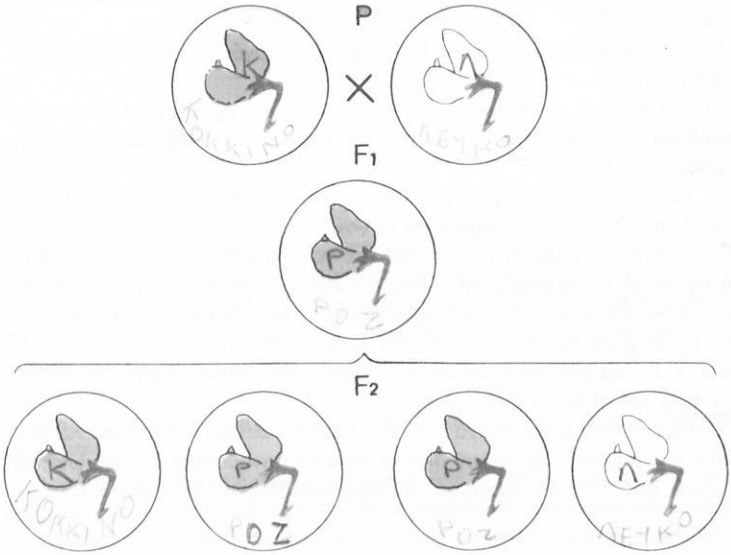
Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

ναστήρι σέ ἕνα πολύ κοινό φυτό, τό μοσχομπίζελο. Μελέτησε σ' αὐτό ἀρκετές διαφορετικές ἰδιότητες (χρῶμα ἀνθέων καί καρπῶν, σχῆμα καρπῶν κτλ.) καί ἔδωσε τήν ἑρμηνεία τοῦ τρόπου κληρονομικότητας γι' αὐτές.

Ἄς δοῦμε τήν ἀνάλυση τῆς κληρονομικότητας σέ μία ἀπό τίς ἰδιότητες πού μελέτησε ὁ Mendel, στό χρῶμα τῶν ἀνθέων. Τά χρώματα πού μελέτησε ἦταν δύο, τό κόκκινο καί τό λευκό. Οἱ βασικές διασταυρώσεις πού ἔκανε καί τά ἀποτελέσματα πού ἔπαιρνε ἦταν:

Εἰκ. 7.1. Γρηγόριος Μέντελ (1822-1884).

1) φυτά μέ κόκκινα ἄνθη × φυτά μέ λευκά· ἀποτελέσματα: ἀπόγονοι μόνο μέ κόκκινα ἄνθη.
2) οἱ «κόκκινοι» ἀπόγονοι μεταξύ τους· ἀποτελέσματα: φυτά καί μέ κόκκινα ἄνθη καί μέ λευκά σέ **σταθερή ἀναλογία, 3 κόκκινα: 1 λευκά.** (Εἰκ. 7.2).



Εἰκ. 7.2. Διάγραμμα διασταυρώσεων στά μοσχομπίζελα, ὅπου φαίνεται ὁ τρόπος κληρονόμησης τοῦ χρώματος στά ἄνθη.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

Ἡ πολύ ἁπλή ἑρμηνεία πού μποροῦμε νά δώσουμε μέ τά σύγχρονα δεδομένα εἶναι ἡ ἑξῆς:

Οἱ ἰδιότητες κόκκινα καί λευκά ἄνθη ὀφείλονται σέ ἀλληλόμορφα γονίδια. Τό μοσχομπίζελο εἶναι ἕνας διπλοειδής ὀργανισμός· ἐπομένως κάθε χρωμόσωμά του τό ἔχει δύο φορές (ὁμόλογα ζευγάρια).

Φανταστεῖτε τά δύο ὁμόλογα χρωμοσώματα (πού φέρουν τό γονίδιο γιά τό κόκκινο χρῶμα σάν δύο γραμμές (//) καί ὑποθέστε σέ μία θέση τό γονίδιο γιά τό κόκκινο χρῶμα (κ/κ). Ἀνάλογα μποροῦμε νά παραστήσουμε καί τά φυτά μέ τό λευκό χρῶμα (λ/λ). Μέ αὐτή τή γραφή (κκ) καί (λλ) ἔχουμε καταγράψει τό **γονότυπο** τοῦ ὀργανισμοῦ, δηλαδή τό συνδυασμό τῶν γονιδίων πού δημιουργοῦν τήν ἰδιότητα πού μελετᾶμε. Ἡ ἰδιότητα αὐτή πού βλέπουμε στόν ὀργανισμό ἀποτελεῖ τό **φαινότυπό** του. Ὁ φαινότυπος στό πείραμα πού ἀναφέραμε εἶναι κόκκινα ἢ λευκά ἄνθη.

Ἐπομένως ἡ διασταύρωση διαγραμματικά ἔχει ὡς ἑξῆς: κ/κ Χ λ/λ. Ἐφόσον κάθε γαμέτης παίρνει τό μισό ἀριθμό χρωμοσωμάτων, οἱ γαμέτες ἀπό τόν ἕνα γονέα θά εἶναι κ, κ καί ἀπό τόν ἄλλο λ, λ. Μέ ἄλλα λόγια δημιουργεῖται μόνο ἕνας τύπος γαμετῶν ἀπό τόν καθένα γονέα: κ καί λ ἀντίστοιχα. Ὅταν συντηχθοῦν αὐτοί, θά δώσουν ζυγωτά καί στή συνέχεια ἄτομα μέ γονότυπο: κ/λ. Δηλαδή ὅλοι οἱ ἀπόγονοι θά φέρουν καί τά δύο ἀλληλόμορφα γονίδια.

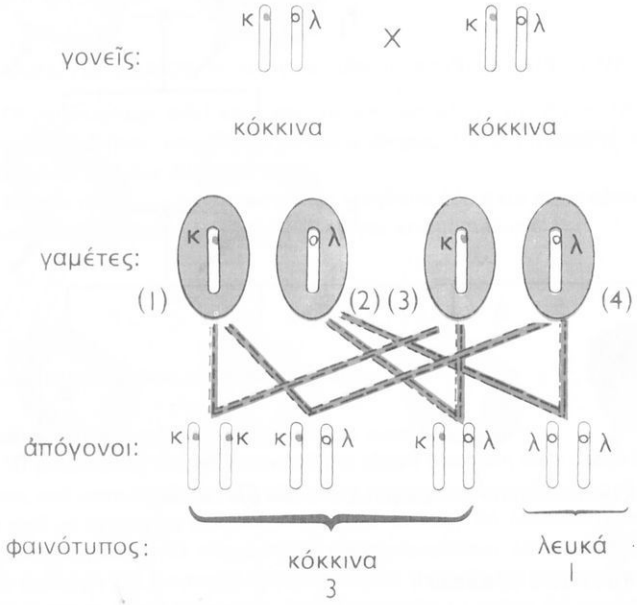
Συγκρίνατε τούς γονεῖς: κ/κ, λ/λ, μέ τούς ἀπογόνους κ/λ, ὡς πρός τό γονότυπό τους.

Οἱ δύο πρῶτες γονιδιακές καταστάσεις λέγονται **ὁμόζυγες,** ἐνῶ ἡ τρίτη **ἑτερόζυγη** (προσπαθῆστε νά δώσετε τόν ὁρισμό τῆς **ὁμοζυγωτίας** καί τῆς **ἑτεροζυγωτίας).**

Ὁ φαινότυπος τῶν ἑτερόζυγων ἀπογόνων κ/λ, ὅπως ἔδειξε τό πείραμα, εἶναι κόκκινα ἄνθη. Αὐτό δείχνει ὅτι τό γονίδιο κ εἶναι πιό «ἰσχυρό» ἀπό τό λ καί ἐπικαλύπτει τή δράση του. Γι' αὐτό τό γονίδιο κ θά τό ὀνομάσουμε **ἐπικρατές** καί τό λ **ὑπολειπόμενο.** Τώρα εὔκολα μποροῦμε νά ἐξηγήσουμε τήν πειραματική ἀναλογία 3:1 στούς ἀπογόνους τῆς διασταύρωσης κ/λ × κ/λ. Οἱ γαμέτες θά εἶναι δύο τύπων γιά κάθε ἄτομο, δηλαδή:
κ καί λ. Σ' ἕνα πλῆθος γαμετῶν πού παράγει ἕνα ἄτομο, οἱ μισοί θά περιέχουν τό κ καί οἱ ἄλλοι μισοί τό λ.

Ὅπως φαίνεται στήν εἰκόνα 7.3, στήν ὁποία ἀναλύεται ἡ παραπάνω διασταύρωση, μποροῦν νά γίνουν ὅλοι οἱ δυνατοί συνδυασμοί συντήξεων τῶν γαμετῶν· ἀπό τούς συνδυασμούς αὐτούς προκύπτει ἡ ἀναλογία 3:1.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής



Εἰκ. 7.3. Διάγραμμα ἀνάλυσης πειραματικῆς διασταύρωσης στά μοσχομπίζελα.

Στήν εἰκόνα αὐτή, ὅπου εἶναι σημειωμένοι οἱ γαμέτες τοῦ ἑνός ἀτόμου: (1), (2) καί τοῦ ἄλλου: (3), (4), φαίνεται ὅτι γίνονται οἱ συντήξεις τοῦ (1) μέ τούς (3) καί (4) καθώς καί τοῦ (2) μέ τούς (3) καί (4). Συντήξεις βέβαια ἀνάμεσα στούς γαμέτες (1) καί (2) καθώς καί (3) καί (4) δέ γίνονται (γιατί;)

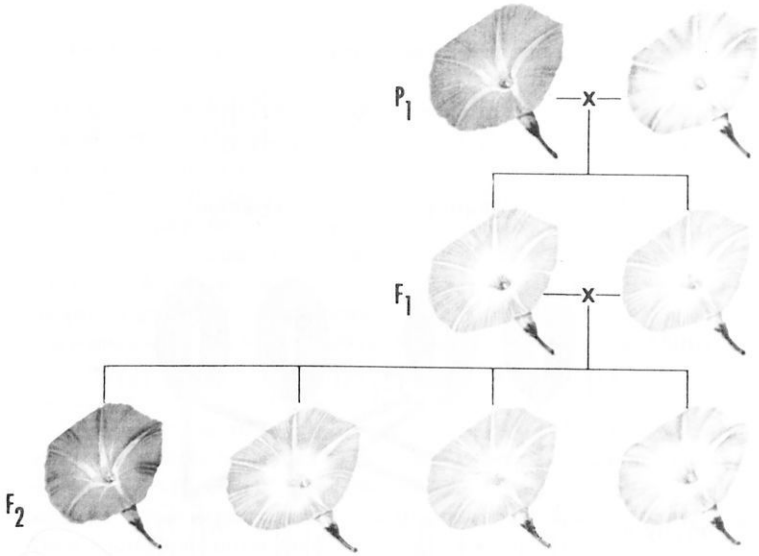
Ἀπό πειράματα ἔχει βρεθεῖ ὅτι ἡ ἀναλογία τῶν φαινοτύπων δέν εἶναι πάντοτε 3:1. Π.χ. πολύ συνηθισμένη εἶναι καί ἡ ἀναλογία 1:2:1.

Μία τέτοια περίπτωση ἔχουμε στό φυτό «Δειλινό» πού ἀναφέρεται στήν εἰκόνα 7.4.

Παρατηροῦμε ὅτι ἐδῶ δέν ὑπάρχει ἐπικράτηση στά ἑτερόζυγα, γιατί αὐτά δέν εἶναι οὔτε κόκκινα οὔτε λευκά, ἀλλά ἔχουν ἕνα ἐνδιάμεσο ρόζ χρῶμα.

Διατηρώντας τά ἴδια σύμβολα (κ καί λ), γιά τό κόκκινο καί τό λευκό, ὅπως στό μοσχομπίζελο, σημειῶστε τόν ἀντίστοιχο γονότυπο (σάν ἄσκηση) κάτω ἀπό κάθε ἄνθος στήν εἰκόνα 7.4.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής



Εἰκ. 7.4. Κληρονομικότητα τοῦ χρώματος ἀνθέων στά δειλινά.

β. Νόμοι τοῦ Mendel

Ὅλες οἱ ἰδιότητες πού μελέτησε ὁ Mendel ἀκολουθοῦσαν τόν ἴδιο μηχανισμό κληρονομικότητας. Γι' αὐτό κατέληξε σέ γενικά συμπεράσματα, πού σήμερα τά ταξινομοῦμε σέ νόμους. Οἱ νόμοι αὐτοί ὀνομάζονται νόμοι τοῦ Mendel καί ἰσχύουν γιά ὅλους τούς διπλοειδεῖς ὀργανισμούς ζῶα ἤ φυτά (καθώς καί γιά τούς ἁπλοειδεῖς μέ ὁρισμένες τροποποιήσεις λόγω τοῦ εἰδικοῦ τρόπου ἀναπαραγωγῆς τους).

Ἄς μελετήσουμε ἄλλη μία φορά τό διάγραμμα τοῦ πειράματος τοῦ Mendel πού περιγράψαμε (εἰκ. 7.3).

Γενικά, ὅπως βλέπουμε στήν εἰκόνα (7.3) καί στήν εἰκόνα (7.4):

1) **Τά ἄτομα πού προέρχονται ἀπό ὁμόζυγους γονεῖς εἶναι ὅλα ὁμοιόμορφα μεταξύ τους.** Ἡ πρόταση αὐτή ἀποτελεῖ ἔκφραση τοῦ πρώτου νόμου τοῦ Mendel.

2) **Ὅταν ἑτερόζυγα ἄτομα διασταυρώνονται μεταξύ τους, διαχωρίζουν στούς ἀπογόνους τους τίς ἰδιότητες πού περικλείουν, ὑπό ὁρισμένη ἀναλογία,** (π.χ. 3:1 γιά τό χρῶμα ἀνθέων στά μοσχομπίζελα, 1:2:1 γιά τό δειλινό κτλ.). Ἡ πρόταση αὐτή ἀποτελεῖ ἔκφραση τοῦ δεύτερου νόμου τοῦ Mendel.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

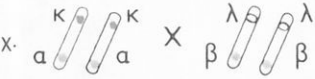
Τονίζουμε ὅτι οἱ νόμοι αὐτοί εἶναι ἀποτέλεσμα τοῦ φαινομένου τῆς διάσχισης τῶν γονιδίων.

Δ. ΜΟΝΟΫΒΡΙΔΙΣΜΟΣ, Η ΑΠΛΟΥΣΤΕΡΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΛΗΡΟΝΟΜΙΚΟΤΗΤΑΣ

Οἱ πειραματικές ἀναλύσεις πού εἴδαμε ἀποτελοῦν τόν ἁπλούστερο τύπο κληρονομικότητας, πού εἶναι ὁ **μονοϋβριδισμός**, δηλαδή ~~ἡ μελέτη~~ διάσχισης ἑνός μόνο ζεύγους ἀλληλομόρφων.

Βέβαια ταυτόχρονα μποροῦν νά μελετηθοῦν δύο ἤ καί περισσότερα ζεύγη γονιδίων πού ἐδράζονται σέ διαφορετικά χρωμοσώματα. Π.χ.

(κ, λ = ἀλληλόμορφα, α,β = ἀλληλόμορφα, σχηματική παράσταση δύο μή ὁμόλογων ζευγῶν χρωμοσωμάτων).

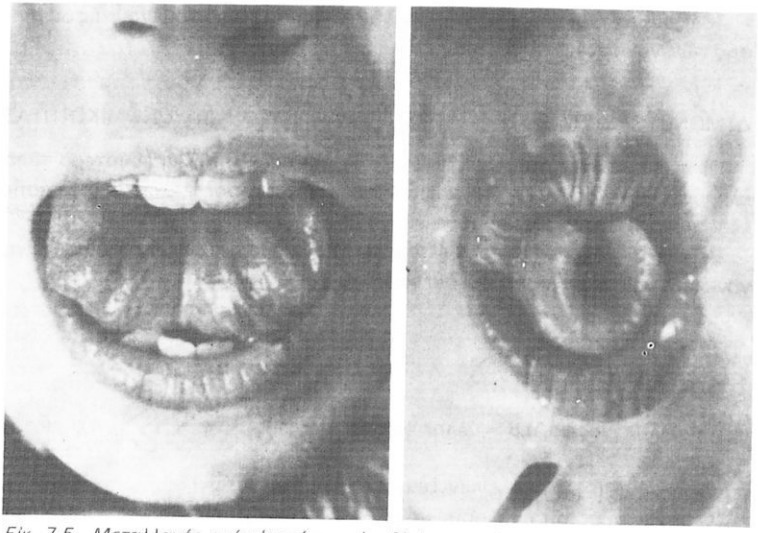
Ὁ μηχανισμός τῆς ἀνάλυσης σέ μιά τέτοια διάσχιση εἶναι ἀκριβῶς ὁ ἴδιος ὅπως στό μονοϋβριδισμό. Οἱ νόμοι τοῦ Mendel ἰσχύουν ἀκριβῶς τό ἴδιο, μόνο πού οἱ ἀναλογίες φαινοτύπων καί γονοτύπων θά διαφέρουν ἀπό αὐτές πού ὑπολογίσαμε. Ὁ τύπος αὐτός κληρονομικότητας λέγεται **διυβριδισμός.** Τήν ἀνάλυση τῆς διασταύρωσης, ἄν θέλετε, μπορεῖτε νά τήν ἐπεξεργαστεῖτε σάν ἄσκηση. Εἶναι προφανές ὅτι τά παραπάνω γονίδια θά μποροῦσαν νά ἐδράζονται στό ἴδιο χρωμόσωμα π.χ. 

Ὁ μηχανισμός ὅμως σέ μιά τέτοια διάσχιση εἶναι ἐντελῶς διαφορετικός καί ἔξω ἀπό τά ἐνδιαφέροντα αὐτοῦ τοῦ βιβλίου.

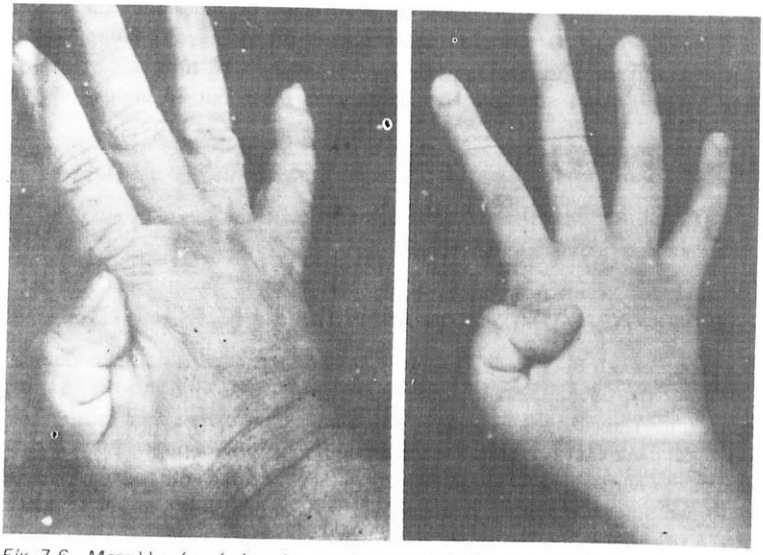
Ε. ΜΟΝΟΫΒΡΙΔΙΣΜΟΣ ΣΤΟΝ ΑΝΘΡΩΠΟ

Ἔχουν μελετηθεῖ στόν ἄνθρωπο πολλά χαρακτηριστικά πού ἀκολουθοῦν τόν τύπο τῆς μονοϋβριδικῆς κληρονομικότητας. Ἄλλα ἀπό αὐτά εἶναι ἁπλή φαινοτυπική ποικιλομορφία, χωρίς καμιά ἐπίπτωση στήν ὑγεία τοῦ ὀργανισμοῦ καί ἄλλα ἐλέγχονται ἀπό γονίδια πού προκαλοῦν σοβαρές βλάβες στήν ὁμαλή του λειτουργία. Σάν παράδειγμα τῶν «ἀβλαβῶν» γονιδίων ἀναφέρουμε ἐκεῖνα πού ἐλέγχουν τήν ἀναδίπλωση τῆς γλώσσας, ὅπως δείχνει ἡ εἰκόνα 7.5, ἤ τήν κάμψη τοῦ ἀντίχειρα, ὅπως φαίνεται στήν εἰκόνα 7.6. Παρατηρῆστε μέ τούς συμμαθητές σας, ὅτι ἄλλοι μποροῦν νά ἀναδιπλώνουν τή γλώσσα τους ἤ νά κάμπτουν τόν ἀντίχειρά τους, ἐνῶ ἄλλοι ὄχι.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής



Εἰκ. 7.5. Μεταλλαγές στήν ἱκανότητα ἀναδίπλωσης τῆς γλώσσας.



Εἰκ. 7.6. Μεταλλαγή στήν ἱκανότητα κάμψης τοῦ ἀντίχειρα πρός τά πίσω. Στή φωτογραφία φαίνεται τό χέρι πατέρα καί κόρης.

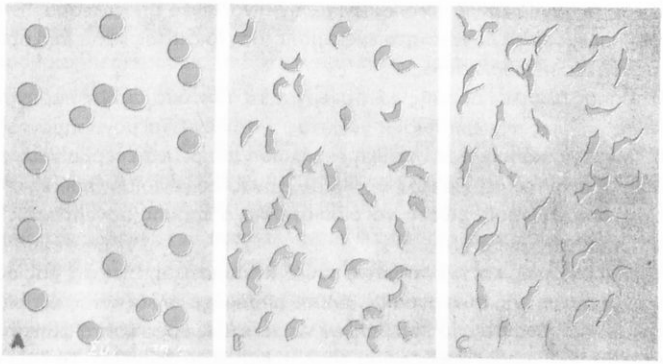
Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

Αὐτές οἱ ἀσήμαντες ἰδιότητες ἐλέγχονται γενετικά.

Στήν κατηγορία ἐπίσης τῶν «ἀβλαβῶν» γονιδίων γιά τήν ὁμαλή λειτουργία τοῦ ἀτόμου, μποροῦν νά θεωρηθοῦν καί τά γονίδια πού ἐλέγχουν τίς ὁμάδες αἵματος. (Ἐξυπακούεται ὅτι δέν ἀναφερόμαστε στίς καταστάσεις πού μποροῦν νά δημιουργηθοῦν μέ τεχνητές ἐπιδράσεις μεταγγίσεων ἀλλά στή φυσική κατάσταση τοῦ ἀτόμου).

Στή δεύτερη κατηγορία τῶν «βλαβερῶν» γονιδίων πού ἀκολουθοῦν τόν τύπο τῆς μονοϋβριδικῆς κληρονομικότητας καί πού προκαλοῦν ἀνωμαλίες στόν ἄνθρωπο ἀνήκει π.χ. τό ὑπολειπόμενο γονίδιο πού προκαλεῖ **γαλακτοζαιμία,** ὅταν βρεθεῖ σέ ὁμόζυγη κατάσταση.

Ἡ γαλακτοζαιμία ἐμφανίζεται πολύ νωρίς κατά τή βρεφική ἡλικία στά βρέφη πού τρέφονται μέ γάλα, ἐφόσον εἶναι ὁμόζυγα γιά τό ἀντίστοιχο γονίδιο. Πρόκειται γιά μιά πολύ σοβαρή ἀρρώστια πού ὀφείλεται στό ὅτι τό ἄρρωστο ἄτομο δέν μπορεῖ νά συνθέσει τό εἰδικό ἔνζυμο πού μεταβολίζει τή γαλακτόζη σέ μιά μορφή γλυκόζης. Ἔτσι ἡ γαλακτόζη συσσωρεύεται στά κύτταρα προκαλώντας μόνιμες βλάβες ἰδίως στόν ἐγκέφαλο, τό συκώτι καί τά μάτια. Ἄν τελικά αὐτά τά ἄτομα ἐπιζήσουν, ἔχουν γιά ὅλη τους τή ζωή σοβαρές διανοητικές καί σωματικές ἀναπηρίες. Βέβαια τό πρῶτο πράγμα πού θά ρωτήσετε εἶναι ἄν ὑπάρχει θεραπεία. Ἡ ἀπάντηση εἶναι ὅτι ὑπάρχει, ἄν ἀνακαλυφθεῖ ἔγκαιρα καί ἀφαιρεθεῖ τό γάλα ἀπό τή διατροφή τοῦ ἀτόμου πού πάσχει! Καί ἡ ἔγκαιρη διάγνωση ἀρχίζει ἀπό μία εἰδική ἐξέταση στούς γονεῖς. Ὑπάρχει εἰδική μεθοδολογία μέ τήν ὁποία μπορεῖ νά μετρηθεῖ τό ἔνζυμο στό αἷμα. Ἔτσι κάθε ζευγάρι ἔχει τή δυνατότητα νά μάθει ἄν εἶναι φορέας καί, σέ περίπτωση πού συμβαίνει νά εἶναι, προβλέπει τόν κίνδυνο, ἐλέγχει τά παιδιά του μόλις



Εἰκ. 7.7. Ἐρυθρά αἱμοσφαίρια α. Φυσιολογικοῦ ἀτόμου β. ἀτόμου πού πάσχει ἀπό Δρεπανοκυτταρική ἀναιμία.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

γεννηθοῦν καί, ἄν κάποιο βρεθεῖ γαλακτοζαιμικό, τό μεγαλώνουν χωρίς γάλα.

Ἡ γονιδιακή αὐτή κατάσταση εἶναι μιά πολύ ὡραία περίπτωση γιά τή συνειδητοποίηση τῆς ἀνυπολόγιστης ἀξίας τῶν εἰδικῶν συμβουλευτικῶν ἰατρείων οἰκογενειακοῦ προγραμματισμοῦ.

Ἀνάλογα γονίδια ἔχουν βρεθεῖ καί μελετηθεῖ πολλά στόν ἄνθρωπο, ὅπως π.χ. ἡ **δρεπανοκυτταρική ἀναιμία** (Εἰκ. 7.7). Βέβαια δέν εἶναι δυνατό νά τά περιγράψουμε ὅλα. Ἄν ἐνδιαφέρεστε ἰδιαίτερα νά γνωρίσετε τέτοιες γονιδιακές καταστάσεις, μπορεῖτε νά ἀνατρέξετε στά εἰδικά βιβλία Γενετικῆς Ἀνθρώπου, (σέ ἑπόμενα κεφάλαια θά ἀναφέρουμε καί ἄλλες χαρακτηριστικές γονιδιακές περιπτώσεις στόν ἄνθρωπο).

Ἡ κατάσταση τῆς γαλακτοζαιμίας εἶναι μιά κλασική περίπτωση πού φαίνεται καθαρά ἡ συνεργασία περιβάλλοντος καί γονοτύπου. Σ' αὐτό τό θέμα θά ἐπανέλθουμε καί ἄλλες φορές, ἀλλά πρέπει νά καταλάβουμε καλά ὅτι ἡ σφραγίδα τοῦ γονοτύπου δέν εἶναι καί παντοδύναμη.

Τά γονίδια λειτουργοῦν ὁπωσδήποτε ὑπό τήν ἐπίδραση κάποιου περιβάλλοντος. Εἶναι θεωρητικά βέβαιο ὅτι ἄν μάθουμε ἀκριβῶς καί ἀπό τή βάση της πῶς γίνεται ἡ συνεργασία (σέ κάθε περίπτωση) καί σέ τί ὀφείλεται ἡ ἀπορρύθμιση ἀπό τή φυσιολογική πορεία, θά μποροῦμε νά ἐπιδροῦμε γιά πάρα πολλές ἀνωμαλίες διορθώνοντάς τες.

ΣΤ. ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΚΑΙ ΚΛΗΡΟΝΟΜΙΚΟΤΗΤΑ

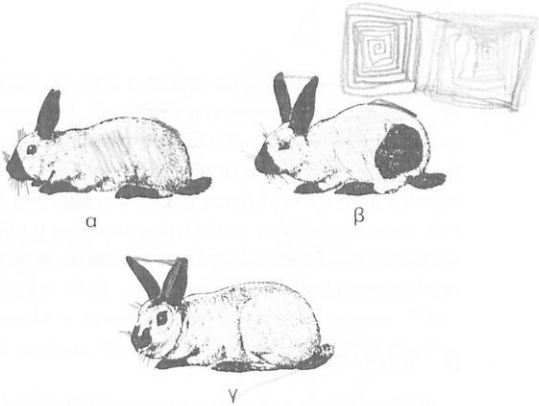
α. Ἀναστρεπτές καί μόνιμες ἐπιδράσεις τοῦ περιβάλλοντος

Εἶναι ἀδύνατο νά φανταστεῖ κανείς τή γονιδιακή λειτουργικότητα ἀνεξάρτητα ἀπό τήν περιβαλλοντική ρύθμιση, γιατί καί τά δύο συνυπάρχουν καί συνεργάζονται δυναμικά γιά τό ὁποιοδήποτε φαινοτυπικό ἀποτέλεσμα. Ἔτσι τά γονίδια παρέχουν τή **δυνατότητα** ἐμφάνισης μιᾶς ἰδιότητας κάτω ἀπό ὁρισμένες συνθῆκες περιβάλλοντος.

Ὁ τρόπος ἀλληλεπίδρασης καί συνεργασίας τῶν δύο αὐτῶν παραγόντων δέν εἶναι γιά ὅλες τίς περιπτώσεις γνωστός, γιατί δέν εἶναι μονοσήμαντος. Μέ ἄλλα λόγια, γιά κάποια φαινοτυπική ἐκδήλωση μπορεῖ νά ἐπεμβαίνουν τόσοι πολλοί παράγοντες περιβάλλοντος καί συνεργασίας γονιδίων, πού εἶναι ἀδύνατο νά ἀπομονωθοῦν, ὥστε νά διαπιστωθεῖ ὁ τρόπος συνεργασίας τους στήν πορεία τῆς ἀνάπτυξης.

Ὑπάρχουν ὅμως καί περιπτώσεις πού ὁ πειραματικός ἔλεγχος μᾶς ὁδηγεῖ στήν ἀνακάλυψη τῆς συνεργασίας, ὁπότε μποροῦμε ἀλλάζοντας κάποιο συγκεκριμένο παράγοντα στό περιβάλλον νά μετατρέψουμε καί τή φαινοτυπική ἐκδήλωση. Ἕνα ὡραῖο παράδειγμα εἶναι τά ἰμαλαϊανά κουνέλια. Τά ζῶα αὐτά ἔχουν ἕνα χαρακτηριστικό φαινότυπο. Εἶναι λευκά σέ ὅλο τό σῶμα τους καί μόνο ἡ μύτη, τά αὐτιά καί τά ἄκρα εἶναι μαῦρα (Εἰκ. 7.8).

ΚΥΠΑΡΙΣΣΑΚΗ
Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής
ΚΑΡΚΙΝΑΚΗ



Εἰκ. 7.8. Διάγραμμα ἰμαλαϊανῶν κουνελιῶν. α. ἡ κανονική μορφή, β. πειραματική δημιουργία μαύρου μπαλώματος στό σῶμα, γ. πειραματική δημιουργία λευκοῦ μπαλώματος στά αὐτιά.

Ὁ φαινότυπος αὐτός εἶναι κληρονομικός μέ τύπο κληρονομικότητας πού ἀκολουθεῖ τούς νόμους τοῦ Mendel. Γιατί ὅμως ἡ μελανίνη (ἡ μαύρη χρωστική οὐσία) νά παράγεται τοπικά; Ἡ δημιουργία ἔστω καί τοπικά μελανίνης δείχνει ὅτι τό γονίδιο ἔχει τή δυνατότητα νά «παράγει» τήν οὐσία, ἀλλά **κάτι** τήν ἐμποδίζει καί δέν ἐμφανίζεται σέ ὅλο τό σῶμα. Ὁ παράγοντας αὐτός διαπιστώθηκε ὅτι εἶναι ἡ θερμοκρασία.

Τά ἄκρα ἀποβάλλουν μεγαλύτερα ποσά θερμότητας ἀπό τό σῶμα. Φαίνεται ὅτι τό ἔνζυμο πού χρειάζεται γιά τή δημιουργία τῆς χρωστικῆς παράγεται ἢ γίνεται ἐνεργό σέ χαμηλές θερμοκρασίες, ὄχι ὅμως καί στίς ὑψηλές τοῦ σώματος. Τοῦτο διαπιστώθηκε μέ ἕνα πολύ ἁπλό πείραμα. Ἔκοψαν τό τρίχωμα τοῦ ζώου τοπικά καί τό ὑπέβαλαν γιά πολλές μέρες (μέχρι νά φυτρώσει τό καινούριο τρίχωμα) σέ χαμηλή θερμοκρασία. Ὅταν ἀναπτύχθηκε τό νέο τρίχωμα, ὑπῆρχε σ' αὐτή τή θέση ἕνα μαῦρο μπάλωμα (εἰκ. 7.8). Τό ἀντίστροφο πείραμα στά ἄκρα εἶχε τήν ἴδια ἐπιτυχία.

Παρόμοιες περιπτώσεις ἐπιδράσεως θερμοκρασίας ἔχουμε στά φυτά. Π.χ. ἐάν καλλιεργοῦμε τήν Primula σέ θερμοκρασία ἀνώτερη τῶν 30°C, κάνει λευκά ἄνθη. Ἄν τήν καλλιεργοῦμε σέ χαμηλότερη τῶν 30°C, κάνει κόκκινα ἄνθη. (Εἶναι προφανές ὅτι θά πρέπει νά παραμένει στίς ἀντίστοιχες θερμοκρασίες γιά ἕνα ἀρκετό χρονικό διάστημα. —Γιατί;). Τέτοιες ἐπιδράσεις περιβάλλοντος εἶναι ἀπόλυτα ἀναστρέψιμες, δηλαδή ὁ ἴδιος ὀργανισμός ἀντιδρᾶ σταθερά στίς ἀλλαγές τοῦ περιβάλλοντος καί μπορεῖ νά παράγει συνεχῶς μιά φορά κόκκινα καί μιά φορά λευκά ἄνθη, μεταφερόμενος ἀνάλογα στίς σχετικές θερμοκρασίες.

Δέ σημαίνει ὅμως πάντοτε ὅτι οἱ ἐπιδράσεις τοῦ περιβάλλοντος εἶναι ἔτσι ἀναστρέψιμες. Ἐάν ὁ ὀργανισμός ἔχει ἤδη περάσει κάποια κρίσιμη ἡλικία, ἔχει ἀποκτήσει γιά ὁρισμένους ἱστούς καί ὄργανα ἰδιότητες πού δέν μποροῦν νά ἀντιστραφοῦν. Ἔτσι τό ὕψος π.χ., ὅπως ἔχουμε δεῖ καί προηγουμένως

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

στόν ἄνθρωπο ἐλέγχεται ἀπό ἕνα σύνολο γονιδίων. Γιά νά ἀποκτήσει ὅμως τό ὕψος πού τοῦ ἐπιτρέπει ὁ γονότυπός του, χρειάζεται καί κατάλληλη συνεργασία συνθηκῶν περιβάλλοντος (τροφή, βιταμίνες κτλ.). Ἐάν οἱ συνθῆκες ἀνάπτυξης εἶναι δυσμενεῖς, δέ θά ἀποκτήσει τό ὕψος πού θά εἶχε τή δυνατότητα νά ἀποκτήσει. Ἐάν σέ μία ἡλικία, πού ἤδη ἔχει ὁλοκληρωθεῖ ἡ ἀνάπτυξη, τοῦ προσφερθοῦν οἱ κατάλληλες συνθῆκες, τότε τό ἄτομο δέ θά ἀρχίσει νά ψηλώνει, γιατί πλέον ὁλοκλήρωσε τήν ἀνάπτυξή του. Πρόκειται γιά μιά **μόνιμη** ἐπίδραση τοῦ περιβάλλοντος.

β. Ἐπίκτητες ἰδιότητες

Βέβαια ἐνδιαφερόμαστε νά γνωρίζουμε σάν χρήσιμο στοιχεῖο γιά τήν ἴδια τή ζωή μας, ἐάν κάποιες ἀνώμαλες καταστάσεις πού βλέπουμε γύρω μας σέ συνανθρώπους μας κληρονομοῦνται.

Ἀκοῦμε π.χ. νά γίνεται λόγος γιά διάφορες ἀναιμίες, γιά σκελετικές ἀνωμαλίες, γιά σχιζοφρένειες ἤ σωματικές ἀναπηρίες κληρονομήσιμες καί ἀνησυχοῦμε ἴσως γιά τό μέλλον τό δικό μας ἤ τῶν παιδιῶν μας. Βέβαια ὑπάρχουν πάντοτε οἱ εἰδικοί πού μποροῦν νά μᾶς πληροφορήσουν γιά τά συγκεκριμένα ἐρωτήματά μας.

Πάντως πολύ γενικά γνωρίζουμε ὅτι αὐτό πού βλέπουμε σέ ἕναν ὀργανισμό καί πού ἀποτελεῖ τό φαινότυπο, δέν προέρχεται μόνο ἀπό ἐπιδράσεις περιβάλλοντος. Ἔτσι ὑπάρχουν ὁρισμένες σκελετικές ἀνωμαλίες ἤ ψυχασθένειες κτλ. πού εἶναι γενετικές καί ἄλλες πού δημιουργοῦνται λόγω περιβαλλοντικῶν καταστάσεων.

Οἱ ἰδιότητες πού δημιουργοῦνται ἀπό τό περιβάλλον δέν κληρονομοῦνται, ἄν δέν ἀλλοιωθοῦν οἱ γενετικές πληροφορίες πού εἶναι γραμμένες στό γενετικό κώδικα. Ἔτσι ἐάν ἕνα ἄτομο ἀπό κάποιο τροχαῖο ἀτύχημα παρουσιάσει ἐπιληπτικά φαινόμενα, αὐτή ἡ κατάσταση δέν κληρονομεῖται. Ἐάν ὅμως ὑποστεῖ μία ἰσχυρή ἐπίδραση μεταλλαξογόνων ἀκτινοβολιῶν ἤ οὐσιῶν, εἶναι δυνατό νά ἀποκτήσει κάποιες νέες ἰδιότητες κληρονομήσιμες.

Δυστυχῶς τίς μεταλλαξογόνες οὐσίες δέν τίς γνωρίζει ὅλες ἡ ἐπιστήμη ἀκριβῶς. Δέν εἶναι καθόλου ἀπίθανο νά διαπιστωθεῖ ὅτι οὐσίες πού χρησιμοποιοῦνται σήμερα εὐρύτατα ἤ πού ἡ βιομηχανία συνεχῶς δημιουργεῖ, ὅπως συντηρητικά στίς τροφές, ὁρισμένα θεραπευτικά φάρμακα ἤ ἐντομοκτόνα, καυσαέρια, τσιγάρα, ναρκωτικά, χρωστικές οὐσίες κτλ. δημιουργοῦν, ἄμεσα ἤ ἔμμεσα, αἴτια γιά τή δημιουργία νέων κληρονομικῶν καταστάσεων.

Στό θέμα τῶν ἐπίκτητων ἰδιοτήτων ἐπανερχόμαστε περισσότερο στό κεφάλαιο τῆς ἐξέλιξης. Σ' αὐτή τή θέση τονίζουμε συμπερασματικά ὅτι: **οἱ ἐπίκτητες ἰδιότητες δέν κληρονομοῦνται, ἐφόσον δέν ἀλλοιωθεῖ τό γενετικό ὑλικό τοῦ ὀργανισμοῦ.**

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

Ζ. ΓΕΝΕΤΙΚΗ ΤΟΥ ΦΥΛΟΥ

α. Φυλοκαθορισμός

Στό κεφάλαιο τῆς ἀναπαραγωγῆς εἴδαμε ὅτι ἡ ἀμφιγονία γιά νά ἐπιτελεστεῖ ἀπαιτεῖ τήν κυτταρική συνεισφορά δύο φύλων.

Ἡ ὕπαρξη δύο φύλων γιά τά ἀμφιγονικά φαινόμενα εἶναι ἡ πιό συνηθισμένη κατάσταση· δέ σημαίνει ὅμως ὅτι εἶναι καί ἡ μοναδική. Σ' ἕνα πρωτόζωο, στό Paramecium, ἔχει διαπιστωθεῖ ἡ ὕπαρξη 8 διαφορετικῶν φύλων. Πάντως μποροῦμε νά ποῦμε ὅτι ὁ κανόνας εἶναι τά δύο φύλα, τά ὁποῖα παράγουν τούς γαμέτες.

Πῶς ὅμως δημιουργεῖται τό φύλο; Ἐλέγχεται κληρονομικά, ἤ μήπως ἡ διαφοροποίηση ἑνός ἀτόμου σέ ἀρσενικό ἤ θηλυκό ἐξαρτᾶται ἀπό κάποιους ἐξωγονιδιακούς παράγοντες;

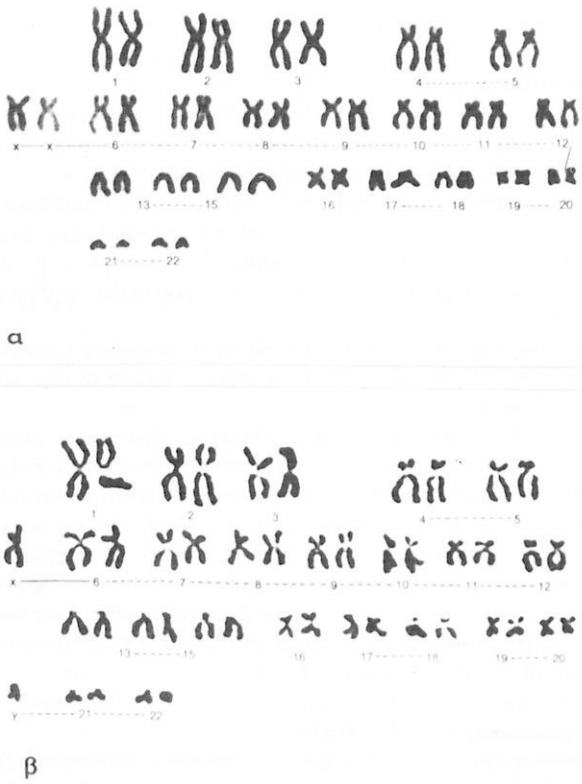
Ἡ ἔρευνα πού ἔχει γίνει σέ μία μεγάλη ποικιλία ὀργανισμῶν (ἀνώτερων-κατώτερων, μονοκύτταρων-πολυκύτταρων, φυτῶν-ζώων), ἔχει δείξει ὅτι ὁ τρόπος φυλοκαθορισμοῦ εἶναι συνήθως γενετικός, ἀλλά ὄχι κοινός γιά ὅλους τούς ὀργανισμούς. Ὑπάρχουν ὀργανισμοί πού τό ἄν θά γίνουν ἀρσενικοί ἤ θηλυκοί ἐξαρτᾶται ἀπό ἕνα καί μόνο ζευγάρι γονιδίων ἤ καί περισσότερα. Σ' αὐτήν τήν περίπτωση μιλᾶμε γιά **γονιδιακό φυλοκαθορισμό** (π.χ. ἀραβόσιτος, μέλισσα). Τίς περισσότερες φορές ὅμως αὐτά τά γονίδια εἶναι τόσα πολλά καί κατανεμημένα ἀκόμη καί σέ ὅλα τά χρωμοσώματα, πού εἶναι ἀδύνατο νά τά ἐντοπίσουμε καί νά τά μελετήσουμε ἕνα ἕνα.

Σ' αὐτές τίς περιπτώσεις τά μελετᾶμε κατά ὁμάδες στά χρωμοσώματα καί μιλᾶμε γιά **χρωμοσωμικό φυλοκαθορισμό.**

Στά περισσότερα εἴδη πού ὑπάρχει χρωμοσωμικός φυλοκαθορισμός, ἔχει γίνει μία ὑπερσυγκέντρωση τῶν φυλοκαθοριστικῶν γονιδίων σέ ἕνα ζεῦγος ὁμόλογων χρωμοσωμάτων, μέ ταυτόχρονη μορφολογική διαφοροποίηση τῶν χρωμοσωμάτων αὐτῶν. Ἔτσι εἶναι πολύ συνηθισμένο, μελετώντας τά χρωμοσώματα τῶν ὀργανισμῶν, νά βλέπουμε π.χ. ὅλα τά χρωμοσώματα νά ἔχουν τό ὁμόλογό τους ζευγάρι στό ἕνα φύλο, ἐνῶ στό ἄλλο δύο ἀπό τά χρωμοσώματά του νά φαίνονται ἐντελῶς ἀνόμοια. Συνήθως τά ἀνόμοια αὐτά χρωμοσώματα τά χαρακτηρίζουμε μέ τά γράμματα **X** καί **Y** καί τά ὀνομάζουμε **φυλετικά,** γιατί ἔχουν γονίδια πού καθορίζουν τό φύλο.

Στήν εἰκόνα 7.9 μποροῦμε νά δοῦμε φωτογραφία τῶν χρωμοσωμάτων τοῦ ἀνθρώπου καί νά διακρίνουμε τά δύο φύλα. Ὅλα τά χρωμοσώματα πού δέν εἶναι φυλετικά λέγονται **αὐτοσωμικά** (ἤ αὐτοσώματα). Βέβαια μέσα στόν πυρήνα τά χρωμοσώματα δέν εἶναι ἔτσι ζευγαρωμένα καί τακτοποιημένα κατά μεγέθη ὅπως φαίνονται στήν εἰκόνα. Μιά φωτογραφία τῶν χρωμοσωμάτων, ὅπως τά βλέπουμε στό μικροσκόπιο, ἔχουμε στήν εἰκόνα 7.10. Αὐτήν τή

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής



Εἰκ. 7.9. Καρυότυπος τῶν χρωμοσωμάτων τοῦ ἀνθρώπου. α. θηλυκό, β. ἀρσενικό.

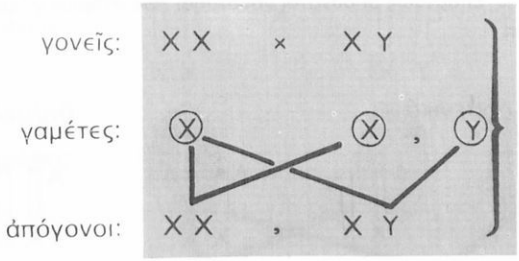
φωτογραφία πού παίρνουμε στό μικροσκόπιο τή μεγεθύνουμε, κατόπιν κόβουμε μέ ψαλίδι τά χρωμοσώματα καί ἀναζητοῦμε τά ζευγάρια (βέβαια γι' αὐτό ἀπαιτοῦνται εἰδικές κυτταρολογικές γνώσεις). Αὐτή ἡ ἐργασία ὁδηγεῖ στήν κατασκευή τοῦ **καρυότυπου** τοῦ ἀτόμου. Δηλαδή στήν εἰκόνα 7.9 ἔχουμε τόν καρυότυπο τοῦ ἀνθρώπου.

Ἡ ἔρευνα ἔχει δείξει ὅτι σέ ἄλλα εἴδη τό θηλυκό (συμβολισμός: ♀) ἔχει τά ὅμοια φυλετικά XX καί τό ἀρσενικό (♂) τά ἀνόμοια XY. Σέ ἄλλα πάλι εἴδη συμβαίνει τό ἀντίστροφο. Στόν ἄνθρωπο τό θηλυκό εἶναι τοῦ τύπου XX καί τό ἀρσενικό XY. Ἔχοντας ὑπόψη τά στοιχεῖα αὐτά, εὔκολα ἀντιλαμβανόμαστε ὅτι στόν ἄνθρωπο (καί γενικά στούς ὀργανισμούς πού τό ♂ εἶναι τοῦ τύ-

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

Εἰκ. 7.10. Χρωμοσώματα τοῦ ἀνθρώπου, ὅπως φαίνονται στό μικροσκόπιο.

που XY), τό φύλο καθορίζεται ἀπό τόν πατέρα καί ὄχι ἀπό τή μητέρα. Τήν αἰτιολογία ἀναλύστε τη στό διάγραμμα τῆς διασταύρωσης:



Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

β. Φυλοσύνδετη κληρονομικότητα

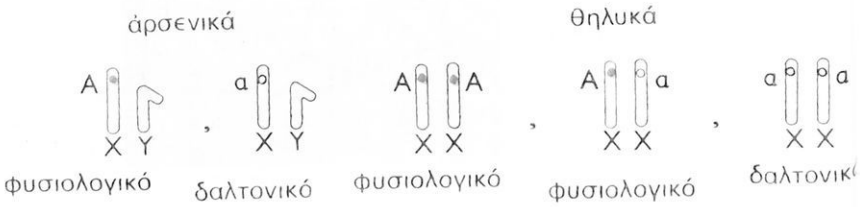
Τά φυλετικά χρωμοσώματα Χ καί Υ θά μπορούσαμε νά τά παραστήσουμε ὡς ἑξῆς:

Δηλαδή τό Χ συνήθως εἶναι μεγαλύτερο ἀπό τό Υ καί ἔχει μόνο ἕνα μικρό τμῆμα του ὁμόλογο μέ τό Υ.

Στό τμῆμα τοῦ Χ χρωμοσώματος, πού δέν εἶναι ὁμόλογο μέ τό Υ, ἑδράζονται γονίδια πού τά ὀνομάζουμε **φυλοσύνδετα** (τά γονίδια αὐτά στό διάγραμμα τά παριστάνουμε σάν τελεῖες).

Ἡ κληρονομικότητα πού ὀφείλεται σ' αὐτά λέγεται **φυλοσύνδετη.** Ἕνα φυλοσύνδετο γονίδιο στά ἄτομα ΧΥ θά ἐκδηλώνεται, ἀκόμη καί ὅταν εἶναι ὑπολειπόμενο, γιατί δέν ὑπάρχει στό Υ ἀλληλόμορφο γονίδιο πού νά τό ἐπικαλύπτει.

Στόν ἄνθρωπο καθώς καί σέ ἄλλους ὀργανισμούς, ἔχει μελετηθεῖ ἕνα πλῆθος φυλοσύνδετων γονιδίων. Ἀπό αὐτά ἀρκετά ἀναφέρονται σέ πολύ σημαντικές ἰδιότητες. Γιά παράδειγμα ἀναφέρουμε τό γονίδιο πού προκαλεῖ **ἀχρωματοψία (δαλτονισμό).** Πρόκειται γιά μία ἀνωμαλία, πού τό ἄτομο δέν ξεχωρίζει τό κόκκινο καί τό πράσινο χρῶμα. Τό γονίδιο πού προκαλεῖ τήν ἀχρωματοψία εἶναι ὑπολειπόμενο· τό συμβολίζουμε στή συνέχεια μέ α. Ἡ φυσιολογική κατάσταση ἐλέγχεται ἀπό ἕνα ἐπικρατές γονίδιο, πού τό συμβολίζουμε μέ Α. Ἑπομένως οἱ δυνατοί γονότυποι τῶν ἀτόμων γι' αὐτά τά γονίδια θά εἶναι:



Εἶναι δυνατό νά γίνουν γάμοι ἀνάμεσα σέ ἄτομα ὅλων αὐτῶν τῶν συνδυασμῶν. Οἱ ἀπόγονοι πού θά προκύψουν ἐξαρτῶνται ἀπό τό γονότυπο τῶν γονέων. Ἔτσι π.χ. ἐάν γίνει ἡ διασταύρωση φυσιολογικά ἑτερόζυγα δαλτονικά μέ κανονικά ἡ ἀνάλυση ἔχει ὡς ἑξῆς:

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

γονεῖς: A a X A

X X X Y

γαμέτες: A a A

X X X Y

απόγονοι: A A , A a , A , a

X X X X X Y X Y

φαινότυπος: φυσιολογικό φυσιολογικό φυσιολογικό δαλτονικό

Από τήν ἀνάλυση φαίνεται ὅτι, ὅταν ἡ μητέρα εἶναι ἑτερόζυγη φυσιολογική καί ὁ πατέρας φυσιολογικός, ὅλες οἱ κόρες θά εἶναι φυσιολογικές, ἐνῶ οἱ γιοί μπορεῖ νά εἶναι καί δαλτονικοί καί κανονικοί σέ ἀναλογία 1:1.

Ἐάν ἡ μητέρα εἶναι δαλτονική καί ὁ πατέρας φυσιολογικός, ἡ ἀνάλυση θά εἶναι ἡ ἑξῆς:

γονεῖς: a a X A

X X X Y

γαμέτες: a A

X X Y

απόγονοι: A a , a

X X X Y

φαινότυπος: φυσιολογικό δαλτονικό

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

Ἀπό τήν ἀνάλυση φαίνεται ὅτι σ' αὐτή τήν περίπτωση ὅλες οἱ κόρες θά εἶναι φυσιολογικές καί ὅλοι οἱ γιοί δαλτονικοί.

Παρατηρῆστε στά διαγράμματα ὅτι τά ἀγόρια παίρνουν τό Χ χρωμόσωμά τους ἀπό τή μητέρα τους.

Ἑπομένως κληρονομοῦν τά φυλοσύνθετα γονίδιά τους ἀπό τή μητέρα.

(Σάν ἄσκηση μπορεῖτε νά ἀναλύσετε ἕναν ὁποιοδήποτε συνδυασμό ἀπό τίς παραπάνω διασταυρώσεις).

Στόν ἴδιο τύπο κληρονομικότητας ὑπάγεται καί ἡ περίπτωση τῆς **αἱμορροφιλίας** (ἤ αἱμοφιλίας) στόν ἄνθρωπο.

Πρόκειται γιά μία ἀσθένεια πού προκαλεῖ ἀνωμαλία στήν πήξη τοῦ αἵματος.

Ἡ ἀσθένεια αὐτή κληρονομεῖται μέ ἕνα ὑπολειπόμενο φυλοσύνδετο γονίδιο. Ὁ μηχανισμός κληρονομικότητας εἶναι ὅμοιος μ' αὐτόν πού ἀναφέρθηκε στό δαλτονισμό.

Η. ΧΡΩΜΟΣΩΜΙΚΕΣ ΑΝΩΜΑΛΙΕΣ

Ὅπως εἴδαμε, τά χρωμοσώματα εἶναι καθορισμένες κυτταρικές δομές μέ ἐκπληκτική σταθερότητα στόν αὐτοδιπλασιασμό, τή λειτουργικότητα καί διαιώνισή τους. Παρ' ὅλη ὅμως τή σταθερότητα τῶν δομῶν τους ἀρκετά συχνά δημιουργοῦνται σ' αὐτά καί «λάθη», τά ὁποῖα, ἐάν εἶναι πολύ σοβαρά, ὁδηγοῦν σέ καταστάσεις ἀβιώσιμες, ἐάν ὅμως εἶναι μικρά, μποροῦν νά ἐπιβιώσουν καί νά κληρονομηθοῦν. Τέτοια λάθη ἐπισυσσωρευόμενα σέ μεγάλα χρονικά διαστήματα καί μέ ὁρισμένες συνθῆκες μποροῦν νά ὁδηγήσουν σέ δημιουργία νέων εἰδῶν. Μ' ἄλλα λόγια πρόκειται γιά ἐνδοκυτταρικούς παράγοντες πού παίζουν τό ρόλο τους στήν ἐξέλιξη. Τά λάθη αὐτά τά χαρακτηρίζουμε σάν **χρωμοσωμικές ἀνωμαλίες** καί ἀνάλογα μέ τό πῶς ἐμφανίζονται στή χρωμοσωμική συγκρότηση τοῦ ἀτόμου τά ταξινομοῦμε σέ διάφορες κατηγορίες. Ἔτσι πολύ γενικά διακρίνονται δύο κατηγορίες χρωμοσωμικῶν ἀνωμαλιῶν: οἱ **δομικές** καί οἱ **ἀριθμητικές.**

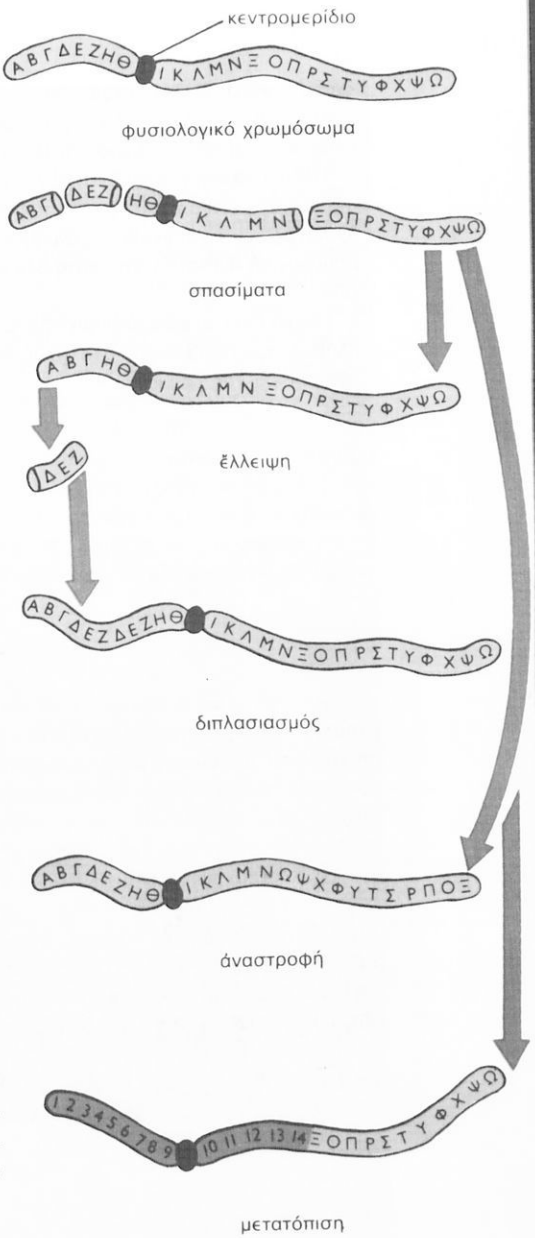
Ἀπό τόν ὅρο γίνεται ἀντιληπτό ὅτι ἡ πρώτη περίπτωση ἀναφέρεται σέ καταστάσεις ἀνωμαλιῶν πού ἔχουν σχέση μέ τή δομή τῶν χρωμοσωμάτων. Π.χ. εἶναι δυνατό γιά διάφορες αἰτίες, μηχανικές ἤ χημικές, νά σπάσει κάποιο χρωμόσωμα καί α) νά χάσει ἕνα τμῆμα (ἡ ἀνωμαλία αὐτή λέγεται **ἔλλειψη**), β) τό τμῆμα αὐτό νά κολλήσει σέ ἕνα ἄλλο χρωμόσωμα μή ὁμόλογο (ἡ ἀνωμαλία λέγεται **μετατόπιση**), γ) νά κολλήσει σέ ἕνα ὁμόλογο (ἡ ἀνωμαλία λέγεται **διπλασιασμός**) καί δ) νά ξανακολλήσει στό ἴδιο χρωμόσωμά, ἀλλά ἀντίστροφα (ὁπότε ἔχουμε τήν **ἀναστροφή**). Τέτοιες ἀλλοιώσεις στή χρωμοσωμική δομή ἀναφέρονται στήν εἰκ. 7.11.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

Ἀπό αὐτές τίς ἀνωμαλίες οἱ σοβαρότερες ἀπό ἄποψη βιωσιμότητας εἶναι οἱ ἐλλείψεις (γιατί;). Στόν ἄνθρωπο ἔχουν διαπιστωθεῖ ἐλλείψεις κυρίως στό 5ο χρωμόσωμα. Ὅταν λείπει ἕνα τμῆμα του, τό ἔμβρυο κατορθώνει νά ἐπιζήσει, γεννιέται, ἀλλά ἔχει τόσες σοβαρές σωματοεγκεφαλικές ἀνωμαλίες πού σύντομα πεθαίνει.

Ἡ δεύτερη περίπτωση ἀναφέρεται σέ καταστάσεις ἀνωμαλιῶν, πού ἔχουν σχέση μέ τόν ἀριθμό τῶν χρωμοσωμάτων. Π.χ. κάποιο χρωμόσωμα πού φυσιολογικά ὑπάρχει σέ δύο ἀντίγραφα μπορεῖ νά ἐμφανιστεῖ 3 φορές σέ ἕνα ἄτομο (περίπτωση **τρισωμίας**) ἤ νά λείπει τό ἕνα ἀπό τά δύο ὁμόλογα (περίπτωση **μονοσωμίας**). Αὐτοί οἱ τύποι τῶν ἀνωμαλιῶν μπορεῖ νά ἐπεκτείνονται σέ περισσότερα ἀπό ἕνα ἤ ἀκόμη καί σέ ὅλα τά χρωμοσώματα. Ἔτσι, ἐάν ἕνα ἄτομο ἔχει τρεῖς φορές ὅλα τά χρωμοσώματά του, εἶναι **τριπλοειδές** (περίπτωση **τριπλοειδίας**). Ἐάν ἕνα ἄτομο πού φυσιολογικά εἶναι διπλοειδές ἐμφανιστεῖ ἔχοντας ἀπό ἕνα μόνο χρωμόσωμα ἀπό τό κάθε ζευγάρι, εἶναι **ἁπλοειδές** (περίπτωση **ἁπλοειδίας**).

Ἐπειδή ἡ παρουσία ἐπιπλέον γονιδίων ἀπό τά φυσιολογικά ἤ ἀκόμη καί ἡ ἀπουσία τους ἀπό τή σωστή τους δόση ἐπιφέρει ἀπορρύθμιση τῆς βιολογικῆς ἰσορροπίας, πρόκειται γιά καταστάσεις πού τίς περισσότερες φορές εἶναι ἀβιώσιμες ἤ προκαλοῦν σοβαρές πολλαπλές ἀνωμαλίες στόν ὀργανισμό πού τίς ἔχει. Στόν ἄνθρωπο



Εἰκ. 7.11. Χρωμοσωμικές ἀνωμαλίες.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

ἔχουν βρεθεῖ πολλές τέτοιες ἀνωμαλίες. Οἱ πιό συχνές εἶναι ἀνωμαλίες τοῦ ἀριθμοῦ τῶν φυλετικῶν χρωμοσωμάτων καί τοῦ 21ου χρωμοσώματος. Οἱ ἀνωμαλίες αὐτές ἀναφέρονται μέ λεπτομέρειες στήν ἀνθρωπολογία.

Πρέπει νά σημειωθεῖ ὅτι στά φυτά οἱ χρωμοσωμικές ἀνωμαλίες εἶναι πολύ πιό ἀνεκτές ἀπ' ὅ,τι στά ζῶα, ὅπως θά δοῦμε καί στό κεφάλαιο τῆς ἐξέλιξης. Ὁ λόγος δέν εἶναι γνωστός, ἀλλά θά μπορούσαμε νά ὑποθέσουμε ὅτι ἡ ἐμβρυολογική ἀνάπτυξη στά φυτά δέν εἶναι τόσο λεπτά ἰσορροπημένη ὅσο στά ζῶα.

Γενικά ὅλες οἱ χρωμοσωμικές ἀνωμαλίες ὀφείλονται σέ τυχαῖες μηχανικές βλάβες, πού συμβαίνουν στά χρωμοσώματα τῶν γεννητικῶν κυττάρων κατά τήν πορεία τῆς μείωσης.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ

Γενετική εἶναι ἡ ἐπιστήμη πού ἐρευνᾶ τούς μηχανισμούς κληρονομικότητας ἰδιοτήτων ἀπό γονεῖς σέ ἀπογόνους. Οἱ βασικές μονάδες κληρονομικότητας εἶναι τά γονίδια, δηλαδή τμήματα τοῦ μορίου DNA, πού διασχίζονται (διαχωρίζονται) κατά τή μείωση στά γαμετικά κύτταρα, ἀκολουθώντας τό διαχωρισμό τῶν χρωμοσωμάτων. Ἕνας ἀπό τούς ἁπλούστερους μηχανισμούς κληρονομικότητας εἶναι ὁ μονοϋβριδισμός, δηλαδή ἡ μελέτη τοῦ διαχωρισμοῦ ἑνός μόνο ζεύγους γονιδίων: Ὅταν διασταυρώνονται ὁμόζυγοι γονεῖς μέ γονότυπο ΑΑ Χ αα, ὅλοι οἱ ἀπόγονοι εἶναι ὁμοιόμορφοι (Αα). Ὅταν διασταυρωθοῦν ἑτερόζυγοι γονεῖς μεταξύ τους Αα Χ Αα, οἱ ἀπόγονοί τους θά ἔχουν γονοτύπους ΑΑ, Αα καί αα μέ ἀναλογίες 1 : 2 : 1 ἀντίστοιχα.

Ὁ μηχανισμός τῆς μονοϋβριδικῆς διάσχισης τῶν γονιδίων δέν ἀλλάζει στήν περίπτωση τῆς φυλοσύνδετης κληρονομικότητας, δηλαδή τῆς κληρονομικότητας γονιδίων, πού ἑδράζονται στό τμῆμα τῶν Χ φυλετικῶν χρωμοσωμάτων (πού δέν εἶναι ὁμόλογα μέ τό Υ). Ὁ τύπος ὅμως τῆς φυλοσύνδετης κληρονομικότητας ἀναγνωρίζεται ἀπό τίς διαφορετικές ἀναλογίες φαινοτύπων πού παρουσιάζονται στά δύο φύλα.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1) Δίνεται ἡ διασταύρωση: Αα Χ αα. Ἄν τά γονίδια Α καί α εἶναι ἀλληλόμορφα καί Α = ἐπικρατές, α) δῶσε τούς ἀπογόνους αὐτῆς τῆς διασταύρωσης καί τίς φαινοτυπικές ἀναλογίες τους δείχνοντας διαγραμματικά τή διάσχιση τῶν γονιδίων. β) Ποιοί ἀπό τούς γονοτύπους γονέων καί ἀπογόνων εἶναι ὁμόζυγοι καί ποιοί ἑτερόζυγοι; γ) Ὁ ὀργανισμός πού ἔχει αὐτούς τούς γονοτύπους εἶναι ἁπλοειδής ἤ διπλοειδής καί γιατί;

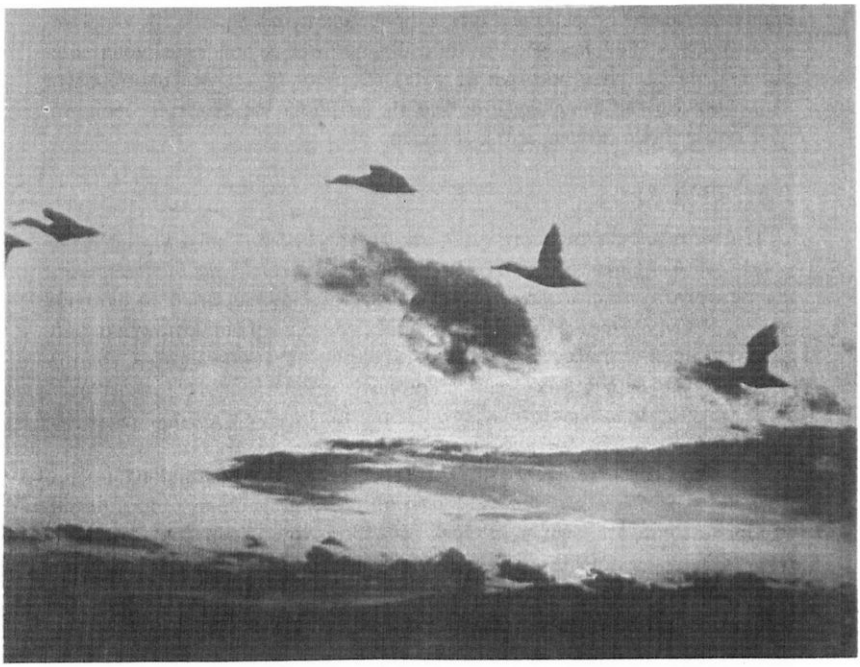
2) Τί τύπο κληρονομικότητας, στό χρῶμα τῶν ματιῶν τῆς Δροσόφιλας παριστάνει ἡ εἰκόνα 6.15; Ποιό εἶναι τό ἐπικρατές γονίδιο;

3) Ἄν α = τό φυλοσύνδετο γονίδιο πού προκαλεῖ στόν ἄνθρωπο αἱμορροφιλία καί Α = τό κανονικό ἀλληλόμορφό του, δῶστε α) τό διάγραμμα τῆς διασταύρωσης μιᾶς ἑτερόζυγης μητέρας καί ἑνός κανονικοῦ πατέρα. β) Ποιές οἱ ἀναλογίες ὑγιῶν παιδιῶν πρός αἱμορροφιλικά; γ) Ποιές οἱ ἀναλογίες ὑγιῶν ἀγοριῶν πρός αἱμορροφιλικά;

4) Τί εἶναι τριπλοειδή ἄτομα καί τί τρισωμικά; Γνωρίζετε ἀπό τήν ἀνθρωπολογία τρισωμίες στόν ἄνθρωπο καί ποιές;

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

8. ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ



Ἡ θερμοκρασία ἄλλαξε. Οἱ φτερωτοί ταξιδιῶτες ξεκινοῦν γιά ἄλλα μέρη πιό ζεστά, πιό φιλόξενα. Ξέρουν ποῦ πᾶνε, ξέρουν πότε θά ἐπιστρέψουν.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

Α. Η ΕΝΝΟΙΑ ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

Ὁ ὀργανισμός, σ' ὅποιο ἐπίπεδο ὀργάνωσης κι ἄν βρίσκεται, ἀποτελεῖ ὁντότητα πλήρη καί ὁλοκληρωμένη, ἱκανή νά διατηρεῖ τή δομή καί τή λειτουργία της. Ἡ διατήρηση τοῦ ζωντανοῦ συστήματος, γιά ἕνα ὁποιοδήποτε διάστημα, πετυχαίνεται μέ τήν ὀργάνωση ἐσωτερικῶν μηχανισμῶν καί τήν ἀνάπτυξη δυναμικῶν σχέσεων μέ τό περιβάλλον.

Κάθε ὀργανισμός, ὅπου καί ἄν ζεῖ, περιβάλλεται ἀπό ἕνα σύνολο παραγόντων. Οἱ παράγοντες αὐτοί διακρίνονται σέ **ἀβιοτικούς** καί **βιοτικούς.** Οἱ ἀβιωτικοί παράγοντες τοῦ περιβάλλοντος εἶναι τό **φῶς,** ἡ **θερμοκρασία,** ἡ **ὑγρασία** (πού ἀποτελοῦν τό κλίμα) καί τό **ἔδαφος.**

Οἱ βιωτικοί παράγοντες εἶναι τό σύνολο τῶν ὀργανισμῶν, φυτῶν καί ζώων, πού ζοῦν σέ μιά περιοχή.

Οἱ περιβαλλοντικοί παράγοντες, μέ τήν πολλαπλή ἀλληλεπίδρασή τους, ἀποτελοῦν ἕνα δυναμικό σύστημα, πού ὑποχρεώνει κάθε ὀργανισμό νά δραστηριοποιεῖται καί νά ἀναπτύσσει μιά ἰσορροπία μέσα σ' αὐτό.

Β. ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΔΙΑΦΟΡΩΝ ΠΑΡΑΓΟΝΤΩΝ ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΣΤΗΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΚΑΙ ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗ ΤΩΝ ΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ

Οἱ ὀργανισμοί σ' ὅλη τή διάρκεια τῆς ζωῆς τους δέχονται τή συνεχή ἐπίδραση τοῦ περιβάλλοντος. Οἱ περιβαλλοντικοί παράγοντες, εἴτε σάν ὕλη εἴτε σάν ἐνέργεια, περνοῦν στούς ὀργανισμούς καί τούς ἐφοδιάζουν μέ δομικά καί ἀναλώσιμα ὑλικά γιά τή συντήρηση καί τήν ἀνάπτυξή τους.

Τό **ἐσωτερικό περιβάλλον** γιά τούς ὀργανισμούς ἀναφέρεται στήν κατασκευή τους, τούς μηχανισμούς τῶν βιοχημικῶν μεταβολῶν, τίς λειτουργίες τῆς ἀνάπτυξης καί γενικά σ' ὅλες τίς δραστηριότητες, οἱ ὁποῖες συντελοῦν στήν ὀργάνωση καί τή λειτουργία τοῦ φαινομένου ζωή.

Τό **ἐξωτερικό περιβάλλον,** ἐπειδή βρίσκεται σέ συνεχή μεταβολή, ὑποχρεώνει τούς ὀργανισμούς σέ ἀδιάκοπη ἐνεργοποίηση γιά νά κρατήσουν σταθερή τή δομή τους καί ἀδιατάρακτη τή λειτουργικότητά τους. Ἡ ἐπιβίωση τῶν ὀργανισμῶν ἐξαρτᾶται ἀπό τήν ἱκανότητα πού ἔχουν νά διατηροῦν σέ μιά ἰσορροπία τίς ἀλληλεπιδράσεις ἀνάμεσα στά δυό περιβάλλοντα, ἐσωτερικό καί ἐξωτερικό.

Ἡ ἱκανότητα τῶν ὀργανισμῶν νά διατηροῦν μιά σχετικά σταθερή ἐσωτερική κατάσταση μέ φυσιολογικές διαδικασίες καί αὐτορρυθμίσεις λέγεται **ὁμοιόσταση.**

Οἱ ὀργανισμοί στήν προσπάθειά τους νά διατηρήσουν τήν ὁμοιοστατική τους ἰσορροπία, ἀπόκτησαν συμπεριφορές κατάλληλες καί χαρακτῆρες ἰδιαί-

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

τερους, ὥστε νά **προσαρμοστοῦν** στό περιβάλλον ὅπου ζοῦν.

Οἱ περιβαλλοντικοί παράγοντες, πού ἐπηρεάζουν τήν ὁμοιοστατική ἰσορροπία τῶν ὀργανισμῶν, εἶναι οἱ **οἰκολογικοί παράγοντες,** βιωτικοί καί ἀβιωτικοί. Ἀπό τούς ἀβιωτικούς παράγοντες θά ἀναπτύξουμε ἰδιαίτερα τούς κλιματικούς καί τό ἔδαφος.

Κλιματικοί παράγοντες

1) **Θερμοκρασία.** Ἡ ζωή εἶναι δυνατή μέσα σέ ὁρισμένη περιοχή θερμοκρασιῶν. Ἡ περιοχή τῶν θερμοκρασιῶν πού ἀνέχονται τά διάφορα εἴδη τῶν ὀργανισμῶν ποικίλλει ἀκόμη καί γιά τά διάφορα στάδια τῆς ζωῆς τοῦ ἴδιου ἀτόμου.

Κάθε ὀργανισμός ἀνέχεται ἕνα ἀνώτατο ὅριο θερμοκρασίας, τή **μέγιστη,** ὅπως καί ἕνα κατώτατο, τήν **ἐλάχιστη** θερμοκρασία. Μεταξύ τῶν δύο αὐτῶν θερμοκρασιακῶν ὁρίων ὑπάρχει καί μιά στενή περιοχή θερμοκρασίας, ἡ **ἄριστη,** ὅπου οἱ διαδικασίες τῆς ζωῆς ἐπιτελοῦνται κατά τόν πιό ἀποδοτικό τρόπο.

Τά ὅρια τῆς θερμοκρασίας μέσα στά ὁποῖα μπορεῖ νά ἀντέξει ἕνας ὀργανισμός ἐξαρτῶνται ἀπό τήν ποσότητα τοῦ νεροῦ πού περιέχουν οἱ ἱστοί του καί ἀπό τή θερμική μόνωση πού ἔχει.

Ἔτσι τά ξηρά σπέρματα τῶν φυτῶν ἀντέχουν σέ πολύ χαμηλές καί ὑψηλές φυσικές θερμοκρασίες. Μερικά κωνοφόρα ἐπιζοῦν σέ -60°C. Τά βακτήρια τῆς χολέρας διατηροῦνται ζωντανά καί στούς -252°C, ἐνῶ σέ θερμοπηγές 85°-88°C ἔχει διαπιστωθεῖ ἡ παρουσία κυανοφυκῶν καί βακτηρίων.

Ἀντιδράσεις τῶν φυτῶν στίς θερμικές μεταβολές: Οἱ μεταβολές τῆς θερμοκρασίας τοῦ περιβάλλοντος, ἐποχιακά μέσα στό ἔτος ἔχουν ἐπιβάλλει ὁρισμένη συμπεριφορά στίς ἐκδηλώσεις τῆς ζωῆς τῶν φυτῶν. Ἔτσι ἡ φύτρωση τῶν σπερμάτων γίνεται τήν ἄνοιξη ἤ τό φθινόπωρο, ἡ ὡρίμανση τῶν καρπῶν τό καλοκαίρι καί τό φθινόπωρο, ἡ φυλλόπτωση στά φυλλοβόλα στίς ἀρχές τοῦ χειμώνα.

Τό χειμώνα λόγω χαμηλῆς θερμοκρασίας πολλά φυτά τόν περνοῦν μέ τήν πιό ἀνθεκτική μορφή τους, τά σπέρματα πού βλαστάνουν τήν ἄνοιξη, ἐνῶ ἄλλα ἔχουν ἐλαττώσει στό ἐλάχιστο τίς μεταβολικές δραστηριότητες ἴσα πού νά ἐπιζοῦν.

Τό καλοκαίρι ἡ ὑψηλή θερμοκρασία ὑποχρεώνει πολλά ποώδη φυτά νά μαραθοῦν, συνεχίζουν ὅμως τό βιολογικό τους κύκλο μέ τά σπέρματά τους πού εἶναι ἀνθεκτικά.

Ἡ κατανομή τῆς θερμοκρασίας στήν ἐπιφάνεια τῆς γῆς ἔχει ἐπιφέρει καί

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

μιά ἀνάλογη κατανομή φυτῶν καί ζώων. Ἔτσι οἱ κλιματικές ζῶνες ἀπό τούς πόλους ὡς τόν ἰσημερινό χαρακτηρίζονται καθεμιά ἀπό τό δικό της τύπο χλωρίδας καί πανίδας.

Ἀντιδράσεις τῶν ζώων στίς θερμικές μεταβολές: Τά **ὁμοιόθερμα ζῶα,** στά ὁποῖα ἡ θερμοκρασία τοῦ σώματος μένει σταθερή ἀνεξάρτητα ἀπό τίς μεταβολές τοῦ περιβάλλοντος, γιά νά ἀντιμετωπίσουν τή χαμηλή ἤ τήν πολύ ὑψηλή θερμοκρασία, ἔχουν μόνιμους προστατευτικούς μηχανισμούς, ὅπως τό τρίχωμα, τό λίπος στό δέρμα, τό πτέρωμα. Ἐπίσης μποροῦν καί ρυθμίζουν τό μεταβολισμό τους, ἔτσι, ὥστε ὅταν εἶναι ἀναγκαία ἡ αὔξηση τῆς ἐσωτερικῆς θερμοκρασίας (χειμώνας) νά γίνονται περισσότερες καύσεις, νά στενεύουν τά περιφερικά αἰμοφόρα ἀγγεῖα. Ἀντίθετα ὅταν ἡ θερμοκρασία τοῦ περιβάλλοντος εἶναι ὑψηλή (καλοκαίρι), μειώνονται οἱ καύσεις, αὐξάνεται ἡ ἐφίδρωση καί ἡ πρόσληψη νεροῦ, διαστέλλονται τά περιφερικά αἰμοφόρα ἀγγεῖα.

Ἐπίσης ἡ τριχόπτωση π.χ στά μηρυκαστικά, ἡ πτερόρροια στά πτηνά εἶναι ἀποτελέσματα εἰδικῶν δραστηριοτήτων τῶν ζώων, πού ἐξαρτῶνται ἀπό τίς μεταβολές τῆς θερμοκρασίας.

Οἱ ἐποχιακές μεταβολές τῆς θερμοκρασίας εἶναι ὑπεύθυνες καί γιά τίς ὁμαδικές μετακινήσεις ζώων καί τίς ἀποδημίες πουλιῶν. Ἡ μετακίνηση γίνεται γιά νά ἀποφευχθεῖ ἕνας δυσμενής παράγοντας, κρύο, ζέστη, καί νά βρεθεῖ ἕνας εὐνοϊκός, πού βρίσκεται συνήθως μακριά.

Μερικά θηλαστικά (ἀρκούδα, νυχτερίδα, σκίουρος), ἔχουν τήν ἱκανότητα νά μειώνουν στό ἐλάχιστο τήν ἀναπνοή καί τίς καύσεις μέ συνέπεια τήν πτώση τῆς θερμοκρασίας τους γιά ὅσο διάστημα διαρκεῖ τό πολύ κρύο. Αὐτός ὁ ὁμοιοστατικός μηχανισμός, λειτουργεῖ ὄχι γιά νά ἀντιμετωπιστεῖ ἡ δυσμενής θερμοκρασία ἀλλά ἡ ἔλλειψη τροφῆς. Τό φαινόμενο αὐτό λέγεται **χειμέριος ὕπνος.**

Ἡ **χειμέρια νάρκη** συμβαίνει στά **ποικιλόθερμα ζῶα,** ὅπως ἑρπετά καί ἀμφίβια, τά ὁποῖα δέν ἔχουν μηχανισμούς γιά νά διατηροῦν σταθερή τή θερμοκρασία τους, ἀλλά παίρνουν τή θερμοκρασία τοῦ περιβάλλοντος. Κατά τή χειμέρια νάρκη ἡ ἀναπνοή καί ἡ κυκλοφορία τῶν ζώων μειώνεται στό ἐλάχιστο, ὅσο χρειάζεται γιά νά διατηροῦνται ζωντανά.

Ἄλλα φαινόμενα στή ζωή τῶν ζώων πού τά προκαλεῖ ἡ δυσμενής μεταβολή τῆς θερμοκρασίας τοῦ περιβάλλοντος εἶναι ἡ **διάπαυση.** Σέ πολλά ἔντομα π.χ. συμβαίνει νά περνοῦν τήν πιό ψυχρή ἐποχή τοῦ ἔτους στό στάδιο τῆς νύμφης, γιατί εἶναι πιό ἀνθεκτική.

2) **Φῶς.** Τό ἡλιακό φῶς μέ τήν ἐνέργεια τῶν ἀκτινοβολιῶν του ἔχει ἀποτελέσει πρωταρχικό παράγοντα στή διαμόρφωση τῆς ζωῆς στόν πλανήτη μας. Κάθε φυσική πηγή ἐνέργειας (στερεά, ὑγρά, ἀέρια καύσιμα, ὑδατοπτώσεις, ἄνεμοι, χημική ἐνέργεια τῶν τροφῶν), ἔχει ἄμεσα ἤ ἔμμεσα τήν προέλευσή της στόν Ἥλιο (φωτοσύνθεση).

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

Ἐπίδραση τοῦ φωτός στά φυτά: Τά φυτά, περισσότερο ἀπό τά ζῶα, ἔχουν ἄμεση ἐξάρτηση ἀπό τό φῶς. Ἐκτός ἀπό τή φωτοσύνθεση καί ἄλλες λειτουργίες καί συμπεριφορές τους, ἤ βασικά φαινόμενα ἐπηρεάζονται ἀπό τήν παρουσία τοῦ φωτός, ὅπως ἡ **βλάστηση** τῶν σπερμάτων. Γνωρίζουμε ὅτι ὑπάρχουν μερικά φυτικά εἴδη πού τά σπέρματά τους γιά νά φυτρώσουν θέλουν ἀπαραίτητα φῶς (**φωτοβλαστικά** σπέρματα), ὅπως ὁρισμένες ποικιλίες τοῦ μαρουλιοῦ. Ἄλλα πάλι γιά νά βλαστήσουν, πρέπει ἀπαραίτητα νά βρίσκονται στό σκοτάδι (**σκοτοβλαστικά** σπέρματα), ὅπως τά σπέρματα τῶν εἰδῶν Phacelia καί Nigella. Τά σπέρματα ὅμως τῶν περισσότερων φυτικῶν εἰδῶν βλαστάνουν ἀνεξάρτητα ἀπό τήν παρουσία ἤ ἀπουσία τοῦ φωτός. Αὐτά εἶναι τά **φωτοαδιάφορα** σπέρματα.

Ὁ ἔλεγχος τῆς βλάστησης τῶν σπερμάτων, σέ σχέση μέ τό φῶς, γίνεται ἀπό μιά χημική οὐσία, τό **φυτόχρωμα,** πού ὑπάρχει σ' αὐτά, ἀλλά καί σ' ἄλλα φυτικά ὄργανα. Τό φυτόχρωμα, μιά χρωμοπρωτεΐνη, ἐνεργοποιεῖται ἰδιαίτερα μέ τήν ἐρυθρή ἀκτινοβολία, ἐνῶ μέ τήν ὑπέρυθρη (σκοτεινά ἐρυθρή) ἀδρανοποιεῖται. Στό σκοτάδι ἡ ἐνεργός μορφή τοῦ φυτοχρώματος προοδευτικά μετατρέπεται σέ ἀνενεργό. Τό φυτόχρωμα ἐπηρεάζει τήν αὔξηση τῶν φύλλων, τῶν βλαστῶν καί τῆς ρίζας.

Ἡ περιοδική ἐναλλαγή ἡμέρας καί νύχτας, ὅπως καί ἡ ἐποχιακή ἀνισότητά τους, ἔχουν ἐπιβάλλει ὁρισμένους ρυθμούς στή ζωή τῶν φυτῶν καί ἰδιαίτερα στήν αὔξηση καί τήν ἀναπαραγωγή τους. Ἡ ἀπάντηση (ἀντιδράσεις) τῶν φυτῶν στίς διάφορες φυσικές περιόδους φωτισμοῦ εἶναι γνωστές σάν **φωτοπεριοδισμός.**

Ἡ **ἄνθηση** τῶν φυτῶν εἶναι ἕνα φωτοπεριοδικό φαινόμενο. Ὑπάρχουν φυτά πού ἀνθίζουν ὅταν τό μῆκος τῆς ἡμέρας εἶναι μικρότερο ἀπό τῆς νύχτας, ἀρχές ἄνοιξης καί τό φθινόπωρο (**βραχυήμερα** φυτά, π.χ. τό καλαμπόκι, τό ρύζι, οἱ μπανανιές, τό ζαχαροκάλαμο κ.ἄ.). Ἄλλα φυτά ἀνθίζουν στό τέλος τῆς ἄνοιξης καί ἀρχές καλοκαιριοῦ, ὅταν ἡ ἡμέρα ἔχει μεγαλύτερη διάρκεια ἀπό τή νύχτα (**μακροήμερα,** π.χ. τά δημητριακά, τό τριφύλλι, πολλοί θάμνοι καί δένδρα). Ὑπάρχει ὅμως καί μιά τρίτη κατηγορία φυτῶν, τά **ἀδιάφορα,** πού ἡ ἄνθησή τους δέν ἐξαρτᾶται ἀπό τό μῆκος τῆς ἡμέρας. Τέτοια εἶναι οἱ ντομάτες, τά γαρίφαλα, οἱ δενδρομολόχες κ.ἄ.

Ἡ φωτοπεριοδικότητα τῆς ἄνθησης τῶν φυτῶν ἀποτελεῖ ἀπαραίτητη γνώση γιά ὅσους ἀσχολοῦνται μέ τήν καλλιέργεια κηπευτικῶν ἤ καλλωπιστικῶν φυτῶν. Καί τοῦτο, γιατί ἄν ἐπιθυμοῦμε νά καλλιεργήσουμε ἕνα μακροήμερο φυτό τό χειμώνα σέ θερμοκήπια, πρέπει νά τοῦ αὐξήσουμε τεχνητά τή φωτεινή περίοδο γιά νά ἀνθοφορήσει. Διαφορετικά τό φυτό θά διατηρήσει τή χαμηλή βλαστητική του μορφή χωρίς ἄνθη καί καρπούς. Ἀντίθετα ἄν σ' ἕνα βραχυήμερο φυτό τοῦ μεγαλώσουμε τό μῆκος τῆς ἡμέρας, τότε τό φυτό δέ

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

θά ἀναπτύξει ἄνθη καί θά μείνει στή βλαστητική του μορφή χωρίς νά περάσει στήν ἀναπαραγωγή.

Ἀπό τά προηγούμενα πού ἀναφέραμε συμπεραίνουμε ὅτι τό φῶς δρᾶ στά φυτά καί σάν ἕνας μορφογενετικός παράγοντας **(φωτομορφογένεση)**.

Τέτοια μορφογενετικά ἀποτελέσματα τοῦ φωτός, παρατηροῦμε στά ἀρτίβλαστα φυτῶν πού ἀναπτύσσονται ἄλλα στό φῶς καί ἄλλα στό σκοτάδι. Τά ἀρτίβλαστα πού ἀναπτύσσονται στό σκοτάδι εἶναι **χλωρωτικά** (κίτρινα), μέ μεγάλα μεσογονάτια διαστήματα, ἐνῶ αὐτά πού μεγαλώνουν στό φῶς εἶναι πράσινα μέ κανονική ἀνάπτυξη τοῦ βλαστοῦ καί τῶν φύλλων.

Ἐπίδραση τοῦ φωτός στά ζῶα: Φωτομορφογενετικά ἀποτελέσματα παρατηροῦμε καί στά ζῶα. Οἱ χρωστικές τοῦ δέρματος εἶναι ἀποτέλεσμα τῆς ἔντασης τῆς ἡλιακῆς ἀκτινοβολίας ἀνάλογα μέ τό γεωγραφικό πλάτος, ὅταν δέν ἀποτελοῦν προσαρμογή πρός τό χρῶμα τοῦ φυσικοῦ περιβάλλοντος ἤ κάποια ἀπομίμηση γιά προστατευτικούς λόγους.

Ψάρια πού ζοῦν σέ μεγάλα βάθη τῶν ὠκεανῶν, ὅπου δέ φτάνει τό φῶς, εἶναι τυφλά, ὅπως καί τά ζῶα πού ζοῦν στό σκοτάδι τῶν σπηλαίων ἔχουν ἀτροφικά μάτια ἤ εἶναι χωρίς ὀφθαλμούς. Αὐτό δέ σημαίνει ὅτι ἡ ἀπουσία φωτός προκάλεσε αὐτές τίς ἀλλαγές, ἀλλά ὅτι οἱ ὀργανισμοί πού βρέθηκαν ἐκεῖ μέ τήν κληρονομική ἀνωμαλία τῆς ἀτροφίας ἤ τῆς τύφλωσης τῶν ματιῶν εὐνοήθηκαν περισσότερο ἔναντι τῶν κανονικῶν.

3) **Τό νερό.** Ἴσως δέν ὑπάρχει περιβαλλοντικός παράγοντας τόσο σπουδαῖος γιά τά ἔμβια ὄντα ὅσο τό νερό. Ἀλλά καί σάν συστατικό τοῦ ἐσωτερικοῦ περιβάλλοντος τῶν ὀργανισμῶν εἶναι ἀπαραίτητη ἡ παρουσία του. Ἡ ποσοτική ἀναλογία τοῦ νεροῦ στό σῶμα τῶν διάφορων ὀργανισμῶν ποικίλλει, ἐξαρτώμενη ἀπό τίς ὑδατικές σχέσεις πού χαρακτηρίζουν κάθε ὀργανισμό, ἀνάλογα μέ τό περιβάλλον ὅπου ζεῖ.

Τό νερό μαζί μέ τίς διαλυμένες σ' αὐτό χημικές οὐσίες καθορίζει τήν ὀσμωτική σχέση ἀνάμεσα στά κύτταρα καί τό περιβάλλον τους, ἔτσι πού νά γίνεται μιά ἀδιάκοπη ἀνταλλαγή ὕλης μέσα ἀπό τίς κυτταρικές μεμβράνες, μεταξύ τοῦ ὀργανισμοῦ καί τοῦ ἐξωτερικοῦ περιβάλλοντος.

Τό νερό περνάει μέσα ἀπ' ὅλες τίς βιολογικές μεμβράνες. Οἱ ὀργανισμοί ἱκανοποιοῦν τήν καθολική τους ἀνάγκη γιά νερό μέσα ἀπό ἕνα πλῆθος ὁμοιοστατικῶν μηχανισμῶν καί προσαρμογῶν.

Ἡ ζωή, σάν φαινόμενο, ἔχει μιά ἀνυπολόγιστη δυνατότητα, μέσα ἀπό τήν ποικιλότητα τῶν ὀργανισμῶν, νά προσαρμόζεται σ' ὅλες τίς ὑδατικές καταστάσεις τοῦ περιβάλλοντος: ἀπό τήν ἡλιοκαμένη ἔρημο ὡς τό ἀπόλυτο ὑδάτινο περιβάλλον τῶν ὠκεανῶν, λιμνῶν καί ποταμῶν.

Ἐπίδραση τοῦ νεροῦ στά φυτά: Τά φυτά ἀνάλογα μέ τήν προσαρμογή τους στό νερό τά διακρίνουμε σέ **ὑδρόβια, ὑδρόφυτα, ξηρόφυτα** καί **τροπόφυτα** ἤ **μεσόφυτα.**

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

Τά **ὑδρόβια** φυτά, π.χ. φύκια, παρουσιάζουν τίς ἑξῆς προσαρμογές: δέν ἔχουν στόματα, ἔχουν μικρό ριζικό σύστημα, τό σπογγῶδες παρέγχυμα εἶναι πολύ ἀναπτυγμένο, μέ πολλούς ἀεροφόρους χώρους ὅπου ἐναποθηκεύεται ἀέρας γιά τήν ἀναπνοή.

Τά **ὑδρόφυτα,** ὅπως κρίνοι, βοῦρλα, πλατάνια κ.ἄ., ἔχουν πολλά στόματα στά φύλλα τους καί οἱ ἱστοί τους συγκρατοῦν πολύ νερό.

Τά **ξηρόφυτα,** ὅπως πεῦκα, ἐλιά καί ὅλα τά φρύγανα (θυμάρι κ.ἄ.), γιά νά συγκρατήσουν τό ἀπαραίτητο νερό, ἰδιαίτερα κατά τήν ξηρή καί θερμή ἐποχή τοῦ ἔτους, ἔχουν ἀντιδιαπνευστικούς σχηματισμούς, ὅπως μικρά φύλλα, λίγα στόματα, παχιά καί κηρώδη ἐπιδερμίδα, πολύστρωμο καί παχύ πασαλῶδες παρέγχυμα, τρίχες. Ἐπίσης ἀναπτύσσουν πλούσιο ριζικό σύστημα πού ἐκτείνεται καί σέ μεγάλο βάθος γιά νά ἐξοικονομεῖται περισσότερο νερό. Ἄλλα ρίχνουν τά φύλλα τους κατά τό καλοκαίρι ἤ περνοῦν τή ζωή τους μέ τή μορφή σπερμάτων (μονοετεῖς πόες). Τά φυτά τῆς ἐρήμου ἰδιαίτερα ἔχουν ἐξαρτήσει ἀπόλυτα ὄχι μόνο τή μορφή τους μέ τήν ἔλλειψη ἤ τήν ἐλάχιστη ποσότητα νεροῦ ἀλλά καί τό βιολογικό τους κύκλο. Μέσα σέ λίγες μόνο ἑβδομάδες, ὅσο διαρκεῖ ἡ βροχή, βλαστάνουν, ἀνθίζουν καί καρποφοροῦν, ἐνῶ μερικά, ὅπως πολλά φρύγανα, παρουσιάζουν τό φαινόμενο τοῦ **διμορφισμοῦ** στά φύλλα τους: δηλαδή τήν ἄνοιξη ἔχουν τά μεγάλα φύλλα καί τό καλοκαίρι τά μικρά. Τό μήνυμα γιά τήν ἀλλαγή τῶν φύλλων στά πιό πάνω φυτά φαίνεται ὅτι δίνεται ἀπό τό μῆκος τῆς ἡμέρας μᾶλλον παρά ἀπό τήν ἔλλειψη νεροῦ, παρά τό γεγονός ὅτι ἀντιμετωπίζεται ἔτσι ἡ ξηρασία τοῦ περιβάλλοντος. Δηλαδή ἐδῶ βλέπουμε ὅτι ἄλλος εἶναι ὁ ἐξωτερικός παράγοντας (διάρκεια ἡμέρας), πού ἐλέγχει τό διμορφισμό τῶν φύλλων καί ἄλλος αὐτός πού ἀντιμετωπίζεται (μικρή ποσότητα νεροῦ).

Τά **τροπόφυτα** ἤ **μεσόφυτα** ζοῦν στήν ξηρά ἀλλά ὄχι σέ ἐξαιρετικά ξηρές συνθῆκες. Εἶναι ἡ πλειονότητα τῶν ἀγγειοσπέρμων φυτῶν. Ἔχουν ἐφιμενίδα* καί στόματα.

Ἔτσι μποροῦν νά προσαρμοστοῦν καί νά ἀναπτυχθοῦν καί μέ πολύ καί μέ λίγο νερό.

Ἐπίδραση τοῦ νεροῦ στά ζῶα: Οἱ πρῶτοι ὀργανισμοί ἦταν ὑδρόβιοι. Ἀπό αὐτούς προῆλθαν καί οἱ ἄλλοι πού προσαρμόστηκαν στίς συνθῆκες τῆς ξηρᾶς. Πολλά ἀπό τά ζῶα εἶναι ὑδρόβια ὅπως πρωτόζωα, σπόγγοι, μαλάκια, ψάρια κ.ἄ. Τά **ἀμφίβια** περνοῦν τά πρῶτα στάδια τῆς ζωῆς τους στό νερό, ἐνῶ σάν ὥριμα ἔχουν τή δυνατότητα νά ζοῦν καί στό νερό καί στήν ξηρά. Τά ὑδρόβια ζῶα δέν ἀντιμετωπίζουν προβλήματα ἐξοικονόμησης νεροῦ, ἀλλά οἱ θαλάσσιοι ὀργανισμοί γιά νά χρησιμοποιήσουν τό νερό πρέπει νά τό ἀφαλατώνουν.

Ἡ ὑδρόβια διαβίωση ἔχει ἐπιβάλει ὁρισμένες προσαρμογές στά ζῶα, ὅ-

* **Ἐφιμενίδα** = κηρώδης προστατευτική μεμβράνη τῶν φύλλων.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

πως σχῆμα ἐπίμηκες καί ἀεροδυναμικό (ὅσα κινοῦνται γρήγορα), ἀναπνευστικά ὄργανα (βράγχια) κατάλληλα γιά τήν πρόσληψη ὀξυγόνου πού εἶναι διαλυμένο στό νερό.

Τά **χερσαῖα** ζῶα ἔχουν ἀναπτύξει προστατευτικούς μηχανισμούς, ὅπως τό δέρμα, τίς φολίδες, τά φτερά, τίς τρίχες κ.ἄ. Εἶναι προσαρμογές πού ἐξυπηρετοῦν ἐκτός τῶν ἄλλων καί τήν ἀνάγκη τῶν χερσαίων ζώων νά συγκρατοῦν τό νερό πού τούς εἶναι ἀναγκαῖο γιά νά ἐπιβιώνουν.

Τά ζῶα τῆς ἐρήμου, ἑρπετά, πτηνά καί μερικά ἔντομα, ἐξοικονομοῦν νερό ἀποβάλλοντας μέ τά ἀπεκκρίμματά τους ἐλάχιστη ποσότητα. Μάλιστα ἔχει βρεθεῖ ὅτι σέ ἕνα τρωκτικό κατακρατοῦνται καί οἱ ὑδρατμοί πού προέρχονται ἀπό τίς καύσεις ὀργανικῶν οὐσιῶν (ἀναπνοή).

4) **Τό ἔδαφος.** Τό ἐπιφανειακό στρῶμα τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ τῆς γῆς, πού ἀποτελεῖται ἀπό ἕνα ποικίλο συνδυασμό ἀνόργανων συστατικῶν καί ὀργανικῆς ὕλης, ἀποτελεῖ τό ἔδαφος.

Τό ἔδαφος εἶναι ἀποτέλεσμα τῆς ἀδιάκοπης ἐπίδρασης τῶν περιβαλλοντικῶν δυνάμεων στά ἐπιφανειακά στρώματα τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ τῆς γῆς. Τό ὑπέδαφος, καί ἰδιαίτερα τό **μητρικό πέτρωμα,** εἶναι αὐτό πού συνέχεια ἀποδιοργανώνεται καί τροφοδοτεῖ μέ ἀνόργανα συστατικά (ἄλατα) τό ἔδαφος, τό ὁποῖο ἐμπλουτίζεται καί μέ ὀργανική ὕλη (χουμάδα) πού προέρχεται ἀπό τήν ἀποσύνθεση φυτῶν καί ζώων ὅταν πεθαίνουν. Τό ἔδαφος μέ τή χημική του σύσταση, μέ τό νερό πού μπορεῖ νά συγκρατήσει καί νά διαθέσει, μέ τόν ἀέρα πού κυκλοφορεῖ στούς πόρους του, ἀποτελεῖ ζωτικό παράγοντα γιά τά φυτά, πού στερεώνονται σ' αὐτό καί ἀπορροφοῦν τά ἀνόργανα συστατικά μέ τίς ρίζες τους. Ἀλλά καί ἕνας ἀπέραντος μικρόκοσμος φυτῶν καί ζώων, ἡ **ἐδαφική χλωρίδα** καί **πανίδα,** διαβιοῦν μέσα στό ἔδαφος, τό ὁποῖο ἀνάλογα μέ τή σύσταση καί τί δυνατότητές του καθορίζει τό εἶδος καί τό πλῆθος τῶν μικροοργανισμῶν. Φύκη, μύκητες, βακτήρια καί πρωτόζωα σέ σχέσεις δυναμικές καί ἀλληλεπιδράσεις πολύπλοκες, ἀποτελοῦν μαζί μέ τά συστατικά τοῦ ἐδάφους ἕνα πολυσύνθετο καί ἰσορροπημένο σύστημα. Τό ἔδαφος ἀποτελεῖ τήν κατοικία πολλῶν ζώων, σκουληκιῶν, ποντικῶν καί ἐντόμων, γιά μεγάλο διάστημα τῆς ζωῆς τους.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ

Τό περιβάλλον κάθε ὀργανισμοῦ τό ἀποτελοῦν οἱ ἀβιοτικοί παράγοντες, (φῶς, θερμοκρασία, ὑγρασία καί ἔδαφος) καί οἱ βιοτικοί, πού εἶναι ὅλοι οἱ ἄλλοι ὀργανισμοί τῆς περιοχῆς. Τό ἐσωτερικό περιβάλλον κάθε ὀργανισμοῦ εἶναι ἡ ἐσωτερική του κατάσταση πού διαμορφώνεται ἀπό τό σύνολο τῶν ποικίλων μηχανισμῶν πού ἐκφράζουν τή ζωή.

Ἡ θερμοκρασία τοῦ περιβάλλοντος ἐπηρεάζει τίς βιοχημικές διαδικασίες τῆς ζωῆς τῶν ὀργανισμῶν. Ἡ ζωή γιά κάθε ὀργανισμό εἶναι δυνατή μέσα σέ μιά περιοχή θερμοκρασιῶν.

Τά ὅρια ἀντοχῆς τῶν φυτῶν στή θερμοκρασία ἐξαρτῶνται ἀπό τήν περιεκτικότητα τῶν ἱστῶν τους σέ νερό.

Τά ζῶα πού ἔχουν μηχανισμούς θερμορρύθμισης (ὁμοιόθερμα), διατηροῦν ἔκδηλες τίς δραστηριότητές τους παρά τίς ἐτήσιες μεταβολές τῆς θερμοκρασίας. Τά ποικιλόθερμα ζῶα ὅμως ἀντιμετωπίζουν τίς δυσμενεῖς θερμοκρασιακές μεταβολές τοῦ ἔτους μέ νάρκη ἤ μέ ἄλλες καταστάσεις.

Τό φῶς ἔχει ἐπηρεάσει ἔντονα τή ζωή τῶν φυτῶν. Φαινόμενα ὅπως ἡ βλάστηση τῶν σπερμάτων, ἡ ἀνθοφορία, ἡ μορφή τοῦ φυτοῦ καί ἡ λειτουργία τῆς φωτοσύνθεσης ἐξαρτῶνται ἀπό τό φῶς.

Τά ζῶα ἔχουν σέ πολύ μικρό βαθμό ἐξαρτήσει τή ζωή τους ἀπό τό φῶς, σέ σύγκριση μέ τά φυτά.

Τό νερό εἶναι συστατικό ὅλων τῶν ὀργανισμῶν ἀλλά καί παράγοντας τοῦ περιβάλλοντος.

Τά ζῶα ἔχουν προσαρμοστεῖ σάν ὑδρόβια, χερσόβια καί ἀμφίβια μέ σημαντικές διαφοροποιήσεις.

Τά φυτά ἀνάλογα μέ τήν προσαρμογή τους στό νερό ἔχουν καί ἰδιαίτερους μορφολογικούς καί ἀνατομικούς χαρακτῆρες.

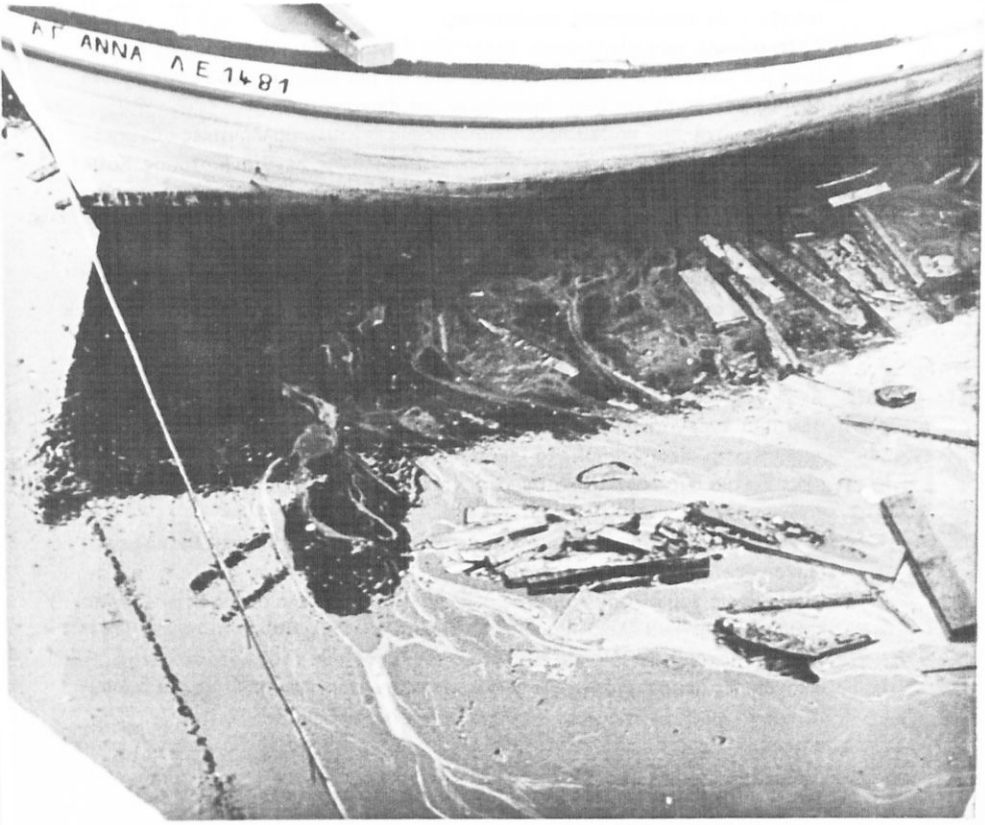
Τό ἔδαφος εἶναι ἀποτέλεσμα τῆς ἐπίδρασης τῶν ἀβιοτικῶν καί βιοτικῶν παραγόντων στά ἐπιφανειακά πετρώματα.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1) Τί εἶναι ὁμοιόσταση καί τί ἡ ὁμοιοστατική ἰσορροπία;
2) Πῶς ἀντιμετωπίζουν τά ὁμοιόθερμα καί πῶς τά ποικιλόθερμα ζῶα τίς δυσμενεῖς μεταβολές τῆς θερμοκρασίας τοῦ περιβάλλοντος;
3) Ποιά φαινόμενα στά φυτά ἔχουν ἄμεση ἐξάρτηση ἀπό τό φῶς;
4) Ποιές προσαρμογές ἔχουν τά ὑδρόβια, χερσαῖα καὶ ἀμφίβια ζῶα;

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

9. ΟΙΚΟΛΟΓΙΑ



Ἡ ἀγωνία τῶν βιολόγων γιά τόν κίνδυνο πού διατρέχει ἡ κάθε ζωή, ἡ δική μας ἡ ζωή ἀπό τή ρύπανση, δέν εἶναι ἐπιστημονική φαντασία, δέν εἶναι ὑπερβολή. Εἶναι ὁ πιό ἄμεσος κίνδυνος πού πρέπει νά ἀντιμετωπίσουμε. Δέν ἦταν πάντα τά νερά τῆς Ἐλευσίνας ἔτσι, οὔτε καί χρειάστηκε πολύς χρόνος γιά νά γίνουν τά «ΥΔΑΤΑ ΜΟΛΥΣΜΕΝΑ» ....

(Φωτογραφία τοῦ Δημ. Γκιώνη)

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

Α. ΒΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΚΟΙΝΟΤΗΤΕΣ – ΒΙΟΤΟΠΟΣ

Ἡ **οἰκολογία,** κλάδος τῆς βιολογίας, εἶναι ἡ ἐπιστήμη πού μελετάει τίς σχέσεις τῶν ὀργανισμῶν ἤ ὁμάδων ἀπό ὀργανισμούς πρός τό περιβάλλον τους. Οἱ περιβαλλοντικοί παράγοντες, ἀβιωτικοί καί βιωτικοί, στό σύνολό τους ἀποτελοῦν τούς **οἰκολογικούς παράγοντες.**

Τό σύνολο τῶν πληθυσμῶν ὅλων τῶν ὀργανισμῶν μιᾶς περιοχῆς ἀποτελοῦν μία κοινότητα, τή **βιοκοινότητα.** Ἔτσι σέ μιά λίμνη, σ' ἕνα δάσος ὅλοι οἱ ὀργανισμοί, φυτά καί ζῶα, ἀποτελοῦν μιά βιοκοινότητα.

Ἡ περιοχή, πού παρουσιάζει ὁμοιομορφία στίς περιβαλλοντικές συνθῆκες καί στούς πληθυσμούς τῶν φυτῶν καί τῶν ζώων της, λέγεται **βιότοπος.** Κάθε πληθυσμός ἀτόμων ἀπό τά διάφορα εἴδη πού ζοῦν σ' ἕνα βιότοπο ἀναπτύσσει τίς δραστηριότητές του, αὐξάνεται, ἀναπαράγεται καί πεθαίνει μέσα σ' αὐτόν.

Θά μπορούσαμε νά ποῦμε ὅτι ὁ βιότοπος εἶναι ὁ τόπος διαμονῆς καί οἱ οἰκολογικές συνθῆκες ἀνάπτυξης κάθε ὀργανισμοῦ. Οἱ σχέσεις πού ἀναπτύσσει κάθε ὀργανισμός πρός τό οἰκολογικό του περιβάλλον εἶναι βασικά τροφικές.

Ἡ θεώρηση τῆς βιοκοινότητας καί τῶν ἀβιωτικῶν παραγόντων σάν ἕνα σύστημα ἐνεργητικῶν ἀλληλεπιδράσεων καί δυναμικῶν σχέσεων ἀποτελεῖ τό λεγόμενο **οἰκοσύστημα.** Τό οἰκοσύστημα εἶναι πιό πλήρης καί ὁλοκληρωμένη ἔννοια στά οἰκολογικά θέματα, γιατί περιέχει ὅλους τούς οἰκολογικούς παράγοντες.

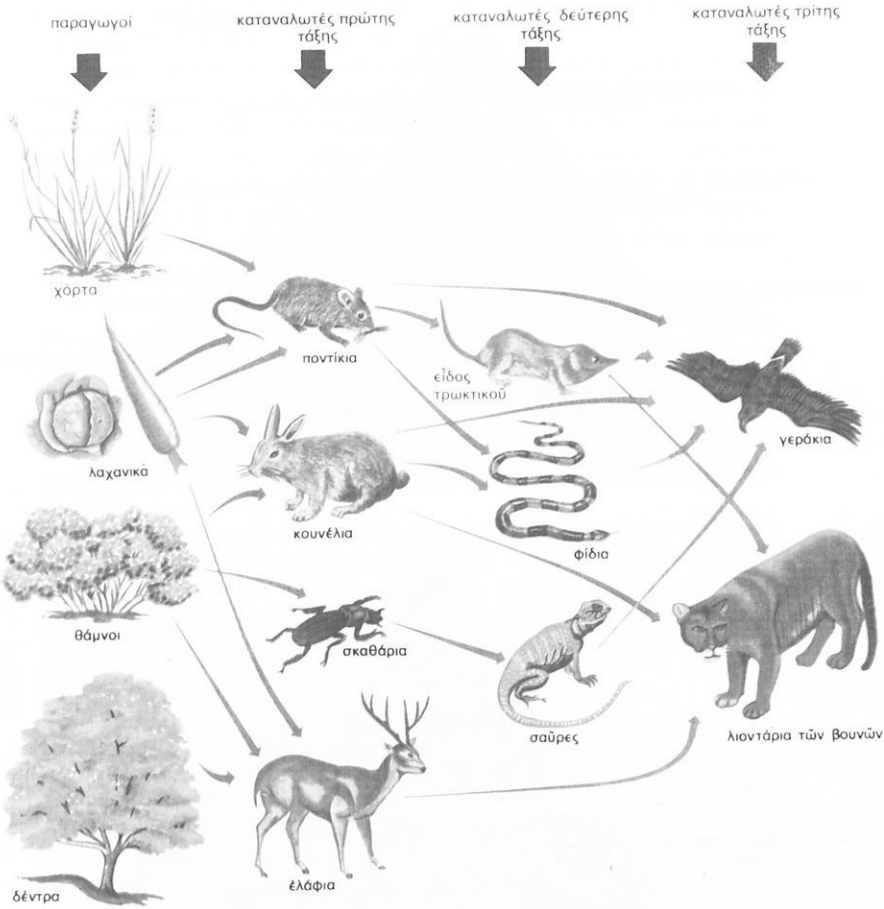
Πιό μικρές συστηματικές μονάδες στήν οἰκολογία εἶναι ὁ **πληθυσμός** καί ἡ **βιοκοινότητα.**

Ἡ ἔννοια τοῦ οἰκοσυστήματος δέν εἶναι στατική ἀλλά οὔτε καί σέ ἔκταση καθορισμένη. Ἕνα ἕλος, μιά λίμνη, ἕνα λιβάδι, ἕνα δάσος, εἶναι τό καθένα ἕνα οἰκοσύστημα. Τό ἴδιο καί ἕνα χωριό ἤ μιά πόλη μέ τούς κατοίκους της, τίς οἰκονομικές δραστηριότητες, τίς κοινωνικές σχέσεις, τά ἐπαγγέλματα, τά φυτά καί τά ζῶα, τά τρόφιμα, τό νερό, τήν ἀτμόσφαιρα.

Β. ΑΛΥΣΙΔΕΣ ΤΡΟΦΗΣ

Οἱ σχέσεις ἀνάμεσα στούς ὀργανισμούς εἶναι κύρια τροφικές. Στήν πραγματικότητα ὅμως αὐτό πού διακινεῖται καί ρέει μέσα στό οἰκοσύστημα μαζί μέ τίς τροφές εἶναι ἡ ἐνέργεια: Μέσα σ' ἕνα οἰκοσύστημα ὑπάρχουν δύο κατηγορίες ὀργανισμῶν: αὐτοί πού φωτοσυνθέτουν, οἱ **αὐτότροφοι,** καί οἱ ἄλλοι πού τρέφονται ἄμεσα ἤ ἔμμεσα ἀπό τούς αὐτότροφους, οἱ **ἑτερότροφοι.** Οἱ

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

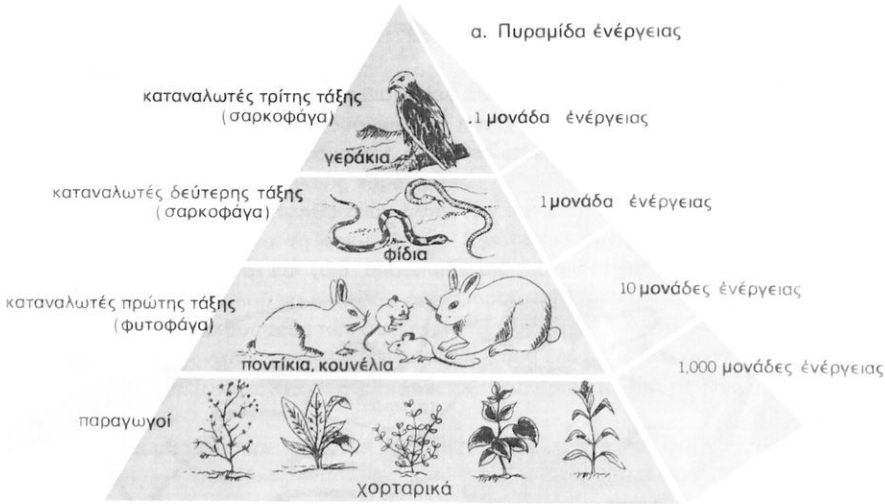


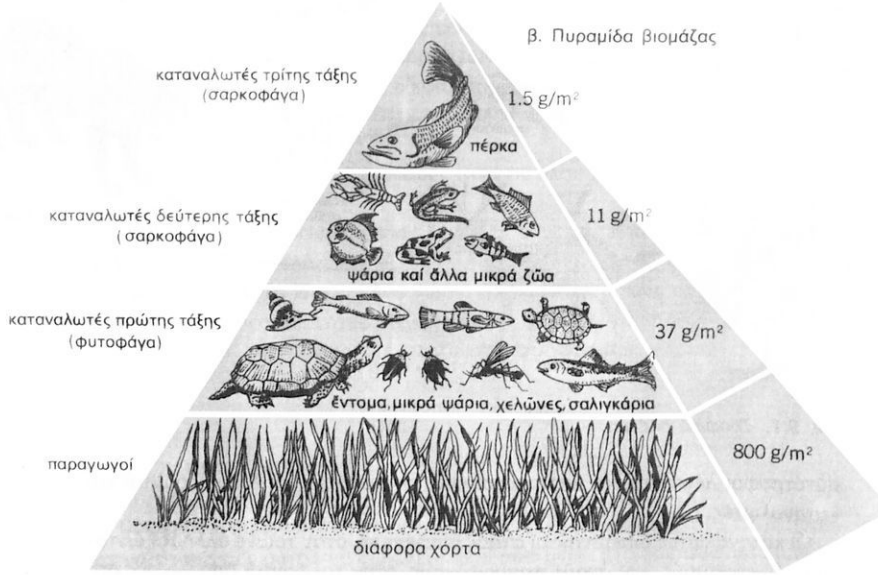
Εἰκ. 9.1. Τροφικό πλέγμα.

αὐτότροφοι λέγονται καί **παραγωγοί** ἐνῶ οἱ ἑτερότροφοι ἀποκαλοῦνται καί **καταναλωτές.**

Οἱ καταναλωτές διακρίνονται στούς **βιοφάγους,** ὅταν τρῶνε ἄλλους ζωντανούς ὀργανισμούς, καί στούς **σαπροφάγους,** ὅταν τρέφονται ἀπό νεκρές ὀργανικές οὐσίες (μανιτάρια). Στό οἰκοσύστημα ὑπάρχει καί μιά ἄλλη κατηγορία ὀργανισμῶν, αὐτοί πού ἀποσυνθέτουν (ἀποικοδομοῦν) τά ἐκκρίμματα καί

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής





Εἰκ. 9.2. Ἡ ὕλη καί ἡ ἐνέργεια δέ μεταφέρεται ἀμείωτη ἀπό τροφικό ἐπίπεδο σέ ἐπίπεδο.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

τούς ἱστούς τῶν ὀργανισμῶν ὅταν πεθαίνουν. Εἶναι οἱ **ἀποικοδομητές** ἢ ἀποσυνθέτες. Ἐδῶ ἀνήκουν πολλά βακτήρια καί μύκητες.

Σέ κάθε οἰκοσύστημα ἡ χημική ἐνέργεια τῶν τροφῶν μεταβιβάζεται ἀπό τούς παραγωγούς στούς καταναλωτές, ἀλλοῦ ἄμεσα **(φυτοφάγοι ὀργανισμοί)**, καί ἀλλοῦ ἔμμεσα **(σαρκοφάγοι ὀργανισμοί)**. Οἱ σαρκοφάγοι τρῶνε φυτοφάγους, ἀλλά καί οἱ πρῶτοι τρώγονται ἀπό ἄλλους. Ἔτσι, ἄν ἑνώσουμε μέ γραμμές «ποιός τρώει ποιόν», δημιουργοῦμε τίς **τροφικές ἁλυσίδες**. Στό οἰκοσύστημα ἡ ροή τῆς τροφικῆς ἐνέργειας ἀπό κατηγορία σέ κατηγορία ὀργανισμῶν παρουσιάζει πολλαπλές διασυνδέσεις, ἔτσι πού τελικά νά διαμορφώνεται ἕνα **τροφικό πλέγμα** (Εἰκ. 9.1).

Τό τροφικό ἐπίπεδο θά πρέπει νά τό ἐννοήσουμε σάν τό σύνολο τῶν ὀργανισμῶν, οἱ ὁποῖοι ἔχουν ἄμεση τροφική ἐξάρτηση ἀπό ἕνα ἄλλο πλῆθος ὀργανισμῶν ἤ τρέφονται ἀπό τούς ἴδιους πληθυσμούς ἀτόμων. Στό οἰκοσύστημα, ὅταν μεταφέρεται ἡ ἐνέργεια ἀπό ἐπίπεδο σέ ἐπίπεδο, ἕνα 10% μόνο εἶναι τό ἀξιοποιήσιμο ποσό ἀπό ὅσο περιέχει τό κατώτερο τροφικό ἐπίπεδο. Αὐτό συμβαίνει, γιατί ἡ ἐνέργεια δέ μεταφέρεται χωρίς ἀπώλειες ὅπως καί γιατί οἱ ἴδιοι ὀργανισμοί ξοδεύουν σημαντικό ποσό γιά κινήσεις, πέψη, κυκλοφορία τῶν τροφῶν κ.ἄ. (Εἰκ. 9.2α).

Τό ἴδιο συμβαίνει καί μέ τή βιομάζα*, ἡ ὁποία ὑφίσταται ἀπώλειες ὅταν μεταφέρεται ἀπό τό κατώτερο τροφικό ἐπίπεδο στό ἀνώτερο (Εἰκ. 9.2β).

Ὅπως εἴδαμε σ' ἕνα οἰκοσύστημα δέ ρέει μόνο ἡ ἐνέργεια, ἀλλά ταυτόχρονα μ' αὐτήν ἀνακυκλώνεται καί ὁ φορέας της, ἡ ὕλη, ἀπό τήν ὁποία δομοῦνται καί τρέφονται οἱ ὀργανισμοί. Στή συνέχεια θά δοῦμε τήν ἀνακύκλωση τοῦ ἄνθρακα καί τοῦ ἀζώτου στή φύση.

α. Ὁ κύκλος τοῦ ἄνθρακα

Γνωρίζουμε ὅτι ἡ ζωή ἔχει στηριχθεῖ στίς χημικές ἰδιότητες τοῦ ἄνθρακα. Ὅλες οἱ ὀργανικές ἑνώσεις περιέχουν ἄνθρακα. Στήν ἀτμόσφαιρα ὑπάρχει ἄνθρακας ἑνωμένος μέ τό ὀξυγόνο σάν CO_2 σέ ἀναλογία 0,03%. Μέ τή φωτοσύνθεση δεσμεύεται CO_2 καί σχηματίζονται τά διάφορα τροφικά μόρια, ἐνῶ μέ τήν ἀναπνοή ἀποβάλλουν οἱ ὀργανισμοί CO_2.

β. Ὁ κύκλος τοῦ ἀζώτου

Τό ἄζωτο στήν ἀτμόσφαιρα ἀνακυκλώνεται μέσα στό οἰκοσύστημα.

---

* Ἡ βιομάζα ἑνός οἰκοσυστήματος μποροῦμε πολύ γενικά νά ποῦμε ὅτι εἶναι τό ποσό τῆς ζωντανῆς ὕλης ὅλων τῶν ὀργανισμῶν πού ζοῦν σέ ἕνα βιότοπο.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

Ὅταν τά φυτά καί τά ζῶα πεθαίνουν, βακτήρια καί μύκητες τά ἀποσυνθέτουν. Οἱ πρωτεΐνες καί οἱ ἄλλες ἀζωτοῦχες ἑνώσεις διασπῶνται ἀπό εἰδικά βακτηριακά ἔνζυμα καί ἡ πλειονότητα τοῦ ἀζώτου μετατρέπεται σέ ἀμμωνία ἤ ἀμμωνιακά ἅλατα. Ἕνα μέρος, πολύ λίγων φυτῶν, μποροῦν καί χρησιμοποιοῦν τό ἄζωτο ἀπορροφώντας το ἀπό τό ἔδαφος σέ μορφή ἀμμωνιακῶν ἁλάτων. Τά πιό πολλά φυτά μποροῦν καί ἀπορροφοῦν μέ τό ριζικό τους σύστημα τό ἄζωτο, μόνο ὅταν βρίσκεται ὀξειδωμένο μέ τή μορφή τῶν νιτρικῶν ἁλάτων.

Γ. ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ ΣΤΟ ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑ

Ἄν σ' ἕνα οἰκοσύστημα ἀπό κάποια αἰτία παρουσιαστεῖ μιά αὔξηση ἤ ἐλάττωση καταναλωτῶν σ' ἕνα τροφικό ἐπίπεδο, αὐτό θά ἔχει σάν ἀποτέλεσμα νά ἀντανακλασθεῖ ἡ μεταβολή σ' ὅλα τά ἐπίπεδα καί πρός τά πάνω καί πρός τά κάτω.

Γιά παράδειγμα ἄς πάρουμε τήν περίπτωση πού σ' ἕνα λιβάδι γίνεται ἐπιδρομή ἀπό ἀκρίδες. Οἱ ἀκρίδες θά προκαλέσουν μείωση τῆς τροφῆς τῶν ἔνδημων φυτοφάγων ὀργανισμῶν, μέ ἀποτέλεσμα νά μειωθοῦν καί οἱ σαρκοφάγοι ὀργανισμοί. Ἀλλά θά παρατηρηθεῖ συγκέντρωση πουλιῶν, πού τρέφονται ἀπό ἀκρίδες, τά ὁποῖα θά μειώσουν σταθερά τούς πληθυσμούς τῶν ἀκρίδων. Παράλληλα μέ τήν ἀποψίλωση, θά μειώνεται καί ὁ ἀριθμός τῶν ἀκρίδων, ἐπειδή ἕνα μέρος θά πεθαίνει ἀπό πείνα. Ἔτσι, ὕστερα ἀπό ἕνα διάστημα, θά ἔχουν μείνει τόσες ἀκρίδες, ὅσες μπόρεσε νά ἀνεχθεῖ τό οἰκοσύστημα, ἀφοῦ κι αὐτές ἐντάχθηκαν λειτουργικά μέσα σ' αὐτό.

Τά φυσικά οἰκοσυστήματα ἔχουν τήν ἱκανότητα νά διευθετοῦν τίς ὅποιες διαταράξεις, εἴτε ἀφομοιώνοντας ἕνα νέο πληθυσμό εἴτε ἀφήνοντάς τον νά ἐπικρατήσει, ἐφόσον ἔχει οἰκολογική ἰσχύ καί ἀνωτερότητα, ἀλλάζοντας ἔτσι τή φυσιογνωμία τους χωρίς ὅμως νά χάσουν τήν ἰσορροπία τους.

Τά οἰκοσυστήματα στίς **φυσικές** παρεμβάσεις μεταμορφώνονται, ἀνασυντάσσονται, ποτέ ὅμως δέν ἐκφυλίζονται.

α. Ἐπίδραση τοῦ ἀνθρώπου στή βιολογική ἰσορροπία

Ὁ πρωτόγονος ἄνθρωπος γιά πολλές χιλιετηρίδες ἦταν ἀκίνδυνος γιά τή φύση, ἐπειδή λειτουργοῦσε μέσα στά φυσικά οἰκοσυστήματα σάν ἕνα συστατικό τους ἁρμονικά ἐνταγμένο. Μέ τή χρησιμοποίηση τῆς φωτιᾶς, τήν καλλιέργεια τῆς γῆς ἀργότερα καί τήν ἐκτροφή ζώων ἄρχισε νά εἰσάγει διαταρακτικούς παράγοντες μέσα στά οἰκοσυστήματα. Ἡ ἐξαντλητική κατανάλωση φυσικῶν προϊόντων καί ἡ πληθυσμιακή ἔκρηξη τοῦ εἴδους μας, μεγι-

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

στοποίησαν τήν παρέμβαση τοῦ ἀνθρώπου στή δομή καί στή λειτουργία τῶν φυσικῶν οἰκοσυστημάτων. Ὁ ἄνθρωπος ἐκχερσώνει λιβάδια, ἀποξηραίνει ἕλη καί λίμνες, καταστρέφει δάση, ἀντικαθιστᾶ φυσικά οἰκοσυστήματα μέ ἄλλα πού ἐπιθυμεῖ καί χρειάζεται γιά τίς ἀνάγκες του. Τροποποιεῖ τή σύνθεση τῶν βιοκοινοτήτων, δημιουργεῖ τεχνητά ἤ συντηρούμενα οἰκοσυστήματα μονοκαλλιεργειῶν, ἐξαφανίζει ὁλόκληρους πληθυσμούς καί εἴδη ἀπό τήν πανίδα καί τή χλωρίδα μέ τά φυτοφάρμακα καί τά ἐντομοκτόνα. Ἡ καταστροφή τῆς φυτικῆς κάλυψης ἐπιφέρει ἀλλοιώσεις στή σύνθεση καί τόν ἀριθμό τῶν ἑτερότροφων πληθυσμῶν, ἐπιταχύνει τή διάβρωση καί τήν ἀπόπλυση τῶν ἐδαφῶν καί αὐξάνει τίς πλημμύρες. Καί ἐπιπρόσθετα μέ τόν ἀφανισμό καί τήν τροποποίηση τοῦ περιβάλλοντος μέ ἀφύσικες διαδικασίες, γέμισε τόν ἀέρα, τό νερό καί τό ἔδαφος μέ ἐπιβλαβή βιομηχανικά ἀπόβλητα, οἰκοδομώντας ἕνα τεχνητό «γιγαντιαῖο ἀστικό οἰκοσύστημα», πολυδάπανο καί ἀφύσικο, πού ἀναγκάζει τό φυσικό οἰκοσύστημα σέ μιά καθολική ἀντίδραση.

β. Μόλυνση τοῦ περιβάλλοντος

Ἡ μόλυνση τοῦ περιβάλλοντος εἶναι οἱ ἀνεπιθύμητες μεταβολές πού γίνονται στά φυσικά, χημικά καί βιολογικά χαρακτηριστικά τοῦ ἀέρα, τοῦ νεροῦ καί τοῦ ἐδάφους. Οἱ μεταβολές αὐτές μπορεῖ νά εἶναι ἐπιβλαβεῖς γιά τούς ὀργανισμούς, τίς φυσικές πηγές καί τίς διαδικασίες πού ἐφοδιάζουν τόν ἄνθρωπο μέ κάθε εἴδους ἀγαθά καί ὑπηρετοῦν τίς ἀνάγκες του. Στήν κατάληξη κάθε διατάραξης στή φύση, ἀπό ὅπου καί ἄν ξεκινήσει κι ὁποιες διαδρομές κι ἄν ἀκολουθήσει, βρίσκεται ὁ ἄνθρωπος, πού σάν στοιχεῖο τοῦ γήινου οἰκοσυστήματος, ἀλλά καί ὑπερκαταναλωτής ἀποτελεῖ τόν ἀποδέκτη ὁποιων σκόπιμων ἤ ἀπερίσκεπτων ἀλλοιώσεων προκάλεσε στό οἰκολογικό του περιβάλλον.

1) **Εἴδη καί τρόποι μόλυνσης:** Ἡ μόλυνση, ὅπως ὁρίστηκε προηγουμένως, προκαλεῖται ἀπό δύο κατηγορίες μολυντικῶν οὐσιῶν. Ἡ μία περιλαμβάνει τά μολυντικά ὑλικά, φυσικά καί τεχνητά, πού δέ διασπῶνται σάν τροφή ἀπό κανέναν πληθυσμό μέσα στό οἰκοσύστημα. Αὐτά τά λέμε **μή ἀποικοδομήσιμα μολυντικά.** Ἡ ἄλλη κατηγορία ἀποτελεῖται ἀπό οὐσίες, πού διασπῶνται ἤ χρησιμοποιοῦνται μέσα στό τροφικό πλέγμα, γιατί ὑπάρχουν οἱ κατάλληλοι φυσικοί μηχανισμοί. Τίς οὐσίες αὐτές, φυσικές ἤ παραγόμενες, τίς λέμε **βιοαποικοδομήσιμα μολυντικά.**

Μή ἀποικοδομήσιμα μολυντικά: Ἐδῶ ἀνήκουν ὁρισμένες ἑνώσεις βαριῶν μετάλλων, ὅπως τοῦ **μολύβδου,** τοῦ **ἀρσενικοῦ,** τοῦ **ὑδραργύρου** κ.ἄ.

Ἐκτός ἀπό αὐτά πού ἀποτελοῦν σοβαρά δηλητήρια, ὁ σύγχρονος ἄνθρωπος ἔχει παρασκευάσει καί πολλά ἄλλα γιά νά στηρίξει κυρίως τά τεχνητά οἰ-

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

κοσυστήματα τῶν μονοκαλλιεργειῶν. Τά πιό πολλά ἀπό αὐτά εἶναι ἐντομοκτόνα καί ζιζανιοκτόνα φάρμακα. Ἔχουν σάν κοινά γνωρίσματα τό ὅτι εἶναι χλωριωμένοι ὑδρογονάνθρακες καί δέ βιοαποικοδομοῦνται. Ἔτσι διακινοῦνται μέσα στά οἰκοσυστήματα ἀπό τροφικό ἐπίπεδο σέ ἐπίπεδο καί συγκεντρώνονται σέ μεγάλες ποσότητες σέ ὀργανισμούς πού βρίσκονται πρός τήν κορυφή τῆς τροφικῆς πυραμίδας.

Ἐδῶ ἀνήκει τό **DDT,** πού στό πρόσφατο παρελθόν εἶχε χρησιμοποιηθεῖ σάν ἐντομοκτόνο μέ ὑπερβολή. Τό DDT διασπᾶται δύσκολα ἤ καθόλου, διακινεῖται γρήγορα μέσα στά τροφικά πλέγματα, γιατί δέ χρησιμοποιεῖται καί συγκεντρώνεται στούς λιπαρούς ἱστούς ἐπειδή διαλύεται στό λίπος. Ἔχει διαπιστωθεῖ ὅτι ἡ παρουσία τοῦ DDT στούς ὀργανισμούς ἐπιφέρει ἀνωμαλίες γενετικές καί νευρικές. Οἱ διαταραχές καί οἱ βλάβες πού προκαλοῦνται, στήν ἀρχή ἴσως νά εἶναι ἀθόρυβες καί μικρές, ὅμως, δρώντας ἀθροιστικά, μέ τό χρόνο ὡριμάζουν καταστάσεις ἐπικίνδυνες καί ἀναπότρεπτες. Ἀναφέρεται ὅτι οἱ πληθυσμοί μερικῶν πτηνῶν (ψαροφάγος κ.ἄ.) ἔχουν μειωθεῖ ἀνησυχητικά, γιατί ἡ παρουσία τοῦ DDT ἐπηρεάζει τό μεταβολισμό τοῦ ἀσβεστίου, μέ ἀποτέλεσμα νά σπάζουν τά αὐγά τους λόγω ἀνεπάρκειας ἀλάτων ἀσβεστίου.

Στά τεχνητά μή ἀποικοδομήσιμα ὑλικά δέν εἶναι μόνο τά ἐντομοκτόνα καί ζιζανιοκτόνα, ἀλλά καί ἕνα πλῆθος ἄλλων ὀργανικῶν ἀπορρυπαντικῶν, ἀποβλήτων τῆς χημικῆς βιομηχανίας, συνθετικῶν καί τεχνητῶν ὑλῶν. Οἱ **πετρελαιοκηλίδες** τελευταῖα ἔχουν ἀποβεῖ σοβαρός ρυπαντικός παράγοντας τῶν θαλασσῶν μέ δυσμενεῖς ἐπιδράσεις στούς θαλάσσιους ὀργανισμούς ἀλλά καί τούς παράκτιους ἀνθρώπινους πληθυσμούς. Τά τελευταῖα χρόνια μεγάλο πρόβλημα ἔχει δημιουργήσει στή διατάραξη τοῦ γήινου οἰκοσυστήματος ἡ **ραδιενέργεια** τῶν πυρηνικῶν ἐργοστασίων καί δοκιμῶν καθώς καί ἡ μόλυνση τῆς ἀτμόσφαιρας ἀπό τά καυσαέρια, πού συγκεντρώνονται πάνω ἀπό βιομηχανικές περιοχές (Εἰκ. 9.3) καί δημιουργοῦν τή **φωτοχημική ἀχλή.**

Βιοαποικοδομήσιμα μολυντικά: Ἐδῶ ἀνήκουν οὐσίες σάν τό CO_2, CO, τά νιτρικά καί νιτρώδη ἄλατα, ἄλατα φωσφόρου, ὅλα τά φυσικά ἀπορρίμματα τῶν ὀργανισμῶν, νεκρά φυτά καί ζῶα, ἀκόμη καί ἡ θερμότητα πού παράγεται ἀπό τίς ὅποιες καύσεις.

Παρά τό γεγονός ὅτι ἡ φύση διαθέτει μηχανισμούς νά ἀνακυκλώνει καί νά χρησιμοποιεῖ τά μολυντικά τῆς πιό πάνω κατηγορίας, δέν ἔχει ὅμως ἀπεριόριστη αὐτή τήν ἱκανότητα. Τό πρόβλημα ἀρχίζει ἀπό τή στιγμή, πού ὁ ρυθμός παραγωγῆς τῶν οὐσιῶν αὐτῶν εἶναι μεγαλύτερος ἀπό τό ρυθμό ἀποσύνθεσής τους.

2) **Διατάραξη τῆς ἰσορροπίας τῶν βιοκοινωνιῶν ἐξαιτίας τῆς μόλυνσης τοῦ περιβάλλοντος.** Τά μολυντικά, ὅπως εἴδαμε, ἀλλοιώνουν τή χημική σύνθεση τοῦ φυσικοῦ περιβάλλοντος, διαφοροποιοῦν τίς φυσικές συνθῆκες καί

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

Εἰκ. 9.3. Ὁ κίνδυνος ἀπό τή μόλυνση τῆς ἀτμόσφαιρας δέν ἀπειλεῖ μόνο τούς ὀργανισμούς ἀλλά καί τά πανάρχαια μνημεῖα τοῦ πολιτισμοῦ μας.

(Φωτ. ἀπό τά ἀρχαῖα τῆς Ἐλευσίνας).

τροποποιοῦν βλαπτικά μεταβολικές διαδικασίες καί τή γενετική σύσταση τῶν ὀργανισμῶν.

Θά μπορούσαμε νά ξεχωρίσουμε ὀρισμένες ἐκτεταμένες διαταράξεις μέσα στά φυσικά, ἀλλά καί τά τροποποιημένα οἰκοσυστήματα ὅπως:

Μείωση τῆς φωτοσυνθετικῆς παραγωγῆς: Αὐτή προκαλεῖται ἀπό τήν ἐλάττωση τῶν φωτοσυνθετικῶν ὀργανισμῶν εἴτε μέ τήν καταστροφή τοῦ πράσινου μέ πυρκαϊές ἤ μέ τή χρήση ζιζανιοκτόνων φαρμάκων.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

Καταστροφή τῆς μικροχλωρίδας καί μικροπανίδας μέ ἐπίπτωση στό νά μήν ἀποικοδομοῦνται μέ φυσικό ρυθμό οἱ νεκροί ὀργανισμοί.

Ὑποβάθμιση τῆς βιολογικῆς ἰσχύος καί μείωση τῆς οἰκολογικῆς ἀντοχῆς τῶν βιοκοινωνιῶν: Ἀναφέρεται ὅτι ἀπό τή φωτοχημική ἀχλή στήν περιοχή τῆς Καλιφόρνιας τά βελονοειδή δέντρα παρουσίασαν μιά ἀσθένεια, πού τούς εἶχε μειώσει φανερά τή βιολογική ἀντίσταση καί τά εἶχε κάμει πολύ εὐαίσθητα στήν προσβολή τῆς κάμπιας καί ἄλλων ἐντόμων.

Διατάραξη τῆς ἰσορροπίας τοῦ οἰκοσυστήματος ἀπό εὐτροφισμό: Εἶναι γνωστό ὅτι τά λιπάσματα, κατά κανόνα φωσφορικά καί νιτρικά, μεταφέρονται μέ τό νερό στούς ποταμούς, στίς λίμνες, στίς θάλασσες καί παρέχουν τροφή στούς φωτοσυνθετικούς ὀργανισμούς. Ἔτσι ἡ χλωρίδα ἐκεῖ παρουσιάζει μεγάλη ἀνάπτυξη καί κάνει ἀντίστοιχα καί μεγάλη κατανάλωση O_2, πού εἶναι διαλυμένο στό νερό, μέ συνέπεια νά δημιουργοῦνται συνθῆκες ἀσφυξίας γιά τούς ἑτερότροφους ὀργανισμούς οἱ ὁποῖοι πεθαίνουν ἐνῶ ἐπιζεῖ ἀπό αὐτούς μόνο ἕνας μικρός ἀριθμός.

3) **Τρόποι πρόληψης τῶν μολύνσεων.** Ἡ πορεία πού ἔχει δοθεῖ στό σύγχρονο πολιτισμό ἀπό τόν ἄνθρωπο, ἔρχεται σέ ἄμεση καί ἀντιμέτωπη σύγκρουση μέ τήν ὁμοιόσταση τῶν φυσικῶν οἰκοσυστημάτων. Αὐτό μᾶς πληροφορεῖ πώς δέν κατανοήσαμε ἀκόμα τό περιβάλλον μας, ὅπως δέ συνειδητοποιήσαμε καί τήν ἔκταση τοῦ κινδύνου πού διατρέχουμε.

Ἀπό τήν ἀνάπτυξη τῶν προηγούμενων ἐνοτήτων καταφάνηκε ὅτι ἡ μόλυνση τοῦ περιβάλλοντος εἶναι πολλαπλή καί ἐκτεταμένη. Ἐπίσης δέν εἶναι δύσκολο νά κατανοηθεῖ ὅτι τά πιό πολλά μολυντικά προέρχονται ἀπό περιττή ἤ ὄχι ἀπόλυτα ἀναγκαία κατανάλωση ἐνέργειας καί ὑλικῶν ἀγαθῶν, ἀπό δαπάνες πολυτελεῖς, ματαιόδοξες καί ἐπιζήμιες γιά τό ἄνθρώπινο εἶδος. Τά προηγούμενα λέγονται μέ τήν πρόθεση νά συνειδητοποιηθεῖ ἡ ἁπλή ἀλήθεια, πώς ὁ ἀποτελεσματικότερος ἀλλά καί ὁ πιό ἐπωφελής τρόπος νά προληφθοῦν οἱ μολύνσεις εἶναι νά μειωθοῦν οἱ δραστηριότητες τοῦ πολιτισμοῦ μας πού τίς γεννοῦν. Αὐτό δέν εἶναι ἀντίθετο πρός τή βελτίωση τῶν συνθηκῶν διαβίωσης, οὔτε ἀγνοεῖ τήν πραγματικότητα καί τίς ἀνάγκες πού δημιουργεῖ ἡ αὔξηση τοῦ ἀνθρώπινου πληθυσμοῦ. Ἄν τά ἐπιστημονικά ἐπιτεύγματα καί ἡ πρόοδος δικαιώνουν καί ἐπιβεβαιώνουν τήν ἀξία τῆς διανόησης, ἡ ἀντιορθολογιστική καί ἀφύσικη διαχείριση καί κατανάλωση τῶν φυσικῶν ἀγαθῶν σέ συνδυασμό καί μέ τή μόλυνση ἔρχονται σέ εὐθεία ἀντίθεση μέ αὐτή τήν παραδοχή. Μέχρι πού νά θεσπίσει νόμους ὁ σύγχρονος ἄνθρωπος γιά τήν προστασία τοῦ περιβάλλοντος, θά μποροῦσε νά μειώσει τήν ἔκταση τῶν μολύνσεων, ἄν ἀκολουθοῦσε μέ συνέπεια ὁρισμένες διαδικασίες μεταχείρισης τῶν ὁποιων μολυντικῶν ὅπως π.χ. εἶναι:

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

α) **Ἡ σωστή ἐνημέρωση:** Πρέπει νά γίνει συνείδηση ὅτι δέν πρέπει νά ἀφήνονται ἐλεύθερα στό περιβάλλον τά ὁποιαδήποτε ἀπορρίμματα.

β) **Ἡ χρησιμοποίηση ἡμιφυσικῶν οἰκοσυστημάτων:** Τά ἀπορρίμματα διακινοῦνται μέσα ἀπό σχεδιασμένα συστήματα κατεργασίας καί ὑποβάθμισης, ἔτσι πού στήν τελική τους μορφή νά εἶναι ἀκίνδυνα, ἀλλά καί στά ἐνδιάμεσα στάδια πού συντελεῖται ἡ ἀνακύκλωσή τους νά ἀποδίνουν ὠφέλιμη ἐνέργεια. Π.χ. εἰδικά φτιαγμένες λίμνες ἤ καί μικρές φυσικές, χρησιμοποιοῦνται γιά νά γίνεται ἡ ὀξείδωση τῶν ἀπορριμμάτων.

γ) **Ἡ χημικοφυσική κατεργασία ὁρισμένων μολυντικῶν (καυσαέρια).**

δ) **Ὁ ἐπιστημονικός ἔλεγχος στή χρήση τῶν παρασιτοκτόνων φαρμάκων ὥστε νά χρησιμοποιοῦνται τά κατάλληλα καί σέ δόσεις αὐστηρά καθορισμένες.**

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ

Ἡ Οἰκολογία μελετᾶ τίς σχέσεις τῶν ὀργανισμῶν πρός τό περιβάλλον τους. Τό σύνολο τῶν ὀργανισμῶν μιᾶς περιοχῆς ἀποτελεῖ τή βιοκοινότητα. Ὁ βιότοπος εἶναι μιά περιοχή μέ ὁμοιομορφία στίς περιβαλλοντικές συνθῆκες καί τούς πληθυσμούς τῶν φυτῶν καί ζώων.

Τό οἰκοσύστημα εἶναι τό σύνολο τῶν βιοτικῶν καί ἀβιοτικῶν παραγόντων μιᾶς περιοχῆς πού βρίσκονται σέ μιά συνεχή ἀλληλεπίδραση.

Πολλές φορές ἡ ἰσορροπία ἑνός οἰκοσυστήματος μπορεῖ νά διαταραχτεῖ ἀνεπανόρθωτα ἀπό τίς ἐπεμβάσεις τοῦ ἀνθρώπου.

Ὁ σύγχρονος ἄνθρωπος μέ τίς ποικίλες δραστηριότητές του μολύνει τό περιβάλλον, ἰδιαίτερα μέ τά ἀπόβλητα τῆς βιομηχανίας, τά φυτοφάρμακα καί τά ἐντομοκτόνα.

Οἱ οὐσίες πού μολύνουν τό περιβάλλον διακρίνονται στίς μή ἀποικοδομήσιμες καί τίς βιοαποικοδομήσιμες. Τά διάφορα καυσαέρια τῶν ἐργοστασίων καί αὐτοκινήτων μέ τήν ἐπίδραση τοῦ ἡλιακοῦ φωτός δημιουργοῦν τή φωτοχημική ἀχλή.

Τά ἀποτελέσματα τῶν ἐπιβλαβῶν ἐπιδράσεων πού ἔχουν τά διάφορα μολυντικά στή φύση μποροῦν νά συνοψιστοῦν στά ἑξῆς:

α) Μείωση τῆς φωτοσυνθετικῆς παραγωγῆς, β) καταστροφή τῆς μικροπανίδας καί μικροχλωρίδας, γ) ἐξαφάνιση ὁρισμένων εἰδῶν, δ) ὑποβάθμιση τῆς βιολογικῆς ἰσχύος καί ε) διατάραξη τῆς ἰσορροπίας τοῦ οἰκοσυστήματος. Ἡ πρόληψη τῆς μόλυνσης τοῦ περιβάλλοντος περιλαμβάνει τή χρησιμοποίηση μέσων καί μεθόδων κατεργασίας τῶν βιομηχανικῶν ἀποβλήτων, ὥστε νά καταστοῦν ἀκίνδυνα.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1) Νά καθοριστοῦν οἱ οἰκολογικοί ὅροι: βιότοπος, βιοκοινότητα, οἰκοσύστημα.

2) Περίγραψε τόν κύκλο τοῦ ἀζώτου στή φύση καί τίς μορφές μέ τίς ὁποῖες διακινεῖται καί ἀπαντάει σέ κάθε τροφικό ἐπίπεδο.

3) Ποιές δραστηριότητες τοῦ ἀνθρώπου διαταράσσουν τή βιολογική ἰσορροπία στή φύση;

4) Ποιές οὐσίες λέγονται μή βιοαποικοδομήσιμα καί ποιές βιοαποικοδομήσιμα μολυντικά, ποιές εἶναι καί ποιά ἡ δράση τους;

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

10. ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗ ΒΙΟΛΟΓΙΑ

Μέ εἰδικές μεθόδους καλλιέργειας ἔχουν δημιουργηθεῖ θαυμάσια λουλούδια, —σάν αὐτές τίς καλλιεργημένες τουλίπες— φροῦτα, λαχανικά, δέντρα. Ἐπίσης καί ζῶα χρήσιμα σέ μᾶς καί ἀποδοτικά.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

Α. Η ΒΙΟΛΟΓΙΑ ΣΤΗΝ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΤΟΥ ΑΝΘΡΩΠΟΥ

Ἡ Βιολογία δέν εἶναι μόνο ἡ ἐπιστήμη πού ἑρμηνεύει τά φαινόμενα τῆς ζωῆς, εἰσδύοντας στά πιό μικροσκοπικά στοιχεῖα τοῦ κυττάρου, ἀλλά καί μία ἐπιστήμη πού ἀξιοποιεῖ τά πειραματικά ἀποτελέσματα τῆς βασικῆς ἔρευνας καί τίς θεωρητικές γνώσεις πού προκύπτουν ἀπό αὐτά, γιά τήν καλυτέρευση τῆς ἴδιας τῆς ζωῆς μας. Μέ ἄλλα λόγια ἡ Βιολογία εἶναι καί μία **Ἐφαρμοσμένη** ἐπιστήμη.

Ἡ Ἰατρική, ἡ Γεωπονία, ἡ Ζωολογία, ἡ Βοτανική, ἡ Γενετική εἶναι οἱ πιό γνωστές βιολογικές ἐπιστῆμες πού ἔχουν ἄμεσες ἐφαρμογές στή ζωή μας.

Βέβαια οἱ ἐφαρμογές εἶναι τόσο πολύπλευρες, πού εἶναι ἀδύνατο ἔστω καί νά τίς ἀπαριθμήσει κανείς. Γι' αὐτό στή συνέχεια κάνουμε μιά μικρή ἐπιλογή ὁρισμένων μόνο ἐφαρμογῶν, πού ἀσφαλῶς εἶναι ἐνδεικτικές τῆς τεράστιας σημασίας τους γιά τήν ἐπιβίωσή μας.

α. Βελτίωση εἰδῶν πού χρησιμοποιοῦνται στή Γεωργία καί τήν κτηνοτροφία

Ἡ προσπάθεια τῆς βελτίωσης ἑνός ζωικοῦ ἤ φυτικοῦ εἴδους, ἀπασχολεῖ τόν ἄνθρωπο ἀπό ἀρχαιότατες ἐποχές. Μποροῦμε νά ποῦμε, πρίν ἀπό 4.000 χρόνια π.Χ. Ὅπως καί σήμερα, ἔτσι καί τότε οἱ προσπάθειες αὐτές γίνονταν μέ τή βοήθεια εἰδικῶν γενετικῶν διασταυρώσεων. Ἔτσι οἱ Κινέζοι π.χ. πέτυχαν πρίν ἀπό 4.000 χρόνια π.Χ. τή δημιουργία μιᾶς καλύτερης ποικιλίας ρυζιοῦ.

Τήν τελευταία τριακονταετία οἱ εἰδικοί κατόρθωσαν, ἀξιοποιώντας ὁρισμένες μεταλλαγές, μέ τεχνητές διασταυρώσεις καί ἐπιλογές, νά ἀποκτήσουν π.χ. ποικιλίες φυτῶν πού μᾶς εἶναι ἰδιαίτερα χρήσιμες λόγω κάποιων πλεονεκτημάτων. Σάν τέτοια περίπτωση ἀναφέρουμε τά φυτά χωρίς σπέρματα (σταφύλια, πορτοκάλια, κτλ.). Ἐπίσης εἰδικές μεθοδολογίες πού συνεχῶς χρησιμοποιοῦνται δίνουν στήν κατανάλωση ὅλο καί καλύτερα φυτικά προϊόντα, ὅπως στάρι, βαμβάκι, καλαμπόκι, κτλ.

Ἀλλά καί μέ τά ζωικά προϊόντα τά ἀποτελέσματα εἶναι ἐντελῶς ἀνάλογα. Εἶναι γνωστές οἱ ποικιλίες ἀγελάδων πού ἐπιλέγονται μέ ἐπιστημονικές μεθόδους καί πού δίνουν μεγάλη παραγωγή γάλακτος ἤ προβάτων πού παράγουν ἐξαιρετικῆς ποιότητας μαλλί, κτλ.

β. Καταπολέμηση τῶν παρασίτων

Ἡ Ἰατρική καί ἡ Γεωπονία μποροῦν νά θεωρηθοῦν σάν αὐτοτελεῖς βιολογικές ἐπιστῆμες, πού καί οἱ δύο βρίσκονται στήν ὑπηρεσία τοῦ ἀνθρώπου.

Ἡ καταπολέμηση τῶν παρασίτων εἶναι ἀπό τίς βασικές προσπάθειες τῶν

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

ἐπιστημῶν αὐτῶν. Ἔχουν κοινό σκοπό καί οἱ δύο: νά ὀφελήσουν τόν ἄνθρωπο, ἀλλά σκοπεύουν σέ διαφορετικό στόχο· ἡ Ἰατρική καταπολεμᾶ τά παράσιτα τοῦ ἀνθρώπου, ἐνῶ ἡ Γεωπονία τά παράσιτα πού βλάπτουν τίς καλλιέργειες ἤ τίς κτηνοτροφίες μας. Γνωρίζουμε τά θαυμαστά θετικά ἀποτελέσματα αὐτῶν τῶν προσπαθειῶν ἀπό ἄμεση πεῖρα καί ἀντίληψη. Δέν μποροῦμε ὅμως νά παραβλέψουμε ὁρισμένα ἀρνητικά ἀποτελέσματα, πού ἀκολουθοῦν τήν ἐξόντωση τῶν βλαβερῶν παρασίτων. Μέσα σέ λίγες δεκαετίες ἔχουν κυκλοφορήσει ἑκατοντάδες διαφορετικά ἀντιβιοτικά γιά τήν καταπολέμηση τῶν βακτηρίων. Γιατί ὅμως ἡ Ἰατρική ἀναγκάζεται νά χρησιμοποιεῖ ὅλη αὐτή τήν τεράστια ποικιλία τῶν ἀντιβιοτικῶν; Ὁ λόγος εἶναι ὅτι τά μικρόβια ἀμύνονται καί αὐτά μέ τόν τρόπο τους. Ἔχει ἀποδειχτεῖ ὅτι ἡ εὐαισθησία τους στά ἀντιβιοτικά ἐλέγχεται βιοχημικά καί γενετικά. Ἔτσι, τυχαῖα καί καθόλου σπάνια δημιουργοῦνται μεταλλαγμένοι τύποι, ἀνθεκτικοί στά χρησιμοποιούμενα ἀντιβιοτικά. Ἐπιπλέον ὁ ταχύτατος ρυθμός πολλαπλασιασμοῦ τους τά κάνει ἀρκετά ἐπικίνδυνα.

Ἐντελῶς ἀνάλογες περιπτώσεις ἔχουμε καί μέ τήν καταπολέμηση τῶν παρασίτων στίς καλλιέργειες καί τήν κτηνοτροφία. Γενικά ἡ καταπολέμηση τῶν παρασίτων μέ τά εἰδικά παρασιτοκτόνα φάρμακα δέ γίνεται χωρίς κινδύνους γιά τήν ὑγεία μας.

γ. Εὐγονική

Ὁ ἄνθρωπος ἔχει ἐπεκτείνει τήν προσπάθεια βελτίωσης φυτικῶν καί ζωικῶν εἰδῶν καί στόν ἴδιο τόν ἑαυτό του, ὄχι βέβαια ἐπιλέγοντας τίς πιό ἐνδιαφέρουσες ἰδιότητες καί δημιουργώντας «Ἄρειες φυλές», ἀλλά προσπαθώντας νά λιγοστέψει κατά τό δυνατό τίς διάφορες γενετικές ἀνωμαλίες καί ἀρρώστιες πού τόν ἀπειλοῦν.

Εἶναι ἤδη γνωστό ὅτι μέσα σ' ἕναν ἀνθρώπινο πληθυσμό ὑπάρχουν ἄτομα πού φέρουν γενετικές ἀνωμαλίες. Γιά κοινωνικούς καί ἀνθρωπιστικούς λόγους προσπαθεῖ ἡ ἐπιστήμη νά ἐλαττώσει ὅσο γίνεται τά γονίδια πού δημιουργοῦν αὐτές τίς καταστάσεις.

Οἱ εἰδικοί σταθμοί οἰκογενειακοῦ προγραμματισμοῦ, πού ὑπάρχουν σήμερα σέ ὅλα σχεδόν τά κράτη, ἔχουν δημιουργηθεῖ προκειμένου νά συμβουλεύουν τά ζευγάρια ἐκεῖνα πού πρόκειται νά φέρουν στόν κόσμο παιδί, γιά τήν πιθανότητα πού ἔχει τό παιδί τους νά ἐκδηλώσει μία κληρονομική (κυρίως) παθολογική κατάσταση.

Ἕνας ἄλλος σκοπός αὐτῶν τῶν σταθμῶν εἶναι ἡ διάγνωση τοῦ κατά πόσο τό ἔμβρυο, πού σέ λίγους μῆνες πρόκειται νά γεννηθεῖ, ἔχει κάποια γενετική ἀνωμαλία. Μέ τά μέσα πού διαθέτει ἡ ἐπιστήμη εἶναι δυνατό νά γίνεται διάγνωση σήμερα ὁρισμένων παθολογικῶν καταστάσεων τοῦ αἵματος τοῦ ἐμβρύου ἤ καί χρωμοσωμικῶν ἀνωμαλιῶν. Ἡ βασική τεχνική γι' αὐτές τίς δια-

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

γνώσεις εἶναι ἡ **ἀμνιοκέντηση,** δηλαδή ἡ παραλαβή ἐλάχιστης ποσότητας ἀμνιακοῦ ὑγροῦ (Εἰκ. 10.1).

Β. ΤΑ ΑΡΝΗΤΙΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΤΗΣ ΠΡΟΣΠΑΘΕΙΑΣ ΤΟΥ ΑΝΘΡΩΠΟΥ ΓΙΑ ΤΗ ΜΕΤΑΠΟΙΗΣΗ ΤΗΣ ΦΥΣΗΣ ΠΟΥ ΚΑΝΕΙ ΓΙΑ ΟΦΕΛΟΣ ΤΟΥ

Ὅπως εἴδαμε καί στό κεφάλαιο τῆς οἰκολογίας, ὁ ἄνθρωπος στήν προσπάθειά του νά δαμάσει τή φύση ἤ ἀκόμη καί νά τή χρησιμοποιήσει γιά νά ἐξυπηρετήσει τόν ἑαυτό του, γίνεται ὁ σοβαρότερος ἀπορρυθμιστής τῆς ἰσορροπίας τῶν οἰκοσυστημάτων μέσα στά ὁποῖα καί ὁ ἴδιος ζεῖ. Τά ἀποτελέσματα μιᾶς τέτοιας βιολογικῆς ἀπορρύθμισης στά οἰκοσυστήματα τά ἔχουμε ἤδη γνωρίσει στήν Οἰκολογία.

Ἕνα πολύ ζωντανό παράδειγμα μιᾶς τέτοιας δυσαρμονίας, πού μόνοι μας προκαλοῦμε, ἔχουμε καί στή χώρα μας. Εἶναι γνωστό ὅτι κατά τούς ἀεροψεκασμούς πού γίνονται μέ ἀεροσκάφη γιά τήν καταπολέμηση τοῦ δάκου, σκοτώνονται καί χρήσιμα ἔντομα, ἀκόμη καί πουλιά. Ἔτσι ἀφανίζονται καί ὁρισμένα ὑμενόπτερα πού μᾶς εἶναι πολύ χρήσιμα, γιατί τρέφονται ἀπό τά αὐγά ἑνός ἄλλου παρασίτου τῆς ἐλιᾶς, τοῦ λεκανίου (κοκκοειδές). Ὅταν θανατωθοῦν τά ὑμενόπτερα, βρίσκει τήν εὐκαιρία καί ἀναπτύσσεται στήν ἐλιά τό κοκκοειδές, πού παράγει μιά μελιτώδη οὐσία. Ἡ οὐσία αὐτή εἶναι θαυμάσια τροφή γιά ἕνα μαῦρο σύμπλεγμα μυκήτων, τό Fumago, πού καί αὐτό ἀναπτύσσεται ὑπερβολικά σέ βάρος τῆς ἐλιᾶς. Τό Fumago δέν εἶναι παράσιτο τῆς ἐλιᾶς, ἀλλά ὅταν ἀπλωθεῖ πολύ καλύπτει τό δέντρο καί τό μαυρίζει. Ἔτσι τό φυτό ὑπερθερμαίνεται, δέ φωτοσυνθέτει σωστά καί γενικά ἡ παραγωγή πέφτει σημαντικά. Τέτοια περίπτωση ἀντιμετωπίζουμε π.χ. στήν περιοχή τῆς Ἄμφισσας. Ἀντίθετα, στή Λέσβο πού δέ γίνονται ἀεροψεκασμοί, τό Fumago δέν ἀποτελεῖ ἀκόμη πρόβλημα γιά τήν ἐλαιοπαραγωγή.

Τέτοια ἀρνητικά ἀποτελέσματα, πού πολλές φορές συνοδεύουν τίς θετικές προσπάθειες τῆς ἐπιστήμης, εἶναι πάρα πολλά καί τίς περισσότερες φορές τά προβλέπουμε μέ ἀκρίβεια.

Εἰκ. 10.1. Ἡ ἀμνιοκέντηση, σύγχρονη μέθοδος διάγνωσης κληρονομικῶν ἀνωμαλιῶν κατά τήν ἐμβρυϊκή ζωή.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ

Ἡ Βιολογία εἶναι μία ἐπιστήμη πού ἔχει πολλαπλές ἐφαρμογές στήν καλυτέρευση τῆς ζωῆς μας.

Γιά τίς καλλιέργειες καί τήν κτηνοτροφία ἐπιλέγονται μέ εἰδικές μεθοδολογίες εἴδη ἤ βιολογικά προϊόντα πού παρουσιάζουν ὁρισμένα πλεονεκτήματα πού μᾶς ἐξυπηρετοῦν. Ἔτσι ἡ Βιολογία μαζί μέ ἄλλες ἐπιστῆμες μπορεῖ νά ἐλέγχει τή γεωργία καί κτηνοτροφία καί στή συνέχεια τίς βιομηχανίες καί τό ἐμπόριο.

Ἀλλά ἀκόμη πιό ἄμεσα ἡ Βιολογία ἔχει ἐφαρμογές κατευθείαν στόν κάθε ἄνθρωπο.

Ἡ Ἰατρική, πού στήν οὐσία εἶναι ἡ βιολογία τοῦ ἀνθρώπου, ἔχει κάνει τεράστιες ἐπιτυχίες στήν καταπολέμηση ἀσθενειῶν ἤ καί τήν πρόληψη ἄλλων. Τελευταῖα οἱ συμβουλευτικοί σταθμοί προσπαθοῦν νά προλαβαίνουν δυσάρεστα ἀποτελέσματα κληρονομικῶν κυρίως καταστάσεων.

Μέσα ὅμως στή θετική παρουσία τῆς Βιολογίας στή ζωή μας ὑπάρχουν καί πολλά ἀρνητικά ἀποτελέσματα, πού δημιουργοῦνται στήν προσπάθεια νά πετύχουμε τά καλύτερα γιά μᾶς.

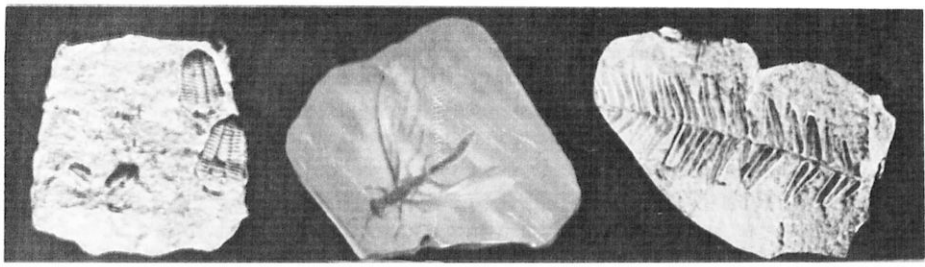
Ἡ χρησιμοποίηση ὁρισμένων φαρμάκων, ζιζανιοκτόνων, παρασιτοκτόνων κτλ. μπορεῖ νά ἔχει σοβαρές, δυσάρεστες ἐπιπτώσεις στήν ὑγεία μας, ἤ στίς καλλιέργειες καί τήν κτηνοτροφία μας.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

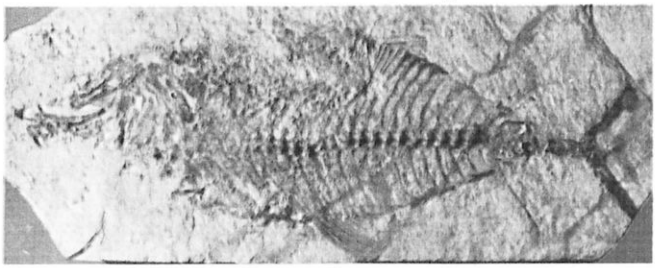
1) Γιατί οἱ γιατροί ἀναγκάζονται νά χρησιμοποιοῦν ὅλο καί μεγαλύτερη ποικιλία ἀντιβιοτικῶν;
2) Τί εἶναι εὐγονική;
3) Τί εἶναι ἀμνιοκέντηση καί γιατί γίνεται;
4) Ἀναφέρατε περιπτώσεις πού μέ τήν ἐξόντωση βλαβερῶν παρασίτων δημιουργοῦμε καί ἀρνητικά ἀποτελέσματα γιά μᾶς ἤ τίς καλλιέργειές μας.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

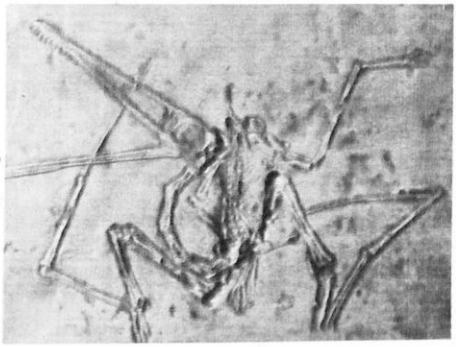
11. ΕΞΕΛΙΞΗ



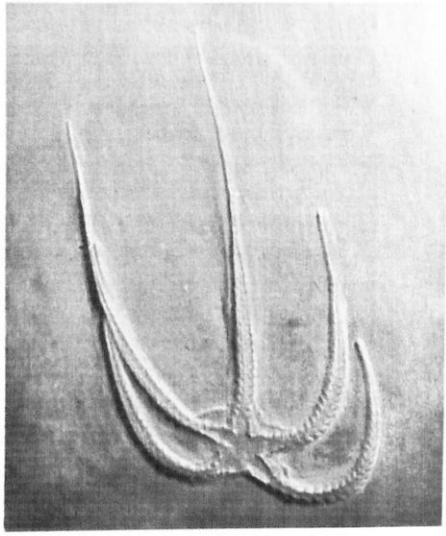
1 2 3



4



5



6

Μερικές σελίδες από τό «πέτρινο βιβλίο» τῶν ζωντανῶν ὀργανισμῶν: 1. Τριλοβίτες, 2. Ἔντομο κλεισμένο σέ ἤλεκτρο, 3. Φύλλο φτέρης 4. Ψάρι 5. Πτεροδάκτυλος (ἱπτάμενο ἑρπετό), 6. Ἀστερίας. Ἡ ἡλικία τους μετριέται σέ ἑκατομμύρια χρόνια.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

Α. ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗΝ ΕΞΕΛΙΞΗ

Ἡ μελέτη τῶν μηχανισμῶν τῆς ἐξέλιξης εἶναι πραγματικά δύσκολη, γιατί εἴμαστε ὑποχρεωμένοι νά μελετήσουμε ἱστορικά γεγονότα τῆς φύσης, διαθέτοντας σχετικά περιορισμένες μαρτυρίες (τέτοιες μαρτυρίες θά δοῦμε πιό κάτω). Ὅμως ἀξιολογώντας τή συμπεριφορά τῶν ὀργανισμῶν, πού ζοῦν σήμερα, σέ σχέση μέ τό περιβάλλον τους, χρησιμοποιώντας τίς δυνατότητες πού μᾶς παρέχει τό πείραμα καί τίς γνώσεις ἀπό τή μελέτη τῶν παλαιοντολογικῶν καί γεωλογικῶν εὑρημάτων, μποροῦμε ἄλλοτε νά μαθαίνουμε καί ἄλλοτε νά συμπεραίνουμε τίς ἐξελικτικές πορεῖες καί τούς παράγοντες πού τίς δημιουργοῦν.

Ὅπως εἴδαμε στό κεφάλαιο τῆς Γενετικῆς ὁ κάθε ὀργανισμός ὑφίσταται ὁρισμένες τυχαῖες ἀλλαγές στό γενετικό του ὑλικό. Οἱ ἀλλαγές αὐτές μπορεῖ νά εἶναι οὐδέτερες γιά τούς ἀπογόνους, προσδίδοντάς τους τήν ἁπλή ποικιλομορφία τοῦ εἴδους (π.χ. γαλάζια, καστανά μάτια κτλ.). Ἄλλοτε μπορεῖ νά εἶναι ἀσυμβίβαστες μέ τή ζωή γιά διάφορους λόγους ἀνάπτυξης ἤ προσαρμογῆς (π.χ. ὁρισμένες κληρονομικές ἀσθένειες). Ἄλλοτε πάλι εὐνοϊκές, μέ τήν ἔννοια τῆς καλύτερης δυνατότητας προσαρμογῆς στό περιβάλλον τους (π.χ. ἄφτερα ἔντομα σέ περιοχές ὅπου πνέουν ἰσχυροί ἄνεμοι.). Τέτοια εὐνοημένα ἄτομα εἶναι φυσικό ὅτι ἐπιλέγονται στό περιβάλλον τους, λόγω τῆς καλύτερης δυνατότητας ἐπιβίωσής τους καί σιγά σιγά «κυριαρχοῦν» σ' αὐτό. Βέβαια οἱ γενετικές ἀλλαγές εἶναι μία συνεχής διαδικασία. Ἔτσι τά ἀλλαγμένα αὐτά ἄτομα ἀπομονωμένα στό περιβάλλον τους δέχονται ἀσταμάτητα νέες ἀλλαγές, ἀποκτώντας σέ μακρότατο χρόνο καινούριες ἰδιότητες καί τρόπους ζωῆς. Οἱ ἐπισυσσωρευμένες ἀλλαγές ὁδηγοῦν τελικά σέ σεξουαλική ἀπομόνωση πού σημαίνει ὅτι τά «ἀλλαγμένα» ἄτομα διασταυρώνονται μόνο μεταξύ τους καί ἀδυνατοῦν νά διασταυρωθοῦν μέ τά ἀρχικά ἄτομα ἀπό τά ὁποῖα προῆλθαν. Αὐτή ἡ σεξουαλική ἀπομόνωση εἶναι τό τελευταῖο στάδιο τῆς ἐξέλιξης· δημιουργήθηκε δηλαδή ἕνα νέο εἶδος πού καί αὐτό μπορεῖ νά ἀκολουθήσει ἀνάλογη πορεία ἀλλαγῶν.

Θά ἀναφέρουμε συγκεκριμένες περιπτώσεις ἐξελικτικῶν καταστάσεων καί τίς ἑρμηνεῖες πού δίνονται γι' αὐτές.

Σ' αὐτή τή θέση, ταξινομώντας τίς γενικές πληροφορίες πού δώσαμε πιό πάνω, μποροῦμε νά ποῦμε ὅτι οἱ κυριότεροι παράγοντες πού ἐπηρεάζουν τήν ἐξέλιξη εἶναι:

α. οἱ γενετικές ἀλλαγές,
β. ἡ φυσική ἐπιλογή,
γ. ἡ γεωγραφική ἀπομόνωση,
δ. οἱ φραγμοί γονιμότητας (σεξουαλική ἀπομόνωση).

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

α. οἱ γενετικές ἀλλαγές

Εἶναι εὐνόητο ὅτι ἁπλές γονιδιακές (σημειακές) μεταλλαγές δροῦν προσθετικά στήν ἐξελικτική πορεία, ἀλλά οἱ κυρίως ὑπεύθυνες γιά τήν ἐξέλιξη εἶναι οἱ χρωμοσωμικές ἀλλαγές, γιατί ἀφοροῦν μεγάλα γονιδιακά συγκροτήματα.

Συνήθως ὅμως τέτοιες δραματικές ἀλλαγές πού γίνονται τυχαῖα στό γενετικό ὑλικό εἶναι ἀσυμβίβαστες μέ τή ζωή, γιατί ἀπορρυθμίζουν πολύ λεπτά ἰσορροπημένες καταστάσεις, ἰδίως κατά τήν ἐμβρυϊκή ζωή τῶν ζώων. Ἔτσι ἄτομα πού φέρουν τέτοιες χρωμοσωμικές ἀλλαγές, πού θά μποροῦσαν ἀρκετά σύντομα νά μεταβάλουν ἐξελικτικά τό εἶδος, συνήθως πεθαίνουν. Ὅμως ὁρισμένες χρωμοσωμικές ἀλλαγές, ἰδίως τοῦ τύπου τῶν διπλασιασμῶν, πού εἶναι δυνατό νά μήν ἀπορρυθμίζουν τή βιολογική ἰσορροπία, μποροῦν νά σταθεροποιηθοῦν καί νά δημιουργήσουν τή βάση γιά τήν ἐξέλιξη.

Πολύ ὅμως πιό καθαρά ἀπό τά ζῶα φαίνεται ἡ ἐπίδραση τῶν γενετικῶν ἀλλαγῶν στήν ἐξέλιξη τῶν φυτῶν. Ὁ λόγος εἶναι ὅτι μεγάλες χρωμοσωμικές ἀνωμαλίες, πού γιά τά ζῶα εἶναι θανατηφόρες, γιά τά φυτά μπορεῖ νά εἶναι βιώσιμες. Σέ τί ὀφείλεται αὐτό δέν εἶναι γνωστό. Τό βέβαιο εἶναι ὅτι στά φυτά πολλές χρωμοσωμικές ἀνωμαλίες, ἀκόμη καί τοῦ τύπου τῶν ἀριθμητικῶν χρωμοσωμικῶν ἀνωμαλιῶν, κατορθώνουν νά ἐπιζοῦν καί νά κληρονομοῦνται στούς ἀπογόνους. Τέτοια ἐπιπλέον χρωμοσώματα προσδίδουν νέες ἰδιότητες στούς ὀργανισμούς πού τά φέρουν καί γίνονται αἰτία ἐξέλιξης. Μελετώντας τά χρωμοσώματα συγγενικῶν φυτῶν, ἔχει βρεθεῖ ἡ ἐξελικτική καταγωγή μερικῶν ἀπό αὐτά καί μάλιστα μέ τεχνητό τρόπο καί μέ εἰδικές μεθόδους ἔχουν ἀναδημιουργηθεῖ στό ἐργαστήριο εἴδη φυτῶν, ὅμοια μ' ἐκεῖνα πού ὑπάρχουν στή φύση. Π.χ. τά εἴδη Galeopsis pubescens καί G. speciosa εἶναι διπλοειδή μέ 16 χρωμοσώματα. Μέ εἰδικές διασταυρώσεις μεταξύ αὐτῶν δημιουργήθηκε ἕνα ἄλλο τετραπλοειδές εἶδος (32 χρωμοσώματα). Τό εἶδος αὐτό πού δημιουργήθηκε τεχνητά, συμπίπτει ἀπόλυτα μέ τό φυσικό εἶδος G. tetrahit. Ἑπομένως τό G. tetrahit πρέπει νά ἔχει προγόνους τά δύο ἄλλα εἴδη.

β. Ἡ φυσική ἐπιλογή

Εἶναι ἀδύνατο νά φανταστοῦμε κάποια ἔντονη γενετική ἀλλαγή χωρίς τήν ἐπίδραση τῆς φυσικῆς ἐπιλογῆς.

Συνήθως οἱ γενετικές ἀλλαγές ἀπομακρύνονται ἀπό τόν πληθυσμό, ἐκτός ἐάν εἶναι οὐδέτερες (δηλαδή δέν κάνουν στό ἄτομο οὔτε καλό οὔτε κακό) ἤ εὐνοϊκές, πράγμα πολύ σπάνιο, μιά καί γιά νά ἐπιβιώνει καί νά εὐδοκιμεῖ ἕνα εἶδος στό περιβάλλον του πρέπει ἤδη νά διαθέτει πολύ καλές προσαρμογές γι' αὐτό τό περιβάλλον.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

Ἡ ὁποιαδήποτε ἀλλαγή εἶναι πολύ πιό πιθανό νά ἀπορρυθμίζει τή βιολογική ἰσορροπία παρά νά τήν (ὑπερ)βελτιώνει.

Ἡ φυσική ἀπομάκρυνση τῶν «κακῶν» ἀλλαγῶν ἀπό τόν πληθυσμό καί ἡ διατήρηση καί αὔξηση τῶν «καλῶν» δίνει τήν ἔννοια τῆς **φυσικῆς ἐπιλογῆς.**

Δηλαδή ἡ φυσική ἐπιλογή δέν εἶναι τίποτε ἄλλο ἀπό ἕνα βιολογικό κόσκινο, πού ἀπορρίπτει τά ἀνίκανα καί ἀδύνατα ἄτομα καί διατηρεῖ τά ἱκανά νά ἐπιβιώσουν.

Οἱ δυνάμεις πού λειτουργοῦν γιά νά δράσει ἡ φυσική ἐπιλογή θετικά ἤ ἀρνητικά γιά τό ἄτομο ἐξαρτῶνται ἄμεσα ἀπό περιβαλλοντικούς παράγοντες.

Δέν εἶναι ἄγνωστες οἱ περιπτώσεις ὅπου μία κακή ἰδιότητα γιά ἕνα συγκεκριμένο περιβάλλον μπορεῖ νά ἀποβεῖ καλή γιά τό ἄτομο πού τή φέρει σέ κάποιο ἄλλο περιβάλλον. Γιά παράδειγμα στήν Ἀφρική κάποτε πεθαίναν περισσότεροι ἄνθρωποι ἀπό θανατηφόρα ἐλονοσία παρά ἀπό μεσογειακή ἀναιμία, πού εἶναι πολύ βαριά καί κληρονομεῖται μέ ἕνα ὑπολειπόμενο γονίδιο. Τά ἄτομα ὅμως πού ἔφεραν τό γονίδιο τῆς ἀναιμίας δέν τά προτιμοῦσαν τά κουνούπια (ξενιστές τῆς ἐλονοσίας) καί ἔτσι τά ἄτομα αὐτά ἐπιζοῦσαν ἀπό τήν ἐλονοσία. Τό ἀποτέλεσμα μποροῦμε νά τό ἀντιληφθοῦμε. Τό γονίδιο τῆς ἀναιμίας ἐξαπλώθηκε πολύ στόν πληθυσμό τῶν μαύρων τῆς Ἀφρικῆς, μιά καί προστάτευε (!) τούς ἀνθρώπους ἀπό τό χειρότερο ἐχθρό, τήν ἐλονοσία.

Πῶς ὅμως οἱ δυνάμεις τῆς φυσικῆς ἐπιλογῆς μποροῦν νά εὐνοήσουν τήν ἐξέλιξη;

Γιά νά τό καταλάβουμε θά ἀναφερθοῦμε πάλι σέ ζωντανές μαρτυρίες.

Εἶναι πολύ γνωστές στά ἔντομα γενετικές μεταλλαγές πού δημιουργοῦν πολύ ἀτροφικά μέχρι ἀνύπαρκτα φτερά. Καταλαβαίνουμε ὅτι τέτοια ἄτομα μειονεκτοῦν, γιατί δέν μποροῦν νά πετάξουν γιά νά βροῦν τήν τροφή τους ἤ ἀκόμη καί γιά νά προστατευτοῦν ἀπό τούς ἐχθρούς τους.

Στή Μαδέρα μεγάλος ἀριθμός εἰδῶν ἐντόμων ἔχουν φτερά ἐντελῶς ἀκατάλληλα γιά πτήση. Τή λογική ἑρμηνεία μποροῦμε νά τή σκεφτοῦμε, ἄν γνωρίζουμε ὅτι στήν περιοχή αὐτή πνέουν ἰσχυροί ἄνεμοι. Ἡ συσχέτιση τῶν κλιματολογικῶν συνθηκῶν μέ τά φτερά αὐτῶν τῶν εἰδῶν εἶναι λογική καί γνωστή. Ἡ γνώση ἀποδεικνύει ὅτι στά ἔντομα, ὅπως εἴπαμε καί πιό πάνω, δημιουργοῦνται τυχαῖες μεταλλαγές στά φτερά. Ὁ λογικός συσχετισμός λέει ὅτι, ὅταν δημιουργήθηκε τυχαῖα σέ ἄτομα τῆς περιοχῆς ἄπτερη μεταλλαγή, τά ἄτομα πού τήν ἔφεραν ἦταν πιό εὐνοημένα στό περιβάλλον τους ἀπό τά κανονικά, γιατί ὁ ἄνεμος δέν μποροῦσε εὔκολα νά τά παρασύρει καί νά τά ἀφανίσει στή θάλασσα. Ἔτσι σιγά-σιγά τά ἄφτερα ἔντομα εὐνοήθηκαν ἀπό τή μεταλλαγή τους καί πλήθυναν στήν περιοχή. Σ' αὐτή τήν ἰσχυρή σωματική ἀλλαγή (κάποιου εἴδους) προστέθηκαν κι ἄλλες, πού ἀπομονωμένες στό νησιώτικο πληθυσμό μέ τούς αἰῶνες δημιούργησαν νέα εἴδη. Καί πραγματικά στήν περιοχή αὐτή (καθώς καί σέ ἄλλες ἀπομονωμένες περιοχές) ἔχουν βρε-

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

θεῖ ἀρκετά ἐνδημικά εἴδη*. Ἔτσι μέ τίς γενετικές ἀλλαγές, τή φυσική ἐπιλογή καί τήν ἀπομόνωση δημιουργήθηκαν καινούρια εἴδη.

Διευκρίνιση: Γενικά πρέπει νά προσέξουμε νά μήν κάνουμε κάποια παρανόηση. Στό πιό πάνω παράδειγμα δέν ἐννοοῦμε ὅτι ὁ ἄνεμος ἀνάγκασε τά ἄτομα νά χάσουν τά φτερά τους, ἐπειδή δέν μποροῦσαν νά τά χρησιμοποιήσουν ἀλλά ὅτι δημιουργήθηκε τυχαῖα μία γενετική ἀλλαγή, ἡ ὁποία ἐπικράτησε ἐπειδή ἔτυχε νά εὐνοεῖται στό συγκεκριμένο περιβάλλον.

Αὐτό τό σημεῖο ἔχει μεγάλη σημασία, γιατί ἔχει ἀποτελέσει ἀντικείμενο διαμάχης θεωριῶν, μέ σοβαρές προεκτάσεις.

Προσέξτε τή διαφορά στίς δύο ἰδέες: Ἄν ποῦμε ὅτι ὁ ἄνεμος ἀνάγκασε τά ἄτομα νά χάσουν τά φτερά τους, ἐπειδή..., σημαίνει ὅτι τό περιβάλλον δημιούργησε τήν ἐπίκτητη ἰδιότητα (δηλαδή ἰδιότητα πού δέν εἶναι γενετική ἀλλά περιβαλλοντική) «ἀπώλεια φτερῶν» πού ἔγινε κληρονομική, χωρίς νά εἶναι γραμμένη ἀπό τήν ἀρχή στό γενετικό ὑλικό (θεωρίες Lamark, Darwin κτλ.).

Ἄν ποῦμε ὅτι δημιουργήθηκε (τυχαῖα) γενετική ἀλλαγή ἡ ὁποία ἐπικράτησε ἐπειδή..., σημαίνει ὅτι ἔγινε μία ἀλλαγή σέ γενετική ἰδιότητα πού ἤδη ἦταν γραμμένη στό γενετικό ὑλικό καί μεταφραζόταν στά ἄτομα σάν κανονικά φτερά. Σήμερα εἶναι γενικά παραδεκτό ὅτι οἱ ἐπίκτητες ἰδιότητες δέν κληρονομοῦνται. Κληρονομήσιμες εἶναι ἀλλαγές σέ ἰδιότητες πού ἤδη ὑπῆρχαν στό γονιδιακό ὑλικό τοῦ εἴδους.

γ. Ἡ γεωγραφική ἀπομόνωση

Ἕνα ἀπομακρυσμένο νησί, μία ἔρημος, ἕνα πανύψηλο βουνό, ἕνας ὠκεανός ἤ ἀκόμη καί ἕνα ποτάμι μποροῦν νά εἶναι φυσικά ἐμπόδια γιά τή μετακίνηση ὁρισμένων εἰδῶν, πού κάποτε, μέ κάποιους τρόπους ἔφτασαν ἤ παρέμειναν ἐκεῖ. Ἔτσι, ἄν συμβεῖ κάποια γενετική ἀλλαγή καί κατορθώσει ἡ ἀλλαγή αὐτή νά ἐπιβιώσει καί νά ἐπιβληθεῖ, σιγά σιγά ἐπεκτείνεται στόν πληθυσμό, ἀλλά μένει ἀπομονωμένη μέσα σ' αὐτόν, μιά καί δέν ὑπάρχει δυνατότητα μετακίνησης. Μέ ἄλλα λόγια ἡ γενετική ἀλλαγή δέν μπορεῖ νά διαδοθεῖ καί σέ κάποιον ἄλλο πληθυσμό τοῦ ἴδιου εἴδους λόγω τῶν φυσικῶν ἐμποδίων. Οἱ ἀλλαγές πληθαίνουν μέ τήν πάροδο τοῦ χρόνου, συσσωρεύονται καί δημιουργοῦν διαφορές πού μποροῦν νά ἀποβοῦν τόσο ἔντονες, ὥστε νά διαφοροποιοῦν τόν ἀπομονωμένο πληθυσμό ἀπό τήν ἀρχική μορφή. Καί μάλιστα εἶναι δυνατόν οἱ διαφορές νά γίνουν τόσο σημαντικές, ὥστε τά «ἀλλαγμένα»

---

*Ἐνδημικά εἴδη: εἴδη μέ περιορισμένη γεωγραφική ἐξάπλωση, πού κατάγονται ἀπό τή χώρα πού βρίσκονται.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

Εἰκ. 11.1. Ἡ δημιουργία δύο εἰδῶν σκίουρων, ἀποτέλεσμα τῆς γεωγραφικῆς ἀπομόνωσης.
Ἀριστερά: ὁ σκίουρος Kaibab, δεξιά: ὁ σκίουρος Abert.

αὐτά ἄτομα νά μήν μποροῦν νά διασταυρωθοῦν μέ τά ἀρχικά καί ὅταν ἀκόμη ἀναμείξουμε τούς πληθυσμούς τους. Αὐτό εἶναι καί τό τελευταῖο σκαλοπάτι πού ὁδηγεῖ στή δημιουργία τοῦ νέου εἴδους.

Ὡραῖο παράδειγμα ἔχουμε στούς σκίουρους τοῦ ποταμοῦ Κολοράντο, ὁ ὁποῖος διασχίζει τό Μεγάλο Φαράγγι (Grand Canyon). Στήν περιοχή αὐτή στή βόρια ὄχθη τοῦ ποταμοῦ ζεῖ ὁ σκίουρος Kaibab πού ἔχει σκοῦρο χρῶμα, μέ λευκή οὐρά καί μακριά αὐτιά. Στή νότια ὄχθη ζεῖ ὁ σκίουρος Abert μέ μακριά αὐτιά, καφέ οὐρά καί ἀνοιχτόχρωμο σῶμα (Εἰκ. 11.1). Αὐτές οἱ μορφές ἀποτελοῦν διαφορετικά εἴδη. Οἱ ὁμοιότητές τους μᾶς κάνουν νά πιστεύουμε ὅτι κάποτε ἄρχισαν σάν ἕνα εἶδος. Ὅταν ἀπομονώθηκαν ὅμως ἀπό τό φαράγγι καί τό ποτάμι, πού στήν περιοχή αὐτή εἶναι ὁρμητικό, οἱ ἀλλαγές πού γίνονταν τυχαῖα δέν μποροῦσαν νά διαδοθοῦν καί στούς δύο πληθυσμούς, μέ ἀποτέλεσμα νά συσσωρευτοῦν τόσο πολλές, ὥστε πλέον νά δημιουργηθοῦν οἱ φραγμοί γονιμότητας μεταξύ τους.

δ. Οἱ φραγμοί γονιμότητας (σεξουαλική ἀπομόνωση)

Ἕνας λαγός καί ἕνα κουνέλι ἀναμφισβήτητα μοιάζουν μεταξύ τους, ἀποτελοῦν ὅμως διαφορετικά εἴδη.

Μέ ποιά κριτήρια οἱ βιολόγοι κατατάσσουν ὀργανισμούς, πού μοιάζουν πολύ μεταξύ τους, σέ διαφορετικά εἴδη; Στήν πραγματικότητα τό διαχωρισμό τῶν ἀτόμων σέ εἴδη δέν τόν κάνουν οἱ ἐπιστήμονες, ἀλλά τά ἴδια τά ἄτομα. Μόνα τους ξέρουν νά ξεχωρίσουν τά ὅμοιά τους καί νά διασταυρώνονται μέ

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

αὐτά. Ἔτσι τό ἀντικειμενικό κριτήριο γιά τό χαρακτηρισμό μιᾶς (ταξινομικῆς) κατηγορίας ὀργανισμῶν σέ εἶδος, εἶναι ἡ δυνατότητα πού ἔχουν τά ἄτομα νά διασταυρώνονται μόνο μεταξύ τους καί ὄχι μέ κάποιο ἄλλο συγγενικό εἶδος.

Σ' αὐτό τό σημεῖο πρέπει νά ἔχουμε ὑπόψη ὅτι καμιά φορά πολύ συγγενικά εἴδη μποροῦν νά διασταυρωθοῦν καί νά δώσουν ἀπογόνους μεταξύ εἰδῶν, ἀλλά ἡ γονιμότητα αὐτή δέν ἔχει σταθερότητα καί σύντομα σέ ἑπόμενες γενιές ἐξαφανίζεται.

Δηλαδή ἀνάμεσα στά εἴδη ὑπάρχουν φραγμοί γονιμότητας, πού δέν ἐπιτρέπουν ἀνταλλαγή γονιδίων ἀπό εἶδος σέ εἶδος.

Πῶς ὅμως δημιουργοῦνται τέτοιοι φραγμοί γονιμότητας;

Εἶναι λογικό νά ἀναζητήσουμε σάν κύρια αἰτία τῆς σεξουαλικῆς αὐτῆς ἀπομόνωσης τήν ἀποδιάταξη τῆς κυτταρικῆς ἰσορροπίας γιά τό λόγο ὅτι, ὅπως γνωρίζουμε, γιά τή γονιμοποίηση λειτουργοῦν εἰδικοί κυτταρικοί μηχανισμοί μείωσης.

Ἔτσι, γιά παράδειγμα, τό μουλάρι πού προέρχεται ἀπό διασταύρωση ἀλόγου μέ γάιδαρο, πού εἶναι πολύ συγγενικά εἴδη, ἔχει συνολικά 2n=63 χρωμοσώματα. Τά 30 τά παίρνει ἀπό τό ἄλογο (2n=60) καί τά 33 ἀπό τό γάιδαρο (2n=66). (n=ἡ ἁπλοειδής σειρά χρωμοσωμάτων). Στό μουλάρι ὅμως δέν μπορεῖ νά γίνει κανονικά ὁ μειωτικός μηχανισμός καί ὁ διαχωρισμός τῶν χρωμοσωμάτων τῶν δύο εἰδῶν μέ ἀποτέλεσμα νά εἶναι στεῖρο.

Σημείωση: *Πολύ σπάνια συμβαίνει νά δημιουργηθοῦν γαμέτες στό μουλάρι πού ἔχουν πάρει ὁ ἕνας ὅλα τά χρωμοσώματα τοῦ ἀλόγου καί ὁ ἄλλος τοῦ γαϊδάρου. Σ' αὐτή τήν πολύ σπάνια περίπτωση, τό μουλάρι παρουσιάζεται γόνιμο.*

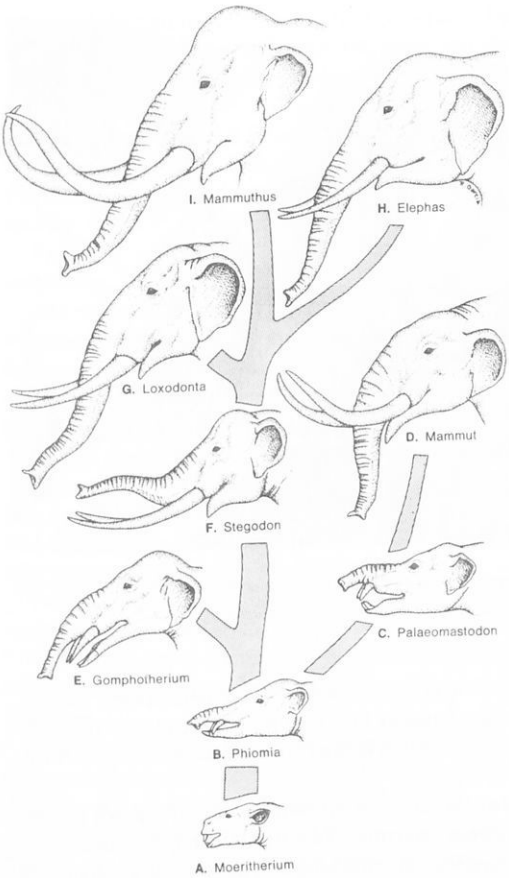
Ὑπάρχει ὅμως καί ἡ περίπτωση, ὁ φραγμός γονιμότητας νά μπαίνει ἀρκετά νωρίτερα, π.χ. σέ κάποιο στάδιο πρίν ἀπό τή γονιμοποίηση· δηλαδή νά μή γίνεται καθόλου διασταύρωση μεταξύ τῶν συγγενικῶν εἰδῶν. Π.χ. σέ ἕνα φυτό (Datura) οἱ γυρεόκοκκοι ἑνός εἴδους δέ γονιμοποιοῦν τό ὠοκύτταρο κάποιου ἄλλου εἴδους του, γιατί ὑπάρχει διαφορά στό χρόνο ἀνάπτυξης τοῦ θηλυκοῦ καί ἀρσενικοῦ ἀνάλογα μέ τό εἶδος.

Εἶναι λογικό ὅτι σέ συγγενικά εἴδη πού ἀπομονώνονται σεξουαλικά μέ κάποιον τρόπο, προστίθενται σιγά σιγά καί νέες ἀνατομικές διαφορές λόγω μεταλλαγῶν πού διαχωρίζουν ἐντελῶς τά εἴδη.

Β. ΜΕΘΟΔΟΙ ΜΕΛΕΤΗΣ ΤΗΣ ΕΞΕΛΙΞΗΣ ΤΩΝ ΕΙΔΩΝ

Μελετώντας τό προηγούμενο κεφάλαιο, ἤδη θά ἔχετε σημειώσει μερικές ἀπό τίς μεθόδους πού χρησιμοποιοῦν οἱ ἐρευνητές, γιά νά μελετοῦν τήν ἐξέλιξη καί συγγένεια τῶν εἰδῶν. Στό κεφάλαιο αὐτό θά δώσουμε πιό συγκεκρι-

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

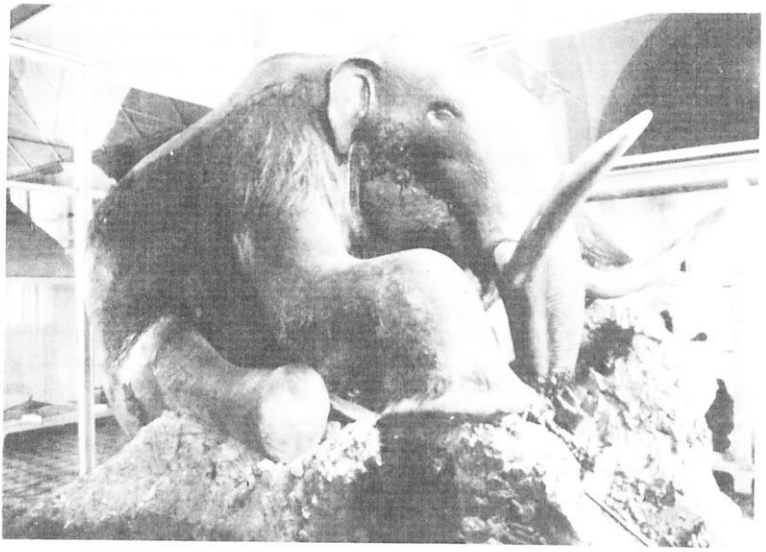


Εἰκ. 11.2. Φυλογενετικό δέντρο τῆς ἐξέλιξης τῶν ἐλεφάντων.

μένες καί συμπληρωμένες τίς βασικότερες μεθόδους πού χρησιμοποιοῦνται γιά τό σκοπό αὐτό. Ἀπό τίς μεθόδους αὐτές ἄλλες παρέχουν σοβαρές ἐνδείξεις τῆς ἐξελικτικῆς πορείας καί ἄλλες ἀποδείξεις.

1) **Ἡ μελέτη τῶν ἀπολιθωμάτων** καί οἱ συγκρίσεις ἀνάμεσα στίς ἀπολιθωμένες μορφές τῶν ὀργανισμῶν καί στίς ζωντανές. Ὅπως θά μάθουμε στή Γεωλογία, κάτω ἀπό εἰδικές συνθῆκες, σέ ὁρισμένα σκληρά κατά τό πλεῖστον μέρη τῶν ὀργανισμῶν, ὅπως ξύλα, ὄστρακα, ὀστά, ἔγιναν ἀντικαταστάσεις τῶν ὀργανικῶν ἑνώσεων ἀπό ἀνόργανες καί ἔτσι δημιουργήθηκαν «πέτρες» μέ τό σχῆμα καί τή μορφή τοῦ ὀργανισμοῦ στόν ὁποῖο ἀνῆκαν τά σκληρά αὐ-

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής



Εἰκ. 11.3. Ἀπολιθωμένο μαμούθ πού βρέθηκε σχεδόν ἀνέπαφο στούς πάγους τῆς Σιβηρίας. Πρόκειται γιά σπανιότατη περίπτωση ἀπολιθώματος.

τά τμήματα. Ἔτσι, γιά παράδειγμα, συγκρίνοντας τίς ἀπολιθωμένες μορφές μαμούθ καί ἄλλων συγγενικῶν μορφῶν μέ τούς σημερινούς ἐλέφαντες, μποροῦμε νά συμπεράνουμε τήν ἐξελικτική ἱστορία τῶν εἰδῶν αὐτῶν (Εἰκ. 11,2, 11,3).

2) **Ἡ συγκριτική ἀνατομική** ἀνάμεσα σέ ὄργανα καί σέ λειτουργικά συστήματα τῶν ὀργανισμῶν μεγάλων συστηματικῶν ὁμάδων παρέχει μαρτυρίες γιά τήν ἐξελικτική τους καταγωγή. Γιά παράδειγμα, ἡ μελέτη τῆς καρδιᾶς στίς κατηγορίες τῶν ψαριῶν, ἀμφιβίων, ἑρπετῶν, πτηνῶν καί θηλαστικῶν δείχνει πώς ἀπό τή δίχωρη καρδιά τῶν ψαριῶν (1 κόλπος, 1 κοιλία), ἐξελίχτηκε ἡ τρίχωρη τῶν ἀμφιβίων καί ἑρπετῶν καί ἡ τετράχωρη τῶν πτηνῶν καί θηλαστικῶν.

3) **Ἡ ἱκανότητα διασταύρωσης μεταξύ διαφορετικῶν εἰδῶν** ἔχει ἀποδείξει ὅτι ὅσο πιό συγγενικά εἶναι τά δύο εἴδη, τόσο μεγαλύτερη δυνατότητα παρουσιάζουν στό νά διασταυρωθοῦν μεταξύ τους. Πολλά πειράματα στόν τομέα αὐτόν ἔχουν γίνει στίς Δροσόφιλες.

4) **Ἡ μελέτη τῶν χρωμοσωμάτων** καί ἰδίως ἡ ἔρευνα στίς χρωμοσωμικές ἀνωμαλίες ἔχει δώσει γιά πολλούς ὀργανισμούς (ἰδίως φυτικούς) ἀποδείξεις

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

γιά τήν ἐξελικτική τους ἱστορία. Ἔτσι ἔχουν βρεθεῖ π.χ. φυτά, πού ἀποτελοῦν ξεχωριστό εἶδος μέ διπλάσιο ἀριθμό χρωμοσωμάτων ἀπό ἄλλα συγγενικά τους εἴδη ἀπό τά ὁποῖα καί προέρχονται. Τέτοια περίπτωση ἔχει μελετηθεῖ π.χ. σέ εἴδη καπνοῦ.

Πειράματα αὐτοῦ τοῦ εἴδους παρέχουν ἀκριβεῖς μαρτυρίες γιά τήν ἐξέλιξη τοῦ ἑνός εἴδους ἀπό τό ἄλλο. Δυστυχῶς ὅμως τόσο ἄμεσες ἀποδείξεις γιά τήν ἐξέλιξη συγκεκριμένων εἰδῶν ὑπάρχουν ἐλάχιστες σέ σχέση μέ τόν ἀριθμό τῶν εἰδῶν.

5) Ἡ συγγένεια μεταξύ εἰδῶν πολύ συχνά ἀποδεικνύεται καί μέ **βιοχημικές μεθόδους.**

Ἐξετάζοντας χημικά ὁρισμένα βιομόρια τῶν ὀργανισμῶν καί ἰδίως χαρακτηριστικές πρωτεΐνες, ἔχουμε ἐντοπίσει μόρια πού εἶναι τόσο πιό ὅμοια στά διάφορα εἴδη, ὅσο πιό κοντά βρίσκονται τά εἴδη αὐτά στόν κλάδο τοῦ δέντρου τῆς ἐξέλιξης. Γιά παράδειγμα, τό κυττόχρωμα C διαφέρει στόν ἄνθρωπο καί στόν πίθηκο κατά ἕνα ἀμινοξύ, ἐνῶ στόν ἄνθρωπο καί στό ἄλογο κατά 12 ἤ στό ἄλογο καί στή μαγιά (μύκητας) κατά 48 ἀμινοξέα.

Ἔχουν βρεθεῖ ἐπίσης ἀπό ἀναλύσεις, πρωτεΐνες πού ἐμφανίζονται ἐντελῶς ὅμοιες σέ τελείως διαφορετικούς ὀργανισμούς καί πού μαρτυροῦν ἐπίσης τήν κοινή προέλευσή τους. Γιά παράδειγμα, ἡ ἰνσουλίνη βρέθηκε ὅμοια στό γουρούνι, τό σκύλο, τή φάλαινα.

Γιά τήν ἐπιστήμη τῆς βιολογίας ἀποτελεῖ ἀκράδαντη πεποίθηση, βασισμένη σέ ἀποδείξεις, ἡ ἐξέλιξη τῶν ὀργανισμῶν ἀπό κοινές προγονικές μορφές.

6) Μία ἰσχυρή ἀπόδειξη εἶναι **ἡ κοινή βιολογική «γλώσσα»**, πού μιλᾶνε ὅλοι ἀνεξαίρετα οἱ ὀργανισμοί ἀπό τούς φάγους, τά βακτήρια, τά φυτά ὡς τόν ἄνθρωπο.

Ἡ γλώσσα αὐτή ἔχει δικό της χημικό «ἀλφάβητο», τό ἴδιο γιά ὅλους τούς ὀργανισμούς, πού ἀποκρυπτογραφήθηκε τά τελευταῖα 20 περίπου χρόνια καί ὀνομάστηκε **γενετικός κώδικας.**

Τό ὅτι ἡ βιολογία δέχεται τήν ἐξέλιξη τῶν ὀργανισμῶν δέ σημαίνει ὅτι ὑποβιβάζει τόν ἄνθρωπο πνευματικά μέσα στόν ὀργανικό κόσμο. Ἁπλῶς ἐρευνᾶ τό βιολογικό του ὑπόστρωμα, πού σ' αὐτό καί μόνο μπορεῖ νά πειραματιστεῖ. Ἀφήνει στίς θεωρητικές ἐπιστῆμες, πού χρησιμοποιοῦν τά δικά τους ἐπιστημονικά κριτήρια καί μεθόδους, κάθε μεταφυσική παραδοχή.

Ὁ βιολόγος δέν ἐμποδίζεται καθόλου ἀπό τίς ἐπιστημονικές του γνώσεις νά μετέχει, ἐφόσον τό θέλει, σέ ὑπερφυσικούς πνευματικούς κόσμους.

Ὅμως τέτοιου εἴδους συζητήσεις μεταφέρονται σέ ἐπίπεδα φιλοσοφίας καί θρησκείας, πού ἀσφαλῶς εἶναι πέρα ἀπό τό ἀντικείμενο αὐτοῦ τοῦ βιβλίου ἀλλά καί ἀπό τίς δυνατότητες τῆς βιολογίας.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ

Οἱ ζωντανοί ὀργανισμοί δέν παραμένουν σταθεροί, ἀλλά μέ τήν πάροδο τοῦ χρόνου (πού μπορεῖ νά μετριέται μέ αἰῶνες) μεταβάλλονται, ὥστε νά προσαρμόζονται καλύτερα στό συνεχῶς μεταβαλλόμενο περιβάλλον τους. Οἱ κυριότεροι ἀπό τούς παράγοντες πού ἐπηρεάζουν τήν ἐξέλιξη εἶναι: οἱ γενετικές ἀλλαγές, ἡ φυσική ἐπιλογή, ἡ γεωγραφική ἀπομόνωση καί οἱ φραγμοί γονιμότητας.

Ἀπό τίς γενετικές ἀλλαγές οἱ πιό οὐσιαστικές γιά τήν ἐξέλιξη εἶναι οἱ χρωμοσωμικές ἀνωμαλίες.

Ἡ φυσική ἐπιλογή ἀπομακρύνει τά δυσκολοπροσάρμοστα ἄτομα ἀπό τή ζωή καί διατηρεῖ τά ἱκανά καί δυνατά. Ἔτσι κάποια ἰδιότητα πού ἀποκτᾶ ἕνα ἄτομο μέ τή δράση τῆς φυσικῆς ἐπιλογῆς, μπορεῖ νά ἐπιλεγεῖ καί νά γίνει αἰτία ἐξέλιξης, ἰδίως ἄν ὁ ὀργανισμός εἶναι ἀπομονωμένος γεωγραφικά σέ ἕναν περιορισμένο χῶρο. Μέσα σ' αὐτόν τό χῶρο θά συσσωρεύονται συνεχῶς νέες ἰδιότητες, πού ἐπειδή δέν μποροῦν νά ἀναμειχτοῦν μέ τό γύρω πληθυσμό λόγω τῆς γεωγραφικῆς ἀπομόνωσης, τελικά δημιουργοῦν νέο εἶδος πού δέν μπορεῖ νά διασταυρωθεῖ μέ τό εἶδος ἀπό τό ὁποῖο προῆλθε (φραγμοί γονιμότητας).

Γιά τή μελέτη τῆς ἐξέλιξης ὑπάρχουν ἀρκετές μέθοδοι. Οἱ σημαντικότερες εἶναι: ἡ μελέτη τῶν ἀπολιθωμάτων, ἡ συγκριτική ἀνατομική, ἡ μελέτη τῶν χρωμοσωμάτων, οἱ βιοχημικές μέθοδοι.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1) Ποιοί εἶναι οἱ κυριότεροι παράγοντες πού ἐπηρεάζουν τήν ἐξέλιξη;
2) Πότε μιά ἰδιότητα πού παρουσιάζει ἕνα ἄτομο εἶναι κληρονομήσιμη καί πότε ὄχι;
3) Ποιές εἶναι οἱ βασικότερες μέθοδοι μελέτης τῆς ἐξέλιξης;
4) Τί εἶναι ἀπολίθωμα, φυσική ἐπιλογή, γενετικός κώδικας; (βλ. καί σελ. 33)

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

12. ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΕΣ ΑΣΚΗΣΕΙΣ

Τό πείραμα καί ἡ παρατήρηση εἶναι βασικές ἐπιστημονικές μεθοδολογίες.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

Α. ΚΥΤΤΑΡΟΛΟΓΙΑ

1) Παρατήρηση στό μικροσκόπιο ζωντανῶν κυττάρων χωρίς χρώση.

α) Ἀφαιρέστε ἀπό τό κρεμμύδι τό λεπτό διαφανές ὑμένιο πού καλύπτει τό χιτώνα καί πάρτε ἕνα τμῆμα ἀπ' αὐτό (μικρότερο ἀπό τό μισό σας νύχι). Βάλτε το σέ μιά σταγόνα νερό στήν **ἀντικειμενοφόρο** πλάκα καί καλύψτε το μέ μία **καλυπτρίδα** χωρίς νά κλείσετε τόν ἀέρα. Παρατηρῆστε το στό μικροσκόπιο. Μπορεῖτε νά διακρίνετε τό κυτταρόπλασμα, τόν πυρήνα καί τό κυτταρικό τοίχωμα. (Εἰκ. 12.1).

β) Ἀπό ἕνα χλωρό φύλλο ἀφαιρέστε μέ προσοχή ἕνα μικρό κομμάτι ἀπό τό λεπτό διαφανές ὑμένιο (ἐπιδερμίδα). Βάλτε το σέ μία σταγόνα νερό στό κέντρο ἀντικειμενοφόρου, καλύψτε μέ καλυπτρίδα καί παρατηρῆστε. Θά δεῖτε τά ἐπιδερμικά κύτταρα καί ἀνάμεσά τους ἐλλειψοειδή κύτταρα μέ χλωροπλάστες πού σχηματίζουν τά **στόματα.** (Εἰκ. 12.2).

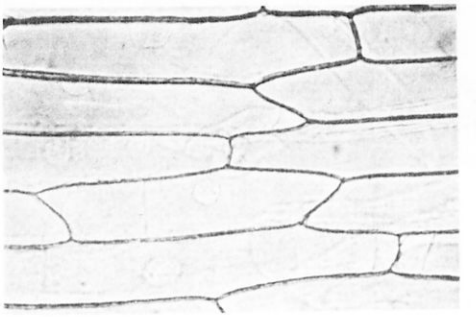
2) Παρατήρηση κυττάρων μέ χρώση:

α. σέ φυτικά κύτταρα.

Ἐργαστεῖτε ὅπως στήν παράγραφο 1, ἀλλά ἀντί γιά νερό χρησιμοποιῆστε μία σταγόνα Lugol*. Τό Lugol κάνει χρώση λόγω χημικῆς ἀντίδρασης. Παρατηρῆστε τά κύτταρα. Τώρα ὁ πυρήνας διακρίνεται καλύτερα.

β. σέ ζωικά κύτταρα

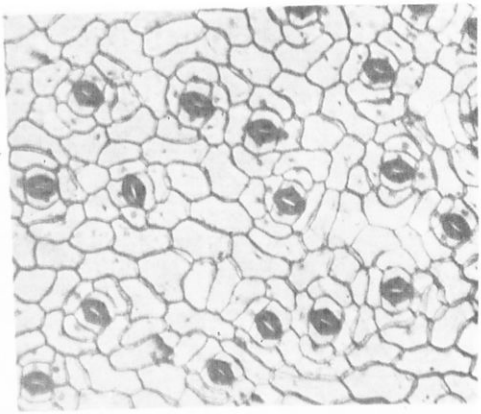
Μέ τήν ἄκρη μιᾶς καθαρῆς ἀντικειμενοφόρου, ξύστε ἐλαφρά τό ἐπάνω μέρος τῆς γλώσσας σας, προσέχοντας νά μήν τραυματιστεῖτε. Τό ὑλικό πού ἔμεινε στήν ἀντικειμενοφόρο περιέχει καί ἐπιθηλιακά κύτταρα ἀπό τή γλώσσα. Μεταφέρτε μέ μία ὀδοντογλυφίδα τό ὑλικό αὐτό σέ μία σταγόνα Lugol πού ἔχετε βάλει στό κέντρο μιᾶς ἄλλης ἀντικειμενοφόρου καί ἀνακατέψτε το καλά. Καλύψτε μέ καλυπτρίδα καί παρατηρῆστε (Εἰκ. 12.3).



Εἰκ. 12.1. Τά ἐπιδερμικά κύτταρα τοῦ ὑμενίου στό βολβό τοῦ κρεμμυδιοῦ, ὅπως φαίνονται στό μικροσκόπιο χωρίς χρώση. Διαφαίνεται τό κυτταρικό τοίχωμα καί σέ μερικά κύτταρα ὁ πυρήνας.

* Παρασκευή Lugol: J 1 gr, KJ 2 gr, H_2O 100 ml

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

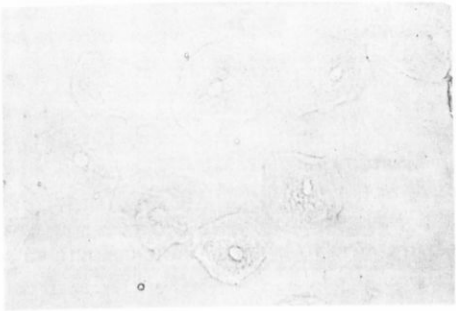


Εἰκ. 12.2. Στόματα στήν ἐπιδερμίδα φύλλου.

Ἐρώτηση: *Γιατί τά κύτταρα αὐτά δέν ἔχουν σταθερό σχῆμα; (θυμηθεῖτε τή διαφορά τῶν μεμβρανῶν στά φυτικά καί ζωικά κύτταρα).*

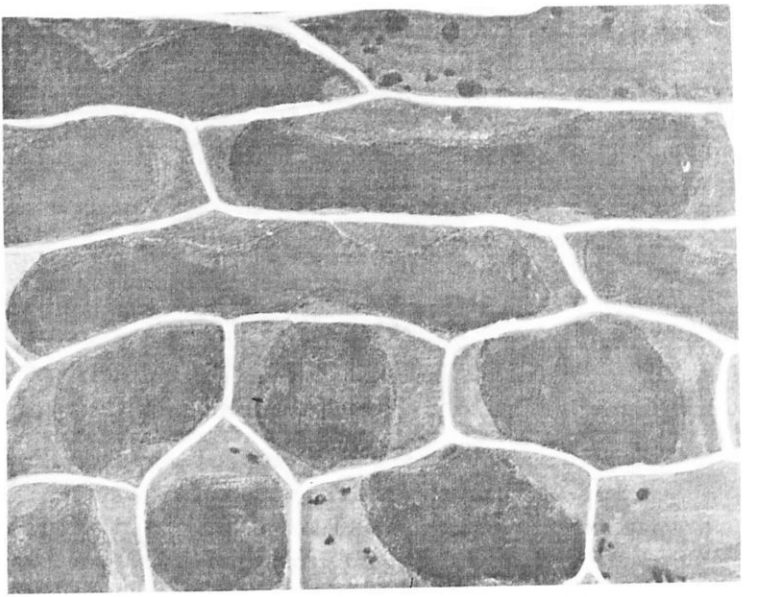
3) Πείραμα πού ἀποδεικνύει τήν ἀντίδραση τοῦ ζωντανοῦ κυττάρου σέ δυσμενές περιβάλλον. Τοποθετῆστε τό ὑμένιο πού ἔχετε πάρει ἀπό τό κρεμμύδι (βλ. παράγρ. 1) σέ ὑδατικό διάλυμα 10% NaCl γιά 3-4 λεπτά.

Τό διάλυμα αὐτό εἶναι ὑπέρτονο σέ σχέση μέ τό κυτταρόπλασμα. Τό κύτταρο ἀντιδρᾶ ἀποβάλλοντας νερό, μέ ἀποτέλεσμα νά συρρικνωθεῖ. Τό φαινόμενο αὐτό λέγεται **πλασμόλυση** (Εἰκ. 12.4). Γιά νά δεῖτε καλά τήν πλασμόλυση στό μικροσκόπιο μεταφέρτε τό ὑμένιο σέ μία σταγόνα Lugol (βλ. ἄσκηση 2).



Εἰκ. 12.3. Ἐπιθηλιακά κύτταρα γλώσσας.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής



Εικ. 12.4. Πλασμόλυση.

Ερώτηση: *Άν βάλετε τό φυτικό κύτταρο σέ ὑπότονο περιβάλλον (π.χ. H_2O), τί περιμένετε ὅτι θά γίνει;*

4) Παρατήρηση φάσεων μιτωτικῆς διαίρεσης σέ μόνιμο παρασκεύασμα. Σέ μόνιμο παρασκεύασμα ἀκρορριζίου κρεμμυδιοῦ (τό δίνει τό σχολεῖο) προσπαθῆστε νά ἐντοπίσετε ὅλες τίς φάσεις τῆς μιτωτικῆς διαίρεσης.

Σημείωση: *Γιά νά μπορεῖτε νά συννενοηθεῖτε μέ τούς συμμαθητές σας, παρομοιάστε τό ὀπτικό πεδίο μέ ἕνα ρολόι. Ἔτσι ἄν βρεῖτε μία φάση πού σᾶς ἐνδιαφέρει, π.χ. γύρω στή θέση πού ἀντιστοιχεῖ στόν ἀριθμό 12 ἤ 5 τοῦ ρολογιοῦ, θά πεῖτε βλέπω τή φάση... στήν «ὥρα» 12 ἤ 5 κ.ο.κ.*

Ἐρωτήσεις: *α. Γιατί οἱ φάσεις δέν εἶναι ἡ μία δίπλα στήν ἄλλη μέ τή σειρά, ὅπως τίς ξέρετε (...πρόφαση, μετάφραση, ἀνάφαση...) ἀλλά διασκορπισμένες;*

β. Νομίζετε ὅτι ἄν ἔχετε τήν ὑπομονή καί τό χρόνο νά περιμένετε παρατηρώντας αὐτά τά κύτταρα, θά μπορέσετε νά τά δεῖτε νά διαιροῦνται;

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

Β. ΚΥΤΤΑΡΙΚΗ ΟΡΓΑΝΩΣΗ

Βάλτε λίγα ἄχυρα μέσα σέ ἕνα ποτήρι καθαρό νερό καί ἀφῆστε τα γιά 5-6 μέρες. Πάρτε μέ ἕνα σταγονόμετρο μία μία σταγόνα νεροῦ, καλύψτε την μέ καλυπτρίδα καί κάντε μερικές παρατηρήσεις στό μικροσκόπιο.

Οἱ περισσότεροι ὀργανισμοί πού θά δεῖτε εἶναι βλεφαριδοφόρα καί γενικά μονοκύτταροι ὀργανισμοί. Ἀναπτύσσονται ὅμως συνήθως καί μερικοί πολυκύτταροι.

Ἐρώτηση: *Πῶς νομίζετε ὅτι βρέθηκαν ὅλοι αὐτοί οἱ ὀργανισμοί στό καθαρό νερό;*

Γ. ΓΕΝΕΤΙΚΗ

1) Σέ δύο χαρτοσακοῦλες βάλτε 30 φασόλια στήν καθεμία. Σημειῶστε τά 15 τῆς κάθε χαρτοσακούλας μέ ἕνα κόκκινο σημάδι.

Χωρίς νά βλέπετε παίρνετε ταυτόχρονα μέ τά δυό σας χέρια ἕνα φασόλι ἀπό τή μία σακούλα καί ἕνα ἀπό τήν ἄλλη. Βάζετέ τα μαζί κατά ζευγάρια. Συνεχίστε μέχρι νά τελειώσουν ὅλα. Οἱ δυνατοί συνδυασμοί θά εἶναι τρεῖς: ζευγάρια «κόκκινα», ζευγάρια «κόκκινα-λευκά», ζευγάρια «λευκά». Συγκεντρώστε ξεχωριστά τίς 3 αὐτές ὁμάδες καί μετρῆστε τόν ἀριθμό τῶν ζευγαριῶν τῆς κάθε ὁμάδας. Τί παρατηρεῖτε ὡς πρός τίς ἀναλογίες τῶν ζευγαριῶν αὐτῶν;

Εἰκ. 12.5. Μεταλλαγές στά αὐτιά τοῦ ἀνθρώπου. α: κολλημένα λοβία, β: ἐλεύθερα λοβία.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

Σημείωση: *Ἐάν συγκεντρώσετε ὁμαδικά τά ἀποτελέσματά σας, οἱ ἀναλογίες θά εἶναι πιό ἰδανικές.*

Κάντε συσχετισμό τοῦ πειράματός σας μέ τήν ἀνάλυση κληρονομικότητας στό μοσχομπίζελο (σελ. 70) καί στό δειλινό (σελ. 73). Μέ τί μπορεῖτε νά παρομοιάσετε τά φασόλια;

Μέ τί τό κάθε ζευγάρι;

Τό τυχαῖο αὐτό ἀνακάτεμα πού κάνατε ἐσεῖς στά λίγα φασόλια σας γίνεται ἀσταμάτητα στή φύση ἀνάμεσα στά γονίδια τῶν ὀργανισμῶν.

2) Σέ μερικά ἄτομα τά λοβία τοῦ αὐτιοῦ εἶναι κολλημένα στό κεφάλι, ἐνῶ σέ ἄλλα εἶναι ἐλεύθερα, ὅπως φαίνεται στήν εἰκόνα 12.5.

Ἡ ἰδιότητα αὐτή κληρονομεῖται.

Παρατηρῆστε τά λοβία τῶν αὐτιῶν σας καί τῶν πλησιέστερων συγγενῶν σας (γονέων, ἀδερφῶν, παππούδων, πρώτων θείων, πρώτων ξαδέρφων). Ἀπό τίς παρατηρήσεις σας πῶς νομίζετε ὅτι κληρονομεῖται ὁ χαρακτήρας αὐτός καί πῶς δικαιολογεῖτε τήν ἄποψή σας;

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ΓΚΕΛΤΗ-ΔΟΥΚΑ Ε. καί συνεργάτες. Προβλήματα στή διδασκαλία τῆς Βιολογίας στή Μ.Ε. Λόγος καί Πράξη (1976).

ΓΚΕΛΤΗ -ΔΟΥΚΑ Ε. καί συνεργάτες. Ἔρευνα στή διδασκαλία τῆς Βιολογίας στή Μ.Ε. στήν Ἑλλάδα καί στήν Εὐρώπη. Ἀνακοίνωση στό Παν/μιο Ἀθηνῶν (1977).

ΓΚΕΛΤΗ-ΔΟΥΚΑ Ε. Εἰσαγωγή στή Γενετική. Ἀθήνα 1978.

COCKRUM Mc CAULEY, YOUNGGREN (1966). Biology. W.B. Saunders company. Philadelphia and London.

DEARDEN M., DEARDEN R.A. modern Course in Biology. Pergamon Press N.Y. 1969.

ΚΑΦΑΤΟΣ Φ. καί συνεργάτες. Εἰσαγωγή στή σύγχρονη Βιολογία. Ἑνότητες Α,Β, Γ. Ἀθήνα 1976.

ΚΡΙΜΠΑΣ Κ. Γενετική Ἀθήνα 1968.

ΚΡΙΜΠΑΣ Κ. καί ΚΑΛΟΠΙΣΗ Ι. Μαθήματα Γενικῆς Βιολογίας, Ἀθήνα, 1977.

McGRAW-HILL BOOK COMPANY, INC. New York, Toronto, London. Kögakusha Company, L.T.D. Tokyo (1958).

ODUM, E.R. Fundamentals of Ecology. 3rd edn. W.B. Saunders Company. Philadelphia. London. Toronto (1971).

OTTO, J.H. Modern Biology. Holt, Rinehart and Winston, Inc. (1969). New York Toronto, London, Sydney (1969).

ΠΑΝΤΑΖΗ Γ. Γενική Βιολογία, Ἀθήνα 1966.

ΠΑΤΑΡΓΙΑ Θ. Θέματα Βιοχημικῆς Γενετικῆς τοῦ Ἀνθρώπου. Ἀθήνα, 1979.

SINNOT E. DUNN L. DOBJHANSKY T. Principles of Genetics. Mc Graw Hill 1958.

SRB A.M., OWEN R.D. EDGAR R.S. General genetics Mc Graw Hill N.Y. 1969.

WINCHESTER A.M. Genetics. Houghton Miffling Co., Boston 1951.

ΠΕΝΤΖΟΥ-ΔΑΠΟΝΤΕ Α. Ἀσκήσεις, εἰδικά θέματα Ἀνθρωπολογίας, Θεσ/νίκη 1978.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

ΠΙΝΑΚΑΣ ΒΙΒΛΙΩΝ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΘΗΚΑΝ ΓΙΑ ΤΙΣ ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΕΣ

BLUME M., FELS G. DESIRE C. Biologie 5 Bordas, Paris 1974.

BOUET M., DESIRE C., HIBON M., LAMARQUE J., VALLIN J. Biologie 5 Bordas, Paris 1978.

BRITISH MUSEUM (Natural History) Human Biology, Cambridge University Press 1977.

BRITISH MUSEUM (Natural History) Life before birth. Cambridge University Press 1979.

COCKRUM Mc CAULEY YOUNGGREN Biology, W.B. Saunders Co. London 1966.

DILLON L.S. Evolution The C.V. Mosby Co, Saint Louis 1973.

FELS G., GRAH H., GRH M., LIESENFELD F-J. LOHMANN M., EICHHOLF J., Der Organismous. Ernst Klett, Stuttgart 1972.

GARMS H. Die Natur Band 3. George Westermann verlag 1971.

GARMS H. Lebendige Welt. Georg. Westermann verlag 1974.

HARRISON D. Patterns in Biology. William Glowes and Sons London 1975.

HELIGMANN W., JANUS H., LÄNGE H. Die Pflanze Ernest Klett, Stuttgart 1964.

HELIGMANN W., JANUS H., LÄNGE H. Daw Tier Ernest Klett, Stuttgart 1972.

KATTMANN U., PALM W., RÜTHER F. Umwelt und Gene Schulverlag, Vieweg, Düsseldorf 1975.

KNODEL H., BÄSSLER U., DANZER A. Hermann Linder Biologie verlag, Gustav Swoboda und Bruder Wien 1975.

KOSTADINOU Z.L., GASTOVA L.T., YAKOV I., GANEV Z. General Biology Sofia 1975.

LANGE F., STRAUSS E., DOBERS J. Biologie. Herman Schroedel verlag, Hannover 1970.

LIFE τόμος ΑΝΑΠΤΥΞΗ, Ἀθήνα 1969.

LOEWY A.G., SIEKEVITZ P. Cell Structure and Function, Holt, Rinehart and Winston Inc. 1963.

MACKEAN D.G. Introduction to Biology Jarrold and Sons Ltd Norwich 1976.

MONTALENTI G., GIACOMINI V. Biologia, Sansoni edit. 1973.

ODUM E.P. Fundamentals of ecology 3rd edt. W.B. Saunders Co. London 1971.

OTTO J.H. Modern Biology Holt Rinehart and Winston Inc. N.Y. 1969.

ΠΕΝΤΖΟΥ -ΔΑΠΟΝΤΕ Α. Ἀσκήσεις, Εἰδικά θέματα Ἀνθρωπολογίας, Θεσ/νίκη 1978.

PERROTT E. καί συνεργάτες. The world of life: The biosphere J. Murray London 1971.

PERROTT E. καί συνεργάτες. Man and his enviroment. J. Murray London 1972.

PFANDZELTER R. Menschenkunde Baycrischer Schulbuch-verlag München 1975.

ROBERTS M.B.V. Biology. A functional approach. The English Language Book Society and Nelson 1976.

VALLIN J., MARCHAL G., MOUSSERT R. Biologie 6 Bordas, Paris 1975.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

Ἀποικία	: Τύπος κυτταρικῆς ὀργάνωσης. Ἀποτελεῖται ἀπό κύτταρα μέ μικρή διαφοροποίηση.
Ἄριστη θερμοκρασία	: Ἡ περιοχή θερμοκρασιῶν ὅπου οἱ φυσιολογικές δραστηριότητες τῶν ὀργανισμῶν ἔχουν τή μεγαλύτερη ἀπόδοση.
Ἀρχέντερο	: Κοιλότητα τοῦ γαστριδίου πού περιβάλλεται ἀπό τό ἐξώδερμα.
ΑΤΡ	: Χημική ἕνωση ὑψηλῆς ἐνέργειας πού βρίσκεται σ' ὅλα τά κύτταρα.
Ἄτρακτος	: Σύνολο ἰνιδίων τά ὁποῖα μετέχουν στήν κυτταρική διαίρεση
Αὐλάκωση	: Ἡ διαίρεση τοῦ ζυγωτοῦ στά μετάζωα.
Αὐτοσώματα (αὐτοσωμικά χρωμοσώματα	: Τά χρωμοσώματα πού δέν εἶναι φυλετικά.
Ἀβιοτικοί παράγοντες	: Τό σύνολο τῶν παραγόντων τοῦ περιβάλλοντος ἐκτός ἀπό τούς ὀργανισμούς.
Ἀερόβια ἀναπνοή	: Ἡ διαδικασία διάσπασης τῆς γλυκόζης μέ συμμετοχή ὀξυγόνου ὥς τά τελικά προϊόντα CO_2 καί O_2.
Αἱμορροφιλία (αἱμοφιλία)	: Ἀσθένεια τοῦ ἀνθρώπου πού κληρονομεῖται μέ ὑπολειπόμενα φυλοσύνδετα γονίδια. Κατ' αὐτήν τό αἷμα ἀργεῖ πολύ νά πήξει.
Ἀλληλόμορφα γονίδια	: Τά γονίδια πού κατέχουν ἀκριβῶς τήν ἴδια θέση στά ὁμόλογα χρωμοσώματα καί ἐλέγχουν τήν ἴδια ἰδιότητα.
Ἀλλοπλασματικοί σχηματισμοί	: Νεκροί σχηματισμοί τοῦ κυττάρου (περιβλήματα, κελύφη κτλ.).
Ἀμφιγονία	: Τρόπος ἀναπαραγωγῆς πού γίνεται μέ τή σύντηξη δύο κυττάρων.
Ἀναερόβια ἀναπνοή	: Ἡ διαδικασία διάσπασης τῆς γλυκόζης χωρίς ὀξυγόνο.
Ἀναστροφή	: Δομική χρωμοσωμική ἀνωμαλία, κατά τήν ὁποία ἕνα τμῆμα ἑνός χρωμοσώματος θραύεται καί κολλάει στό ἴδιο χρωμόσωμα ἀλλά ἀντίστροφα.
Ἀνάφαση (Μίτωσης)	: Φάση κυτταρικῆς διαίρεσης κατά τήν ὁποία κάθε μία χρωματίδη τοῦ καθενός χρωμοσώματος ἀπομακρύνεται ἀπό τήν ἀδελφή της· ἡ μία ἀπό αὐτές πηγαίνει πρός τόν ἕνα πόλο καί ἡ ἄλλη πρός τόν ἄλλο.
Ἀντιγραφή	: Ὁ αὐτοδιπλασιασμός τοῦ DNA.
Ἀπλοειδεῖς ὀργανισμοί	: Ὀργανισμοί πού ἔχουν τό κάθε χρωμόσωμά τους μία φορά.
Ἀπολιθώματα	: Σκληρά (συνήθως) μέρη ὀργανισμῶν, στά ὁποῖα ἔγιναν ἀντικαταστάσεις τῶν ὀργανικῶν ἑνώσεων ἀπό ἀνόργανες πρίν ἀπό ἑκατομμύρια χρόνια καί μοιάζουν μέ πέτρες πού διατηροῦν ὅμως τή μορφή καί τό σχῆμα τοῦ ὀργανισμοῦ.

Β

Βακτηριοφάγος	: Ἰός πού παρασιτεῖ στά βακτήρια.
Βιοαποικοδομήσιμα μολυντικά	: Οὐσίες μέ μολυντική δράση, ἀλλά πού διασπῶνται ἀπό μικροοργανισμούς καί γίνονται ἀκίνδυνες.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

Βιοκοινότητα : Τό σύνολο τῶν ὀργανισμῶν (φυτῶν καί ζώων) πού ζοῦν σέ μιά περιοχή.

Βιομάζα : Ἡ ὁλική μάζα μιᾶς ὁμάδας ὀργανισμῶν ἀνά μονάδα ἐπιφανείας.

Βιομόρια : Χημικά μόρια πού βρίσκονται μέσα στά κύτταρα.

Βιοτικοί παράγοντες : Τό σύνολο τῶν ὀργανισμῶν μέσα στό οἰκοσύστημα.

Βιότοπος : Ὁ τόπος διαμονῆς καί οἱ οἰκολογικές συνθῆκες ἀνάπτυξης κάθε ὀργανισμοῦ.

Βλαστίδιο : Στάδιο αὐλάκωσης πού σχηματίζεται ἀπό τό μορίδιο.

Βλαστικά δέρματα : Οἱ πρῶτοι ἐμβρυϊκοί ἱστοί.

Βλαστική κοιλότητα : Κοιλότητα στό στάδιο τοῦ βλαστιδίου.

Βλαστομερίδια : Τά κύτταρα πού προέρχονται ἀπό τή διαίρεση τοῦ ζυγωτοῦ.

Γ

Γαλακτοζαιμία : Κληρονομική ἀσθένεια στόν ἄνθρωπο πού κληρονομεῖται μέ ἕνα αὐτοσωμικό ὑπολειπόμενο γονίδιο. Δημιουργεῖ σοβαρές βλάβες στό νευρικό σύστημα καί μπορεῖ νά προκαλέσει καί τό θάνατο.

Γαμέτης : Γεννητικό κύτταρο.

Γαμετόφυτο : Ἡ ἁπλοειδής φάση κατά τήν ἐναλλαγή γενεῶν.

Γαστρίδιο : Στάδιο αὐλάκωσης πού σχηματίζεται ἀπό τό βλαστίδιο μέ ἐγκόλπωση.

Γενετικός κώδικας : Ὅλες οἱ κληρονομικές ἰδιότητες πού εἶναι «γραμμένες» στό γενετικό ὑλικό κάθε ὀργανισμοῦ.

Γκράνα : Σύνολο μεμβρανῶν μέ διάταξη σωροῦ στούς χλωροπλάστες.

Γονίδιο : Ἕνα καθορισμένο τμῆμα τοῦ DNA πού ἐλέγχει κάποια ἰδιότητα.

Γονότυπος : Ὁ συνδυασμός τῶν γονιδίων πού μελετοῦνται σέ κάποιο ἄτομο.

Δ

Δαλτονισμός (ἀχρωματοψία) : Ἀσθένεια τοῦ ἀνθρώπου πού κληρονομεῖται μέ ὑπολειπόμενο φυλοσύνδετο γονίδιο. Κατ' αὐτόν τά ἄτομα δέν μποροῦν νά διακρίνουν τό πράσινο καί κόκκινο χρῶμα.

DNA : Χημικό μόριο τό ὁποῖο φέρει κωδικοποιημένες τίς ἐντολές σύνθεσης τῶν πρωτεϊνῶν.

Διάπαυση : Προσωρινή διακοπή τοῦ βιολογικοῦ κύκλου μέχρι νά περάσει ὁ δυσμενής περιβαλλοντικός παράγοντας.

Διαφοροποίηση : Οἱ ἀλλαγές πού συμβαίνουν στή δομή καί λειτουργία τῶν κυττάρων τῶν πολυκύτταρων ὀργανισμῶν μέ ἀποτέλεσμα τό σχηματισμό ἱστῶν.

Διπλασιασμός : Χρωμοσ. ἀνωμαλία, κατά τήν ὁποία ἕνα τμῆμα ἑνός χρωμοσώματος ἐπαναλαμβάνεται (διπλασιάζεται) στό ἴδιο χρωμόσωμα.

Διπλοειδεῖς ὀργανισμοί : Ὀργανισμοί πού ἔχουν τό κάθε χρωμόσωμά τους δύο φορές.

Διχοτόμηση : Τρόπος μονογονικῆς ἀναπαραγωγῆς πού γίνεται μέ διαίρεση τοῦ ἀρχικοῦ κυττάρου.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

Ε

Ἐκβλάστηση : Τρόπος μονογονικῆς ἀναπαραγωγῆς κατά τόν ὁποῖο τά κύτταρα ἤ οἱ ὀργανισμοί πού προκύπτουν ἀπό τό μητρικό εἶναι ἄνισοι μεταξύ τους.

Ἐλάχιστη θερμοκρασία : Ἡ κατώτατη θερμοκρασία πού μπορεῖ νά ἐπιβιώσει ἕνας ὀργανισμός.

Ἔλλειψη : Δομική χρωμοσωμική ἀνωμαλία κατά τήν ὁποία χάνεται ἕνα τμῆμα ἀπό ἕνα χρωμόσωμα.

Ἐναλλαγή γενεῶν (στά μετάφυτα) : Ἡ ἐναλλαγή ἁπλοειδοῦς καί διπλοειδοῦς φάσης κατά τό βιολογικό κύκλο τῶν μεταφύτων.

Ἐνδημικά εἴδη : Εἴδη πού ζοῦν σέ μιά περιοχή μόνο.

Ἐνδοπλασματικό δίκτυο : Σύστημα σωλήνων καί κυστιδίων στό κυτταρόπλασμα.

Ἐπικρατές γονίδιο : Ἐκεῖνο πού ἐπικαλύπτει τή δράση ἄλλου ἀλληλομόρφου του.

Ἐπίκτητες ἰδιότητες : Ἰδιότητες πού ἀποκτᾶ ἕνα ἄτομο ἀπό τό περιβάλλον. Οἱ ἰδιότητες αὐτές δέν ἐλέγχονται γενετικά καί ἐπομένως δέν κληρονομοῦνται.

Ἑτερόζυγο ἄτομο : Τό ἄτομο πού φέρει στό ἕνα (ὑπό ἐξέταση) χρωμόσωμά του ἕνα γονίδιο καί στό ἄλλο ὁμόλογο τό μεταλλαγμένο ἀλληλόμορφό του.

Εὐκαρυωτικό κύτταρο : Κύτταρο πού διαθέτει συμπαγή πυρήνα.

Εὐπλασματικοί σχηματισμοί : Ζωντανοί σχηματισμοί τοῦ κυττάρου (ψευδοπόδια, μαστίγια κτλ.).

Εὐτροφισμός : Κατάσταση φυτικῆς ὑπερπαραγωγῆς λόγω εὐνοϊκῶν συνθηκῶν διατροφῆς σέ βάρος τῶν ζωικῶν ὀργανισμῶν μιᾶς περιοχῆς.

Ζ

Ζυγωτό : Τό προϊόν σύντηξης τῶν δύο γαμετῶν.

Ζύμωση : Ἡ ἀναερόβια διάσπαση τῆς γλυκόζης σέ γαλακτικό ὀξύ ἤ ἀλκοόλη.

Ζωικός πόλος : Ἡ περιοχή τοῦ βλαστιδίου μέ τά μικρότερα κύτταρα.

Η

Ἡμιπερατή μεμβράνη : Κάθε μεμβράνη μέ ἐκλεκτική διαπερατότητα.

Ι

Ἰός : Ἀκυτταρική μορφή ζωῆς πού ζεῖ παρασιτικά.

Ἰονισμός : Ἡ κατάσταση κατά τήν ὁποία ἀπομακρύνεται ἠλεκτρόνιο ἤ ἠλεκτρόνια ἀπό τήν ἐξωτερική στοιβάδα τοῦ ἀτόμου.

Κ

Καρυότοπος : Ἡ εἰκόνα τοῦ συνόλου τῶν χρωμοσωμάτων κατά ζεύγη ἑνός ἀτόμου.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

Κεντροσωμάτιο : Όργανίδιο πού συμμετέχει στή διαίρεση τοῦ κυττάρου.

Κεντρομερίδιο : Χρωμοσωμικό τμῆμα, τό ὁποῖο συγκρατεῖ ἑνωμένες τίς δύο χρωματίδες στό χρωμόσωμα.

Κοινοκυτταρική ὀργάνωση : Τύπος κυτταρικῆς ὀργάνωσης. Ὁ ὀργανισμός ἀποτελεῖται ἀπό ἕνα κυτταρόπλασμα μέσα στό ὁποῖο ὑπάρχουν πολλοί πυρῆνες.

Κοκκοειδή : Κατηγορία ἐντόμων.

Κύτταρο : Ἡ δομική μονάδα βιολογικῆς δραστηριότητας, πού περιβάλλεται ἀπό ἡμιπερατή μεμβράνη.

Κυτταρικά ὀργανίδια : Εἰδικοί σχηματισμοί μέσα στό κύτταρο.

Κυτταρόπλασμα : Τό ὑλικό τοῦ κυττάρου πού περιέχεται μεταξύ τῆς ἐξωτερικῆς κυτταρικῆς μεμβράνης καί τῆς ἐσωτερικῆς πυρηνικῆς.

Κυτταρική μεμβράνη : Ἡ ἐξωτερική μεμβράνη πού περιβάλλει τό κύτταρο.

Κυττόχρωμα C : Σιδηρο-πορφυρινική πρωτεΐνη (iron-porphyrin protein), δέκτης ἠλεκτρονίων πού παίζει ἐνεργό ρόλο στή βιο-ὀξείδωση (bio-oxidation).

Λ

Λεκάνιο : Κοκκοειδές ἔντομο.

Λυσιγονία : Ἐνσωμάτωση τοῦ γενετικοῦ ὑλικοῦ τοῦ ἰοῦ στό γενετικό ὑλικό τοῦ κυττάρου-ξενιστῆ.

Λύση : Ἄλλη ὀνομασία τοῦ λυτικοῦ κύκλου.

Λυσοσώματα : Μικρά σφαιρικά ὀργανίδια τοῦ κυττάρου πού περιέχουν ἔνζυμα πρωτεολυτικά.

Λυτικός κύκλος : Ὁ βιολογικός κύκλος ἀναπαραγωγῆς τῶν ἰῶν.

Μ

Μέγιστη θερμοκρασία : Ἡ ἀκραία ὑψηλή θερμοκρασία πού μπορεῖ νά ἐπιβιώσει ἕνας ὀργανισμός.

Μείωση : Μηχανισμός διαίρεσης τοῦ κυττάρου, μέ τόν ὁποῖο μειώνεται στό μισό ὁ ἀριθμός τῶν χρωμοσωμάτων τῶν θυγατρικῶν κυττάρων. Ἔτσι διατηρεῖται σταθερός ὁ συνολικός ἀριθμός καί τό εἶδος τῶν χρωμοσωμάτων κατά τήν ἀμφιγονία.

Μεσόφαση : Στάδιο «προετοιμασίας» τοῦ κυττάρου γιά τή διαίρεσή του. Τά χρωμονημάτια διπλασιάζονται. Διπλασιάζεται τό κεντροσωμάτιο.

Μεταβολισμός : Τό σύνολο ὅλων τῶν φυσικῶν καί χημικῶν διαδικασιῶν μέ τίς ὁποῖες παράγεται καί συντηρεῖται τό κύτταρο καί μέ τίς ὁποῖες ἐξοικονομεῖται ἐνέργεια γιά τίς ἀνάγκες τοῦ ὀργανισμοῦ.

Μετάζωα : Τά πολυκύτταρα ζῶα.

Μεταλλαγή (σημειακή) : Ἀλλαγή σέ μία ἤ περισσότερες βάσεις τοῦ DNA τοῦ γονιδίου.

Μετατόπιση : Δομική χρωμοσωμική ἀνωμαλία, κατά τήν ὁποία ἕνα τμῆμα ἑνός χρωμοσώματος μετατοπίζεται σέ ἕνα ἄλλο ὄχι ὁμόλογο.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

Μετάφαση : Φάση κυτταρικῆς διαίρεσης κατά τήν ὁποία σχηματίζεται ἡ ἄτρακτος καί τά χρωμοσώματα συγκεντρώνονται στόν ἰσημερινό τοῦ κυττάρου.

Μετάφυτα : Ἀνώτερα φυτά.

Μικροσώματα (ὑπεροξειδιοσώματα) : Μικρά κυστίδια πού περιέχουν ἔνζυμο.

Μικροσωληνίσκοι : Σύστημα λεπτῶν σωληνίσκων πού συμμετέχουν στό μηχανισμό τῆς μίτωσης.

Μιτοχόνδρια : Ὀργανίδια τοῦ κυττάρου γνωστά ὡς κέντρα τῆς κυτταρικῆς ἀναπνοῆς.

Μίτωση : Μηχανισμός διαίρεσης τοῦ κυττάρου μέ τόν ὁποῖο διατηρεῖται σταθερός ὁ ἀριθμός καί τό εἶδος τῶν χρωμοσωμάτων σέ ὅλα τά θυγατρικά κύτταρα.

Μολυντικά : Οὐσίες πού προκαλοῦν ἀνεπιθύμητες μεταβολές στά φυσικά χαρακτηριστικά τοῦ περιβάλλοντος (ἀέρα, νερό, ἔδαφος).

Μονογονία : Τρόπος ἀναπαραγωγῆς κατά τόν ὁποῖο δημιουργοῦνται νέοι ὀργανισμοί ἀπό ἕναν ἀρχικό, χωρίς γονιμοποίηση.

Μονοκύτταρος ὀργανισμός : Ὀργανισμός πού ἀποτελεῖται ἀπό ἕνα καί μοναδικό κύτταρο.

Μονοσωμία : Ἀριθμητική χρωμ. ἀνωμαλία, κατά τήν ὁποία ἕνα χρωμόσωμα ὑπάρχει μία φορά σέ ἕνα διπλοειδή ὀργανισμό.

Μονοϋβριδισμός : Ἡ μελέτη διάσχισης ἑνός ζεύγους ἀλληλόμορφων γονιδίων.

Μορίδιο : Σφαιρική μάζα κυττάρων πού σχηματίζεται ἀπό τίς συνεχεῖς διαιρέσεις τῶν βλαστομεριδίων κατά τήν αὐλάκωση.

Ν

Νύμφη : Προχωρημένο ἐμβρυϊκό στάδιο ἀνάπτυξης ὁρισμένων ζωικῶν ὀργανισμῶν.

Ξ

Ξενιστής : Τό κύτταρο ἤ ὁ ὀργανισμός μέσα στόν ὁποῖο ζεῖ κάποιο παράσιτο.

Ο

Οἰκολογία : Ἡ ἐπιστήμη πού μελετᾶ τίς σχέσεις τῶν ὀργανισμῶν πρός τό περιβάλλον τους.

Οἰκολογικοί παράγοντες : Τό σύνολο τῶν περιβαλλοντικῶν παραγόντων.

Οἰκοσύστημα : Τό σύνολο τῶν ὀργανισμῶν καί τῶν ἀβιοτικῶν παραγόντων σάν ἕνα σύστημα μέ δυναμικές σχέσεις καί ἀλληλεπιδράσεις.

Ὁμόζυγο ἄτομο : Τό ἄτομο πού φέρει ἀκριβῶς τά ἴδια ἀλληλόμορφα γονίδια σέ μία ἤ περισσότερες θέσεις τῶν ὁμολόγων χρωμοσωμάτων του.

Ὁμοιόθερμα ζῶα : Τά ζῶα πού ἡ θερμοκρασία τοῦ σώματος διατηρεῖται σταθερή.

Ὁμόλογα χρωμοσώματα : Τά χρωμοσώματα πού εἶναι ἀκριβῶς ὅμοια (δηλαδή τά ζευγάρια τῶν χρωμοσωμάτων).

Ὁμοιόσταση : Ἡ τάση τῶν ὀργανισμῶν νά διατηρήσουν σχετικά σταθερή τήν ἐσωτερική τους κατάσταση.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

Π

Πλασμόλυση : Ἡ συρρίκνωση τοῦ κυτταροπλάσματος λόγω ἀπώλειας νεροῦ. Συμβαίνει, ὅταν τό κύτταρο βρίσκεται σέ ὑπερτονικό διάλυμα.

Πλασμοδέσμες : Πόροι στό κυτταρικό τοίχωμα γιά τή διακυτταρική ἐπικοινωνία.

Πλαστίδια : Ὀργανίδια στό κυτταρόπλασμα τῶν φυτικῶν κυττάρων.

Ποικιλόθερμα ζῶα : Ἡ θερμοκρασία τοῦ σώματός τους μεταβάλλεται ἀνάλογα μέ τίς θερμοκρασιακές μεταβολές τοῦ περιβάλλοντος.

Πολλαπλά ἀλληλόμορφα γονίδια : Ἀλληλόμορφα γονίδια περισσότερα ἀπό δύο.

Πολυκύτταρος ὀργανισμός : Ὀργανισμός πού ἀποτελεῖται ἀπό πολλά κύτταρα.

Προκαρυωτικό κύτταρο : Κύτταρο πού δέν ἔχει συμπαγή πυρήνα.

Προνύμφη : Ἐμβρυικό στάδιο ἀνάπτυξης ὁρισμένων ζωικῶν ὀργανισμῶν.

Προσαρμογή : Ἡ ἱκανότητα τοῦ ὀργανισμοῦ νά ταιριάζει μέ τό περιβάλλον του.

Πρόφαση : Φάση κυτταρικῆς διαίρεσης κατά τήν ὁποία τά διπλασιασμένα χρωμονημάτια παίρνουν τή μορφή τοῦ χρωμοσώματος· ἐξαφανίζεται ἡ πυρηνική μεμβράνη καί οἱ πυρηνίσκοι.

Πυρηνίσκοι : Σφαιρικά ὀργανίδια μέσα στόν πυρήνα, τά ὁποῖα περιέχουν RNA.

Πυρήνας : Ὀργανίδιο τοῦ κυττάρου πού περιέχει τό γενετικό ὑλικό.

Ρ

Ριβόσωμα : Κυτταροπλασματικό ὀργανίδιο στό ὁποῖο συντίθενται οἱ πρωτεΐνες σύμφωνα μέ τίς ἐντολές τοῦ DNA.

Ριβονουκλεϊκό ὀξύ (RNA) : Εἶδος νουκλεϊκοῦ ὀξέος.

Σ

Σκοτοβλαστικά σπέρματα : Τά σπέρματα πού φυτρώνουν μόνο στό σκοτάδι.

Σπαργή : Ἡ πίεση πού ἀσκεῖ τό χυμοτόπιο στό κυτταρόπλασμα καί τά κυτταρικά τοιχώματα.

Σποριόφυτο : Ἡ διπλοειδής φάση κατά τήν ἐναλλαγή γενεῶν.

Σύμπλεγμα Golgi : Μικρή ὁμάδα παράλληλων μεμβρανῶν καί κυστιδίων.

Τ

Τελόφαση : Φάση κυτταρικῆς διαίρεσης κατά τήν ὁποία ἐξαφανίζεται ἡ ἄτρακτος, οἱ χρωματίδες ἀποσπειρώνονται (χρωμονημάτια), ἐμφανίζεται ἡ πυρηνική μεμβράνη καί οἱ πυρηνίσκοι.

Τριπλοειδής ὀργανισμός : Ὀργανισμός πού ἔχει τό κάθε χρωμόσωμά του τρεῖς φορές.

Τριπλοειδία : Ἀριθμητική χρωμ. ἀνωμαλία, κατά τήν ὁποία ὅλα τά χρωμοσώματα ἑνός ἀτόμου ὑπάρχουν τρεῖς φορές.

Τρισωμία : Ἀριθμητική χρωμοσωμική ἀνωμαλία, κατά τήν ὁποία ἕνα χρωμόσωμα ὑπάρχει στό ἄτομο τρεῖς φορές.

Τροφική ἁλυσίδα : Ἡ τροφική σχέση πού δημιουργεῖται στούς ὀργανισμούς ἑνός οἰκοσυστήματος.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

Τροφικό επίπεδο : Ο πληθυσμός τῶν ὀργανισμῶν πού χρησιμεύει ὡς τροφή γιά ἕναν ἄλλο πληθυσμό.

Υ

Ὑπερμοριακά συμπλέγματα : Ἑνωμένα μακρομόρια πού συγκρατοῦνται μέ ἀσθενικές μή ὁμοιοπολικές δυνάμεις.

Ὑπολοιπόμενο γονίδιο : Ἐκεῖνο πού ἐπικαλύπτεται ἀπό τή δράση ἄλλου ἀλληλομόρφου του.

Φ

Φάγος : Ἄλλη ὀνομασία τοῦ βακτηριοφάγου.

Φαινότυπος : Ἰδιότητες πού διακρίνονται στόν ὀργανισμό.

Φυλετικά χρωμοσώματα : Ὅμοια ἤ ἀνόμοια ζεύγη χρωμοσωμάτων, ἀναλόγως τοῦ φύλου, πού ἔχουν σχέση μέ τό φυλοκαθορισμό.

Φυλοκαθορισμός : Ὁ μηχανισμός πού καθορίζει τό φύλο.

Φυλοσύνδετη κληρονομικότητα : Ἡ κληρονομικότητα πού ἐλέγχεται ἀπό γονίδια, πού ἐδράζονται στό Χ φυλετικό χρωμόσωμα, πού δέν εἶναι ὁμόλογο τοῦ Υ.

Φυσική ἐπιλογή : Ἡ φυσική διαδικασία μέ τήν ὁποία ξεδιαλέγονται καί ἐπιζοῦν τά πιό καλά προσαρμοσμένα ἄτομα στόν ἀγῶνα νά ἐπιβιώσουν στό περιβάλλον τους.

Φυτικός πόλος : Ἡ περιοχή τοῦ βλαστιδίου μέ τά μεγαλύτερα κύτταρα.

Φυτόχρωμα : Χρωμοπρωτεΐνη στά φυτά πού ἡ δράση της ἐξαρτᾶται ἀπό τό φῶς.

Φωτοαδιάφορα σπέρματα : Τά σπέρματα πού βλαστάνουν στό φῶς καί στό σκοτάδι.

Φωτοβλαστικά σπέρματα : Τά σπέρματα πού ἀπαιτοῦν φῶς γιά νά βλαστήσουν.

Φωτοπεριοδισμός : Τό φαινόμενο κατά τό ὁποῖο οἱ βιολογικές δραστηριότητες ρυθμίζονται ἀπό τό μῆκος τῆς ἡμέρας.

Φωτοσύνθεση : Ἡ λειτουργία τῶν πράσινων φυτῶν μέ τήν ὁποία παρασκευάζονται ὀργανικές οὐσίες ἀπό ἀνόργανες μέ τή δέσμευση τῆς ἡλιακῆς ἐνέργειας.

Φωτοχημική ἀχλή : Τό θόλωμα τῆς ἀτμόσφαιρας ἀπό τίς μεταβολές πού προκαλεῖ ἡ ἐπίδραση τοῦ ἡλιακοῦ φωτός στά καυσαέρια.

Χ

Χειμέρια νάρκη : Ἡ κατάσταση ληθάργου τῶν ποικιλόθερμων ζώων λόγω χαμηλῆς θερμοκρασίας τοῦ περιβάλλοντος.

Χειμέριος ὕπνος : Κατάσταση ληθάργου σέ μερικά θηλαστικά κατά τό χειμώνα λόγω ἔλλειψης τροφῆς.

Χουμάδα : Ἡ ὀργανική ὕλη τοῦ ἐδάφους.

Χρωματίδες : Τά σπειραμένα χρωμονημάτια τοῦ χρωμοσώματος.

Χρωμονημάτια : Τά ἀποσπειραμένα χρωμοσωμικά νημάτια κατά τή μεσόφαση.

Χρωμόσωμα : Ἕνα διπλό νημάτιο πού ἀποτελεῖται ἀπό δύο χρωματίδες. Αὐτές συγκρατοῦνται μέ τό κεντρομερίδιο. Χημικά ἀποτελοῦνται ἀπό DNA καί πρωτεΐνες.

Χρωμοσωμική ἀνωμαλία : Ἀλλαγή στή δομή ἤ στόν ἀριθμό τῶν χρωμοσωμάτων τοῦ ἀτόμου.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

σελ.

ΠΡΟΛΟΓΟΣ 5

1. *ΤΟ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΤΗΣ ΖΩΗΣ ΚΑΙ ΟΙ ΕΚΔΗΛΩΣΕΙΣ ΤΗΣ*

ΤΙ ΕΙΝΑΙ ΖΩΗ; 7

2. *ΑΚΥΤΤΑΡΙΚΕΣ ΜΟΡΦΕΣ ΖΩΗΣ*

ΙΟΙ ΚΑΙ ΦΑΓΟΙ 10

3. *ΚΥΤΤΑΡΟΛΟΓΙΑ*

ΤΟ ΚΥΤΤΑΡΟ 16

Α. ΧΗΜΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΗ ΤΟΥ ΚΥΤΤΑΡΟΥ 18

Β. ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ ΤΟΥ ΚΥΤΤΑΡΟΥ 20

Κυτταροπλασματικά όργανίδια 20

1. Κυτταροπλασματική μεμβράνη 20

2. Κυτταρόπλασμα 22

Μιτοχόνδρια

Ἐνδοπλασματικό δίκτυο

Σύμπλεγμα Golgi

Λυσοσώματα

Μικροσώματα (ὑπεροδειδιοσώματα)

Μικροσωληνίσκοι

Κεντροσωμάτια

Χυμοτόπια

Πλαστίδια

3. Πυρήνας

Γ. ΚΥΤΤΑΡΙΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ 25

α. Ἡ φωτοσύνθεση 26

β. Ἡ ἀναπνοή 30

Δ. ΧΡΩΜΟΣΩΜΑΤΑ, ΓΟΝΙΔΙΑ ΚΑΙ Η ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟΤΗΤΑ ΤΟΥΣ 32

α. Χρωμοσώματα καί ἡ χημική δομή τους 32

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

σελ.

β. Γονίδια. Γενετικός κώδικας. Πρωτεϊνοσύνθεση 35
Ε. ΚΥΤΤΑΡΙΚΟΣ ΠΟΛΛΑΠΛΑΣΙΑΣΜΟΣ 39
α. Μίτωση - Μείωση καί ἡ βιολογική τους σημασία 39
1. Μίτωση 39
2. Μείωση 41
β. Διαταραχή τῆς ὁμαλῆς πορείας κατά τή μίτωση καί μείωση 42
ΣΤ. ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΦΥΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΖΩΙΚΩΝ ΚΥΤΤΑΡΩΝ 42

4. *ΚΥΤΤΑΡΙΚΗ ΟΡΓΑΝΩΣΗ*

ΜΟΝΟΚΥΤΤΑΡΟΙ ΚΑΙ ΠΟΛΥΚΥΤΤΑΡΟΙ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΙ 49

5. *ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗ*

Α. ΟΙ ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΙ ΤΗΣ ΔΙΑΙΩΝΙΣΗΣ ΤΗΣ ΖΩΗΣ 55
α. Μονογονία (ἀγενής ἀναπαραγωγή) 55
1) Διχοτόμηση 55
2) Ἐκβλάστηση 56
3) Σπορογονία 56
β. Ἀμφιγονία (Ἐγγενής ἀναπαραγωγή) 56
Β. Η ΑΜΦΙΓΟΝΙΑ ΣΤΑ ΦΥΤΑ ΚΑΙ ΖΩΑ. ΕΝΑΛΛΑΓΗ ΓΕΝΕΩΝ 59

6. *ΕΜΒΡΥΟΛΟΓΙΑ*

Α. ΑΥΛΑΚΩΣΗ 63
Β. ΔΙΑΦΟΡΟΠΟΙΗΣΗ 65
Γ. ΕΜΒΡΥΟΓΕΝΕΣΗ 66
Δ. ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ ΤΟΥ ΕΜΒΡΥΟΥ 66
Ε. ΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗ 69

7. *ΓΕΝΕΤΙΚΗ*

Α. ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗ ΚΑΙ ΚΛΗΡΟΝΟΜΙΚΟΤΗΤΑ 73
Β. ΠΟΙΚΙΛΟΜΟΡΦΙΑ ΣΤΟΥΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥΣ 73

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

σελ.

Γ. ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΙ ΚΛΗΡΟΝΟΜΙΚΟΤΗΤΑΣ 74

α. Πειράματα τοῦ Mendel. Γονότυπος, Φαινότυπος 74

β. Νόμοι τοῦ Mendel 78

Δ. ΜΟΝΟΫΒΡΙΔΙΣΜΟΣ, Η ΑΠΛΟΥΣΤΕΡΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΛΗΡΟΝΟΜΙΚΟΤΗΤΑΣ 79

Ε. ΜΟΝΟΫΒΡΙΔΙΣΜΟΣ ΣΤΟΝ ΑΝΘΡΩΠΟ 79

ΣΤ. ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΚΑΙ ΚΛΗΡΟΝΟΜΙΚΟΤΗΤΑ 82

α. Ἀναστρεπτές καί μόνιμες ἐπιδράσεις τοῦ περιβάλλοντος 82

β. Ἐπίκτητες ἰδιότητες 84

Ζ. ΓΕΝΕΤΙΚΗ ΤΟΥ ΦΥΛΟΥ 85

α. Φυλοκαθορισμός 85

β. Φυλοσύνδετη κληρονομικότητα 88

Η. ΧΡΩΜΟΣΩΜΙΚΕΣ ΑΝΩΜΑΛΙΕΣ 90

8. *ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ*

Α. Η ΕΝΝΟΙΑ ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ 95

Β. ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΔΙΑΦΟΡΩΝ ΠΑΡΑΓΟΝΤΩΝ ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΣΤΗΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΚΑΙ ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗ ΤΩΝ ΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ 95

Κλιματικοί παράγοντες 96

1) Θερμοκρασία 96

Ἀντιδράσεις τῶν φυτῶν στίς θερμικές μεταβολές

Ἀντιδράσεις τῶν ζώων στίς θερμικές μεταβολές

2) Φῶς 97

Ἐπίδραση τοῦ φωτός στά φυτά

Ἐπίδραση τοῦ φωτός στά ζῶα

3) Τό νερό 99

Ἐπίδραση τοῦ νεροῦ στά φυτά

Ἐπίδραση τοῦ νεροῦ στά ζῶα

4) Τό ἔδαφος 101

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

9. *ΟΙΚΟΛΟΓΙΑ*

σελ.

Α. ΒΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΚΟΙΝΟΤΗΤΕΣ - ΒΙΟΤΟΠΟΣ 104

Β. ΑΛΥΣΙΔΕΣ ΤΡΟΦΗΣ 104

α. Ὁ κύκλος τοῦ ἄνθρακα 107

β. Ὁ κύκλος τοῦ ἀζώτου 107

Γ. ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ ΣΤΟ ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑ 108

α. Ἐπίδραση τοῦ ἀνθρώπου στή βιολογική ἰσορροπία 108

β. Μόλυνση τοῦ περιβάλλοντος 109

1) Εἴδη καί τρόποι μόλυνσης 109

Μή ἀποικοδομήσιμα μολυντικά

Βιοαποικοδομήσιμα μολυντικά

2) Διατάραξη τῆς ἰσορροπίας τῶν βιοκοινωνιῶν ἐξαιτίας τῆς μόλυνσης τοῦ περιβάλλοντος 110

3) Τρόποι πρόληψης τῶν μολύνσεων 112

10. *ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗ ΒΙΟΛΟΓΙΑ*

Α. Η ΒΙΟΛΟΓΙΑ ΣΤΗΝ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΤΟΥ ΑΝΘΡΩΠΟΥ 116

α. Βελτίωση τῶν εἰδῶν πού χρησιμοποιοῦνται στή γεωργία καί τήν κτηνοτροφία 116

β. Καταπολέμηση τῶν παρασίτων 116

γ. Εὐγονική 117

Β. ΤΑ ΑΡΝΗΤΙΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΤΗΣ ΠΡΟΣΠΑΘΕΙΑΣ ΤΟΥ ΑΝΘΡΩΠΟΥ ΓΙΑ ΤΗ ΜΕΤΑΠΟΙΗΣΗ ΤΗΣ ΦΥΣΗΣ ΓΙΑ ΟΦΕΛΟΣ ΤΟΥ 118

11. *ΕΞΕΛΙΞΗ*

Α. ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗΝ ΕΞΕΛΙΞΗ 121

α. Οἱ γενετικές ἀλλαγές 122

β. Ἡ φυσική ἐπιλογή 122

γ. Ἡ γεωγραφική ἀπομόνωση 124

δ. Οἱ φραγμοί γονιμότητας 125

Β. ΜΕΘΟΔΟΙ ΜΕΛΕΤΗΣ ΤΗΣ ΕΞΕΛΙΞΗΣ ΚΑΙ ΤΗΣ ΣΥΓΓΕΝΕΙΑΣ ΜΕΤΑΞΥ ΤΩΝ ΕΙΔΩΝ 126

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

12. *ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΕΣ ΑΣΚΗΣΕΙΣ*

σελ.

Α. ΚΥΤΤΑΡΟΛΟΓΙΑ 132

Β. ΚΥΤΤΑΡΙΚΗ ΟΡΓΑΝΩΣΗ 135

Γ. ΓΕΝΕΤΙΚΗ 135

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ 137

ΠΙΝΑΚΑΣ ΒΙΒΛΙΩΝ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΘΗΚΑΝ ΓΙΑ ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΕΣ 138

ΠΙΝΑΚΑΣ ΟΡΩΝ 139

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ 147

Εὐχαριστοῦμε τούς ἐκδοτικούς οἴκους πού μᾶς προσέφεραν τίς ἀκόλουθες φωτογραφίες:
σελ. 6: «Πάπυρος»
σελ. 3, σελ. 42 (εἰκ. 3.27), σελ. 49: Cambridge Univ. Press, Ἐκδόσεις Βρετανικοῦ Μουσείου Φυσικῶν Ἐπιστημῶν
σελ. 43, σελ. 44 (εἰκ. 4.1δ), σελ. 47 (εἰκ. 4.4), σελ. 62 (εἰκ. 6.3), σελ. 89, σελ. 109, σελ. 113, σελ. 125 (εἰκ. 12.2): Ἐκδόσεις «Χρυσή Πένα»
σελ. 65 (εἰκ. 6.6): Ἐπιστημονική Βιβλιοθήκη «Λάιφ»

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

«Τὰ ἀντίτυπα τοῦ βιβλίου φέρουν τὸ κάτωθι βιβλιόσημο γιὰ ἀπόδειξη τῆς γνησιότητας αὐτῶν.

Ἀντίτυπο στερούμενο τοῦ βιβλιοσήμου τούτου θεωρεῖται κλεψίτυπο. Ὁ διαθέτων, πωλῶν ἢ χρησιμοποιῶν αὐτὸ διώκεται κατὰ τὶς διατάξεις τοῦ ἄρθρου 7 τοῦ Νόμου 1129 τῆς 15/21 Μαρτίου 1946 (Ἐφ. Κυβ. 1946, Α' 108)».

ΕΚΔΟΣΗ Β' 1982 (VII) — ΑΝΤΙΤΥΠΑ 165.000 — ΣΥΜΒΑΣΗ: 3767/26.2.82
Ἐκτύπωση: Μ. Ἀρμένη & Σία Ε.Ε. - Βιβλιοδεσία: Ἀφοί Χατζηχρυσοῦ & Σία Ε.Ε.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

ΟΕΔΒ
Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής