

E

6A

B15

ΘΡΑΣΥΒΟΥΛΟΥ ΒΛΗΣΙΔΟΥ

ΤΑΚΤΙΚΟΥ ΚΑΘΗΓΗΤΟΥ ΤΗΣ ΓΕΝΙΚΗΣ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ ΕΝ ΤΩ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΩΙ ΑΘΗΝΩΝ

Βλασιδου (Επιγραφή)



ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΓΕΝΙΚΗΣ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ

ΔΙΑ ΤΗΝ Δ' ΤΑΞΙΝ ΤΩΝ ΓΥΜΝΑΣΙΩΝ ΠΑΛΑΙΟΥ ΤΥΠΟΥ



ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΕΚΔΟΣΕΩΣ ΣΧΟΛΙΚΩΝ ΒΙΒΛΙΩΝ
ΕΝ ΑΘΗΝΑΙΣ

1947

002
ΚΛΣ
ΣΤ2Β
1889



ΣΤΟΙΧΕΙΑ
ΓΕΝΙΚΗΣ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ

E 64 ΒΛΓ

ΘΡΑΣΥΒΟΥΛΟΥ ΒΛΗΣΙΔΟΥ
ΤΑΚΤΙΚΟΥ ΚΑΘΗΓΗΤΟΥ ΤΗΣ ΓΕΝΙΚΗΣ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ ΕΝ ΤΩ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΩΙ ΑΘΗΝΩΝ

Κ. Ζηκουλίδου (Θεσ)



ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΓΕΝΙΚΗΣ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ

ΔΙΑ ΤΗΝ Δ' ΤΑΞΙΝ ΤΩΝ ΓΥΜΝΑΣΙΩΝ ΠΑΛΑΙΟΥ ΤΥΠΟΥ



ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ ΒΟΥΛΗΣ
ΕΔΩΡΗΜΑΤΟ
Αρ. Έκδ. Σχολικών Βιβλίων
5394

ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΕΚΔΟΣΕΩΣ ΣΧΟΛΙΚΩΝ ΒΙΒΛΙΩΝ
ΕΝ ΑΘΗΝΑΙΣ
1947

002
ΛΠΕ
ΕΤ2Β
1889

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

ΓΕΝΙΚΑΙ ΓΝΩΣΕΙΣ. ΟΡΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΔΙΑΙΡΕΣΙΣ ΤΗΣ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ

1. Ὁ ὄργανικός κόσμος ὡς ἐνιαῖον σύνολον. Ἐμβια καὶ νεκρὰ φυσικὰ σώματα.—Ὅπως ἐμάθομεν εἰς τὴν Φυτολογίαν, ὅλα τὰ φυτὰ γεννῶνται, αὐξάνονται διὰ τῆς θρέψεως, παράγουν ἀπογόνους ὁμοίους πρὸς αὐτὰ καὶ ἀποθνήσκουν. Τὸ ἴδιον ἐμάθομεν δι' ὅλα τὰ ζῶα εἰς τὴν Ζωολογίαν, ὡς ἐπίσης καὶ διὰ τὸν Ἄνθρωπον εἰς τὴν Ἀνθρωπολογίαν. Ἐκ τούτου συμπεραίνομεν, ὅτι τὰ βιολογικὰ φαινόμενα, δηλαδή, ἡ γέννησις, ἡ θρέψις, ἡ παραγωγή ἀπογόνων καὶ ὁ θάνατος, εἶναι κοινὰ εἰς ὅλους τοὺς ὁργανισμούς, δηλαδή, εἰς ὅλα τὰ φυτὰ, εἰς ὅλα τὰ ζῶα καὶ εἰς τὸν Ἄνθρωπον.

Ὅπως ἐμάθομεν ἀκόμη εἰς τὴν Φυτολογίαν, τὴν Ζωολογίαν καὶ τὴν Ἀνθρωπολογίαν, τὰ ὡς ἄνω βιολογικὰ φαινόμενα εἶναι χαρακτηριστικὰ μόνον διὰ τοὺς ὁργανισμοὺς τούτους, ὅλα δὲ μαζὶ ἀποτελοῦν, ὡς ἐμάθομεν, τὴν ζωὴν τοῦ ὁργανισμοῦ. Διὰ τοῦτο λέγομεν ὅτι ὅλοι οἱ ὁργανισμοὶ (τὰ φυτὰ, τὰ ζῶα καὶ ὁ Ἄνθρωπος) ἔχουν ζωήν. Ἐνῶ ἀντιθέτως ὅλα τὰ ἄλλα φυσικὰ σώματα (οἱ λίθοι, τὰ μέταλλα, τὰ χρώματα κλπ.) δὲν παρουσιάζουν τὰ βιολογικὰ φαινόμενα καὶ συνεπῶς δὲν ἔχουν ζωήν.

Ὀνομάζομεν λοιπὸν τὰ φυτὰ, τὰ ζῶα καὶ τὸν Ἄνθρωπον ἕνεκα τούτου ζῶντα φυσικὰ σώματα ἢ ἔμβια, τὰ δὲ ἄλλα (τοὺς λίθους, τὰ μέταλλα κλπ.) γενικῶς μὴ ζῶντα ἢ νεκρά.

Τὰ φυτὰ, ὅπως ἐμάθομεν εἰς τὴν Φυτολογίαν, ἀποτελοῦνται ἀπὸ τὴν ῥίζαν, τὰ φύλλα, τὰ ἄνθη κλπ., τὰ ὁποῖα ὠνομάσαμεν ὄργανα τῶν φυτῶν. Ἀπὸ ὄργανα ἐπίσης, ὡς ἐμάθομεν εἰς τὴν Ζωολογίαν καὶ τὴν Ἀνθρωπολογίαν, ἀποτελοῦνται καὶ τὰ ζῶα καὶ ὁ Ἄνθρωπος, ὅπως π. χ. ἀπὸ τὴν καρδίαν, τοὺς πνεύμονας, τὸν στόμαχον κλπ. Ἐκαστον ὄργανον ὅμως οἰουδήποτε ὁργανισμοῦ ἐκτελεῖ, ὡς γνωρίζομεν, μίαν ὀρισμένην φυσιολογικὴν λειτουργίαν. Τὰ ἄνθη π. χ. παρά-

γουν τούς ἀπογόνους τοῦ φυτοῦ, ἡ καρδιά εἶναι ὄργανον τῆς κυκλοφορίας κλπ.

Ὅλα, λοιπόν, τὰ ἔμβια σώματα ἀποτελοῦνται ἀπὸ μέρη, τὰ ὁποῖα λέγονται **ὄργανα** καὶ τὰ ὁποῖα ἐκτελοῦν μίαν ὠρισμένην **φυσιολογικὴν λειτουργίαν**. Διὰ τοῦτο ὀνομάζονται τὰ ἔμβια σώματα καὶ **ὄργανισμοί**, ἐνῶ τὰ λοιπὰ φυσικὰ σώματα, τὰ ὁποῖα δὲν εἶναι ὄργανισμοί, λέγονται καὶ **ἀνόργανα σώματα**. Τὸ σύνολον δὲ ὄλων τῶν ὄργανισμῶν, φυτῶν, ζῴων καὶ Ἀνθρώπου, λέγεται **ὄργανικὸς κόσμος**.

Σημείωσις. Οἱ ὄργανισμοί, ὅταν παύσουν νὰ ζοῦν, λέγονται ἐπίσης ὅτι εἶναι **νεκρά** (δηλαδὴ ἄνευ ζωῆς) σώματα. Ταῦτα ὅμως ἐξακολουθοῦν νὰ ἔχουν ἐπὶ τίνα χρόνον ἀκόμη τὴν μορφήν καὶ τὴν σύνθεσιν τῶν ζώντων ὄργανισμῶν. Σὺν τῷ χρόνῳ ἐν τούτοις ἀποσυντίθενται ταῦτα εἰς τελείως ἀνόργανα συστατικά, ὅπως εἶναι π. χ. τὸ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος, τὸ ὕδωρ, διάφορα ἄλατα κλπ. Οἱ νεκροὶ λοιπόν ὄργανισμοὶ δὲν εἶναι ἀμέσως ἀνόργανα σώματα, ἀλλὰ μεταβάλλονται τελικῶς εἰς ἀνόργανα συστατικά.

Συμπέρασμα. **Κοινόν, λοιπόν, καὶ θεμελιῶδες γνώρισμα ὄλων τῶν ἐμβίων σωμάτων εἶναι ἡ ζωὴ.** Ὁλόκληρος δὲ ὁ ὄργανικὸς κόσμος, ἦτοι τὸ σύνολον τῶν φυτῶν, τῶν ζῴων καὶ τοῦ Ἀνθρώπου, ἀποτελεῖ **ἓν ἐνιαῖον σύνολον**, διότι ἀκριβῶς παρουσιάζει τὸ κοινόν τοῦτο γνώρισμα τῆς ζωῆς.

2. Κοινὰ γνωρίσματα ὄλων τῶν ὄργανισμῶν καὶ τρόπος μελέτης αὐτῶν. — Ἄν ἐνθυμηθῶμεν τὴν περιγραφὴν τῶν διαφόρων φυτῶν, θὰ ἴδωμεν ὅτι ἐξητάσαμεν ἐκεῖ **τὴν μορφήν** τῶν φύλλων, τῆς ῥίζης κλπ. ἐκάστου φυτοῦ. Τὸ ἴδιον ἐκάμαμεν εἰς τὴν Ζωολογίαν δι' ἕκαστον εἶδος ζῴου, τὸ αὐτὸ δὲ ἐκάμαμεν καὶ διὰ τὸν Ἀνθρώπον. Οὕτω ἐξητάσαμεν τὴν μορφήν τῶν ἐντόμων καὶ τῶν μερῶν αὐτῶν, τὴν μορφήν τῶν ὀστέων τοῦ Ἀνθρώπου κλπ.

Ἀπὸ τὴν ἐξέτασιν αὐτὴν ἐπιστοποιήσαμεν, ὅτι ἕκαστον εἶδος ὄργανισμοῦ ἔχει **ὠρισμένην μορφήν**, ὅπως ἐπίσης ἔχει τοιαύτην καὶ κάθε μέρος τοῦ ὄργανισμοῦ.

Ἡ τοιαύτη ἐξέτασις τῆς ἐξωτερικῆς μορφῆς ἐκάστου ὄργανισμοῦ ὡς ἀτόμου, ὡς καὶ τῶν μερῶν αὐτοῦ ἰδιαιτέρως, ἀποτελεῖ τὴν λεγομένην **Μορφολογίαν** τῶν ὄργανισμῶν.

Ἐκτὸς ὅμως τῆς ἐξωτερικῆς ταύτης μορφῆς τῶν ὄργανισμῶν ἐξητάσαμεν εἰς ἕκαστον ἐκ τούτων καὶ τὴν ἐσωτερικὴν κατασκευὴν αὐτοῦ.

Οὕτω π.χ. ἐμάθομεν τὴν ἐσωτερικὴν κατασκευὴν τοῦ φύλλου τῶν φυτῶν, τὴν καιασκευὴν τοῦ σώματος τῶν διαφόρων ζώων, τὴν κατασκευὴν τοῦ σώματος τοῦ Ἀνθρώπου κλπ. Ἀπὸ τὴν ἐξέτασιν αὐτὴν προκύπτει ὅτι **ὅλοι οἱ ὀργανισμοὶ ἔχουν μίαν ὠρισμένην ἐσωτερικὴν κατασκευὴν.**

Ἡ ἐξέτασις λοιπὸν τῆς ἐσωτερικῆς κατασκευῆς τῶν ὀργανισμῶν καὶ τῶν ὀργάνων αὐτῶν ἀποτελεῖ τὴν λεγομένην **Ἀνατομίαν** τῶν ὀργανισμῶν.

Τόσον ὅμως ἡ ἐξωτερικὴ μορφή, ὅσον καὶ ἡ ἀνατομικὴ κατασκευὴ τῶν ὀργανισμῶν, δὲν μᾶς ἀρκοῦν διὰ νὰ ἐννοήσωμεν τὸν τρόπον, κατὰ τὸν ὁποῖον διατηρεῖται ἡ ζωὴ αὐτῶν. Πράγματι δ' ἐμάθομεν, ὅτι **ἕκαστος ὀργανισμὸς τοῦ ὀργανισμοῦ ἐκτελεῖ μίαν ὠρισμένην φυσιολογικὴν λειτουργίαν.** Οὕτω π.χ. τὰ φύλλα τῶν φυτῶν ἐκτελοῦν κυρίως τὴν ἀφομοίωσιν τοῦ ἀνθρακος, αἱ ὄξυζα αὐτῶν παραλαμβάνουν τὸ ὕδωρ ἀπὸ τὴν γῆν μὲ τὰ θρεπτικὰ ἄλατα, τὰ ὁποῖα εἶναι διαλελυμένα εἰς αὐτό, οἱ πνεύμονες τῶν ζώων καὶ τοῦ ἀνθρώπου λαμβάνουν τὸ ὀξυγόνον τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος κλπ. Ὅλα τὰ μέρη λοιπὸν τῶν ὀργανισμῶν ἐκτελοῦν μίαν ὠρισμένην **φυσιολογικὴν λειτουργίαν** διὰ τὴν ζωὴν τοῦ ὀργανισμοῦ.

Ἡ ἐξέτασις τῶν φυσιολογικῶν λειτουργιῶν τῶν ὀργανισμῶν ἀποτελεῖ τὴν **Φυσιολογίαν** αὐτῶν.

Ἐκτὸς τῶν ἀνωτέρω, ἐμάθομεν ὅτι ἕκαστος ὀργανισμὸς ζῆ ὑπὸ ὠρισμένης συνθήκας. Π.χ. οἱ ἰχθύες καὶ ἄλλα ζῶα καὶ φυτὰ ζοῦν ἐντὸς τοῦ ὕδατος. Τα περισσότερα ζῶα καὶ φυτὰ ζοῦν εἰς τὴν ξηράν, ἄλλα εἰς ὑγροὺς τόπους κ.ο.κ. Ἐπίσης ἄλλοι ὀργανισμοὶ ζοῦν εἰς θερμὰ κλίματα, ὅπως π.χ. οἱ πίθηκοι, ἄλλοι εἰς ψυχρά, ὅπως π.χ. ἡ ἀρκτος κλπ.

Ἡ διατήρησις λοιπὸν ἑκάστου ὀργανισμοῦ εἰς τὴν ζωὴν ἐξαρτᾶται, ἐκτὸς τῶν ἀνωτέρω, καὶ ἀπὸ τὰς ἐξωτερικὰς συνθήκας ὑπὸ τὰς ὁποίας οὗτος ζῆ.

Ἐκτὸς ὅμως τῶν ἀνωτέρω γνωρίζομεν ἀκόμη ὅτι ἡ ζωὴ ἐνὸς ὀργανισμοῦ ἐξαρτᾶται καὶ ἀπὸ τὴν ζωὴν τῶν ἄλλων ὀργανισμῶν. Οὕτω π.χ. τὰ θηλαστικὰ ἐξαρτῶνται ἀπὸ τὴν ζωὴν τῆς μητρὸς αὐτῶν, οἱ φυτοφάγοι ὀργανισμοὶ ἀπὸ τὰ φυτὰ, τὰ ὁποῖα τοὺς χρησιμεύουν ὡς τροφή. Ἐπίσης οἱ παράσιτοι ὀργανισμοὶ καταστρέφουν πολλάκις τοὺς ὀργανισμοὺς ἐπὶ τῶν ὁποίων παρασιτοῦν κ.ο.κ. Ἐξαρτᾶται συνεπῶς ἡ

ζωή τῶν ὀργανισμῶν καὶ ἀπὸ τὰς σχέσεις αὐτῶν πρὸς ὅλον τὸν ἄλλον ὀργανικὸν κόσμον.

Τὸ σύνολον τῶν ἐξωτερικῶν συνθηκῶν, ὑπὸ τὰς ὁποίας ζῆ εἷς ὀργανισμός, λέγομεν ὅτι ἀποτελεῖ τὸ **ἀνόργανον περιβάλλον** αὐτοῦ. Οἱ δὲ ἄλλοι ὀργανισμοί, μὲ τοὺς ὁποίους συνδέεται γενικῶς ἡ ζωὴ ἐνὸς ὀργανισμοῦ, λέγομεν ὅτι ἀποτελοῦν τὸ **ὀργανικὸν περιβάλλον αὐτοῦ**.

Ἡ ἐξέτασις λοιπὸν τῶν σχέσεων τοῦ ὀργανισμοῦ πρὸς τὸ ἀνόργανον καὶ τὸ ὀργανικὸν περιβάλλον αὐτοῦ, ἀποτελεῖ τὴν λεγομένην **Εἰδικὴν Βιολογίαν** (ἢ καὶ ἄλλως **Οἰκολογίαν**) τῶν ὀργανισμῶν.

Αἱ ὡς ἄνω τέσσαρες κύριαι ἀπόψεις, κατὰ τὰς ὁποίας ἐξετάζομεν τοὺς ὀργανισμούς, δὲν εἶναι βεβαίως ἀσύνδετοι μεταξὺ των καὶ ἀνεξάρτητοι ἢ μία ἀπὸ τὴν ἄλλην. Ὡς γνωρίζομεν πράγματι ἡ μορφή καὶ ἡ ἀνατομικὴ κατασκευὴ ἀφ' ἐνὸς καὶ ἡ φυσιολογικὴ λειτουργία ἀφ' ἑτέρου ἀλληλοεξαρτῶνται τελείως καὶ νοοῦνται ἢ μία διὰ τῆς ἄλλης, πραγματοποιοῦνται δὲ αὐται, ἐφ' ὅσον ὑπάρχουν οἱ κατάλληλοι ἐξωτερικοὶ ὄροι τῆς ζωῆς διὰ τὸν ὀργανισμόν.

Γενικὸν συμπέρασμα. Τὸ σύνολον λοιπὸν τῶν φυσιολογικῶν λειτουργιῶν τοῦ ὀργανισμοῦ, τὸ ὁποῖον ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὴν μορφήν, τὴν ἀνατομικὴν κατασκευὴν καὶ τὰς συνθήκας τοῦ περιβάλλοντος, ἐξασφαλίζει τὴν ζωὴν τοῦ ὀργανισμοῦ.

3. Ὁρισμός τῆς Βιολογίας. Βιολογικαὶ Ἐπιστήμαι. Γενική, Θεωρητικὴ καὶ Πειραματικὴ Βιολογία. — Τὸ σύνολον τῶν γνώσεων, τὰς ὁποίας ἀπεκτήσαμεν διὰ τῶν ὡς ἄνω τρόπων ἐρεῦνης διὰ τὸ σύνολον τῶν ὀργανισμῶν, ἀποτελεῖ τὴν μεγάλην Ἐπιστήμην, τὴν ὁποίαν ὠνόμασαν **Βιολογίαν**.

Ὁ ἀριθμὸς ὅμως τῶν εἰδῶν τῶν ζόντων ὀργανισμῶν εἶναι, ὡς ἐμάθομεν, πάρα πολὺ μεγάλος, συνεπῶς εἶναι ἀδύνατον εἰς ἓνα καὶ μόνον ἐπιστήμονα νὰ ἀσχολῆται καὶ νὰ κατέχη τὸ σύνολον τοῦτο τῶν γνώσεων, ὀλόκληρον δηλαδὴ τὴν λεγομένην Βιολογίαν. Διὰ τοῦτο ἀναλόγως τῶν διαφορῶν μεγάλων ἀθροισμάτων τῶν ὀργανισμῶν διεκρίθησαν διάφοροι ὑποδιαίρέσεις τῆς Βιολογίας καὶ δὴ ἡ **Φυτολογία** ἢ **Βοτανικὴ** περιλαμβάνουσα, ὡς γνωρίζομεν, τὴν ἐξέτασιν τῶν φυτῶν, ἡ **Ζωολογία** τῶν ζῴων καὶ ἡ **Ἀνθρωπολογία** τοῦ Ἀνθρώπου. Τὰ τμήματα ταῦτα τῆς Βιολογίας λέγονται **Βιολογικαὶ**

Ἐπιστήμαι. Ἐκάστη βιολογικὴ ἐπιστῆμη περιλαμβάνει, λοιπόν, ὡς εἶναι ἐπόμενον, τὴν Μορφολογίαν, τὴν Ἀνατομίαν, τὴν Φυσιολογίαν καὶ τὴν Οἰκολογίαν τῶν ὄργανισμῶν, τοὺς ὁποίους ἐρευνᾷ αὕτη. Λόγω ἀκόμη μεγαλύτερας ἐπιστημονικῆς ἀνάγκης διεκρίθησαν καὶ μικροτέρου περιεχομένου βιολογικαὶ ἐπιστήμαι, ὅπως π.χ. ἡ Βακτηριολογία, ἡ Ἐντομολογία, ἡ Ἰχθυολογία κλπ.

Ὡς εἶπομεν ὁμως ἐν ἀρχῇ, ὁ ὄργανικὸς κόσμος ἀποτελεῖ ἐν ἑνιαῖον σύνολον. Παρ' ὅλας λοιπόν τὰς ἐπὶ μέρους ταύτας διαιρέσεις τῶν ὄργανισμῶν καὶ τῆς Βιολογίας **παρατηροῦμεν ὅτι εἰς τοὺς ὄργανισμοὺς παρουσιάζονται πολλὰ κοινὰ φαινόμενα.** Οὕτω π.χ. ἐγνωρίσαμεν ἤδη τὸ θεμελιῶδες καὶ γενικὸν κοινὸν γνώρισμα αὐτῶν, **τὴν ζωὴν.** Ἐπίσης γνωρίζομεν ὅτι ὅλοι ἀνεξαιρέτως οἱ ὄργανισμοὶ τρέφονται, ὅτι παράγουν ἀπογόνους ὁμοίους πρὸς αὐτούς, ὅτι ὅλοι ἀποτελοῦνται ἀπὸ κύτταρα κλπ.

Ἡ μελέτη λοιπόν τῶν γενικῶν καὶ κοινῶν τούτων **βιολογικῶν φαινομένων,** ὡς καὶ ἡ εὐρεσις **τῶν γενικῶν βιολογικῶν νόμων,** οἱ ὁποῖοι διέπουν τὰ φαινόμενα τῆς ζωῆς τῶν ὄργανισμῶν, ἀποτελεῖ τὴν λεγομένην **Γενικὴν Βιολογίαν.**

Ἀπὸ τὰ πορίσματα τῆς μελέτης τῶν γενικῶν βιολογικῶν φαινομένων ἀγόμεθα ἀναγκαστικῶς εἰς τὴν ἀνάγκην τῆς βαθυτέρας ἐξηγήσεως αὐτῶν διὰ καταλλήλων ὑποθέσεων καὶ θεωριῶν, ὅπως συμβαίνει τοῦτο εἰς ὅλας τὰς Φυσικὰς Ἐπιστήμας. Οὕτω π.χ. σχηματίζομεν θεωρίας περὶ τοῦ φαινομένου τῆς ζωῆς, περὶ τῆς ἀρχικῆς γενέσεως αὐτῆς, περὶ τῆς κληρονομικότητος καὶ τῆς ἐξελέξεως τῶν ὄργανισμῶν κλπ. καὶ προσπαθοῦμεν νὰ σχηματίσωμεν μίαν γενικὴν θεωρίαν, ἡ ὁποία νὰ ἐξηγῇ ὅλα τὰ βιολογικὰ φαινόμενα.

Τὸ σύνολον τῶν θεωριῶν τούτων ἀποτελεῖ τὴν **Θεωρητικὴν Βιολογίαν,** ἡ ὁποία εἶναι σήμερον ἀπαραίτητος διὰ τὴν φιλοσοφικὴν ἐν γένει μόρφωσιν.

Διὰ νὰ ἐρευνήσῃ ὁμως ἡ νεωτέρα Βιολογία βαθύτερον καὶ ἀκριβέστερον τὰ διάφορα βιολογικὰ φαινόμενα μεταχειρίζεται ἤδη τὸ **πείραμα.** Κατὰ τὴν πειραματικὴν, δηλαδή, ταύτην ἐρευναν ὁ ὄργανισμὸς ἀναπτύσσεται ὑπὸ ὄρους, τοὺς ὁποίους καθορίζει γενικῶς ὁ ἐρευνητής, ὁ ὁποῖος χρησιμοποιεῖ καὶ καταλλήλους μεθόδους μετρήσεως κλπ. Οὕτω π.χ. μετρεῖται ἡ ταχύτης τῆς αὐξήσεως ἑνὸς φυτοῦ, τίθεται τοῦτο ὑπὸ διαφόρους συνθήκας φωτισμοῦ ἢ τροφῆς καὶ παρα-

κολουθεῖται ἢ ἀνάπτυξις αὐτοῦ. Ἀνάλογα πειράματα γίνονται καὶ εἰς τὰ ζῶα. Ἡ τοιαύτη νεωτέρα κατεύθυνσις τῆς βιολογικῆς ἐρευνῆς ἔθεσε πλέον τὴν Βιολογίαν ἐπὶ πολὺ ἀσφαλεστέρων βάσεων παρὰ ἡ παλαιότερα μέθοδος τῆς ἀπλῆς παρατηρήσεως καὶ περιγραφῆς.

Τὸ σύνολον λοιπὸν τῶν μεθόδων τῆς τοιαύτης ἐρευνῆς τῶν βιολογικῶν φαινομένων διὰ τοῦ πειράματος καὶ τῶν συμπερασμάτων, τὰ ὁποῖα προκύπτουν ἐξ αὐτῶν, ἀποτελεῖ τὴν λεγομένην **Πειραματικὴν Βιολογίαν**.

Ὁ ἄνθρωπος ἐχρησιμοποίησεν ἀνεκάθεν διὰ τὰς ἀνάγκας του διαφόρους ὄργανισμοὺς (τὰ καλλιιεργούμενα, δηλαδὴ, σήμερον φυτὰ καὶ ζῶα). Τοὺς ὄργανισμοὺς τούτους μετέβαλε ποικιλοτρόπως ὁ ἄνθρωπος πρὸς ἴδιον ὄφελος. Διὰ τὰ ἐπιτύχη τοῦτο ἐμελέτησεν ἰδιαίτερος τὰς βιολογικὰς ιδιότητες τῶν ὄργανισμῶν τούτων. Ἀπὸ τὴν μελέτην ταύτην ἀνεπτύχθησαν βαθμηδὸν αἱ ἐφηρμοσμένοι βιολογικαὶ ἐπιστήμαι, ὡς π.χ. ἡ **Ζωοτεχνία**, ἡ **Δενδροκομία**, ἡ **Δασοκομία** κλπ. Ὅλαι αὗται αἱ ἐπιστήμαι ἐργάζονται σήμερον μὲ ὅλας τὰς νεωτέρας πειραματικὰς βιολογικὰς μεθόδους καὶ στηρίζονται εἰς τὰ πορίσματα καὶ τὰς θεωρίας τῆς νεωτέρας πειραματικῆς Βιολογίας. Εἶνε λοιπὸν **ἐφηρμοσμένοι Βιολογικαὶ Ἐπιστήμαι**, ὅσον ἀφορᾷ τὰς μεθόδους τῆς ἐρευνῆς αὐτῶν. Ἀποτελοῦν ὅμως αὗται καὶ μέρος τῆς ὅλης **Οἰκονομίας**, διότι ὁ σκοπός, τὸν ὁποῖον θέλουν νὰ ἐπιτύχουν, εἶνε οἰκονομικός. Πράγματι διὰ τὰ ἐπιτύχη π.χ. ὁ γεωπόνος τὴν βελτίωσιν τῶν εἰδῶν τοῦ σίτου, εἶνε ἀνάγκη νὰ μελετήσῃ λεπτομερῶς ὅλας τὰς βιολογικὰς ιδιότητας ἐκάστου εἴδους καὶ ἐκάστης ράτσας σίτου καὶ νὰ παραγματοποιήσῃ διὰ καταλλήλων πειραματικῶν ἐρευνῶν τὴν παραγωγὴν μιᾶς ράτσας, ἡ ὁποία νὰ ἔχῃ π.χ. μεγάλην ἀπόδοσιν καὶ νὰ εἶναι ἀνθεκτικὴ εἰς ἐξωτερικοὺς κινδύνους. Ἐπιτυχάνει, δηλαδὴ, διὰ τῶν βιολογικῶν μεθόδων οἰκονομικὰς ὠφελείας.

Τὸ αὐτὸ ἐπιτυγχάνει καὶ ὁ δασοκόμος εἰς τὸ δάσος διὰ τῆς μελέτης καὶ τῆς πειραματικῆς ἐρευνῆς τῶν βιολογικῶν ιδιοτήτων τῶν δασικῶν εἰδῶν, ὡς ἐπίσης ὁ ζωοτέχνης διὰ τὴν καλλιέργειαν ἵππων, χοίρων, βοῶν, κυνῶν κλπ.

Ἀλλὰ καὶ ἡ μελέτη τῶν καταλλήλων συνθηκῶν, ὑπὸ τὰς ὁποίας πρέπει νὰ ζῆ ὁ ἄνθρωπος, διὰ τὰ ἀναπτύσσεται καλλίτερον, εἶναι μέρος τῆς ἐφηρμοσμένης Βιολογίας καὶ ἀποτελεῖ τὴν **ὑγιεινὴν τοῦ ἀτόμου**.

Ἐκτὸς τούτου ὁμως κατὰ τὰς τελευταίας δεκαετηρίδας ἐμελετήθησαν καὶ οἱ ὄροι καὶ αἱ συνθῆκαι ὑπὸ τὰς ὁποίας πρέπει νὰ ἀναπτύσσεται εἷς λαὸς, διὰ νὰ βελτιώνεται οὗτος διαρκῶς. Ἡ μελέτη αὕτη τῆς ὑγιεινῆς τῆς φυλῆς, ὡς λέγεται, ἀποτελεῖ τὴν λεγομένην **εὐγονίαν** καὶ στηρίζεται εἰς τὰ δεδομένα τῆς νεωτέρας πειραματικῆς Βιολογίας.

Ἐπισκόπησιν τῶν διαιρέσεων τῆς Βιολογίας μᾶς δίδει ὁ ἐπόμενος πίναξ.

ΒΙΟΛΟΓΙΑ

Μορφολογία — Ἀνατομία — Φυσιολογία — Οἰκολογία (Εἰδ. Βιολογία)

τῶν Φυτῶν

τῶν Ζῴων

τοῦ Ἀνθρώπου



Φυτολογία

Ζῳολογία

Ἀνθρωπολογία

(Ἐπὶ μέρους βιολογικαὶ Ἐπιστῆμαι)

Γενικὰ Βιολογικὰ φαινόμενα



Γενικὴ Βιολογία

Θεωρίαι πρὸς ἐξήγησιν αὐτῶν



Θεωρητικὴ Βιολογία

Πειραματικὴ ἔρευνα πρὸς τοῦτο



Πειραματικὴ Βιολογία

Ἐφαρμογὴ εἰς τὸν ἄνθρωπον καὶ εἰς τοὺς χησίμους

εἰς τὸν ἄνθρωπον ὄργανισμούς.



Ἐφηρεοσμένα Βιολογικαὶ Ἐπιστῆμαι

(Ἐπιχειρήματα — Εὐγονία — Ζωοτεχνία — Δενδροκομία — Δασοκομία κλπ.)

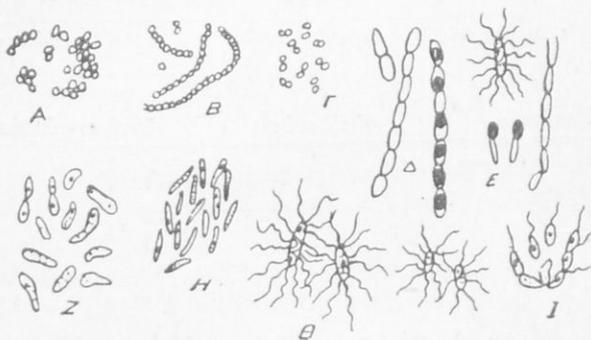


ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Α'

Η ΖΩΗ ΚΑΙ ΑΙ ΓΕΝΙΚΑΙ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΑΥΤΗΣ

4. Διαφορά τῶν ὀργανισμῶν ἀπὸ τὰ ἀνόργανα σώματα.—

Ἐνεφέραμεν πολλάκις, ὅτι οἱ ὀργανισμοὶ διαφέρουν ἀπὸ τὰ ἀνόργανα σώματα ἐκ τοῦ ὅτι οὗτοι γεννῶνται, ἀυξάνονται διὰ τῆς θρέψεως παράγουν ἀπογόνους καὶ ἀποθνήσκουν μεταβαλλόμενοι βαθμηδόν



Εἰκ. 1. Διάφορα βακτήρια. Μεγ. 1500. Α σταφυλόκοκκος πυογόνος, Β στρεπτόκοκκος πυογόνος, Γ μικρόκοκκος, Δ βάκιλλος ἄνθρακος, Ε βάκιλλος τετάνου, Ζ βάκιλλος διφθερίτιδος, Η μικροβακτήριον φθίσεως, Θ βάκιλλος τύφου, Ι σπειρίλιον χολέρας.

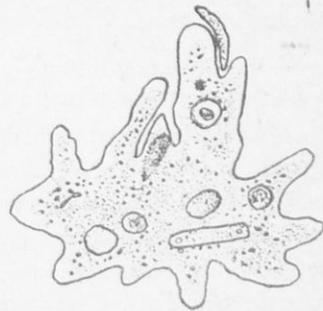
εἰς ἀνόργανα συστατικά. Θὰ ἐξετάσωμεν τώρα λεπτομερέστερον ποίας ἄλλας διαφορὰς παρουσιάξουν οἱ ὀργανισμοὶ ὡς πρὸς τὰ ἀνόργανα σώματα.

Ἄν, λοιπόν, συγκρίνωμεν τοὺς ὀργανισμοὺς πρὸς τὰ ἀνόργανα σώματα θὰ παρατηρήσωμεν τὰς ἑξῆς διαφορὰς.

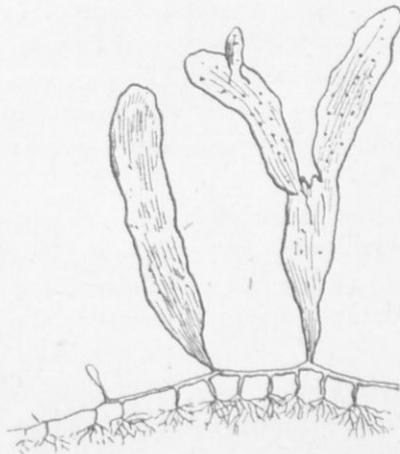
α') Ἡ ζῶη παρουσιάζεται μόνον εἰς κύτταρα. Ὅπως, ἐμάθομεν, ὅλα τὰ φυτὰ, τὰ ζῷα καὶ ὁ ἄνθρωπος ἀποτελοῦνται ἀπὸ κύτταρα, ὑπάρχουν δὲ ὀργανισμοὶ μονοκύτταροι (π. χ. τὰ βακτήρια, τὰ πρωτόζωα, εἰκ. 1—4) καὶ ὀργανισμοὶ πολυκύτταροι, ὅπως εἶναι



Εικ. 2. Διάφορα μονοκύτταρα έγχυματικά πρωτόζωα έντος σταγόνος ύδατος υπό τó μικροσκόπιον.



Εικ. 3. Άμοιβή (κατώτατος μονοκύτταρος ζωικός οργανισμός) προβάλλουσα ψευδοπόδια πρós πρόσληψιν τροφής.



Εικ. 4. Τó μονοκύτταρον φύκος, Καουλέρπη.

ὅλοι σχεδὸν οἱ κοινῶς γνωστοὶ καὶ ἀντιληπτοὶ ὀργανισμοί, τὰ ἀνώτερα, δηλαδή, φυτὰ καὶ ζῷα καὶ ὁ Ἄνθρωπος. Ὁλόκληρον δὲ τὸ σῶμα τῶν πολυκυττάρων ὀργανισμῶν εἶναι ἓν πολύπλοκον σύστημα κυττάρων, ἀπὸ τὰ ὁποῖα, ὅπως ἐμάθομεν, σχηματίζονται εἰς ὅλους τοὺς ὀργανισμοὺς οἱ ἴσοι καὶ τὰ ὄργανα ἐν γένει αὐτῶν.

Σ υ μ π έ ρ α σ μ α. Ὡς πρῶτον λοιπὸν συμπέρασμα προκύπτει ὅτι ἡ ζωὴ παρουσιάζεται μόνον ὅπου ὑπάρχουν κύτταρα.

β') Οἱ ὀργανισμοὶ ἀποτελοῦνται ἀπὸ ἰδίας ὀργανικῆς χημικῆς ἐνώσεως. Ἄν ἐξετάσωμεν ἐπίσης τὸ σῶμα τῶν φυτῶν, τῶν ζῴων καὶ τοῦ Ἄνθρώπου ὡς πρὸς τὰ χημικὰ στοιχεῖα ἀπὸ τὰ ὁποῖα ἀποτελεῖται, θὰ εὗρωμεν ὅτι τοῦτο ἀποτελεῖται ἀπὸ χημικὰ στοιχεῖα, τὰ ὁποῖα ὑπάρχουν καὶ εἰς τὸν ἀνόργανον κόσμον, ἤτοι ἀπὸ ἀνθρακα, ὀξυγόνον, ὑδρογόνον, φωσφόρον, θεῖον, ἄζωτον κλπ. Ἄν ὅμως ἐξετάσωμεν τὰς χημικὰς ἐνώσεις, ὑπὸ τὰς ὁποίας τὰ ὡς ἄνω χημικὰ στοιχεῖα εὗρίσκονται εἰς τοὺς ὀργανισμοὺς, θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι ἀνευρίσκομεν εἰς τοὺς ὀργανισμοὺς χημικὰς ἐνώσεις, τὰς ὁποίας δὲν ἀνευρίσκομεν εἰς τὸν ἀνόργανον κόσμον. Οὕτω π.χ. εὗρίσκομεν εἰς τοὺς ὀργανισμοὺς λεύκωμα, ἄμυλον, σάκχαρον, χλωροφύλλην κλπ. Αἱ ἐνώσεις αὗται συνεπῶς εἶναι **χαρακτηριστικαὶ διὰ τοὺς ὀργανισμοὺς καὶ ἀπαντῶνται εἰς τὴν Φύσιν μόνον ὅπου ὑπάρχει ζῶσα οὐσία.** Διὰ τοῦτο αἱ ἐνώσεις, αἱ ὁποῖαι ἀπαντῶνται μόνον εἰς τοὺς ὀργανισμοὺς, ἐκλήθησαν καὶ **ὀργανικαὶ ἐνώσεις.**

Διὰ τῆς προόδου ἐν τούτοις τῆς Χημείας κατορθώθη νὰ κατασκευασθοῦν τεχνητῶς πολλαὶ ἀπὸ τὰς ὀργανικὰς ἐνώσεις, τοῦτο ὅμως δὲν μεταβάλλει τὴν σημασίαν τῶν ὡς ἄνω λεχθέντων, ὡς θὰ ἴδωμεν καὶ κατωτέρω.

Σ υ μ π έ ρ α σ μ α. Δεύτερον λοιπὸν συμπέρασμα εἶναι ὅτι οἱ ὀργανισμοὶ ἀποτελοῦνται μὲν ἀπὸ χημικὰ στοιχεῖα, τὰ ὁποῖα ὑπάρχουν καὶ εἰς τὸν ἀνόργανον κόσμον, ἀλλ' ἀπὸ ἰδίας χημικῆς ἐνώσεως, **χαρακτηριστικῆς** διὰ τοὺς ὀργανισμοὺς, ὅπως εἶναι π.χ. τὰ λευκώματα κλπ.

γ') Οἱ ὀργανισμοὶ τρέφονται, αὐξάνουν, συντίθενται καὶ ἀποσυντίθενται. Ὅπως ἐμάθομεν, τόσον τὰ φυτὰ, ὅσον καὶ τὰ ζῷα καὶ ὁ Ἄνθρωπος ἔχουν ἀνάγκην, πρὸς διατήρησιν τῆς ζωῆς των, νὰ εἰσάγουν εἰς τὸ σῶμα των οὐσίας ἀπὸ τὸν ἔξω κόσμον. Οὕτω τὰ



Είκ. 5. Το φυτόν τρέφεται διά τῶν ριζῶν καί τῶν φύλλων. Α διά θρεπτικῆς διαλύσεως ἄνευ καλίου, Β μέ ὄλα τὰ θρεπτικά συστατικά, Γ ἄνευ σιδήρου.

όλοι σχεδόν οί κοινῶς γνωστοί καί ἀντιληπτοί ὄργανισμοί, τὰ ἀνώτερα, δηλαδή, φυτὰ καί ζῶα καί ὁ Ἄνθρωπος. Ὁλόκληρον δὲ τὸ σῶμα τῶν πολυκυττάρων ὄργανισμῶν εἶναι ἐν πολύπλοκον σύστημα κυττάρων, ἀπὸ τὰ ὁποῖα, ὅπως ἐμάθομεν, σχηματίζονται εἰς ὅλους τοὺς ὄργανισμοὺς οἱ ἴστοι καί τὰ ὄργανα ἐν γένει αὐτῶν.

Συμπέρασμα. Ὡς πρῶτον λοιπὸν συμπέρασμα προκύπτει ὅτι ἡ ζωὴ παρουσιάζεται μόνον ὅπου ὑπάρχουν κύτταρα.

β') Οἱ ὄργανισμοὶ ἀποτελοῦνται ἀπὸ ἰδίας ὀργανικῆς χημικῆς ἐνώσεως. Ἄν ἐξετάσωμεν ἐπίσης τὸ σῶμα τῶν φυτῶν, τῶν ζῴων καί τοῦ Ἄνθρώπου ὡς πρὸς τὰ χημικὰ στοιχεῖα ἀπὸ τὰ ὁποῖα ἀποτελεῖται, θὰ εὗρωμεν ὅτι τοῦτο ἀποτελεῖται ἀπὸ χημικὰ στοιχεῖα, τὰ ὁποῖα ὑπάρχουν καί εἰς τὸν ἀνόργανον κόσμον, ἤτοι ἀπὸ ἄνθρακα, ὀξυγόνον, ὕδρογόνον, φωσφόρον, θειον, ἄζωτον κλπ. Ἄν ὅμως ἐξετάσωμεν τὰς χημικὰς ἐνώσεις, ὑπὸ τὰς ὁποίας τὰ ὡς ἄνω χημικὰ στοιχεῖα εὐρίσκονται εἰς τοὺς ὄργανισμοὺς, θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι ἀνευρίσκομεν εἰς τοὺς ὄργανισμοὺς χημικὰς ἐνώσεις, τὰς ὁποίας δὲν ἀνευρίσκομεν εἰς τὸν ἀνόργανον κόσμον. Οὕτω π.χ. εὐρίσκομεν εἰς τοὺς ὄργανισμοὺς λεύκωμα, ἄμυλον, σάκχαρον, χλωροφύλλην κλπ. Αἱ ἐνώσεις αὗται συνελπῶς εἶναι **χαρακτηριστικαὶ διὰ τοὺς ὄργανισμοὺς καὶ ἀπαντῶνται εἰς τὴν Φύσιν μόνον ὅπου ὑπάρχει ζῶσα οὐσία.** Διὰ τοῦτο αἱ ἐνώσεις, αἱ ὁποῖαι ἀπαντῶνται μόνον εἰς τοὺς ὄργανισμοὺς, ἐκλήθησαν καὶ **ὀργανικαὶ ἐνώσεις.**

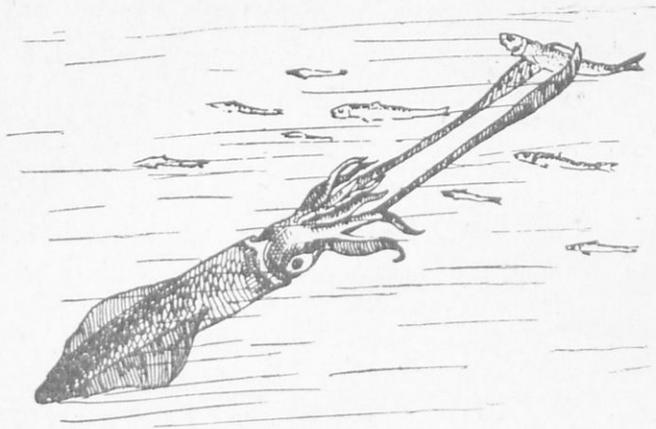
Διὰ τῆς προόδου ἐν τούτοις τῆς Χημείας κατορθώθη νὰ κατασκευασθοῦν τεχνητῶς πολλαὶ ἀπὸ τὰς ὀργανικὰς ἐνώσεις, τοῦτο ὅμως δὲν μεταβάλλει τὴν σημασίαν τῶν ὡς ἄνω λεχθέντων, ὡς θὰ ἴδωμεν καὶ κατωτέρω.

Συμπέρασμα. Δεύτερον λοιπὸν συμπέρασμα εἶναι ὅτι οἱ ὄργανισμοὶ ἀποτελοῦνται μὲν ἀπὸ χημικὰ στοιχεῖα, τὰ ὁποῖα ὑπάρχουν καί εἰς τὸν ἀνόργανον κόσμον, ἀλλ' ἀπὸ ἰδίας χημικῆς ἐνώσεως, **χαρακτηριστικῆς** διὰ τοὺς ὄργανισμοὺς, ὅπως εἶναι π.χ. τὰ λευκώματα κλπ.

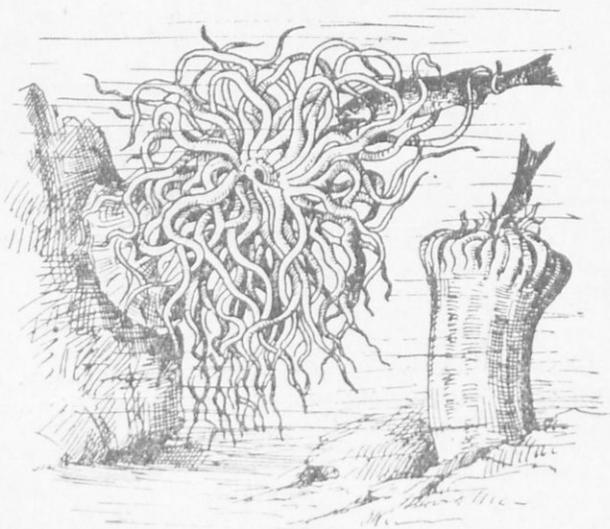
γ') Οἱ ὄργανισμοὶ τρέφονται, αὐξάνουν, συντίθενται καὶ ἀποσυντίθενται. Ὅπως ἐμάθομεν, τόσον τὰ φυτὰ, ὅσον καὶ τὰ ζῶα καί ὁ Ἄνθρωπος ἔχουν ἀνάγκην, πρὸς διατήρησιν τῆς ζωῆς των, νὰ εἰσάγουν εἰς τὸ σῶμα των οὐσίας ἀπὸ τὸν ἔξω κόσμον. Οὕτω τὰ



Είκ. 5. Τὸ φυτὸν τρέφεται διὰ τῶν ριζῶν καὶ τῶν φύλλων. Α διὰ θρεπτικῆς διαλύσεως ἄνευ καλίου, Β με ὄλα τὰ θρεπτικὰ συστατικά, Γ ἄνευ σιδήρου.



Εικ. 6. Είδος τευθίδος, τὸ ὁποῖον συλλαμβάνει ἰχθύν.

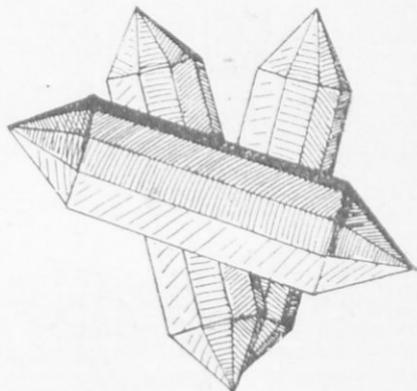


Εικ. 7. Είδος άνεμωνιάς, τὸ ὁποῖον συλλαμβάνει ἰχθύν
καὶ τὸν εἰσάγει εἰς τὴν πεπτικὴν τοῦ κοιλότητά.

φυτὰ παραλαμβάνουν οὐσίας ἀπὸ τὸ ἔδαφος καὶ ἀπὸ τὸν ἀέρα, τὰ δὲ ζῶα τρώγουν ἢ ἄλλα ζῶα ἢ φυτὰ, πρὸς τούτοις δὲ χρειάζονται ταῦτα ἀέρα καὶ ὕδωρ διὰ τὴν ζωὴν αὐτῶν (εἰκ. 5—7).

Ἡ πρόσληψις τῶν οὐσιῶν τούτων ὑπὸ τῶν ὀργανισμῶν ἐκ τῶν ἔξω ἀποτελεῖ τὴν βίαν τῆς λεγομένης **θρέψεως** αὐτῶν, αἱ δὲ οὐσίαι, τὰς ὁποίας προσλαμβάνουν οἱ ὀργανισμοὶ ἐκ τῶν ἔξω, χαρακτηρίζονται γενικῶς ὡς **τροφαί**. **Ὅλοι, λοιπόν, οἱ ὀργανισμοὶ τρέφονται.**

Ἡ ἀπλὴ ὅμως αὕτη παραλαβὴ οὐσιῶν ἐκ τῶν ἔξω δὲν θὰ ἦτο ἀρκετὸν διακριτικὸν γνώρισμα διὰ τοὺς ὀργανισμοὺς, διότι καὶ εἰς τὰ ἀνόργανα σώματα δύνανται νὰ προστεθοῦν οὐσίαι ἐκ τῶν ἔξω, ὅπως π.χ. συμβαίνει κατὰ τὸν σχηματισμὸν τῶν κρυστάλλων (εἰκ. 8). Διὰ νὰ ἐννοήσωμεν λοιπὸν τὴν σημασίαν τῆς ἀνάγκης τῆς θρέψεως καὶ τὴν διαφορὰν αὐτῆς ἀπὸ τὴν αὔξησιν ἐνὸς κρυστάλλου, πρέπει νὰ ἐρευνήσωμεν, **διὰ τί τρέφονται οἱ ὀργανισμοί.**

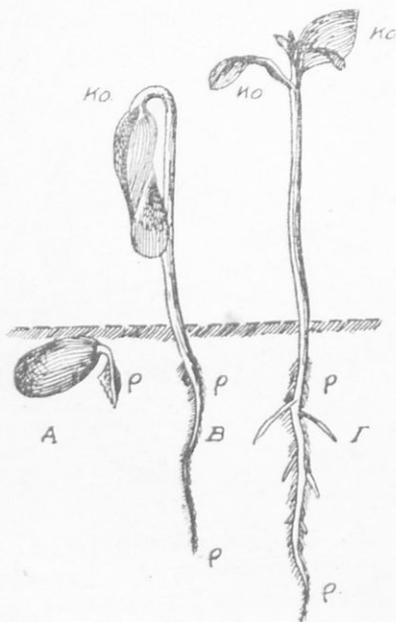


Εἰκ. 8. Κρύσταλλοι χολαζίου, οἱ ὁποῖοι αὐξάνουν διὰ προσθήκης οὐσιῶν ἐκ τῶν ἔξω, ἀλλὰ δὲν ζοῦν.

Ὅπως εἶδομεν, ὅλα ἀνεξαιρέτως τὰ φυτὰ παραλαμβάνουν ἀπὸ τὴν ἀτμόσφαιραν ὀξυγόνον καὶ ἀποδίδουν εἰς αὐτὴν διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος, ἤτοι ἀναπνεύουν. Ὁ ἀνθραξ ὅμως, τὸν ὁποῖον περιέχει ἡ οὐσία αὕτη, ἤτοι τὸ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος, προέρχεται ἀπὸ τὸν ἀνθρακα τοῦ ἰδίου σώματος τοῦ φυτοῦ. Ἐπίσης τὰ φύλλα πολλῶν φυτῶν πίπτουν, ὡς ἐπίσης μέρη τοῦ φλοιοῦ αὐτῶν κ.ο.κ. Εἰς πολλὰ φυτὰ σχηματίζεται ρητίνη, κηρὸς καὶ ἄλλαι οὐσίαι, αἱ ὁποῖαι δὲν χρησιμοποιοῦνται πλέον ἀπὸ τὸ φυτόν. Τὰ ζῶα ἐπίσης ἀναπνεύουν καὶ ἀποβάλλουν ἀπὸ τὸ σῶμα των διὰ τῆς ἀναπνοῆς ἀνθρακα, διὰ δὲ τῶν οὔρων ἀποβάλλουν ταῦτα ὕδωρ καὶ ἄλλα συστατικὰ τοῦ σώματος κλπ. Ἄν ἐπίσης γενικῶς ἀφήσωμεν ἓνα ὀργανισμὸν ἐπὶ τινὰ χρόνον ἄνευ τροφῆς, ἤτοι νηστικόν, τὸ σῶμα του διαρκῶς χάνει βίον καὶ τέλος ἀποθνήσκει οὕτως ἐκ πείνης

“Όλα τὰ ὡς ἄνω φαινόμενα μᾶς πείθουν, ὅτι τὸ σῶμα τῶν ζῶντων ὀργανισμῶν ἀποσυντίθεται διαρκῶς. Ἡ ἀποσύνθεσις αὐτῶν ὀργανισμῶν καλεῖται καὶ ἀνομοιώσις.

Διὰ τὰ μὴ ἀποσυντεθῆ συνεπῶς τελείως ὁ ὀργανισμὸς, πρέπει τὸσον ὁ ἄνθρωπος, τὸν ὁποῖον χάνει οὕτως διὰ τῆς ἀναπνοῆς, ὅσον καὶ αἱ



Εἰκ. 9. Τὸ φυτὸν βλαστάνει ἀπὸ τὸ σπέρμα του. Α προβάλλει τὸ ριζάριον, Β ἡ ρίζα ρ καὶ αἱ κοτυληδόνες κο. Γ τὸ νέον φυτὸν.

ἄλλαι οὐσίαι, αἱ ὁποῖαι, ὡς εἶδομεν, ἀποβάλλονται ἐξ αὐτοῦ, ἢ ἀντικατασταθῶν ἐγκαίρως, ἄλλως, ὡς εἶπομεν, θὰ ἐπέλθῃ ὁ θάνατος. Τὸ ὑλικόν, λοιπόν, διὰ τοῦ ὁποῖου ἀντικαθίστανται αἱ ἀποσυντιθέμεναι οὐσίαι τοῦ σώματος, εἶναι αἱ τροφαὶ καὶ διὰ τοῦτο ἡ πρόσληψις αὐτῶν εἶναι ἀναγκασιότατη.

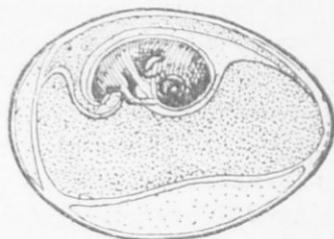
Αἱ τροφαὶ ὅμως, ὅπως ἐμάθομεν, μεταβάλλονται ποικιλοτρόπως ἐντὸς τοῦ ὀργανισμοῦ. Οὕτως εἰς τὰ φυτὰ ἐμάθομεν π. γ. ὅτι ταῦτα προσλαμβάνουν διοξειδίου τοῦ ἀνθρακός καὶ σχηματίζουν ἄμυλον. Τοῦτο μεταβάλλεται εἰς σάκχαρον, ἐνοῦται μὲ ἄλλα

στοιχεῖα καὶ σχηματίζει λεύκωμα κλπ. Ἐπίσης εἰς τὰ ζῶα καὶ τὸν ἄνθρωπον ἐμάθομεν ὅτι αἱ τροφαὶ μεταβάλλονται διὰ τῆς πέψεως, τὰ κατάλληλα συστατικὰ ἐξ αὐτῶν εἰσέρχονται εἰς τὴν κυκλοφορίαν, διὰ ταύτης δὲ τροφοδοτεῖται κάθε κύτταρον τοῦ ὀργανισμοῦ. Τοιοῦτοτρόπως ἀπὸ τὰ συστατικὰ τῶν τροφῶν ἀνασυντίθεται ἐκ νέου κάθε οὐσία τοῦ ὀργανισμοῦ. Ἡ πρόσληψις, λοιπόν, τῶν ἀναγκαίων συστατικῶν ἀπὸ τὰς τροφὰς ὑπὸ τοῦ ὀργανισμοῦ καὶ ἡ μετατροπὴ αὐτῶν, οὕτως

ώστε νὰ κατασκευασθῆ ἕξ αὐτῶν κάθε οὐσία αὐτοῦ, λέγεται γενικῶς **ἀφομοίωσις**.

Εἰς τὰ ὡς ἄνω φαινόμενα πρέπει ἀφ' ἑτέρου νὰ προσθέσωμεν καὶ τὴν **αὔξησιν** τῶν νεαρῶν ὀργανισμῶν. Πράγματι, ὡς γνωρίζομεν, ὅλοι οἱ ὀργανισμοὶ ἀρχίζουσι ἀπὸ μίαν ἀτελῆ ἐμβρυϊκὴν μορφήν καὶ διαρκῶς τελειοποιοῦνται καὶ αὐξάνουσι μέχρις ἐνὸς ὁρίου. Ἐμάθομεν π. χ. πῶς αὐξάνει ἓν φυτὸν ἀπὸ τὸ σπέρμα του (εἰκ. 9). Ἐπίσης γνωρίζομεν ὅτι τὰ ἔντομα π. χ., τὰ πτηνὰ κλπ. αὐξάνουσι ἀπὸ ἓν αὐγὸν (εἰκ. 10).

Διὰ τὴν αὔξησιν ταύτην τοῦ σώματος τῶν ὀργανισμῶν ἀπαιτοῦνται βεβαίως ἐπίσης οὐσίαι, τὰς ὁποίας οὗτος λαμβάνει ἀπὸ τὰς τροφὰς διὰ τῆς θρέψεως. Πράγματι τὸ νέον φυτὸν εὐρίσκει, ὡς γνωρίζομεν, τὰς πρώτας τροφὰς ἐντὸς τοῦ σπέρματος, ἀπὸ τὸ ὁποῖον βλαστάνει, κατόπιν δὲ λαμβάνει τοιαύτας ἀπὸ τὸ ῥιζάριόν του καὶ μετὰ τὰ πρῶτά του φύλλα. Ἐπίσης τὸ πτηνὸν καταναλίσκει τὰς θρεπτικὰς οὐσίας τοῦ αὐγοῦ, ἔπειτα δὲ λαμβάνει μόνον του τροφήν. Τὸ ἔντομον ἐξέρχεται ἀπὸ τὸ ὄν ὡς κάμψη, αὕτη δὲ τρέφεται καὶ μεταβάλλεται εἰς τὸ τέλειον ἔντομον.



Εἰκ. 10. Τὸ ζῶον διαπλάσσειται ἐντὸς τοῦ αὐγοῦ του. Αὐγὸν δριμυθὸς τὴν ἐνάτην ἡμέραν τῆς ἐπώσεως του.

Τόσον λοιπὸν ἢ διατήρησις τοῦ ὀργανισμοῦ εἰς τὴν ζωὴν, ὅσον καὶ ἢ αὔησις αὐτοῦ, ἀπαιτοῦν τὴν κατανάλωσιν οὐσιῶν. Τὰς οὐσίας, λοιπὸν, τὰς ὁποίας χάνει ὁ ὀργανισμὸς διὰ τὴν ζωὴν διὰ τῆς ἀποσυνθέσεως, καὶ τὰς οὐσίας, τὰς ὁποίας πλάττει οὗτος διὰ τὴν ἀντικατάστασιν αὐτῶν καὶ διὰ τὴν αὔησίν του διὰ τῆς ἀφομοιώσεως, παραλαμβάνει οὗτος ἀπὸ τὰς τροφὰς διὰ τῆς θρέψεως.

Ἡ τοιαύτη κίνησις, μεταβολὴ καὶ ἀφομοίωσις τῶν οὐσιῶν ἐντὸς τοῦ σώματος τοῦ ὀργανισμοῦ λέγεται **ἐναλλαγὴ τῆς ὕλης**.

Μαζὶ ὅμως μετὰ τὴν ὡς ἄνω ἐναλλαγὴν τῆς ὕλης προκύπτει καὶ ἄλλο γεγονός **ἀπαραίτητον διὰ τὴν ζωὴν**. Τὸ δευγόνον, δηλαδή, τὸ ὁποῖον προσλαμβάνεται ἀπὸ ὅλους τοὺς ὀργανισμοὺς διὰ τῆς ἀναπνοῆς, ἐνοῦται, ὡς εἶπομεν, μετὰ τὸν ἀνθρακὰ ἐντὸς τοῦ ὀργανισμοῦ

καὶ παράγεται οὕτω διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος. Τὸ φαινόμενον τοῦτο, ὡς γνωρίζομεν ἀπὸ τὴν Χημείαν, ἀποτελεῖ **καυθισμὸν**.

Ὡς γνωρίζομεν ἐπίσης ἀπὸ τὴν Φυσικὴν, ἀναπτύσσεται διὰ τῆς καύσεως **θερμότης**, ἡ ὁποία εἶναι μία μορφή τῆς **ἐνεργείας**. Πράγματι διὰ τὰς ἀτμομηχανὰς π. γ. καίομεν ἄνθρακα. Διὰ τῆς θερμότητος, ἡ ὁποία ἀναπτύσσεται ἀπὸ τὴν καυθισμὸν τοῦ ἄνθρακος, ἐξαιμίζεται τὸ ὕδωρ. Ἡ ἐνέργεια λοιπὸν τῆς θερμότητος ἐπέφερε τὴν ἐξάτμισιν τοῦ ὕδατος. Οἱ παραγόμενοι ὅμως οὕτως ὑδρατμοὶ συμπυκνοῦνται, ὡς γνωρίζομεν, καὶ ἀναπτύσσουν ὡς ἐκ τούτου δύναμιν, τὴν ὁποίαν χρησιμοποιοῦμεν καταλλήλως καὶ κινουῦμεν τὴν μηχανήν. Ἡ θερμότης λοιπὸν ἐπέφερε τὴν ἐξάτμισιν, ἡ δὲ κατάλληλος χρησιμοποίησις τῶν συμπυκνωμένων ἀτμῶν τὴν κίνησιν κ.ο.κ. Ἐπίσης διὰ τῆς ἐνεργείας τοῦ ἀτμοῦ κινουῦμεν ἠλεκτρομηχανὰς καὶ παράγομεν ἠλεκτρισμὸν, διὰ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ κινουῦμεν ἄλλας μηχανὰς κ.ο.κ. Ὅλα λοιπὸν τὰ φαινόμενα ταῦτα μᾶς δεικνύουν ὅτι ὑπάρχει ἐνέργεια, ἡ ὁποία μετατρέπεται εἰς διαφόρους μορφάς, ἢτοι εἰς θερμότητα, εἰς κίνησιν, εἰς ἠλεκτρισμὸν κλπ. Τὸ φαινόμενον τοῦτο τῆς μετατροπῆς τῆς ἐνεργείας λέγεται **ἐναλλαγὴ ἐνεργείας**.

Ἀφοῦ λοιπὸν καὶ εἰς τὸν ὄργανισμὸν γίνεται καυθισμὸς διὰ τοῦ ὀξυγόνου, ἔπεται ὅτι παράγεται θερμότης. Αὕτη εἶναι, ὡς εἴπομεν, μία μορφή τῆς ἐνεργείας, ἡ ὁποία μετατρέπεται εἰς ἄλλας ἐνεργείας, ἢτοι εἰς κίνησιν κλπ. καὶ γενικῶς εἰς τὴν ἐνέργειαν ἐκείνην, ἡ ὁποία μᾶς παρουσιάζεται ἀνεξαιρέτως εἰς ὅλους τοὺς ζῶντας ὄργανισμοὺς καὶ ἡ ὁποία λέγεται **ζωικὴ ἐνέργεια**. Γίνεται λοιπὸν εἰς τὸν ὄργανισμὸν ἐκτὸς τῆς ἐναλλαγῆς τῆς ὕλης καὶ **ἐναλλαγὴ ἐνεργείας**, ἡ ὁποία ὀφείλεται εἰς τὴν ἐναλλαγὴν τῆς ὕλης ἐντὸς αὐτοῦ.

Συμπέρασμα. Τρίτον συμπέρασμα λοιπὸν εἶναι ὅτι χαρακτηριστικὸν καὶ θεμελιῶδες γνώρισμα τῆς ζωῆς εἶναι ἡ διαρκὴς ἀποσύνθεσις τῆς ζώσης οὐσίας καὶ ἡ διαρκὴς σύνθεσις αὐτῆς διὰ τῆς θρέψεως. Αὕτη ἐπιτυγχάνεται διὰ τῆς **ἐναλλαγῆς τῆς ὕλης**, διὰ τῆς ὁποίας πάλιν ἐναλλαγῆς παράγεται ἡ **ζωικὴ ἐνέργεια**, ἡ ὁποία μεταβάλλεται ποικιλοτρόπως π. γ. εἰς θερμότητα, εἰς κίνησιν κλπ. Συνεπῶς ἐκ παραλλήλου πρὸς τὴν ἐναλλαγὴν τῆς ὕλης γίνεται καὶ **ἐναλλαγὴ τῆς ἐνεργείας**.

Κατὰ τὴν ὡς ἄνω ἐναλλαγὴν τῆς ὕλης εἰς τοὺς ὄργανισμοὺς πρέπει νὰ ὑπάρχῃ ἰσορροπία μεταξὺ τῆς ἀνομοιώσεως καὶ τῆς ἀφομοιώ-

σεως. Ἡ ἰσορροπία αὕτη διατηρεῖ τὴν ζωὴν τοῦ ὄργανισμοῦ. Ὄταν ὁμως γίνεται αὐξήσις τοῦ ὄργανισμοῦ, ἡ ἀφομοίωσις πρέπει βέβαια νὰ ὑπερβάλλῃ τὴν ἀνομοίωσιν. Τοιουτοτρόπως αὐξάνουν ὅλα τὰ μέρη τοῦ ὄργανισμοῦ καὶ συνεπῶς ὁλόκληρος ὁ ὄργανισμός. Ὄταν τοῦναντίον ἡ ἀνομοίωσις εἶναι μεγαλύτερα τῆς ἀφομοιώσεως, τότε ὁ ὄργανισμός βαθμηδὸν φθίνει καὶ τέλος ἐπέρχεται ὁ **θάνατος** αὐτοῦ.

Συμπέρασμα. Ὡς τέταρτον συμπέρασμα προκύπτει ὅτι ἡ **θρέψις ἐξασφαλίζει τὴν ζωὴν τοῦ ἀτόμου μέχρι ὄριου τινός.**

Παρατήρησις I. Ἀπὸ ὅσα εἶπομεν περὶ τῆς θρέψεως, προκύπτει σαφῶς ἡ διαφορὰ αὐτῆς ἀπὸ τὴν αὐξήσιν ἐνὸς κρυστάλλου. Πράγματι ὁ κρυστάλλος αὐξάνει παθητικῶς διὰ τῆς προσθήκης μορίων τῆς αὐτῆς οὐσίας, ἀπὸ τὴν ὁποίαν ἀποτελεῖται οὗτος, ἐκ τῶν ἔξω, χωρὶς νὰ γίνεται ἀφομοίωσις καὶ ἀνομοίωσις. Διὰ τοῦτο ὁ κρυστάλλος δύναται νὰ γίνῃ μικρότερος ἢ μεγαλύτερος. Εἰς τὴν θρέψιν ὁμως αἱ τροφαὶ προσλαμβάνονται ὑπὸ τοῦ ἰδίου τοῦ ὄργανισμοῦ, εἰσέρχονται εἰς τὸ ἐσωτερικὸν αὐτοῦ καὶ μεταβάλλονται, ἔπειτα δὲ ἐξομοιοῦνται πρὸς τὰς οὐσίας τοῦ ὄργανισμοῦ διὰ ν' ἀναπληρώσουν τὰς διὰ τῆς ἀνομοιώσεως ἀπωλείας καὶ διὰ ν' αὐξηθῇ ὁ ὄργανισμός.

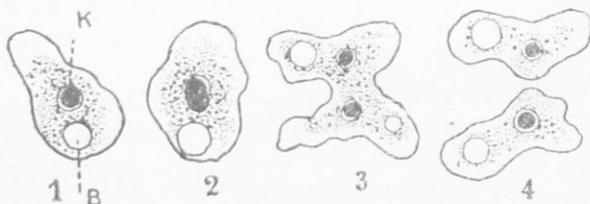
Παρατήρησις II. Κατὰ τὴν ἐναλλαγὴν τῆς ὕλης καὶ τῆς ἐνεργείας ὁ ὄργανισμός παρὰ τὴν συνεχῆ μεταβολὴν τῆς ὕλης, διατηρεῖ τὴν ἀτομικότητά του καὶ τὴν χαρακτηριστικὴν του μορφήν, ἰδίᾳ ἀφοῦ λάβῃ τὴν ὀριστικὴν του διάπλασιν.

δ') Οἱ ὄργανισμοὶ ἀποθνήσκουν. Ἐκ παραλλήλου πρὸς τ' ἀνωτέρω (ἴτοι πρὸς τὴν διατήρησιν τῆς ζωῆς καὶ τὴν αὐξήσιν τοῦ ὄργανισμοῦ), παρατηροῦμεν ἐν τούτοις, ὅτι ἕκαστος ὄργανισμός εἰς τὴν Φύσιν, ἀφ' οὗ ζήσῃ ἐπὶ χρονικὸν τι διάστημα, ἀποθνήσκει φυσικῶς. Καὶ αὐτοὶ δὲ οἱ μονοκύτταροι ὄργανισμοὶ, μετὰ τι χρονικὸν διάστημα καὶ ἀφ' οὗ φθάσουν ἐν ὄρισμένον ὄριον αὐξήσεως, τέμνονται, ὡς ἔμαθον, εἰς δύο καὶ συνεπῶς ἀντὶ τοῦ παλαιοῦ ἀτόμου, τὸ ὁποῖον δὲν ὑφίσταται πλέον, παράγονται δύο νέα αὐθυπόστατα ἄτομα (εἰκ.11).

Συμπέρασμα. Πέμπτον λοιπὸν συμπέρασμα εἶναι ὅτι ὁ **θάνατος εἶναι τὸ φυσικὸν τέρμα** τοῦ βιολογικοῦ κύκλου παντὸς ὄργανισμοῦ καὶ ἀποτελεῖ συνεπῶς ἐξ ἴσου χαρακτηριστικὸν καὶ θεμελιῶδες γνώρισμα τῆς ζωῆς, ὅπως καὶ αὐτὴ αὕτη ἡ ζωή.

ε') **Οι οργανισμοί παράγουν απογόνους.** Είπομεν ανωτέρω, ότι έκαστος οργανισμός, μετά μακρὰν ἢ βραχεῖαν περίοδον ζωῆς ἀποθνήσκει. Ἐν τοιαύτῃ περιπτώσει ἡ ζωὴ ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς θὰ ἐξέλιπε μετά τι χρονικὸν διάστημα. Τοῦτο ὅμως δὲν συμβαίνει, διότι, ὅπως γνωρίζομεν, έκαστος οργανισμὸς παράγει ἀπογόνους ὁμοίους πρὸς αὐτόν.

Συμπέρασμα. Ἐκτον συνεπῶς συμπέρασμα εἶναι ὅτι χαρακτηριστικὸν καὶ θεμελιῶδες γνώρισμα τῆς ζωῆς εἶναι, ὅτι έκαστος οργανισμὸς παράγει ἀπογόνους ὁμοίους πρὸς αὐτόν. Τοιούτοτρόπως διατηροῦνται τὰ διάφορα εἶδη τῶν οργανισμῶν, τοῦτο δὲ καλεῖται **διαίωσις τοῦ εἶδους.** Διὰ ταύτης διατηρεῖται γενικῶς ἡ ζωὴ ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς.



Εἰκ. 11. Μονοκύτταρος ἀμοιβή τεμνομένη εἰς δύο.
Κ κυτταρικός πυρήν.

Γενικὸν συμπέρασμα. Ἀπὸ ὅσα εἴπομεν μέχρι τοῦδε περὶ τῶν γενικῶν ἰδιοτήτων τῆς ζωῆς καὶ περὶ τῶν διαφορῶν, τὰς ὁποίας παρουσιάζουν οἱ οργανισμοὶ ἀπὸ τὰ ἀνόργανα σώματα, προκύπτει τὸ γενικὸν συμπέρασμα, ὅτι οἱ οργανισμοὶ ἀφ' ἑνὸς μὲν τρέφονται διὰ νὰ διατηρήσουν μέχρι τινὸς τὸ ἴδιον ἀτομὸν των, ἀφ' ἑτέρου δὲ παράγουν ἀπογόνους διὰ νὰ διατηρήσουν τὸ εἶδος των. Διὰ τοῦ θανάτου δὲ τῶν παλαιότερων οργανισμῶν καὶ τῆς παραγωγῆς νέων ἀπογόνων **διατηρεῖται συνολικῶς ἡ ζωὴ ἐπὶ τῆς Γῆς.**

5. Ἄλλα χαρακτηριστικὰ γνωρίσματα τῶν οργανισμῶν. **Διαφοραὶ ζώντων καὶ νεκρῶν οργανισμῶν.**— Ὅσα εἴπομεν μέχρι τοῦδε, προέκυψαν ἀπὸ τὴν σύγκρισιν, τὴν ὁποίαν ἐκάμαμεν μεταξὺ ζώντων οργανισμῶν καὶ ἀνοργάνων σωμάτων. Ἄν ὅμως συγκρίνωμεν ἓνα οργανισμὸν ζῶντα καὶ ἓνα ὁμοιον πρὸς αὐτόν αἰφνιδίως

ἀποθανόντα, οὐδεμίαν διαφορὰν θὰ εἴρωμεν οὔτε εἰς τὴν κυτταρικὴν κατασκευὴν, οὔτε εἰς τὰ ὄργανα, οὔτε εἰς τὰς χημικὰς ἐνώσεις αὐτῶν. Ἐν τούτοις οἱ δύο οὗτοι ὅμοιοι κατὰ τὸ φαινόμενον ὄργανοι διαφέρουν οὐσιωδῶς καὶ κυρίως κατὰ τὰ ἔξῃς.

1ον. Ὁ νεκρὸς ὄργανισμὸς δὲν παρουσιάζει οὐδεμίαν αὐτενέργειαν. Οὔτε, δηλαδή, παρουσιάζει οὔτις τάσιν νὰ διατραφῆ, οὔτε νὰ κινήθῃ κ.ο.κ.

2ον. Ὁ νεκρὸς ὄργανισμὸς δὲν ἀντιδρᾷ εἰς ἐξωτερικὰ ἐρεθίσματα. Δὲν παρουσιάζει, δηλαδή, ὡς λέγομεν, **ἐρεθιστικότητα**. Δὲν ἀντιλαμβάνεται π. χ. τὸ φῶς, δὲν ἀκούει, δὲν πονεῖ κλπ.

3ον. Ὁ νεκρὸς ὄργανισμὸς δὲν τρέφεται, ὑπόκειται συνεπῶς μόνον εἰς διαρκῆ ἀποσύνθεσιν, ἕνεκα τῆς ὁποίας καὶ διαλύεται μετὰ τινα χρόνον εἰς ἀνοργάνους χημικὰς ἐνώσεις.

Δι' ὅλους τοὺς ἀνωτέρω λόγους δυνάμεθα ἀκόμη νὰ προσθέσωμεν ὡς χαρακτηριστικὰ τῶν ὄργανισμῶν καὶ τὰ κατωτέρω γνωρίσματα, ἥτοι :

ς') **Οἱ ὄργανισμοὶ ἔχουν ἐρεθιστικότητα.**—Εἴπομεν ἤδη ὅτι οἱ ὄργανισμοὶ ἔχουν σχέσιν καὶ πρὸς τὸ περιβάλλον αὐτῶν. Εἶναι λοιπὸν ἀνίγκη οὔτοι, ἀφ' ἐνὸς μὲν νὰ εἶναι εἰς θέσιν νὰ προσλαμβάνουν τὰς ἐπιδράσεις αὐτοῦ, ἀφ' ἐτέρου δὲ νὰ δύνανται ν' ἀνταποκρίνωνται εἰς αὐτὰς καταλλήλως. Ἡ ἱκανότης λοιπὸν τῶν ὄργανισμῶν νὰ προσλαμβάνουν τὰς ἐπιδράσεις τοῦ ἐξωτερικοῦ κόσμου καλεῖται γενικῶς **αἰσθησις**. Αὕτη παρουσιάζεται πολὺ ἠῤῥημένη εἰς τοὺς ἀνωτέρους ὄργανισμούς, ὅπως π. χ. εἰς τὸν ἄνθρωπον καὶ τὰ ἀνώτερα ζῷα. Εἰς ταῦτα πράγματι, ὅπως ἐμάθομεν εἰς τὴν Ἀνθρωπολογίαν καὶ τὴν Ζωολογίαν, ὑπάρχουν πρὸς τοῦτο τέλεια αἰσθητήρια ὄργανα καὶ πολὺπλοκον νευρικὸν σύστημα.

Ὅσον ὁμοῦς κατερχόμεθα εἰς τοὺς κατωτέρους ζῳκοὺς ὄργανισμούς, τόσοσιν τὰ αἰσθητήρια ὄργανα, ὅσον καὶ τὸ νευρικὸν σύστημα ἀπλουστεύονται.

Εἰς τοὺς κατωτάτους τέλους ζῳκοὺς ὄργανισμούς, εἰς τὰ φυτὰ καὶ εἰς τοὺς μονοκυττάρους ζῳκοὺς καὶ φυτικούς ὄργανισμούς, οὔτε αἰσθητήρια ὄργανα, οὔτε νευρικὸν σύστημα ἀνευρίσκομεν. Ἐν τούτοις καὶ εἰς τοὺς ὄργανισμούς τούτους γίνεται πρόσληψις ἐρεθισμάτων ἀπὸ τὸν ἔξω κόσμον καὶ ἀνταπόκρισις αὐτῶν εἰς τὰ ἐρεθίσματα ταῦτα. Διὰ

τοῦτο λέγομεν ὅτι καὶ οἱ κατώτεροι οὗτοι ὄργανισμοὶ ἔχουν **ἐρεθιστικότητα**, ἥτοι ἰκανότητα νὰ προσλαμβάνουν ἐρεθίσματα καὶ ν' ἀνταποκρίνονται καταλλήλως εἰς ταῦτα. Πράγματι οἱ μονοκύτταροι ὄργανισμοὶ (βακτήρια—πρωτόζωα) ἐρεθίζονται ὑπὸ τοῦ φωτὸς π. γ. καὶ κινεῦνται πρὸς αὐτό, πολλαὶ δὲ κινήσεις φύλλων καὶ ἀνθέων φυτῶν (π. γ. ἀκακίας, φασιόλου, ἡλιάνθου κλπ.) ὀφείλονται εἰς τὴν ἐπίδρασιν τοῦ φωτὸς ἢ τῆς θερμότητος κ.ο.κ. (παραβ. σελ. 30 καὶ 37).

Ἡ ἐρεθιστικότης, λοιπόν, **εἶναι γενικὸν γνώρισμα τῆς ζωῆς οὐσίας τῶν κυττάρων**, ἡ δὲ κατανομὴ αὐτῆς εἰς ἴδια αἰσθητήρια ὄργανα καὶ νευρικὸν σύστημα, ὅτε χαρακτηρίζεται ὡς αἰσθησις, γίνεται μὲ τὴν τελειοποίησιν τῶν ὄργανισμῶν.

Παρουσία ἀνωτέρων ψυχικῶν φαινομένων. Εἰς τὴν ἐνέργειαν τῆς αἰσθήσεως ὀφείλεται ἡ παραγωγὴ τῶν **αἰσθημάτων** εἰς τοὺς ἀνωτέρους ζωικοὺς ὄργανισμούς. Τοιαῦτα εἶναι, ὅπως γνωρίζομεν, τὸ αἶσθημα τῆς ὀράσεως, τῆς γεύσεως, τοῦ πόνου κλπ.

Ἐκτὸς ὅμως τῶν αἰσθημάτων παρατηροῦμεν, εἰς τὸν ἄνθρωπον ἰδίᾳ, ὅτι οὗτος αἰσθάνεται, ὡς λέγομεν κοινῶς, καὶ ἐκδηλώνει χαράν, λύπην, εὐχαρίστησιν, δυσἀρέσκειαν κλπ. Ὅλα αὐτὰ ὀνομάζονται **συναισθήματα**.

Τέλος ἐκ τῶν αἰσθημάτων καὶ τῶν συναισθημάτων παρουσιάζονται εἰς τὸν ἄνθρωπον κατ' ἐξοχὴν ἡ **βούλησις**, ἡ **διανόησις** καὶ ἡ **συνείδησις**.

Τὰ αἰσθήματα, λοιπόν, τὰ συναισθήματα καὶ αἱ ἀνωτέραι ἐκδηλώσεις τῆς βουλήσεως, τῆς διανοήσεως καὶ τῆς συνειδήσεως λέγονται **ψυχικὰ φαινόμενα**.

Συμπέρασμα. Ἡ ἐρεθιστικότης τῆς ζωῆς οὐσίας γενικῶς καὶ ἡ παρουσία τῶν ψυχικῶν φαινομένων εἰς τοὺς ἀνωτέρους ὄργανισμούς ἀποτελεῖ ἰδιαιτέρον γνώρισμα τοῦ ὄργανικοῦ κόσμου, κατὰ τὸ ὅποιον οὗτος ὄχι μόνον διαφέρει ἀπὸ τὸν ἀνόργανον κόσμον, ἀλλὰ καὶ ἀπὸ τὰ νεκρὰ πλέον ὄργανικὰ ὄντα.

6. Καταμερισμὸς τοῦ φυσιολογικοῦ ἔργου.—Ἀπὸ ὅσα εἰπομεν ἀνωτέρω προκύπτει, ὅτι αἱ μεγάλαι φυσιολογικαὶ λειτουργίαι τῶν ὄργανισμῶν διὰ τὴν διατήρησιν τῆς ζωῆς εἶναι κυρίως δύο, ἥτοι ἡ θρέψις καὶ ἡ ἀναπαραγωγὴ. Αἱ λειτουργίαι αὗται παρου-

σιάζονται εις όλους ανεξαιρέτως τούς οργανισμούς από τοῦ κατωτέρου βακτηρίου καὶ πρωτοζώου μέχρι τοῦ Ἀνθρώπου. Ὅπως ἐμάθομεν ὅμως εἰς τὴν Φυτολογίαν καὶ τὴν Ζωολογίαν, εἰς τούς κατωτέρους οργανισμούς γίνονται αὐταὶ διὰ τοῦ ἀπλουστέρου δυνατοῦ τρόπου.

Ἐμάθομεν π.χ. ὅτι οἱ μονοκύτταροι ὀργανισμοὶ δὲν ἔχουν κανὲν εἰδικὸν ὄργανον διὰ τὴν θρέψιν καὶ ὅτι πολλαπλασιάζονται ἀπλούστατα διὰ τομῆς. Ὅσον ὅμως προχωροῦμεν πρὸς τὰ ἀνώτερα φυτὰ καὶ ζῶα, παρατηροῦμεν ὅτι ὑπάρχουν διάφορα ὄργανα, τὰ ὁποῖα διαρκῶς γίνονται πολυπλοκώτερα καὶ τὰ ὁποῖα ἔκτελοῦν μέρος τι τῶν ὡς ἄνω λειτουργιῶν. Οὕτω π.χ. εἰς τὰ Βρυόφυτα καὶ τὰ Πτεριδόφυτα ἐμάθομεν ὅτι παράγονται σπόρια καὶ ἄλλα ὄργανα, εἰς τὰ Ἀνθόφυτα ὅτι ὑπάρχει διὰ τὸν πολλαπλασιασμὸν τὸ ἄνθος, τὸ ὁποῖον φέρει στήμονας μὲ γῦριν καὶ ὕπερον μὲ ὠάρια κ.ο.κ. Ἐπίσης ἐμάθομεν ὅτι αἱ μὲν ῥίζαι τοῦ φυτοῦ παραλαμβάνουν τροφὰς ἀπὸ τὸ ἔδαφος, τὰ δὲ φύλλα τοιαύτας ἀπὸ τὸν ἀτμοσφαιρικὸν αἶρα. Εἰς τὰ ζῶα ἀναπτύσσεται, ὡς ἐμάθομεν, πεπτικὸν σύστημα, κυκλοφοριακὸν κλπ., τὰ ὁποῖα εἰς μὲν τούς κατωτέρους ὀργανισμούς εἶναι ἀπλᾶ κατὰ τὴν κατασκευὴν, εἰς δὲ τούς ἀνωτέρους ἔχουν πολυπλοκωτέραν κατασκευὴν, ὅπως π.χ. εἰς τὸν Ἀνθρώπον.

Ἡ γενικὴ λοιπὸν φυσιολογικὴ λειτουργία τῆς θρέψεως καὶ τῆς ἀναπαραγωγῆς καταμερίζεται τοιοῦτοτρόπως εἰς ἄλλας μικροτέρας λειτουργίας. Οὕτω π.χ. ἡ θρέψις κατανέμεται εἰς τὴν πέψιν, τὴν κυκλοφορίαν, τὴν ἀναπνοὴν κλπ. ἡ δὲ διαιώνισις τοῦ εἶδους τῶν φυτῶν εἰς τὴν παραγωγὴν κόκκων γύρεως, ὠαρίων, ἐπικονιάσιν κλπ. Ἡ κατανομὴ αὕτη τῆς γενικῆς φυσιολογικῆς λειτουργίας εἰς μερικωτέρας τοιαύτας λέγεται **καταμερισμὸς τοῦ φυσιολογικοῦ ἔργου.**

Διὰ τὴν ἐκτέλεσιν τῶν διαφόρων φυσιολογικῶν λειτουργιῶν ὑπάρχουν, ὡς εἶπομεν, ὠρισμένα μέρη τοῦ ὀργανισμοῦ, τὰ ὁποῖα ἔχουν κατάλληλον πρὸς τὴν σκοπὸν τοῦτον μορφήν καὶ ἀνατομικὴν κατασκευὴν. Τὰ ὠρισμένα ταῦτα μέρη τοῦ ὀργανισμοῦ λέγονται, ὡς γνωρίζομεν, **ὄργανα.**

Ἀντιρροπία τῶν ὀργάνων καὶ τῶν λειτουργιῶν τοῦ ὀργανισμοῦ. Ἡ εἰδικὴ κατασκευὴ ἐκάστου ὀργάνου, ὡς καὶ ἡ μερικωτέρα εἰδικὴ φυσιολογικὴ λειτουργία αὐτοῦ, δὲν εἶναι κάτι τι ὅλως διόλου αὐτοτελὲς καὶ ἀνεξάρτητον ἀπὸ τὴν κατασκευὴν καὶ τὴν λει-

τουργίαν τῶν ἄλλων ὀργάνων τοῦ ὀργανισμοῦ. Τουναντίον τὸ μέγεθος καὶ ἡ κατασκευὴ τῶν ὀργάνων, ὡς ἐπίσης καὶ αἱ λειτουργίαι αὐτῶν ἀλληλοεξαρτῶνται καὶ ἐπηρεάζονται ἀμοιβαίως. Τοιοιουτρόπως ὅλα τὰ ὄργανα καὶ αἱ ἐπὶ μέρους λειτουργίαι αὐτῶν ἀποτελοῦν ἐν **ἐνιαίῳ ἀρμονικῶν σύνολον ὀργάνων καὶ λειτουργιῶν**. Ἡ ἀλληλεξάρτησις αὕτη τῶν ὀργάνων καὶ τῶν λειτουργιῶν λέγεται **ἀντιρροπία** αὐτῶν. Τοιοιουτρόπως ἐξυπηρετεῖται ὁ ἐνιαῖος καὶ τελικὸς σκοπὸς τοῦ ὀργανισμοῦ, ἥτοι ἡ ζωὴ αὐτοῦ.

Τὴν ἀντιρροπίαν δυνάμεθα πράγματι νὰ πιστοποιήσωμεν, διότι βλέπομεν π. χ. ὅτι ἡ βλάβη τοῦ πεπτικοῦ συστήματος ἐπιδρᾷ ἐπὶ τοῦ νευρικοῦ τοιοῦτου, ἡ ἀφαίρεσις ἐνὸς νεφροῦ ἐπιφέρει αὔξησιν τοῦ ἄλλου κ.ο.κ.

7. Ἡ ζωὴ εἶναι αὐτόνομος. — Ἀπὸ ὅλα ὅσα εἶπομεν μέχρι τοῦδε προκύπτει, ὅτι τὸ κεντρικὸν χαρακτηριστικὸν φαινόμενον τῶν ὀργανισμῶν εἶναι ἀκριβῶς ἐκεῖνο, τὸ ὁποῖον λέγομεν **ζωή**. Αὕτη διατηρεῖται διὰ καταλλήλων φυσιολογικῶν λειτουργιῶν (θρέψεως, διαίτησις καὶ τῶν μερικωτέρων τοιούτων), αἱ ὁποῖαι ἀφ' ἐνὸς μὲν προσαρμόζονται εἰς τὰς ἐξωτερικὰς συνθήκας τοῦ περιβάλλοντος, ἀφ' ἑτέρου δὲ ἐκτελοῦνται ἀπὸ καταλλήλως πρὸς τοῦτο κατεσκευασμένα ὄργανα. Τόσον λοιπὸν αὕτη αὕτη ἡ ζωὴ, ὅσον καὶ ἡ προσαρμογὴ τῶν φυσιολογικῶν λειτουργιῶν αὐτῆς πρὸς τὰς ἐσωτερικὰς καὶ ἐξωτερικὰς συνθήκας προέρχονται ἐξ αὐτοῦ τούτου τοῦ ὀργανισμοῦ. Διότι πράγματι τὴν ζωὴν γνωρίζομεν ὡς **τοιαύτην**. Δὲν δυνάμεθα δηλαδή, οὔτε νὰ παραγάγωμεν ἡμεῖς ζωὴν, οὔτε νὰ γνωρίσωμεν, ἂν αὕτη προέρχεται ἀπὸ τὴν ἀνόργανον ὕλην. Ἡ ζωὴ, δηλαδή, εἶναι, ὡς λέγομεν, δεδομένον τι.

Αἱ φυσιολογικαὶ λειτουργίαι, δηλαδή, παρουσιάζονται **μόνον ὅπου ὑπάρχει ζωὴ** καὶ συνεπῶς ἡ ἀρχὴ καὶ ἡ αἰτία αὐτῶν ἔγκειται εἰς αὐτὴν ταύτην τὴν ζωὴν. Δὲν δύνανται, λοιπόν, αἱ φυσιολογικαὶ λειτουργίαι νὰ ἐξηγηθοῦν μόνον μὲ τοὺς νόμους τῆς Φυσικῆς καὶ τῆς Χημείας, ὅπως ὅλα τὰ ἄλλα φυσικὰ καὶ χημικὰ φαινόμενα, διότι ἔχουν ἀκριβῶς τοῦτο τὸ ἰδιαιτέρον, ὅτι προέρχονται ἀπὸ τὴν ζωὴν καὶ ἐξυπηρετοῦν αὐτὴν κατὰ ἰδίους νόμους.

Ἡ ζωὴ δηλαδή προϋπάρχει καὶ ἐφ' ὅσον ὑπάρχει αὕτη νοοῦνται καὶ αἱ φυσιολογικαὶ λειτουργίαι ὡς ἐξυπηρετικαὶ αὐτῆς, τοῦτο

δ° ἀποτελεῖ τὸ **ἰδιαίτερος βιολογικὸν χαρακτηριστικὸν** τῶν ὀργανισμῶν.

Ἐφ' ὅσον συνεπῶς ἀγνοοῦμεν τὴν γένεσιν τῆς ζωῆς, ἔπεται ὅτι αὕτη, ὡς φαινόμενον, διέπεται ἀπὸ ἰδίου νόμου. Ἐκ τούτου ἔπεται ὅτι **ὀλόκληρος ἡ ζωὴ, ὡς φαινόμενον, εἶναι αὐτόνομος.**

Συμπέρασμα. Ἐκ τῶν ὡς ἄνω προκύπτει, ὅτι οἱ γνωστοὶ ἤδη φυσικοὶ καὶ χημικοὶ νόμοι δὲν δύνανται νὰ ἐξηγήσῃν τὰ βιολογικὰ βιολογικὰ φαινόμενα. Διότι ὅλα ταῦτα παρουσιάζονται ἀκριβῶς, ὅπου ὑπάρχει τὸ φαινόμενον τῆς ζωῆς, τὸ ὁποῖον καθ' ἑαυτὸ δὲν δύναται νὰ ἐξηγηθῇ διὰ τῶν φυσικῶν καὶ χημικῶν νόμων, τοὺς ὁποίους μᾶς διδάσκει σήμερον ἡ Φυσικὴ καὶ ἡ Χημεία.

Τὰ ἐπὶ μέρος ὅμως φαινόμενα καθ' ἑαυτά, ὅπως π. χ. τὰ φαινόμενα τῶν μεταβολῶν τῶν τροφῶν, ἢ καύσις κλπ. ἐν μέρει εἶναι φυσικοχημικὰ φαινόμενα, τὰ ὁποῖα λαμβάνουν χώραν τῇ συμμετοχῇ τῆς ζώσης οὐσίας καὶ ἐξετάζονται ὑπὸ τῆς Φυσιολογίας, τῆς Βιοχημείας καὶ τῆς Βιοφυσικῆς.

ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΙΣ

Ἀπὸ ὅσα ἐμάθομεν εἰς τὸ Πρῶτον Κεφάλαιον προέκυψαν τὰ ἑξῆς συμπεράσματα :

1. Ὅλοι οἱ ὀργανισμοὶ ἀποτελοῦνται ἀπὸ κύτταρα, ἴστους καὶ ὄργανα. Ἡ ζωὴ, λοιπόν, ἐκδηλοῦται ὅπου ὑπάρχει κυτταρικὴ κατασκευή.

2. Τὰ ὄργανα τῶν ὀργανισμῶν ἔχουν κατασκευὴν κατάλληλον διὰ τὴν φυσιολογικὴν λειτουργίαν, τὴν ὁποίαν ἐκτελοῦν.

3. Οἱ ὀργανισμοὶ ἀποτελοῦνται ἀπὸ χημικὰ στοιχεῖα, ὅπως καὶ τὰ ἀνόργανα σώματα, παρουσιάζουν ὅμως ἰδίαν χαρακτηριστικὰς χημικὰς ἐνώσεις (λευκώματα, σάκχαρα κλπ.).

4. Ὅλοι οἱ ὀργανισμοὶ γεννῶνται, ἀυξάνουν διὰ τῆς θρέψεως, παράγουν ἀπογόνους ὁμοίους πρὸς αὐτοὺς καὶ ἀποθνήσκουν. Ἡ θρέψις συνεπῶς καὶ ἡ **διαίωσις τοῦ εἶδους** διὰ τῆς παραγωγῆς εἶναι αἱ δύο μεγάλαι φυσιολογικαὶ λειτουργίαι τῶν ὀργανισμῶν. Διὰ τούτων διατηρεῖται ἡ ζωὴ ἐπὶ τῆς Γῆς.

5. Οἱ ὀργανισμοὶ ἔχουν ἐρεθιστικότητα γενικῶς, αἰσθησὶν ἐντετοπισμένην εἰς αἰσθητήρια ὄργανα καὶ νευρικὸν σύστημα, τέλος δὲ (οἱ ἀνώτεροι τούτων) ψυχικὰ φαινόμενα.

6. Θεμελιώδες καὶ χαρακτηριστικὸν γνῶρισμα τοῦ ὀργανικοῦ κόσμου εἶναι ἡ ζωὴ, τῆς ὁποίας τὴν γένεσιν ἀγνοοῦμεν.

7. Χαρακτηριστικὸν τῆς ζώσης οὐσίας εἶναι, ὅτι αὕτη ἀποσυντίθεται καὶ συντίθεται διαρκῶς, παρουσιάζουσα ἐναλλαγὴν ὕλης καὶ ἐνεργείας.

8. Ἡ ζωὴ διέπεται ἀπὸ ἰδίους νόμους, ἥτοι εἶναι αὐτόνομος.

9. Ὁλόκληρος ὁ ὀργανικὸς κόσμος ἀποτελεῖ ἐνιαῖον σύνολον, τὸ ὁποῖον διέπεται ἀπὸ τοὺς αὐτοὺς βιολογικοὺς νόμους.

10. Ἡ Γενικὴ Βιολογία ἐξετάζει τὰ εἰς ὅλους τοὺς ὀργανισμοὺς κοινὰ βιολογικὰ φαινόμενα καὶ τοὺς νόμους, οἱ ὁποῖοι διέπουν αὐτὰ. Εἶναι δὲ ἰδία αὐτοτελὴς Φυσικὴ ἐπιστήμη μὴ ὑπαγομένη εἰς τὴν Φυσικὴν καὶ τὴν Χημείαν.

ΑΙ ΣΥΝΘΗΚΑΙ ΤΗΣ ΖΩΗΣ ΚΑΙ Ο ΘΑΝΑΤΟΣ

8. Γενικά περί τῶν συνθηκῶν τῆς ζωῆς. Ἐσωτερικαὶ καὶ ἔξωτερικαὶ συνθήκαι ταύτης.— Ἀνεφέραμεν προηγουμένως, ὅτι ἡ ζωὴ ὑπάρχει μόνον εἰς τὰ κύτταρα, τὰ ὁποῖα πάλιν παρουσιάζουν ὠρισμένας χημικὰς ἐνώσεις. Ἐπίσης εἶπομεν ὅτι ἡ ζωὴ ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὰς συνθήκας τοῦ περιβάλλοντος κλπ. Ἡ διατήρησις λοιπὸν τῶν ὀργανισμῶν εἰς τὴν ζωὴν προϋποθέτει τὴν ὑπαρξίν ὠρισμένων συνθηκῶν, ἄνευ τῶν ὁποίων δὲν πραγματοποιεῖται αὕτη.

Ὅλαι, λοιπὸν, αἱ συνθήκαι ἐκεῖναι, ὅπως ἡ κυτταρική κατασκευὴ, ἡ ὑπαρξὶς ὠρισμένων χημικῶν ἐνώσεων κλπ. **μὲ τὰς ὁποίας εἶναι συνυφασμένη ἡ ζωὴ** καὶ αἱ ὁποῖαι ὑπάρχουν μόνον εἰς αὐτοὺς τούτους τοὺς ὀργανισμοὺς, καλοῦνται **ἐσωτερικαὶ συνθήκαι τῆς ζωῆς**.

Αἱ ἐσωτερικαὶ αὗται συνθήκαι ὑπάρχουν συνεπῶς μόνον ὅπου ὑπάρχει ζωὴ καὶ εἶναι κάτι τι δεδομένον, κάτι τι δηλαδὴ τὸ ὁποῖον, ὡς εἶπομεν, **δὲν δυνάμεθα νὰ δημιουργήσωμεν ἡμεῖς, οὔτε γνωρίζομεν πῶς ἐδημιουργήθη**. Οὔτε δηλαδὴ κύτταρα ἢ ἴστους δυνάμεθα νὰ κατασκευάσωμεν, οὔτε λεύκωμα, ἄμυλον κ.ο.κ. Ἐπίσης **δὲν δυνάμεθα νὰ μεταβάλωμεν τὰς ἐσωτερικὰς ταύτας συνθήκας τῆς ζωῆς**.

Ἀνεφέραμεν ἤδη ὅτι εἰς τοὺς ὀργανισμοὺς ὑπάρχουν ἴδιαι ὀργανικαὶ χημικαὶ ἐνώσεις. Πολλὰς ὁμως ἀπὸ τὰς ἐνώσεις ταύτας κατώρθωσε νὰ κατασκευάσῃ ὁ ἄνθρωπος τεχνητῶς διὰ τῆς προόδου τῆς Χημείας. Ἐν τούτοις ἡ κατασκευὴ τῶν ὀργανικῶν τούτων ἐνώσεων, ἀφ' ἑνὸς μὲν γίνεται διὰ μεθόδων διαφορετικῶν ἀπὸ ἐκείνας διὰ τῶν ὁποίων γίνονται αἱ ἐνώσεις αὗται εἰς τὸ σῶμα τῶν ὀργανισμῶν, ἀφ' ἑτέρου δὲ οὐδεμίαν ὀργανικὴν οὐσίαν παρεσκευάσθη ἀκόμη τεχνητῶς, ἢ ὁποῖα νὰ δείξῃ καὶ τὸ ἐλάχιστον σημεῖον ζωῆς, ἢ ἰδιοτήτων τῆς ζωῆς, ὡς θὰ μάθωμεν καὶ κατωτέρω.

Ἐμάθομεν ὁμως ἐκ παραλλήλου ὅτι ἕκαστος ὀργανισμὸς ζῆ ἐντὸς ὠρισμένου ἔξωτερικοῦ περιβάλλοντος, ἐντὸς τοῦ ὁποίου διατη-

ρεΐται ἡ ζωὴ αὐτοῦ. Οὕτω π.χ. οἱ ὑδροβιοὶ ὄργανισμοὶ ζοῦν ὑπὸ ἄλλας συνθήκας ἢ οἱ χερσαῖοι τοιοῦτοι, οἱ τῶν θερμοῶν κλιμάτων ὑπὸ ἄλλας συνθήκας ἢ οἱ τῶν ψυχρῶν τοιούτων κ.ο.κ.

Αἱ συνθήκαι αὗται τοῦ περιβάλλοντος, ὑπὸ τὰς ὁποίας ζῆ ὁ ὄργανισμός, λέγονται **ἐξωτερικαὶ συνθήκαι τῆς ζωῆς**, ἢ **παράγοντες τῆς ζωῆς**.

Τὰς ὡς ἄνω ἐξωτερικὰς ταύτας συνθήκας τῆς ζωῆς τῶν ὄργανισμῶν δυνάμεθα, ἐν ἀντιθέσει πρὸς τὰς ἐσωτερικὰς τοιαύτας, νὰ μεταβάλλωμεν τεχνητῶς καὶ νὰ τὰς μελετήσωμεν πειραματικῶς. Οὕτω π.χ. ἀλλάσσομεν τὴν θερμοκρασίαν τοῦ περιβάλλοντος, μεταβαλλομεν τὴν πυκνότητα τοῦ ὕδατος κ.ο.κ. Οὕτω ἐργαζόμενοι ἀνευρίσκομεν τὰ ὅρια τῶν μεταβολῶν ἐκάστου ἐξωτερικοῦ παραγόντος τῆς ζωῆς, ἐντὸς τῶν ὁποίων δύναται νὰ ζήσῃ ἕκαστος ὄργανισμός.

9. **Ἐξωτερικαὶ συνθήκαι τῆς ζωῆς.** — Αἱ ἐξωτερικαὶ συνθήκαι τῆς ζωῆς εἶναι ἡ θερμοκρασία, ἡ ὑγρασία (ἦτοι τὸ κλίμα γενικῶς), ἡ πίεσις τοῦ περιβάλλοντος, τὸ φῶς κλπ.

1ον. **Ἡ θερμοκρασία.** Γνωρίζομεν ἐκ πείρας ὅτι πολλοὶ ὄργανισμοὶ ἀποθνήσκουσι τόσον εἰς μεγάλην θερμοκρασίαν, ὅσον καὶ εἰς μεγάλο ψῦχος. Ἐπίσης γνωρίζομεν ὅτι ἄλλα ζῶα καὶ φυτὰ ζοῦν εἰς τὰς ψυχρὰς χώρας, ὅπως π.χ. ἡ ἄρκτος, καὶ ἄλλα εἰς τὰς θερμὰς, ὅπως π.χ. οἱ πίθηκοι κ.ο.κ. Ἐκαστος λοιπὸν ὄργανισμός ἔχει ἀνάγκην θερμοκρασίας τινὸς τοῦ περιβάλλοντος διὰ νὰ διατηρηθῆ εἰς τὴν ζωὴν.

Τὰ ὅρια τῆς θερμοκρασίας, ἐντὸς τῶν ὁποίων δύναται νὰ ζήσῃ ὁ ὄργανισμός, εἶναι διάφορα διὰ τὰ διάφορα εἶδη τῶν ὄργανισμῶν. Διὰ τοῦτο διακρίνομεν δι' ἕκαστον ὄργανισμὸν τὴν κατωτέραν θερμοκρασίαν μέχρι τῆς ὁποίας οὗτος ἀντέχει. Ἡ θερμοκρασία αὕτη λέγεται **ἐλάχιστον**. Διακρίνομεν ὁμοίως τὴν ἀνωτέραν θερμοκρασίαν, ἡ ὁποία λέγεται **μέγιστον**. Μεταξὺ τῶν δύο τούτων **ἄκρων θερμοκρασιῶν** ὑπάρχει, ὡς εἶναι φυσικόν, ἡ καλλίτερα διὰ τὸν ὄργανισμὸν θερμοκρασία, ἡ ὁποία λέγεται καὶ **ἄριστον**. Παραδείγματος χάριν

ἡ κριθὴ	ἔχει ἐλάχιστον	0—5°	ἄριστον	29°	καὶ μέγιστον	32°
ὁ φασίολος	»	»	9°	»	24°	»
θερμόφιλα						
βακτηρίδια ἔχουν	»	33°—50°	»	50°—70°	»	75°

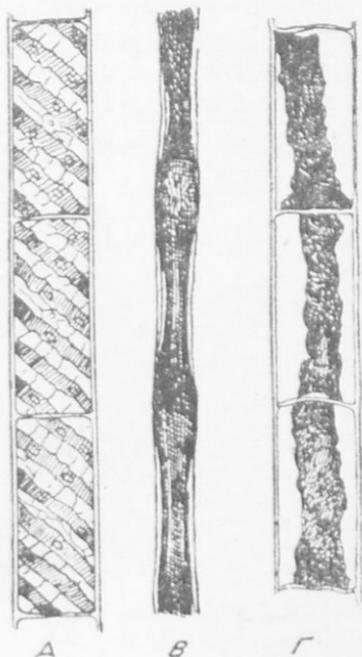
Ἐάν ἡ θερμοκρασία τοῦ περιβάλλοντος αὐξάνῃ, αἱ λειτουργίαι τῆς ζωῆς ἐπιταχύνονται κατ' ἀρχάς, ἔπειτα ὁμως ἐπίσχονται (σταματοῦν) καὶ ὅταν ἡ θερμοκρασία γίνῃ μεγαλύτερα τοῦ μεγίστου διὰ τὸν ὄργανισμόν, οὗτος ἀποθνήσκει ἀπὸ τὴν θερμότητα. Ἐάν πάλιν ἡ θερμοκρασία τοῦ περιβάλλοντος ἐλαττοῦται, αἱ ζωικαὶ λειτουργίαι ἐπιβραδύνονται κατ' ἀρχάς, ὅταν δὲ αὕτη κατέλθῃ κάτω τοῦ ἐλαχίστου διὰ τὸν ὄργανισμόν, οὗτος ἀποθνήσκει ἀπὸ τὸ ψῦχος (εἰκ. 12). Πολλοὶ ὄργανισμοὶ ἀντέχουν εἰς πολὺ ὑψηλὰς θερμοκρασίας, ὅπως π.χ. τὰ σπόρια πολλῶν βακτηρίων, ἄλλοι δὲ εἰς πολὺ χαμηλὰς τοιαύτας, ὅπως π.χ. πολλὰ φυτὰ καὶ ζῶα τῶν παγωμένων χωρῶν.

Ἀπὸ τὴν θερμοκρασίαν ἐξαρτῶνται καὶ πολλὰ ἄλλα φαινόμενα τοῦ βίου τῶν ὄργανισμῶν. Οὕτω π.χ.

Εἰς τὰ φυτὰ ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὴν θερμοκρασίαν :

α'. Ἡ βλασθητικὴ περίοδος. Τὰ φυτὰ, ὡς γνωρίζομεν, ἔχουν βλασθητικὴν περίοδον εἰς τὰ εὐκρατα κλίματα ἀπὸ τὴν ἀνοιξιν μέχρι τοῦ φθινοπώρου, ἐνῶ κατὰ τὸν χειμῶνα παρουσιάζουν τὴν λεγομένην χειμερινὴν ἀνάπαυλαν. Τὴν ἀνάπαυλαν ταύτην κατώρθωσαν νὰ μεταβάλουν διὰ τεχνητῶν μέσων. Ἐν τοιοῦτον π.χ. εἶναι καὶ τὸ θερμὸν λουτρόν (εἰκ. 13). Κατ' αὐτὸ φυτὰ εὐρισκόμενα εἰς χειμερινὴν ἀνάπαυλαν τίθενται 9—12 ὥρας ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν ὕδατος θερμοκρασίας 30° — 35° καὶ εἰς θερμοκήπια μὲ θερμοκρασίαν 15°—18°, ὅτε βλαστάνουν ταχέως.

β'. Ἡ γεωγραφικὴ ἐξάπλωσις. Ὅπως ἐμάθομεν εἰς τὴν Φυτολογίαν, ἡ γλωφίς μιᾶς χώρας εἶναι διάφορος κατὰ πολὺ ἀπὸ τὴν



Εἰκ. 12. Θάνατος ἐκ ψύχους. Κύτταρα τοῦ φύκου Σπειρογύρα. Α φυσικά, Β κατεψυγμένα ἐντὸς πάγου, Γ μετὰ τὴν βλάβην τοῦ πρωτοπλάσματος.

χλωρίδα μιᾶς ἄλλης χώρας. Ἡ κατὰ γεωγραφικὸν πλάτος διαφορὰ τῶν φυτικῶν εἰδῶν λέγεται **ὀριζοντία διανομὴ** αὐτῶν ἢ **διανομὴ κατὰ πλάτος** καὶ ἐξαρτᾶται κυρίως ἀπὸ τὴν θερμοκρασίαν. Οὕτω π. χ. ἡ Ὀξυὰ παρ' ἡμῖν φθάνει μόνον μέχρι τῆς Στερεᾶς Ἑλλάδος καὶ δὲν ἀναπτύσσεται πλέον νοτιώτερον ταύτης.

Ἐπίσης διάφορα εἶδη φυτῶν ἀναπτύσσονται εἰς τὰ διάφορα ὕψη ἀπὸ τὴν ἐπιφάνειαν τῆς θαλάσσης. Οὕτω π. χ. παρ' ἡμῖν ἡ Ἐλάτη φύεται εἰς ὕψη ἄνω τῶν 600 καὶ 800 μέτρων, ἐν ᾧ ἡ χαλέπιος Πεύκη φθάνει μόνον μέχρι τοῦ ὕψους τούτου. Εἰς ὕψη δὲ ἄνω τῶν 2000 μέτρων ἔλλείπουν πλέον καὶ οἱ θάμνοι.



Εἰκ. 13. Βλάστησις διὰ θερμοῦ λουτροῦ τοῦ φυτοῦ Συρίγγα. Δεξιὰ πρὸ τῆς ἐπιδράσεως τοῦ λουτροῦ, ἀριστερὰ 40 ἡμέρας μετ' αὐτό.

γ'. **Πολλαὶ κινήσεις φυτικῶν μερῶν.** Πειραματικαὶ ἐρευναι καὶ ἄλλαι παρατηρήσεις ἀπέδειξαν ὅτι πολλαὶ κινήσεις φυτικῶν μερῶν ὀφείλονται εἰς τὴν ἀλλαγὴν τῆς θερμοκρασίας. Οὕτω π. χ. παρατηρήθη ὅτι οἱ χλωροπλάσται ἐκινήθησαν ἀπὸ τὴν ἄνω πλευρὰν τοῦ φύλλου λόγῳ ψύξεως αὐτῆς. Τὰ ἄνθη εἰδῶν τινῶν ἀνεμώνης κινουῦνται ἀναλόγως τῆς κινήσεως τοῦ ἡλίου, πολλὰ δὲ ἄνθη, ὡς π. χ. τοῦ Κρόκου, ἀνοίγουν καὶ κλείουν ἀναλόγως τῆς θερμοκρασίας (εἰκ. 14).

Ἐπίσης κινήσεις τῶν φύλλων φασιόλου καὶ ἄλλων φυτῶν ὀφείλονται εἰς ἀλλαγὴν τῆς θερμοκρασίας.

δ'. Ἡ **θερμοκρασία τοῦ ἐδάφους**. Αὕτη ἐπίσης ἔχει σημασίαν διὰ τὴν ζωὴν τοῦ φυτοῦ, διότι αἱ ῥίζαι αὐτοῦ εὐρίσκονται ἐντὸς τοῦ ἐδάφους εἰς θερμοκρασίαν διαφορετικὴν ἀπὸ τὴν θερμοκρασίαν τοῦ στρώματος τοῦ ἀέρος, ὅπου ἀναπτύσσονται τὰ φύλλα.

Ὅμοια φαινόμενα ἔχομεν εἰς τὰ **ζῶα**. Οὕτω ἐξαρτᾶται εἰς ταῦτα ἐκ τῆς θερμοκρασίας.

α) Ἡ **χειμερία νάρκη**. Ὡς γνωρίζομεν, δηλαδὴ ἄλλα ἐκ τῶν ζῴων ἔχουν σταθερὰν θερμοκρασίαν καὶ λέγονται **ὁμοιόθερμα** (ἢ θερμοαίμα). Τοιαῦτα ζῶα εἶναι π.χ. τὰ πτηνά. Ὅμοιόθερμος ὄργανισμός εἶναι καὶ ὁ ἄνθρωπος. Ἡ θερμοκρασία τῶν ζῴων τούτων κυμαίνεται ἀπὸ 35° — 44°

(εἰς τὸν ἄνθρωπον περὶ τοὺς 37°) καὶ διατηρεῖται διὰ πλείστων μέσων, ὡς εἶναι π. χ. τὸ λίπος, τὸ πυκνὸν τρίχωμα ἢ ἔκκρισις τοῦ ἰδρώτος, ἢ στένωσις τῶν περιφερικῶν ἀγγείων κλπ. Ἄλλα ὁμοια ζῶα δὲν ἔχουν σταθερὰν θερμοκρασίαν, ἀλλὰ λαμβάνουν τὴν θερμοκρασίαν τοῦ περιβάλλοντος,

ὅπως π. χ. πολλὰ ἔρπετά κτλ. Ταῦτα λέγονται **ποικιλόθερμα** (ἢ ἢ **ψυχροαίμα**). Ἐκ τούτων πολλὰ πίπτουν εἰς νάρκην κατὰ τὰς χαμηλὰς θερμοκρασίας τοῦ περιβάλλοντος (**χειμερία νάρκη**). Κατ' αὐτήν, δηλαδὴ, ταῦτα δὲν ἐκδηλώνουν ἐμφανῆ σημεῖα ζωῆς, δὲν λαμβάνουν τροφὴν κ.ο.κ.

β') Ἡ **γεωγραφικὴ διανομὴ τῶν ζῴων**. Αὕτη, ὡς ἐμάθομεν εἰς τὴν Ζωολογίαν, ἐξαρτᾶται κατὰ πολὺ ἐκ τῆς θερμοκρασίας. Οὕτω π. χ. εἰς τὴν θερμὴν αἰθιοπικὴν λεγομένην περιοχὴν ζοῦν πίθηκοι, λέοντες, στρουθοκάμηλοι κτλ.

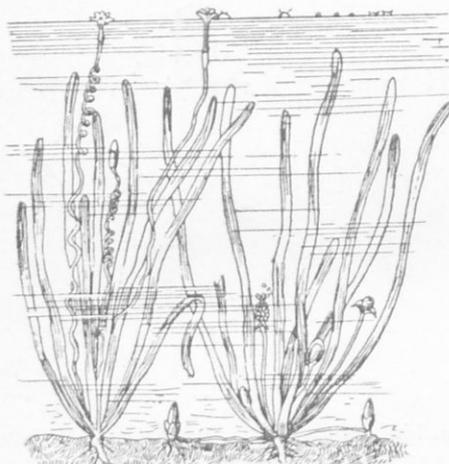
γ') Ἡ **ἀποδημία πολλῶν ζῴων**. Ὡς γνωρίζομεν πράγματι



Εἰκ. 14. Κινήσις ἐκ τῆς θερμότητος. Ἄνθος τοῦ φυτοῦ Κρόκος. Α κλειστόν, Β ἀνοικτόν λόγῳ ὑψώσεως τῆς θερμοκρασίας.

πολλά πτηνά (αἱ χελιδόνες π. χ.) καὶ θηλαστικά μεταναστεύουν τὸν χειμῶνα εἰς θερμότερα κλίματα. Ὅμοίως γίνεται καὶ ἡ μετακίνησις ἀπὸ ὀρέων εἰς πεδιάδας ἢ τὰνάπαλιν, ἥτις σχετίζεται μὲ τὴν ἔναλλαγὴν τοῦ θέρους καὶ τοῦ χειμῶνος.

Πολλὰ τέλος φαινόμενα τοῦ βίου τῶν ζώων, π. χ. ἡ πυκνότης τοῦ τριχώματος, τὸ χρῶμα αὐτοῦ ἢ τοῦ πτερώματος κτλ. ἔχουν σχέσιν μὲ τὴν θερμοκρασίαν. Τὰ πλεῖστα ζῶα τῶν πολικῶν χωρῶν π. χ. εἶναι λευκά, τὸ τρίχωμα καὶ τὰ πτερά πολλῶν ζώων γίνονται πυκνότερα τὸν χειμῶνα κ.ο.κ.



Εἰκ. 15. Τὸ ὑδρόφυτον φυτὸν Βασιλονέρια ἢ σπειροειδὴς εἰς φυσικὸν μέγεθος.

2ον. Ἡ ὑγρασία.

Ἀπαραίτητον διὰ τὴν ζωὴν τῶν ὀργανισμῶν εἶνε τὸ ὕδωρ, διότι τοῦτο, ὡς θὰ μάθωμεν, εἶνε ἀπαραίτητον συστατικὸν τῆς ζώσης οὐσίας. Ἡ ἀποξήρανσις, λοιπόν, πολλῶν ὀργανισμῶν ὀδηγεῖ εἰς τὸν θάνατον αὐτῶν, διότι ἡ ἐλάττωσις τοῦ ὕδατος τῆς ζώσης οὐσίας ἐπιφέρει διαφόρους ἀλλοιώσεις αὐτῆς. Πολλὰ ὅμως σπέρματα, σπόρια βακτηρίων κλπ. ἀντέ-

χουν εἰς μεγάλην ξηρασίαν καὶ ὑγρασινομένα ἀναβιοῦν.

Τὰ φυτὰ ἀναλόγως τῶν συνθηκῶν τῆς ὑγρασίας, ὑπὸ τὰς ὁποίας ζοῦν χαρακτηρίζονται :

α) Ὁξ ξηρόφυτα. Ταῦτα ζοῦν ὑπὸ δυσμενεῖς συνθήκας ὑγρασίας τοῦ ἀέρος καὶ τοῦ ἐδάφους. Τοιαῦτα φυτὰ εἶναι π. χ. ἡ Πεύκη, ἡ Συκῆ, οἱ λειχῆνες τῶν βράχων κτλ.

β) Ὁξ ὑγρόφυτα. Ταῦτα εὐδοκίμοῦν μόνον ὑπὸ εὐμενεῖς συνθήκας ὑγρασίας τοῦ ἐδάφους, ὡς π. χ. ὁ Πλάτανος.

γ) Ὠς ὑδρόφυτα. Τοιαῦτα εἶναι τὰ φυτά, τὰ ὁποῖα ζοῦν ἐντὸς τοῦ ὕδατος, ὅπως π. χ. πολλὰ φύκη, ἡ Βαλιονέρια (εἰκ. 15) κτλ.

Τὰ φυτά προσαρμόζονται διὰ διαφόρων μέσων πρὸς τὰς συνθήκας τῆς ὑγρασίας, ὑπὸ τὰς ὁποίας εὐρίσκονται. Πολλὰ πράγματι μορφολογικὰ φαινόμενα ὁφείλονται εἰς τὴν προσαρμογὴν τῶν φυτῶν εἰς τὰς συνθήκας τῆς ὑγρασίας. Οὕτω π. χ. πολλὰ ξηρόφυτα, τὰ ὁποῖα ἀναπτύσσονται ἐπὶ ξηρῶν βράχων (Λειχηνες, πολλὰ Πτεριδόφυτα κτλ.) φθάνουν μέχρι κονιοποιήσεως κατὰ τὴν ξηρὰν ἐποχὴν, ὑγραίνοντα δὲ ἀναβιοῦν. Πολλὰ φυτά ἐλίσσουν τὰ φύλλα των (Εἰκ. 16),



Εἰκ. 16. Τὸ φυτόν Σελσινιέλλη ἢ λεπιδόφυλλος, Α εἰς ὑγρασίαν, Β εἰς ξηρασίαν.

ἄλλα αὐξάνουν ὑπερμέτρως τὸ ριζικόν των σύστημα, ὡς παρ' ἡμῶν ἡ Πεύκη. Εἰς πολλὰ φυτὰ παρατηρήθη ὅτι ταῦτα ἀπορρίπτουν τὸ φύλλωμα των κατὰ τὴν ξηρὰν ἐποχὴν. Ἐπίσης ὁ σχηματισμὸς μικρῶν φύλλων (μικροφυλλία), ὅπως π.χ. εἰς τὸ Σπάρτον, Κυπάρισσον κτλ. ἢ σκληρῶν τοιούτων (σκληροφυλλία), ὅπως εἰς τὴν Πικροδάφνην κτλ. ἢ παρουσία κηροῦ, ὅπως π.χ. εἰς τὰς βελόνας τῆς Πεύκης, τῆς Ἐλάτης κτλ. ἢ πλῆματος, ὅπως π.χ. εἰς τὰ φύλλα τῆς Ἐλαίας κτλ. ὁφείλονται εἰς τὴν ξηρασίαν κατὰ τῆς ὁποίας τὸ φυτόν ἀντιπαλαίει διὰ τῶν ὡς ἄνω μέσων.

Εἰς τὰ ὑγρόφυτα καὶ τὰ ὑδρόβια φυτὰ ἡ κατασκευὴ τῶν φύλλων

καὶ τῶν ἰσθῶν εἶναι τουναντίον χαρακτηριστικὴ διὰ τὴν ζωὴν ἐντὸς τοῦ ὕδατος. Οὕτω ταῦτα στεροῦνται πολλὰκις στομάτων, διότι, ὡς γνωρίζομεν, τὰ στόματα χρησιμεύουν κυρίως διὰ τὴν ρύθμισιν τῆς διαπνοῆς. Ἐπίσης ἔχουν λεπτὰ καὶ τρυφερὰ φύλλα, διότι δὲν ὑπάρχει λόγος σκληρᾶς ἐπιδερμίδος πρὸς προφύλαξιν ἀπὸ τῆς ξηρασίας. Πολλὰ ὑδρόβια ἔχουν ἀκόμη ἰστούς, εἰς τοὺς ὁποίους ἀποθηκεύουν ἀέρα, διότι ὁ ἀῆρ ὁ ὁποῖος εἶναι διαλελυμένος εἰς τὸ ὕδωρ εἶναι ἀνεπαρκῆς διὰ τὰς ἀνάγκας των.

Τὰ ὑδρόβια ζῶα (εἰκ. 17) γενικῶς ἔχουν κατασκευὴν κατάλληλον



Εἰκ. 17. Διάφορα ὑδρόβια ζῶα.

διὰ τὴν ζωὴν εἰς τὸ ὕδωρ. Ἄναπνεύουν π. χ., ὡς γνωρίζομεν, διὰ βραγχίων, γεννοῦν μεγάλον ἀριθμὸν αὐγῶν κτλ. Τὰ δὲ ζῶα, τὰ ὁποῖα ζοῦν εἰς τὴν ξηρὰν, προστατεύονται ποικιλοτρόπως κατὰ τῆς ξηρασίας. Ἄναπνεύουν π. χ. διὰ τῶν πνευμόνων, οἱ ὁποῖοι εἶναι εἰς τὸ ἐσωτερικὸν τοῦ σώματος καὶ προστατεύονται οὕτω ἀπὸ τὴν ξηρασίαν. Ὅσα χερσαῖα ζῶα δὲν ἀναπνεύουν διὰ πνευμόνων ἀναπνεύουν διὰ τραχειῶν, ὅπως π. χ. τὰ ἔντομα. Τὸ δέρμα των ἐπίσης τὰ προστατεύει ἀπὸ τὴν ξηρασίαν. Πολλὰ, ὡς ὁ σκόληξ π. χ., ἐκβάλλουν γλοιῶδες περίβλημα, ἄλλα, ὡς ὁ κοχλίας, ἔχουν προστατευτικὸν κέλυφος, τὸ ὁποῖον κλείουν κατὰ τὴν ξηρὰν ἔποχην κτλ.

Ἔχει ἐπίσης σημασίαν ἡ χημικὴ σύνθεσις τοῦ ὕδατος, ἡ πυκνότης τῶν ἀλάτων ἐν αὐτῷ, ἡ κίνησις τοῦ ὕδατος (εἰκ. 18), ἡ θερμοκρασία του κτλ.

3ον. Ἡ πίεσις. Οἱ ὄργανισμοὶ ζοῦν εἰς τὸν ἀέρα, ἢ εἰς τὸ ὕδωρ. Καὶ τὰ δύο ὅμως ταῦτα μέσα ἀσχοῦν, ὅπως γνωρίζομεν ἀπὸ τὴν Φυσικὴν, ὠρισμένην πίεσιν ἐπὶ τοῦ σώματος τῶν ὄργανισμῶν. Ἡ πίεσις ὅμως αὕτη οὐδεμίαν βλάβην προκαλεῖ εἰς τὸν ὄργανισμόν, οὔτε γίνεται αἰσθητὴ ὑπ' αὐτοῦ, διότι οὗτος ἰσορροπεῖ αὐτὴν διὰ τῆς πίεσεως, ἡ ὁποία ἀναπτύσσεται ἐντὸς τῶν κυττάρων του. Διὰ τοῦτο, ὅταν ὁ ὄργανισμὸς ἔλθῃ εἰς περιβάλλον, τὸ ὁποῖον ἔχει πίεσιν πολλὴν διαφορετικὴν ἀπὸ τὴν πίεσιν, εἰς τὴν ὁποίαν οὗτος ζῆ, ὑφίσταται βλάβας. Οὕτω π. χ. τὸ σῶμα τῶν χερσαίων ζώων καὶ τοῦ ἀνθρώπου ὑφίσταται τὴν πίεσιν τῆς ἀτμοσφαιράς. Ὅσον ὑψοῦμεθα δὲ ἐν τῇ ἀτμοσφαιρᾷ, τόσοσιν μικροτέραν πίεσιν ὑφίστάμεθα· διὰ τοῦτο εἰς πολὺ μέγα ὕψος ἐπέρχονται βλάβαι εἰς τὸν ὄργανισμόν. Τὸ σῶμα τοῦ ἰχθύος ὑφίσταται τὴν πίεσιν τοῦ ὕδατος, ἡ ὁποία εἶναι μεγαλειτέρα τῆς πίεσεως τοῦ ἀέρος, ἰδίᾳ δὲ εἰς τὰ μεγαλιέτερα βάθη τῆς θαλάσσης, λόγῳ τοῦ ὕψους τοῦ ὑπερχειμένου στρώματος τοῦ ὕδατος. Ἰχθύες, λοιπόν, οἱ ὁποῖοι ζοῦν εἰς μεγάλα βάθη ὑφίστανται μεγάλην πίεσιν καὶ διὰ τοῦτο ἐρ-



Εἰκ. 18. Τὸ ζῶον Μετάκρινος στερεωμένον εἰς τὸν βυθὸν τῆς θαλάσσης, ὁποῦ ἐπικρατεῖ ἡρεμία.

χόμενοι εἰς τὴν ἐπιφάνειαν αὐτῆς ἀποθνήσκουν λόγῳ διαρρήξεως τῶν ἄγγειων αὐτῶν.

4ον. Τὸ φῶς. Τοῦτο ἀποτελεῖ ἀπαραίτητον παράγοντα διὰ τὴν ζωὴν. Τὰ φυτά, ὡς ἐμάθομεν, μόνον ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν τοῦ φωτός ἀφομοιοῦν, πλὴν ὀρισμένων ἐξαιρέσεων. Ἐπίσης πολλὰ σπέρματα, ὡς π. χ. εἰδῶν Ροδοδένδρου, Βιτραγίου κτλ., βλαστάνουσιν μόνον ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν τοῦ φωτός. Πολλὰ Βεγόνιαι καὶ Φούξιαι ἀποβάλλουν τὰ φύλλα των εἰς τὸ σκότος. Ὁ κισσὸς ἐπίσης παράγει ἄνθη εἰς τὸ φῶς, ὅχι ὅμως καὶ εἰς τὸ ἐσωτερικὸν τῶν δασῶν. Γενικῶς δὲ ἡ ἀνάπτυξις τοῦ φυτοῦ εἶναι προβληματικὴ ἄνευ φωτός καὶ διαφορετικῆ, διότι τὸ φυτὸν ἀναπτύσσει τότε μεγάλους βλαστούς, μικρὰ φύλλα κτλ. (εἰκ. 19), ὅπως ἐμάθομεν ἐκτενῶς εἰς τὴν Φυτολογίαν.

Ὡς πρὸς τὰς ἀπαιτήσεις των πρὸς τὸ φῶς διακρίνονται τὰ φυτά :

α') **Εἰς σκιοτραφῆ.** Ταῦτα ἔχουν τὴν ἱκανότητα νὰ ἀναπτύσσονται καὶ εἰς ὀλίγον φῶς. Τοιαῦτα φυτά π. χ. εἶναι ἡ Ἑλάτη, ἡ Ὄξυά κτλ.

β') **Εἰς φωτόφιλα.** Ταῦτα ἔχουν μεγαλειέτρας ἀπαιτήσεις πρὸς τὸ φῶς. Τοιοῦτον φυτὸν εἶναι ἐπὶ παραδείγματι ἡ Πεῦκη.

Διὰ καταλλήλων μεθόδων μετροῦν τὸ ἐλάχιστον ποσὸν τοῦ φωτισμοῦ, καί τοῦ ὁποῦ φυτὸν τι δὲν δύναται νὰ ζήσει. Πολλὰ φυτὰ ἀποθνήσκουν εἰς ἔντονον ἐπίδρασιν τοῦ φωτός, ὡς π. χ. πολλὰ βακτηήρια, εἰς τοῦτο δὲ ὀφείλεται ἡ ὑγιεινὴ σημασία τοῦ φωτός.



Εἰκ. 19. Ἀνάπτυξις φυτοῦ χωρὶς φῶς. Α πατάτα κανονικὴ εἰς τὸ φῶς, Β εἰς τὸ σκότος.

Ἐπίσης ὀφείλονται εἰς τὴν ἐνέργειαν τοῦ φωτός πολλαὶ κινήσεις τῶν ἀνθῶν πολλῶν φυτῶν (εἰκ. 20), τὰ ὁποῖα κλείουσι εἰς τὸ σκότος καὶ ἀνοίγουσι ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν τοῦ φωτός. Ἐπίσης κινήσεις τῶν

χλωροφυλοκόκκων (εικ. 21) κ.τ.λ. Οὔτοι, ὅταν τὸ φῶς εἶναι ἰσχυρόν, τοποθετοῦνται καταλλήλως ὥστε νὰ προσβάλλωνται ὀλιγώτερον ὑπ' αὐτοῦ. Ἀντιθέτως ὅταν τοῦτο δὲν εἶναι ἰσχυρόν.

Διὰ τὰ ζῶα τὸ φῶς δὲν ἔχει τὴν κεφαλαιώδη σημασίαν, τὴν ὁποίαν ἔχει διὰ τὰ φυτά. Ἀσκεῖ ὅμως τοῦτο πολλὰς ἐπιδράσεις καὶ προκαλεῖ πολλὰς μεταβολὰς εἰς τὸν ὄργανισμὸν αὐτῶν. Οὔτω π.χ. πολλὰ ζῶα προστατεύονται κατὰ τοῦ ἰσχυροῦ φωτισμοῦ

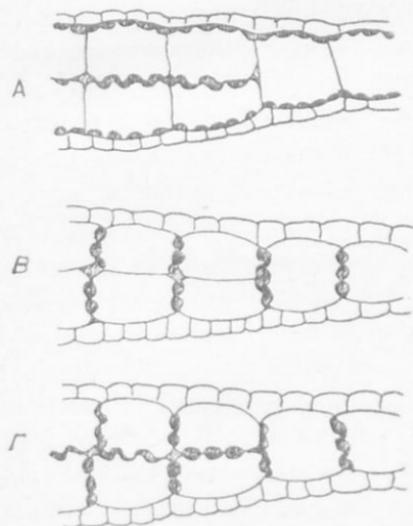


Εἰκ. 20. Ἄνθος τοῦ φυτοῦ Λεοντόδου. Α κλειστὸν εἰς τὸ σκότος, Β ἀνοικτὸν εἰς τὸ φῶς.

διὰ μεταβολῆς τοῦ χρώματος αὐτῶν. Τὸ ἡλιοκαῆς δέρμα τοῦ ἀνθρώπου π.χ. προέρχεται ἐκ τοῦ

ὅτι ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν τοῦ φωτὸς ἀναπτύσσονται εἰς τὸ δέρμα χρωστικαὶ οὐσίαι, αἱ ὁποῖαι οὔτω τὸ προστατεύουν. Ἡ ἔλλειψις φωτὸς προκαλεῖ πολλὰς προσαρμογὰς. Ζῶα, τὰ ὁποῖα ζοῦν ντὸς σπηλαιῶν, στεροῦνται ὀφθαλμῶν (εικ. 22), ἰχθύες δὲ οἱ ὁποῖοι ζοῦν εἰς μεγάλα βάθη ἐντὸς τῶν θαλασσῶν ἔχουν συσκευὰς παραγωγῆς φωτὸς κ.ο.κ.

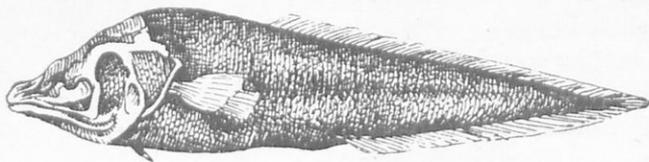
5ον. Ἡ τροφή. Ἡ ζωὴ τῶν ὀργανισμῶν ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὴν ἐξασφάλισιν τῆς ἀναγκαίας τροφῆς δι' αὐτούς. Οὔτω γνωρίζομεν διὰ τὰ φυτά, ὅτι εἶναι ἀνάγκη νὰ παραλαμβάνουν ὠρισμένα συστατικά ἀπὸ τὸ ἔδαφος. Ὅπου λοιπὸν τὰ συστατικά ταῦτα δὲν εὐρίσκονται εἰς ἀρκετὴν ποσότητα,



Εἰκ. 21. Κύτταρα φύλλου με χλωροφυλλοκόκκους, οἱ ὁποῖοι εἰς τὸ Α εἶναι κατὰ μῆκος τῆς ἐπιφανείας. εἰς τὸ Β καθέτως πρὸς αὐτὴν λόγω ἰσχυροῦ φωτισμοῦ καὶ εἰς τὸ Γ εἰς τὴν κάτω ἐπιφάνειαν κατὰ τὴν νύκτα.

τα, τὰ φυτά δὲν ἀναπτύσσονται κανονικῶς, ὡς δεικνύει καὶ ἡ εἰκὼν δ.

Ἐπίσης καλλιέργεια δένδρου ἐντὸς γλάστρας (εἰκ. 23) δεικνύει ὅτι τοῦτο γίνεται καχεκτικόν, λόγῳ ἑλλείψεως τοῦ ἀπαιτουμένου ποσοῦ τροφῶν. Τὴν ἑλλειψιν θρεπτικῶν οὐσιῶν εἰς τὸ ἔδαφος συμπληροῦμεν εἰς τὰ



Εἰκ. 22. Τυφλὸς ἰχθὺς εἰς φυσικὸν μέγεθος.

καλλιεργούμενα φυτὰ διὰ τῆς **τεχνητῆς λιπάνσεως** τοῦ ἐδάφους.

Ἐπίσης τὰ ζῶα εἴτε ποηφάγα εἶναι, εἴτε σαρκοφάγα, ἔξαρτῶνται ἐκ τῆς εὐρέσεως τῆς καταλλήλου τροφῆς, πολλάκις δὲ ἀποθνήσκουν ταῦτα ἐκ πείνης, λόγῳ ἑλλείψεως ταύτης. Οὕτω π. χ. ὁσάκις ἀνεπτύ-



Εἰκ. 23. Καλλιέργεια νανοφυῶν δένδρων εἰς Ἰαπωνίαν ἐντὸς μιᾶς γλάστρας.

χθησαν ἔντομα καταστρεπτικὰ δασικῶν δένδρων, ὡς π. χ. ἡ κάμπη τῆς Πεύκης, εἰς μέγαν ἀριθμόν, κατέστρεψαν ὀλοκλήρους ἐκτάσεις δασῶν, τὸ ἐπόμενον ὁμῶς ἔτος κατεστράφησαν τὰ νέα ἔντομα μὴ εὐρίσκοντα τὴν κατάλληλον τροφήν.

Αἱ διάφοροι προσαρμογαὶ τῶν ὀργανισμῶν ἀναλόγως τοῦ εἶδους τῆς τροφῆς αὐτῶν μᾶς εἶναι γνωσταὶ ἀπὸ τὴν περιγραφὴν τῶν διαφόρων φυτῶν καὶ ζῴων (διαφορὰ π. χ. σαρκοφάγων καὶ ποηφάγων ζῴων, διαφορὰ στοματικῶν μοριῶν ἑντόμων κτλ.).

6ον. Βιοκοινότητες. Ἀπὸ ὅσα εἶπομεν μέχρι τοῦδε προκύπτει, ὅτι ἡ ζωὴ τῶν ὀργανισμῶν ἔξαρτᾶται ἀπὸ τὸ περιβάλλον καὶ ἀπὸ τοῦς ἄλλους ὀργανισμούς. Τὸ σύνολον λοιπὸν τῶν ὀργανισμῶν μιᾶς περιο-

χῆς (μιάς λίμνης; π.χ., ἑνὸς δάσους, ἑνὸς ἀγροῦ κτλ.) εὐρίσκεται εἰς ἀμοιβαίαν ἀλληλεξάρτησιν καὶ συνεπῶς εἰς μίαν κατάστασιν ἰσορροπίας. Σύνολον τοιούτων ὀργανισμῶν, οἱ ὅποιοι ζοῦν γενικῶς ὑπὸ τὰς αὐτὰς ἐξωτερικὰς συνθήκας, ἀποτελεῖ μίαν **βιοτικὴν κοινότητα ἢ βιοκοινότητα**. Οὕτω πράγματι παρατηρήθη ἐπὶ παραδείγματι ὅτι ὅταν εἰσῆχθη εἰς τὰς νήσους Χαβάι ἐν εἶδος φυτοῦ Λαντάνας, τοῦτο ἀνεπτύχθη ὑπερβολικὰ, ὥστε ἐκινδύνευσε νὰ καταστρέψῃ τὰ ἄλλα φυτὰ. Ὅταν ὅμως εἰσῆχθη ἐκεῖ καὶ τὸ ἔντομον Ἄγρομύζα, τοῦ ὁποίου αἱ κάμπαι ἐτρέφοντο ἀπὸ τὰ σπέρματα τοῦ ἐν λόγῳ φυτοῦ, περιορίσθη καὶ ἡ μεγάλη ἐξάπλωσις τοῦ ὡς ἄνω φυτοῦ.

10. Ἐσωτερικαὶ συνδῆκαι τῆς ζωῆς. Αὗται κυρίως εἶναι : α) ἡ κατασκευὴ τοῦ ὀργανισμοῦ ἀπὸ κύτταρα, ἴστους καὶ ὄργανα, β) ἡ παρουσία ὠρισμένων χημικῶν ἐνώσεων καὶ γ) ὁ συνδυασμὸς τῶν ἐνώσεων τούτων διὰ νὰ σχηματίσουν τὴν ζῶσαν οὐσίαν. Περὶ τούτων ὄλων θὰ μάθωμεν εἰς τὸ κεφάλαιον περὶ τοῦ κυττάρου.

11. Διάφοροι καταστάσεις τῆς ζωῆς Θάνατος.— Ἄν θέσῃ τις τὸ ἐρώτημα, ἂν φυτόν τι ζῆ κατὰ τὸν χειμῶνα, ὅταν δὲν ἔχει φύλλα, δὲν παράγει καρποὺς καὶ δὲν αὐξάνει, ἢ ἂν ἐν ζῶον εὐρισκόμενον ἐν νάρκῃ ζῆ, ἢ ἀκόμη ἂν ἐν σπέρμα ἢ ἐν αὐγὸν ζῆ, θὰ εὐρεθῆ εἰς δυσκολίαν ν' ἀπαντήσῃ. Τοῦτο δέ, διότι ἡ συνήθης ἔννοια τῆς ζωῆς εἶναι ἐκείνη, κατὰ τὴν ὁποίαν ὁ ὀργανισμὸς ἐκτελεῖ ἐμφανῶς τὰς λειτουργίας τῆς ζωῆς. Καὶ εἰς τὰς προηγουμένας ὅμως περιπτώσεις δὲν δυνάμεθα νὰ εἴπωμεν ὅτι ὁ ὀργανισμὸς δὲν ζῆ, διότι τὸ δένδρον κατὰ τὴν ἀνοιξιν αὐξάνει πάλιν καὶ παράγει φύλλα καὶ καρποὺς, τὸ ἐν νάρκῃ ζῶον ἐπανέρχεται εἰς τὴν πρὸ τῆς νάρκης ζωὴν του κτλ. Εἴμεθα λοιπὸν ὑποχρεωμένοι νὰ διακρίνωμεν τὰς ἐξῆς **καταστάσεις τῆς ζωῆς**.

α') **Τὴν ἐνεργὸν ζωὴν.** Ὡς τοιαύτην χαρακτηρίζομεν τὴν ζωὴν τοῦ ὀργανισμοῦ κατὰ τὴν συνήθη τῆς ἔννοιαν, κατὰ τὴν ὁποίαν οὗτος ἐκδηλώνει ἐμφανῶς τὰς φυσιολογικὰς λειτουργίας. Κατὰ τὴν ἐνεργὸν ταύτην ζωὴν παρατηροῦνται αἱ χαρακτηριστικαὶ μεταβολαὶ τοῦ ὀργανισμοῦ, κατὰ τὰς ὁποίας οὗτος γεννᾶται, αὐξάνει, παράγει ἀπογόνους κτλ. Ἐπίσης παρατηροῦνται αἱ φυσιολογικαὶ ἐκεῖναι λειτουργίαι, διὰ τῶν ὁποίων διατηρεῖται κατάστασις ἰσορροπίας, ὡς π. χ. ἡ θρέψις, ὡς καὶ αἱ προσωριναὶ διαταραχαὶ αὐτῶν.

β') **Τὴν λανθάνουσαν ζωὴν.** Ὡς τοιαύτη χαρακτηρίζεται ἡ

ζωή όταν ελάχιστα ἔγνη ταύτης, ἢ οὐδὲν ἔγνος ζωῆς πιστοποιεῖται, χωρὶς ὅμως νὰ ἔχη ἐπέλθῃ ὁ θάνατος. Οὕτω π. χ. τὸ σπέρμα τοῦ σίτου, τὸ ὁποῖον σπειρόμενον παράγει νέον φυτόν, δὲν ἔχει ἀποθάνει, ἀλλὰ ἔχει λανθάνουσαν ζωὴν. Ἐπίσης τὸ αὐγόν, τὸ σπόριον ἐνὸς βακτηρίου κτλ. Πάντα ταῦτα, ὅταν περιέλθουν εἰς κατάστασιν θανάτου, δὲν δύνανται πλέον νὰ παρουσιάσουν ἐνεργὸν ζῶην καὶ ἀποσυντίθενται βαθμηδόν.

Ἄλλα καὶ εἰς τοὺς ἀνωτέρους ὀργανισμοὺς, εἰς τοὺς ὁποίους ὁ κανὼν εἶναι ἡ ἐνεργὸς ζωὴ, δύναται νὰ γίνῃ βαθμιαία ἐλάττωσις τῆς ἐκδηλώσεως αὐτῆς καὶ νὰ φθάσουν οὗτοι εἰς κατάστασιν κατὰ τὴν ὁποίαν νὰ παρουσιάζουν ελάχιστην ζῶην, νὰ διατηροῦν δηλαδὴ κάπως αἰσθητὰ ἔγνη ζωῆς. Τὸ φαινόμενον λέγεται τότε εἰς τοὺς ἀνωτέρους ὀργανισμοὺς **νεκροφάνεια**. Εἰς τοιαύτην τινὰ κατάστασιν φαίνεται ὅτι φθάνουν διὰ καταλλήλου ἀσκήσεως καὶ οἱ φακίραι, διατηροῦντες ἔγνη τῆς κινήσεως τῆς καρδίας καὶ τῆς κυκλοφορίας τοῦ αἵματος μὲ ελάχιστα ἔγνη δῆξυγόνου, τὰ ὁποῖα προσλαμβάνουν.

γ') **Ὁ θάνατος**. Εἴπομεν ἤδη, ὅτι κάθε ὀργανισμὸς ἀποθνήσκει μετὰ μακρὰν ἢ βραχέϊαν διάρκειαν ζωῆς. Κατὰ τὴν διάρκειαν ταύτην τῆς ζωῆς δυνάμεθα νὰ διακρίνωμεν τρία κύρια στάδια τῆς διαπλάσεως τοῦ ὀργανισμοῦ.

1) **Τὸ στάδιον τῆς ἀναπτύξεως**. Τοῦτο ἄρχεται ἀπὸ τὴν πρώτην στιγμὴν τῆς διαπλάσεως καὶ λήγει ὅταν τὸ ἄτομον λάβῃ τὴν πλήρη ἀνάπτυξίν του. Ἡ πρόσληψις οὐσιῶν ὑπὸ τοῦ σώματος εἶναι κατὰ τὸ στάδιον τοῦτο μεγαλειτέρα ἀπὸ τὰς ἀπωλείας, τὰς ὁποίας ὑφίσταται τοῦτο διὰ τῆς ζωικῆς ἐνεργείας.

2) **Τὸ στάδιον τῆς ὠριμότητος**. Χαρακτηριστικὸν τοῦ σταδίου τοῦτου εἶναι ἡ παραγωγὴ τῶν ἀπογόνων ὑπὸ τοῦ ἠῤῥημένου πλέον καὶ τελειοποιημένου ὀργανισμοῦ. Ἡ πρόσληψις τῶν οὐσιῶν τότε καὶ ἡ ἀπώλεια αὐτῶν εἰς τὸ σῶμα εὐρίσκονται εἰς σχετικὴν ἰσορροπίαν.

3) **Τὸ στάδιον τῆς ἡλικιώσεως**. Κατὰ τὸ στάδιον τοῦτο ἡ πρόσληψις οὐσιῶν εἶναι συνήθως μικροτέρα τῶν ἀπωλείων. Κατὰ τὸ στάδιον τοῦτο ἐπέρχονται συνήθως καὶ ἀλλοιώσεις εἰς τὸν ὀργανισμόν. Εἰς τὸν ἄνθρωπον π.χ. ἐλαττοῦνται οἱ λιπώδεις ἱστοί, ἐπέρχεται σκλήρυνσις τῶν αἰμοφόρων ἀγγείων (ἀρτηριοσκλήρωσις) κτλ.

Ὁ θάνατος δύναται νὰ εἶναι βίαιος ἢ φυσικός, μερικός ἢ ὀλικός.

Καὶ βίαιος μὲν εἶναι ὁ θάνατος, ὅταν αἱ συνθῆκαι τῆς ὑπάρξεως τοῦ ὀργανισμοῦ ὑπερβοῦν ταχέως καὶ σταθερῶς ὄριον τι. Ἐν π.χ. ἡ θερμοκρασία τοῦ περιβάλλοντος ὑπερβῆ τὸ ὄριον τῆς ἀντοχῆς τοῦ ὀργανισμοῦ ἢ ἐπέλθῃ συνεχῆς καὶ βαθμιαία ἐλάττωσις τοῦ ὀξυγόνου. Βίαιος βεβαίως εἶναι καὶ ὁ θάνατος ἐξ ἀσθενείας τινός, διότι τότε αἱ ἐσωτερικαὶ συνθῆκαι τοῦ ὀργανισμοῦ μεταβάλλονται πέραν ὀρίου τινός. **Φυσιολογικός** δὲ εἶναι ὁ θάνατος, ὅταν παρὰ τὰς καλὰς ἐξωτερικὰς καὶ ἐσωτερικὰς συνθήκας, ἐπέρχεται ἡ συμπλήρωσις τῆς ἀτομικῆς ἐξελίξεως τοῦ ὀργανισμοῦ, ὡς εἶναι ὁ ἐκ γηρατειῶν θάνατος.

Πρὸς ἐξηγήσιν τῶρα τοῦ προβλήματος πῶς ἐπέρχεται ὁ φυσικός θάνατος ὑπάρχουν αἱ ἐξῆς ἀπόψεις :

α') ὅτι ὁ φυσικός θάνατος, ἐπέρχεται ὡς ἐκ τῆς φθορᾶς, τὴν ὀποίαν ὑφίσταται ὁ ὀργανισμὸς κατὰ τὴν ζωὴν, ἀπαράλλακτα, ὅπως γίνεται καὶ ἡ καταστροφή μιᾶς μηχανῆς.

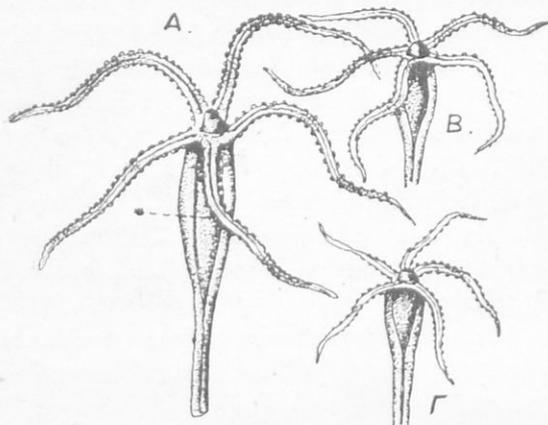
β') ὅτι ὁ φυσικός θάνατος ἐπέρχεται, διότι συσσωρεύονται βαθμηδὸν ἀναρίθμητοι μικραὶ βλάβαι τοῦ ὀργανισμοῦ, τὰς ὀποίας δὲν δυνάμεθα νὰ παρατηρήσωμεν καὶ αἱ ὀποῖαι τελικῶς φέρουν τὸν θάνατον.

Καὶ αἱ δύο ὅμως προηγούμεναι ἐξηγήσεις δὲν γίνονται δεκταί, διότι τότε θὰ ἦτο δυνατόν νὰ σκεφθῶμεν, ὅτι ἂν κατωρθώναμεν ν' ἀποτρέψωμεν καταλλήλως τὰς βλάβας ταύτας τοῦ ὀργανισμοῦ, οὗτος θὰ ἦτο δυνατόν νὰ μὴ ἀποθάνῃ ποτέ. Τοῦτο ὅμως ἀντίκειται εἰς τὸν γενικὸν βιολογικὸν νόμον, καθ' ὃν ὅλοι οἱ ὀργανισμοὶ ἀποθνήσκουν.

γ') Ὅτι ὁ φυσικός θάνατος γίνεται καὶ ὑπὸ τὰς καλυτέρας ἀκόμη ἐξωτερικὰς συνθήκας τῆς ζωῆς, κατὰ τρόπον, τὸν ὀποῖον δὲν γνωρίζομεν. Διότι πράγματι, ὅσονδήποτε καλοὶ καὶ ἂν εἶναι οἱ ὄροι τῆς ζωῆς, ὁ θάνατος ἐνδὸς ζῶου θὰ ἐπέλθῃ πάντως μετὰ χρόνον, ὁ ὀποῖος κατὰ μέσον ὄρον εἶναι χαρακτηριστικὸς διὰ τὰ διάφορα εἶδη. Οὕτω π.χ. οἱ ἐλέφαντες ζοῦν περὶ τὰ 150 ἔτη, κατοικίδια ζῶα περὶ τὰ 15—20 ἔτη, πολλὰ ἔντομα καὶ φυτὰ ἐν μόνον ἔτος κ.ο.κ. Παρουσιάζεται συνεπῶς ὁ θάνατος ὡς τὸ φυσικὸν τέμα τῆς ὄντογονίας τοῦ ὀργανισμοῦ καὶ ὡς τελικὸν στάδιον τῆς ζωῆς αὐτοῦ.

Εἰς τὴν συνθήκην ἔννοιαν θάνατος εἶναι ἡ ἔλλειψις τῶν φαινομένων τῆς ζωῆς εἰς τὸ ἄτομον, ὡς τὸ βλέπομεν, ὡς σύνολον. Τοῦτο εἶναι ὁ ὀλικός θάνατος τοῦ ἀτόμου. Πράγματι ὅμως τὰ καθ' ἕκα-

στον μέρη αὐτοῦ ζοῦν καὶ καθ' ἑαυτὰ καὶ δὲν ἀποθνήσκουν μαζί με τὸ ἄτομον, ἀλλὰ διατηροῦν τὴν ζωὴν αὐτῶν καὶ πέραν τῆς ζωῆς τοῦ ἀτόμου. Τοῦτο ἀποδεικνύεται καὶ πειραματικῶς. Οὕτω π.χ. ἡ καρδία δύναται νὰ τεθῆ καταλλήλως εἰς κίνησιν μετὰ τὸν θάνατον τοῦ ἀτόμου καὶ ἐκτὸς τοῦ σώματος καὶ νὰ λειτουργήσῃ κανονικῶς ἐπὶ τινα χρόνον. Τοῦτο σημαίνει ὅτι τὰ κύτταρα τῆς καρδίας ἐξακολουθοῦν ἀκόμη νὰ ἔχουν ζωὴν. Ἐπίσης κλάδοι ἀποκοπτόμενοι ἀπὸ τὸ μητρικὸν δένδρον καὶ φυτεύμενοι παράγουν νέον φυτόν. Ὁμοίως τέμνομεν κατώτερα ζῶα, τὰ μέρη



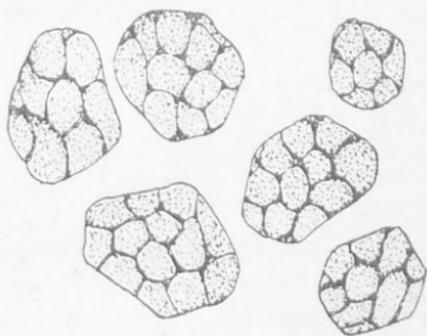
Εἰκ. 24. Ὁ πολυπόδς τῶν γλυκέων ὑδάτων ὕδρα. Α τμηθεὶς εἰς τὸ σημεῖον *, Β καὶ Γ δύο ἡμίση τούτου ἀναγεννηθέντα εἰς τέλεια ἄτομα

δὲ αὐτῶν ἀναγεννῶνται εἰς νέα ἄτομα (εἰκ. 24). Ταῦτα μᾶς πείθουν ὅτι τὰ μέρη τοῦ ὄργανισμοῦ ζοῦν καθ' ἑαυτὰ καὶ πιστοποιεῖται οὕτω ἐκεῖνο, τὸ ὁποῖον ἐμάθομεν (σελ. 27), ὅτι ἡ ζωὴ ὄλων τῶν μερῶν τοῦ ὄργανισμοῦ μαζί ἀποτελεῖ ἓν ἁρμονικὸν σύνολον διὰ τὴν ζωὴν τοῦ ἀτόμου.

ΤΟ ΚΥΤΤΑΡΟΝ ΩΣ ΜΟΝΑΣ ΤΗΣ ΖΩΗΣ

12. "Όλοι οί ὀργανισμοί ἀποτελοῦνται ἀπὸ κύτταρα.— Ἐμάθομεν εἰς τὴν Φυτολογίαν, εἰς τὴν Ζωολογίαν καὶ εἰς τὴν Ἀνθρώπολογίαν, ὅτι τὸ σῶμα τῶν φυτῶν, τῶν ζῴων καὶ τοῦ ἀνθρώπου παρατηρούμενον μὲ τὸ μικροσκόπιον δεικνύει ὅτι ἀποτελεῖται ἀπὸ κύτταρα. Τοῦτο δυνάμεθα ν' ἀποδείξωμεν κατὰ δύο τρόπους, ὡς ἐξῆς :

Πρῶτον διὰ τῆς ἀναλύσεως ἑνὸς ὀργανισμοῦ εἰς τὰ κύτταρά του. Ἄν π.χ. παρατηρήσωμεν μὲ τὸ μικροσκόπιον λεπτὴν πλάκα ἑνὸς ἁώρου καρποῦ, θὰ ἴδωμεν ὅτι τὰ κύτταρα αὐτοῦ εἶναι συνηγμένα. Ἄν ὅμως ἴδωμεν πολὺ μικρὰν ποσότητα (ὄσσην κρατεῖ π.χ. ἡ αἰχμὴ μιᾶς βελόνης) ἀπὸ τὸ σαρκῶδες μέρος πολὺ ὄριμου καρποῦ (ἑνὸς μήλου π.χ.), θὰ ἴδωμεν ὅτι τὰ κύτταρά του εἶναι χωρισμένα. Ἡ ὄριμότης, λοιπόν, συνετέλεσεν εἰς τὴν χαλαρωτέραν σύνδεσιν τῶν κυττάρων τοῦ καρποῦ.



Εἰκ. 25. Κύτταρα πατάτας χωρισμένα κατόπιν βρασμοῦ. Μέγ. 115.

Τὸ ἴδιον συμβαίνει καὶ μὲ τὴν βρασμένην καὶ τὴν ἄβραστην πατάτα (εἰκ. 25), ὅλοι δὲ γνωρίζομεν ὅτι τὸ πολὺ βρασμένον κρέας κατατέμνεται εἰς λεπτοτάτας ἴνας, αἱ ὁποῖαι, ὡς γνωρίζομεν, εἶναι κύτταρα. Ὁ βρασμός, λοιπόν, ἀπόχωρίζει ἐπίσης τὰ κύτταρα.

Τέλος δι' ἄλλων μέσων, ἰδίως χημικῶν, δυνάμεθα ν' ἀποχωρήσωμεν τὰ κύτταρα τοῦ ξύλου (εἰκ. 26), τῶν λείων μυῶν τῶν ἐντέρων κτλ.

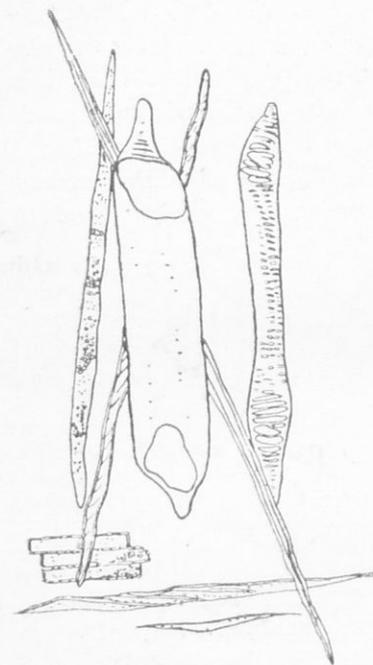
Συμπέρασμα. Διὰ τῆς ὄριμότητος καὶ τοῦ βρασμοῦ, ὡς καὶ διὰ καταλλήλων χημικῶν μέσων, δυνάμεθα ν' ἀποχωρήσωμεν τὰ κύτταρα τῶν ὀργανισμῶν.

Δεύτερον δυνάμεθα ν' ἀποδείξωμεν, ὅτι οἱ ὄργανισμοὶ ἀποτελοῦνται ἀπὸ κύτταρα, πιστοποιοῦντες ὅτι οὗτοι **συντίθενται** βαθμηδὸν ἀπὸ τοιαῦτα. Ἄν πράγματι **παρακολουθήσωμεν** τὴν διάπλασιν ἐνὸς νέου ὄργανισμοῦ, θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι ἡ ἀρχὴ του εἶναι ἐν καὶ μόνον κύτταρον.

Γνωρίζομεν π.χ. ὅτι τὸ σπέρμα, τὸ ὁποῖον εἶναι ἐντὸς τοῦ καρποῦ, προέρχεται ἀπὸ ἓν κύτταρον, τὸ ὁποῖον εὐρίσκειτο εἰς τὴν ὠοθήκην τοῦ ὑπέρου τοῦ ἄνθους. Ἀπὸ τὸ κύτταρον τοῦτο ἔγιναν πολλὰ (διὰ κυτταροτομιῶν, ὅπως θὰ μάθωμεν κατωτέρω), καὶ οὕτω ἐσηματίσθη ἐντὸς τοῦ σπέρματος τὸ ἔμβρυον, τὸ ὁποῖον παράγει ἓν νέον φυτὸν (εἰκ. 27).

Ἄλλὰ καὶ τὰ αὐτὰ τῶν διαφορῶν ζώων ἔχουν ἐντὸς αὐτῶν ἓν μόνον κύτταρον κατ' ἀρχάς, ἀπὸ τὸ ὁποῖον διὰ κυτταροτομιῶν παράγονται πολλὰ κύτταρα καὶ διαπλάσσεται βαθμηδὸν τὸ ἔμβρυον. Εἰς τὸ αὐγὸν τῆς ὄρνιθος π.χ. (εἰκ. 28) φαίνεται μία στρογγυλὴ κηλὶς εἰς τὸν κρόκον, ἣ ὁποία εἶναι ἤδη πολλὰ κύτταρα.

Ἀπὸ τὸ ἓν λοιπὸν ἀρχικὸν κύτταρον τοῦ νέου ὄργανισμοῦ γίνονται βαθμηδὸν ὅλα τὰ ἄλλα κύτταρα αὐτοῦ, διότι **οὐδὲν ἄλλο κύτταρον προστίθεται** ἔξωθεν.

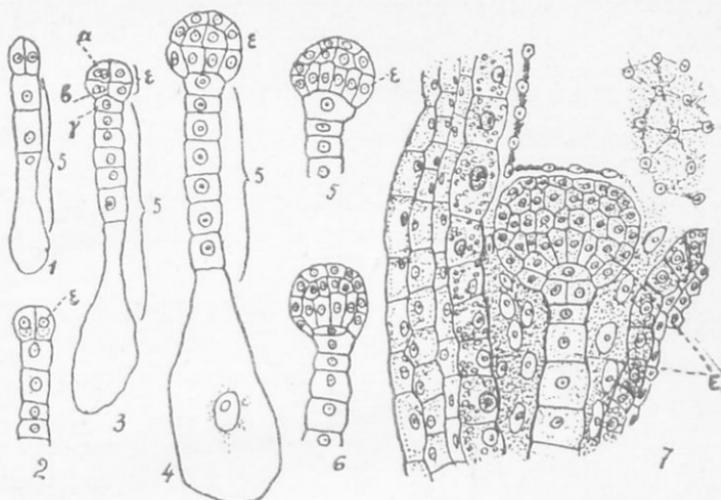


Εἰκ. 26. Κύτταρα ξύλου χωρισμένα διὰ χημικῶν μέσων.

Συμπέρασμα. Τόσον διὰ τῆς ἀναλύσεως τοῦ ὄργανισμοῦ εἰς τὰ κύτταρά του, ὅσον καὶ διὰ τῆς παρακολουθήσεως τῆς διαπλάσεως τοῦ ὄργανισμοῦ ἀπὸ ἓν ἀρχικὸν κύτταρον, ἀποδεικνύεται, ὅτι ὅλοι οἱ ὄργανισμοὶ ἀποτελοῦνται ἀπὸ κύτταρα.

13. Μορφή καὶ μέγεδος τῶν κυττάρων.— Τὰ κύτταρα δὲν

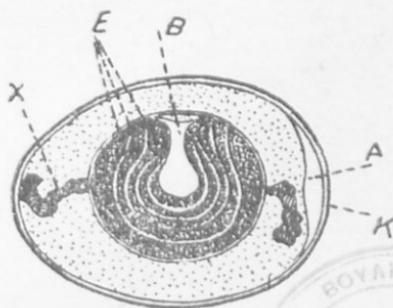
ἔχουν τὴν αὐτὴν μορφήν οὔτε εἰς ἓνα καὶ τὸν αὐτὸν ὄργανισμόν, οὔτε



Εἰκ. 27. Σχηματισμὸς ἔμβρυου ἀγγειοσπέρμου φυτοῦ, εἰς καταβολὴν τοῦ ἔμβρυου, α καὶ β κύτταρα, ἀπὸ τὰ ὅποια προέρχονται αἱ κοτυληδόνες, 5 ἔμβρυοφόρος, 1—7 διαδοχικὰ στάδια διαπλάσεως

εἰς ὄργανισμοὺς διαφόρων εἰδῶν. Ἡ μορφή λοιπὸν τῶν κυττάρων εἶναι διαφορετικὴ, ἀναλόγως τοῦ εἴδους αὐτῶν, τῆς ἡλικίας των, τῆς θέσεώς των εἰς τὸν ὄργανισμόν κτλ. Εἶναι συνεπῶς ποικίλη καὶ δὴ σφαιρική, κυλινδρική, πρισματική, πολυεδρική, ἰνώδης κτλ.

Ἐπίσης λίαν ποικίλον εἶναι διὰ τοὺς αὐτοὺς λόγους καὶ τὸ μέγεθος τῶν κυττάρων. Τὰ πλεῖστα ἔξ αὐτῶν ἔχουν μέσην διάμετρον ὀλίγα χιλιοστὰ τοῦ χιλιοστομέτρου. Παρίσταται δὲ διεθνῶς τὸ 1/1000 τοῦ χιλιοστομέτρου μὲ τὸ ἑλληνικὸν γράμμα μ καὶ λέγεται ἓν μικρόν.

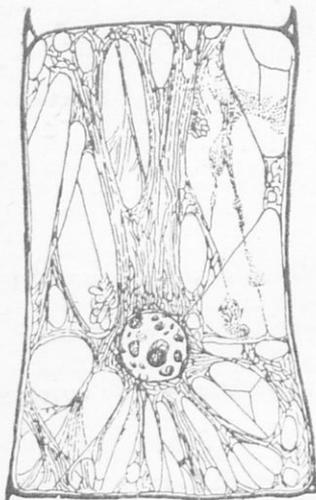


Εἰκ. 28. Αὐγὸν ὄρνιθος, Β βλαστικὴ ἄλωσ, ἧτοι τὰ πρῶτα κύτταρα τοῦ ἔμβρυου, χ χόλαζαι, Κ περιβλημα, Α θάλαμος ἀέρος, Ε στρώματα τοῦ κρόκου.

Τόσον ἡ μορφή, ὅσον καὶ τὸ μέγεθος τῶν κυττάρων, ὡς ἐπίσης καὶ ὅλα τὰ συμβαίνοντα ἐν τῷ κυττάρῳ ἐρευνῶνται διὰ τοῦ **μικροσκοπίου**.

14. Συστατικά τοῦ κυττάρου. — Εἰς ἕκαστον κύτταρον (εἰκ. 29) διακρίνομεν: α) τὸ ἐξωτερικὸν περίβλημα αὐτοῦ καὶ β) τὸ ἐσωτερικόν του περιεχόμενον.

Α') Τὸ ἐξωτερικὸν περίβλημα τοῦ κυττάρου. Εἰς τὰ κύτταρα τῶν ζώων τὸ ἐξωτερικὸν περίβλημα ἀποτελεῖται ἀπὸ τὴν ἰδίαν οὐσίαν, ἀπὸ τὴν ὁποίαν ἀποτελεῖται καὶ τὸ περιεχόμενον των, κάπως ὅμως μεταβληθμένην. Εἰς τινὰ ζωικὰ κύτταρα σχηματίζεται ἐπίσης ἴδιον περίβλημα ἀπὸ μίαν οὐσίαν, ἡ ὁποία λέγεται **χιτίνη**, ἄλλοτε δὲ σχηματίζεται τὸ λεγόμενον **δερμάτιον**.



Εἰκ. 29. Πολὺ μεγενθυσμένον κύτταρον ἀπὸ τρίχα κολοκύνθης, μετὰ τὸ κυτταρόπλασμα καὶ τὸν πυρήνα. Μεμβράνη εἶναι τὸ λευκὸν περίβλημα.

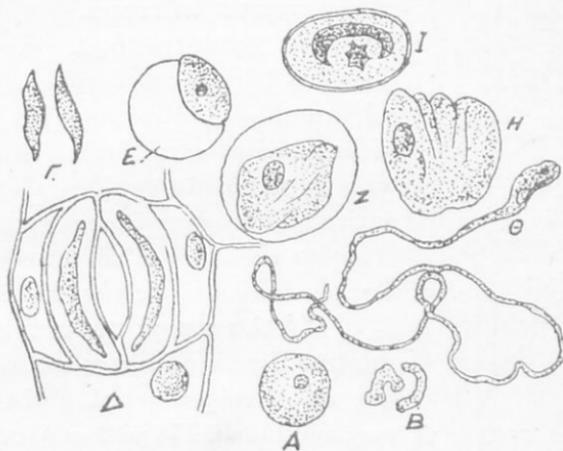
Τὰ κύτταρα ὅμως τῶν φυτῶν περιβάλλονται ἀπὸ ἰδιαίτερον χαρακτηριστικὸν περίβλημα, τὸ ὁποῖον λέγεται **μεμβράνη**. Αὕτη ἀποτελεῖται κυρίως ἀπὸ μίαν οὐσίαν, ἡ ὁποία λέγεται **κυτταρίνη** καὶ ἡ ὁποία εἶναι χαρακτηριστικὴ διὰ τὰ κύτταρα τῶν φυτῶν.

Πολλὰ κύτταρα ὅμως στεροῦνται μεμβράνης καὶ οἰοῦνται ἄλλον περιβλήματος. Διὰ τοῦτο τὰ κύτταρα ταῦτα λέγονται **ἀμέμβρα-**

να ἢ **γυμνὰ κύτταρα**. Τοιαῦτα κύτταρα εἶναι π.χ. τὰ κύτταρα τῶν μυξομυκήτων καὶ ἄλλων μονοκυττάρων ὄργανισμῶν, τὰ ὠάρια κτλ., ὡς καὶ ὅλα τὰ ἄνευ ἰδίου περιβλήματος ζωικὰ κύτταρα.

Β') Τὸ ἐσωτερικὸν τοῦ κυττάρου. Τοῦτο ἀποτελεῖται (ὅπως ἐμάθομεν ἤδη εἰς τὴν Φυτολογίαν καὶ τὴν Ζωολογίαν) κυρίως ἀπὸ δύο συστατικά, ἧτοι ἀπὸ τὸ **πρωτόπλασμα** ἢ **κυτταρόπλασμα** καὶ ἀπὸ τὸν **πυρήνα**.

α') **Τὸ κυτταρόπλασμα.** Τοῦτο πληροῖ ὁλόκληρον σχεδὸν τὸν χῶρον τοῦ κυττάρου. Εἶναι δὲ τὸ κυτταρόπλασμα μία μᾶζα θολή καὶ ἡμίρρευτος, ἣ ὁποία ἀποτελεῖται ἀπὸ μικροσκοπικὰ κοκκία ἢ σταγόνας. Τὸ κυτταρόπλασμα τοῦτο δὲν εἶναι μία ἀπλὴ χημικὴ οὐσία, ἀλλ' ἀποτελεῖται ἀπὸ πολλὰς οὐσίας. Αἱ κυριώτεραι ἀπὸ τὰς οὐσίας ταύτας εἶναι τὰ λεγόμενα **λευκώματα** ἢ **λευκωματώδεις οὐσίαι**. Ἐκτὸς τῶν λεκωμάτων ἀποτελεῖται τὸ κυτταρόπλασμα ἀπὸ ὕδατος, ἀπὸ **ὕδατάνθρακος** καὶ ἀπὸ **ἀνόργανα ἄλατα**. Ἐκάστη ἀπὸ τὰς



Εἰκ. 30. Διάφοροι μορφαὶ πυρήνων εἰς κύτταρα διαφόρων φυτῶν. Γ τοῦ Ἰακίνθου, Δ καὶ Ι τῆς Τραδευκανδίας, Ζ καὶ Η τῆς Ἀλόης κτλ.

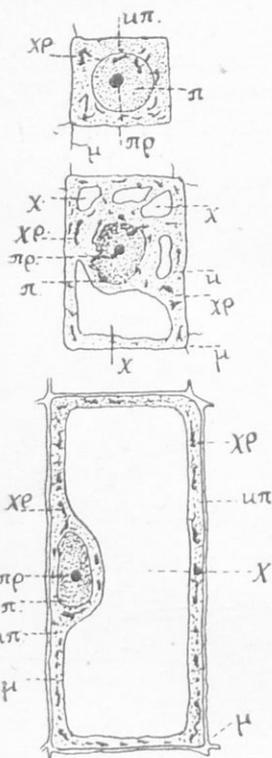
οὐσίας ταύτας εἶναι καθ' ἑαυτὴν νεκρά. Διότι πράγματι, οὔτε τὸ λεύκωμα μόνον του, οὔτε τὸ ὕδωρ μόνον του, οὔτε τὰ ἄλατα μόνον των ἔχουν ζωὴν, ἀλλὰ τὸ σύνολον αὐτῶν, ἤτοι τὸ κυτταρόπλασμα αὐτὸ καθ' ἑαυτό, τὸ ὁποῖον εἶναι ὁ κατάλληλος συνδυασμὸς τῶν συστατικῶν τούτων, ἔχει τὸ ἰδιαίτερον χαρακτηριστικὸν τῆς ζωῆς. Τοῦτο θανατοῦται εὐκόλως καὶ διὰ τοῦτο αἱ χημικαὶ ἀναλύσεις μᾶς δεικνύουν πραγματικῶς τὴν χημικὴν σύνθεσιν τοῦ νεκροῦ πλέον κυτταροπλάσματος.

β') **Ὁ πυρῆν.** Οὗτος παρουσιάζεται ὑπὸ τὸ μικροσκόπιον συνήθως ὡς μικρὸν σφαιρικὸν σῶμα, τὸ ὁποῖον εὐρίσκεται πάντοτε ἐντὸς τοῦ κυτταροπλάσματος.

Ὁ πυρῆν ἀποτελεῖται ἀπὸ τὰ αὐτὰ χημικὰ συστατικά, ὅπως καὶ

τὸ κυτταρόπλασμα, τὰ λευκώματα ὅμως αὐτοῦ περιέχουν περισσότερον φωσφόρον. Ὁ πυρῆν εἶναι ἐπίσης **ζῶν** συστατικὸν τοῦ κυττάρου.

Τὸ σχῆμα καὶ τὸ μέγεθος τοῦ πυρῆνος εἶναι διάφορον εἰς τὰ διάφορα κύτταρα, συνήθως δὲ σφαιρικὸν καὶ ἀνάλογον πρὸς τὸ μέγεθος τοῦ κυττάρου (εἰκ. 30).



Εἰκ. 31. I νεαρὸν κύτταρον πλήρες πρωτοπλάσματος. II καὶ III μᾶλλον ἡλικιωμένα κύτταρα. χ χυμοτόπια, χ μέγας κενὸς κυτταρικός χώρος, χρ χρωματοφόρα, π πυρῆν, κπ κυτταρόπλασμα.

ἄλλα πολλὰς ρητίνας, εἰς ἄλλα ἔλαια, λίπη, κηρὸν κτλ. Ὅλα αὐτὰ τὰ συστατικά εἶναι νεκρὰ περιεχόμενα τοῦ κυττάρου.

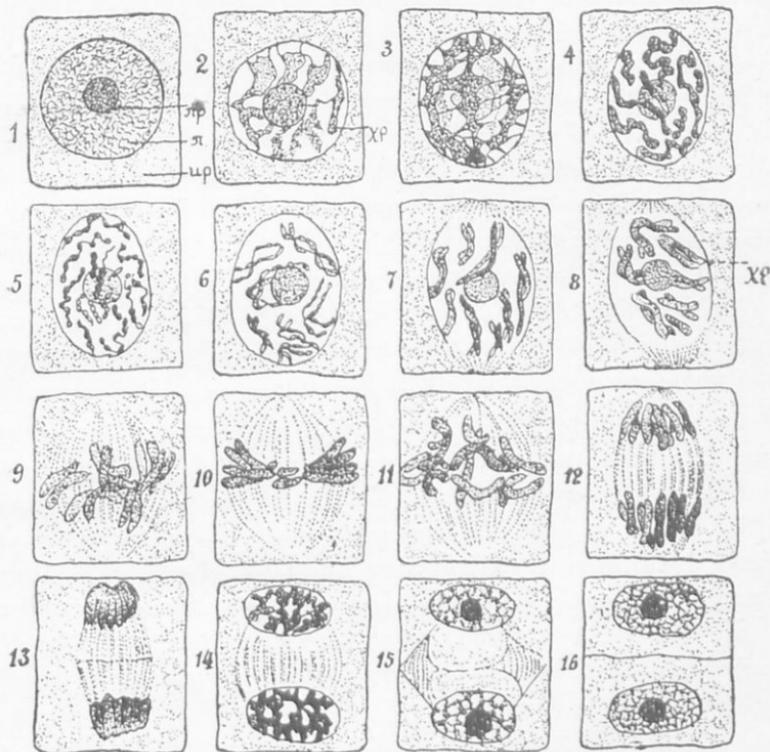
Κύτταρά τινα ἔχουν ἀντὶ ἐνὸς περισσοτέρου πυρῆνος. Τὰ κύτταρα ταῦτα λέγονται **πολυπύρηνα κύτταρα**.

γ') Τὰ χρωματοφόρα. Ἐκτὸς τῶν ὡς ἄνω δύο ζώντων συστατικῶν τοῦ κυττάρου εὐρίσκομεν εἰς τὰ κύτταρα τῶν φυτῶν καὶ ἄλλα μικρὰ σωματῖα ἐντὸς τοῦ κυτταροπλάσματος, τὰ ὁποῖα συνήθως εἶναι χρωματισμένα. Ταῦτα ὀνομάζονται **χρωματοφόρα**. Τοιαῦτα εἶναι καὶ οἱ κόκκοι τῆς γλωροφύλλης, ὡς ἐμάθομεν εἰς τὴν Φυτολογίαν.

δ' Ἄλλα νεκρὰ συστατικά τοῦ κυττάρου. Εἰς νεαρὰ κύτταρα ὀλόκληρος ὁ χώρος τοῦ κυττάρου καταλαμβάνεται ἀπὸ τὸ κυτταρόπλασμα. Εἰς μᾶλλον ἡλικιωμένα κύτταρα ὅμως παραμένουν ἐντὸς αὐτῶν κενοὶ χώροι ἄνευ κυτταροπλάσματος. Οἱ χώροι οὗτοι καλοῦνται **κενοτόπια**. Ἐπειδὴ ὅμως οὔτοι οὐδέποτε σχεδὸν εἶναι κενοί, ἀλλὰ περιέχουν χυμὸν τινα, καλοῦνται διὰ τοῦτο **χυμοτόπια** (εἰκ. 31). Ὁ χυμὸς τὸν ὁποῖον περιέχουν τὰ χυμοτόπια καλεῖται **κυτταρικός χυμὸς** καὶ εἶναι διάλυσις διαφόρων οὐσιῶν εἰς τὸ ὕδωρ.

Εἰς διάφορα κύτταρα ἀνευρίσκομεν ἐπίσης πολλὰ ἄλλα συστατικά. Οὔτω π.χ. εὐρίσκομεν εἰς πολλὰ κύτταρα διάφορα ἄλαλοειδῆ (π.χ. καφεΐνην, στρυχνίνην κτλ.), εἰς

Συμπέρασμα. Ἡ ζωσα οὐσία τοῦ κυττάρου, ἡ ὁποία εἶναι καὶ ἡ ἕδρα τῶν φαινομένων τῆς ζωῆς, εἶναι τὸ κυτταρόπλασμα καὶ ὁ πυρῆν (ὡς καὶ τὰ χρωματοφόρα), ὅλα δὲ τὰ ἄλλα συστατικά αὐτοῦ εἶναι νεκρά. Ἐπίσης εἶναι νεκρά καὶ ἡ μεμβράνη, ὅταν αὕτη δὲν



Εἰκ. 32. Σχῆμα δεικνύον τὴν πορείαν τῆς πυρηνοτομίας καὶ κυτταροτομίας. 1 ὁ πυρῆν ἐν ἡρεμίᾳ, 2 — 9 σχηματισμὸς καὶ τομὴ τῶν χρωματωμάτων χρ. 10—13 συγκέντρωσις αὐτῶν εἰς τοὺς δύο πόλους τοῦ κυττάρου, 13—16 τομὴ τοῦ κυττάρου εἰς δύο νέα κύτταρα.

εἶναι στρώμα τοῦ πρωτοπλάσματος, ἀλλ' ἀποτελεῖται ἀπὸ χιτίνην, ἢ ἀπὸ κυτταρίνην.

15. Πολλαπλασιασμὸς τῶν κυττάρων.—'Ανεφέραμεν πολλάκις ὅτι τὰ κύτταρα πολλαπλασιάζονται διὰ τομῆς. Ἡ παρατήρησις πρᾶγματι μᾶς δεικνύει ὅτι οὐδέποτε κύτταρον παράγεται ἄλλως, ἀλλ' ὅτι

ἕκαστον κύτταρον παράγεται ἀπὸ ἄλλο τοιοῦτον ὅμοιον πρὸς αὐτό. Ἐὰς παρακολουθήσωμεν, λοιπόν, τὸν τρόπον κατὰ τὸν ὁποῖον γίνεται ἡ τομὴ αὕτη τῶν κυττάρων, ἡ ὁποία λέγεται **κυτταροτομία**.

16. Κυτταροτομία.—Ὡς εἵπομεν ἀνωτέρω, τὰ κυριώτερα συστατικά τοῦ κυττάρου εἶναι τὸ κυτταρόπλασμα καὶ ὁ πυρήν. Προκειμένου λοιπόν τὸ κύτταρον νὰ τμηθῇ καὶ νὰ παραγάγῃ δύο νέα κύτταρα, γίνονται αἱ ἑξῆς διεργασίαι ἐντὸς αὐτοῦ (εἰκ. 32).

α') Ἡ μάζα τοῦ πυρήνος ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο εἰδῶν συστατικά. Τὸ ἐν τούτων δὲν χρωματίζεται τεχνητῶς διὰ χρωστικῶν οὐσιῶν καὶ εἶναι συνεχές. Τοῦτο λέγεται **λινίνη**. Τὸ ἄλλο συστατικὸν τοῦ πυρήνος ὅμως χρωματίζεται ζωηρῶς διὰ χρωστικῶν οὐσιῶν τεχνητῶς καὶ διὰ τοῦτο λέγεται **χρωματίνη**, ἀποτελεῖται δὲ ἀπὸ κοκκία. Ὅταν λοιπόν πρόκειται νὰ γίνῃ κυτταροτομία, ἡ χρωματίνη ἀρχίζει νὰ συγκεντρῶται εἰς τινὰς θέσεις, εἰς τὰς ὁποίας ἡ λινίνη ἔγινε πυκνότερα. Αἱ θέσεις αὗται συνδέονται μεταξύ των διὰ προεκβολῶν. Τοιοῦτοτρόπως ὅλη ἡ πυρηνικὴ μάζα φαίνεται ὡς ἐν νῆμα.

β') Τὸ νῆμα τοῦτο τέμνεται κατόπιν εἰς τεμάχια, διότι ἐξαφανίζονται αἱ προεκβολαί, αἱ ὁποῖαι συνδέουν ταῦτα. Τὰ τεμάχια ταῦτα λέγονται **χρωματοσώματα**, διότι, ὡς εἵπομεν, χρωματίζονται ζωηρῶς διὰ χρωστικῶν οὐσιῶν. Τὰ χρωματοσώματα ταῦτα ὅμως εἶναι ὠρισμένου ἀριθμοῦ εἰς τὰ κύτταρα ἑκάστου εἴδους ὀργανισμῶν. Τὰ κύτταρα π.χ. τοῦ ἀνθρώπου ἔχουν ἕκαστον 24 χρωματοσώματα.

Εἰς τὰ ζωϊκὰ κύτταρα καὶ εἰς πολλὰ φυτικὰ ὑπάρχει ἐντὸς τοῦ κυττάρου ἐκτὸς τοῦ κυτταροπλάσματος καὶ τοῦ πυρήνος καὶ μικρόν τι σωματίον παρὰ τὸν πυρήνα, τὸ ὁποῖον λέγεται **κεντρόσωμον**. Τοῦτο τέμνεται ἐπίσης εἰς δύο μέρη, τὰ ὁποῖα καταλαμβάνουν τοὺς πόλους τοῦ κυττάρου (εἰκ. 33.)

γ') Τὰ χρωματοσώματα, ἀφ' οὗ σχηματισθοῦν, κινοῦνται πρὸς τὸ μέσον τοῦ πυρήνος, ἥτοι πρὸς τὸν ἰσημερινὸν αὐτοῦ.

δ') Ἐκαστον χρωματοσώμον διαιρεῖται τότε κατὰ μῆκος εἰς δύο μέρη, οὕτω δὲ ὁ ἀριθμὸς τῶν χρωματοσωμάτων διπλασιάζεται.

ε') Ἀπὸ τὰ δύο ταῦτα μέρη τῶν χρωματοσωμάτων ἀνὰ ἐν κινεῖται ἔπειτα πάλιν πρὸς τοὺς πόλους τοῦ πυρήνος.

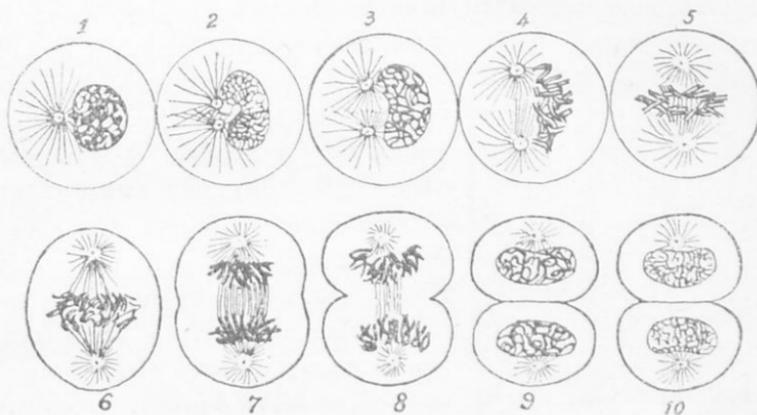
Τοιοῦτοτρόπως τὰ ἡμίση τῶν χρωματοσωμάτων ἔρχονται εἰς τὸν ἕνα πόλον τοῦ πυρήνος, καὶ τὰ ἄλλα εἰς τὸν ἄλλον. Ὁ ἀριθμὸς ὅμως

αὐτῶν εἶναι ἴσος καὶ εἰς τοὺς δύο πόλους καὶ ἴσος πρὸς τὸν ἀριθμὸν τῶν χρωματοσώματων τοῦ διαιρουμένου κυττάρου, διότι, ὡς εἴπομεν, τὰ ἀρχικὰ χρωματοσώματα ἐτιμήθησαν κατὰ μῆκος εἰς δύο.

ζ') Τὰ χρωματοσώματα ἤδη, τὰ ὁποῖα συνεκεντρώθησαν εἰς ἕκαστον πόλον, φαίνονται ὡς νὰ συννεοῦνται πάλιν καὶ ἀποτελοῦν οὕτω βαθμηδὸν ἓνα νέον πυρῆνα.

Τοιοιτοτρόπως ὁ ἀρχικὸς πυρῆν τοῦ κυττάρου ἐτιμήθη διὰ τῶν ὡς ἄνω διεργασιῶν εἰς δύο πυρῆνας.

Ἡ ὅλη αὕτη λοιπὸν διεργασία, ἡ ὁποία προηγεῖται τῆς κυτταροτομίας, ὀνομάζεται πυρηνοτομία.



Εἰκ. 33. Στάδια κυτταροτομίας εἰς ζωϊκὸν κύτταρον μετὰ τοῦ κεντροσώμου.

ζ') Μεταξὺ ἤδη τῶν δύο νέων πυρηνῶν, οἱ ὁποῖοι παρήχθησαν ὡς ἄνω, σχηματίζεται ἓν διαχωριστικὸν στρώμα, τὸ ὁποῖον χωρίζει τὸ ἀρχικὸν κυτταρόπλασμα τοῦ κυττάρου εἰς δύο μέρη, ἕκαστον τῶν ὁποίων συνεπῶς ἔχει ἤδη ἀνὰ ἓνα πυρῆνα. Οὕτω συντελεῖται πλέον ἢ **κυτταροτομία**, δηλαδή ἡ τομὴ τοῦ ὅλου κυττάρου εἰς δύο τοιαῦτα, διότι **ἀπὸ τὸ ἀρχικὸν κύτταρον παρήχθησαν δύο νέα κύτταρα**, ἕκαστον τῶν ὁποίων ἔχει τὸ ἥμισυ τοῦ κυτταροπλάσματος καὶ τὸ ἥμισυ τοῦ πυρῆνος τοῦ ἀρχικοῦ κυττάρου.

Τὸ κύτταρον, τὸ ὁποῖον τέμνεται, τὸ ὀνομάζομεν συνήθως **μητρικὸν κύτταρον**, τὰ δὲ δύο κύτταρα, τὰ ὁποῖα παράγονται ἐξ αὐτοῦ διὰ τῆς κυτταροτομίας, τὰ ὀνομάζομεν **συγατρικὰ κύτταρα**.

Ἐκ τοῦ ὡς ἄνω τρόπου κατὰ τὸν ὁποῖον γίνεται ἡ πυρηνοτομία καὶ ἡ κυτταροτομία συμπεραίνομεν τὰ ἑξῆς:

1ον) Ὅτι ἕκαστον κύτταρον παράγεται ἀπὸ ἄλλο κύτταρον ὅμοιον πρὸς αὐτό.

2ον) Ὅτι κάθε κυτταρόπλασμα παράγεται ἀπὸ ἄλλο ὅμοιον πρὸς αὐτὸ κυτταρόπλασμα.

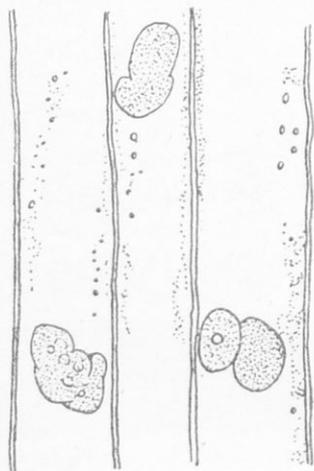
3ον) Ὅτι ἕκαστος πυρὴν παράγεται ἀπὸ ἄλλον πυρῆνα ὅμοιον πρὸς αὐτόν.

Γενικῶς δὲ ἕκαστιον ζῶν συστατικὸν τοῦ κυττάρου προέρχεται ἀπὸ ἄλλο ζῶν ὅμοιον πρὸς αὐτό.

Ὁ τρόπος τῆς κυτταροτομίας, τὸν ὁποῖον περιεγράψαμεν ἄνω-

τέρω, εἶναι ὁ συνηθέστερος. Ἐπειδὴ δὲ κατ' αὐτὸν προηγείται ἀπὸ τὴν κυτταροτομίαν ἢ πυρηνοτομία, με πολλὰς διεργασίας εἰς τὸν πυρῆνα, ἡ κυτταροτομία αὕτη λέγεται **ἔμμεσος κυτταροτομία**.

Ἐν τούτοις συμβαίνει ἐνίοτε νὰ μὴ γίνουν αἱ πολλαπλαῖ αὗται διεργασίαι εἰς τὸν πυρῆνα, ἀλλ' ἀπλούστατα νὰ τμηθῇ τὸ κύτταρον καὶ ὁ πυρῆν αὐτοῦ εἰς δύο καὶ νὰ παραχθοῦν δύο νέα κύτταρα διὰ συσφίξεως περὶ τὸ μέσον. Ὁ σπανιώτερος οὗτος τρόπος κυτταροτομίας λέγεται **ἄμεσος κυτταροτομία**, διότι ἀκριβῶς δὲν προηγείται οὐδεμίαν διεργασία εἰς τὸν πυρῆνα. Ἡ ἄμεσος κυτταροτομία ἀπαντᾷ εἰς γηραιὰ κύτταρα κτλ. (εἰκ. 34).



Εἰκ. 34. Ἄμεσος πυρηνοτομία εἰς γηραιὰ κύτταρα τοῦ φυτοῦ Τραδεσκανδία ἢ βιργινιακῆ.

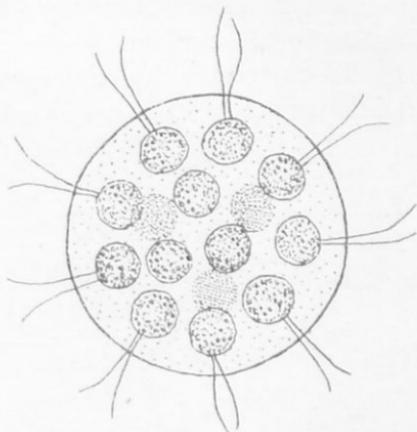
17. Τὸ κύτταρον ἢ στοιχειώδης μονὰς τῆς ζωῆς. — Ὅπως γνωρίζομεν ἀπὸ τὴν Φυτολογίαν καὶ ἀπὸ τὴν Ζωολο-

γίαν, οἱ μονοκύτταροι ὄργανισμοὶ πολλαπλασιάζονται διὰ τομῆς. Εἶναι λοιπὸν αὕτη μία ἀπλὴ κυτταροτομία, κατὰ τὴν ὁποίαν τὰ δύο νέα κύτταρα ἀποχωρίζονται καὶ ἀποτελοῦν δύο νέα ἄτομα.

Ἐπίσης ἐμάθομεν, ὅτι εἰς πολλὰς περιπτώσεις τὰ δύο νέα ἄτομα δὲν ἀποχωρίζονται, ἀλλὰ μένουσιν μαζὶ καὶ ἀποτελοῦν μίαν ἀποικίαν.

Δύνανται ὅμως αὐτὰ νὰ χωρισθοῦν ἀπὸ τὴν ἀποικίαν καὶ νὰ σχηματίσουν νέαν τοιαύτην. Καὶ εἰς τὴν ἀποικίαν, λοιπόν, ἕκαστον κύτταρον διατηρεῖ τὴν ἀτομικότητά του καὶ συνεπῶς τὴν ἰδίαν του ζωὴν (εἰκ. 35).

Προκειμένον τώρα νὰ σχηματισθῇ εἰς νέος ὄργανισμός ἀπὸ ἓν κύτταρον, ὡς εἶπομεν ἀνωτέρω, τὸ ἓν τοῦτο κύτταρον τέμνεται εἰς δύο, τὰ δύο εἰς τέσσαρα, τὰ τέσσαρα εἰς ὄκτώ κ.ο.κ. Τοιοῦτοτρόπως σχηματίζονται τὰ πρῶτα κύτταρα τοῦ νέου ὄργανισμοῦ. Τὰ κύτταρα ὅμως αὐτὰ δὲν χωρίζονται, ἀλλὰ μένουں συνηνωμένα, βαθμηδὸν δὲ μεταβάλλονται καταλλήλως καὶ σχηματίζουν τοὺς ἰστούς τοῦ σώματος. Εἰς τοὺς πολυκυττάρους λοιπὸν ὄργανισμούς τὰ κύτταρα χάνουں ὀλίγον τὴν αὐτοτέλειάν των, διότι ἠνωμένα σχηματίζουν μεγαλυτέρας ομάδας, χωρὶς ὅμως νὰ χάνουں καὶ τὴν ζωὴν αὐτῶν, διότι ἕκαστον κύτταρον ζῆ δι' ἑαυτὸ καὶ ἐξυπηρετεῖ οὕτω τὴν ζωὴν καὶ τῶν ἄλλων κυττάρων τοῦ ἰστοῦ. Γνωρίζομεν τώρα, ὅτι ἀπὸ τοὺς ἰστούς σχηματίζονται τὰ ὄργανα, τὰ ὁποῖα ἐκτελοῦν μίαν ὄρισμένην λειτουργίαν. Ἡ ζωὴ λοιπὸν τοῦ ὄργανου ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὴν ζωὴν τῶν ἰστῶν καὶ τῶν κυττάρων αὐτοῦ. Ὀλόκληρον λοιπὸν τὸ σῶμα τοῦ ὄργανισμοῦ τὸ ὁποῖον φαίνεται εἰς ἡμᾶς ὡς μία μονὰς ζῶσα, ζῆ, διότι ζοῦν ὄλα τὰ μέρη αὐτοῦ.



Εἰκ. 35. Ἀποικία ἀπὸ μονοκυττάρους ὄργανισμούς τοῦ πρωτοζῶου Εὐδορίνα.

Ἡ ζωὴ, λοιπὸν, τοῦ κυττάρου εἶναι ἡ βῆσις κάθε ζωῆς. Ἐπειδὴ δὲ μόνον εἰς τὸ κύτταρον ὑπάρχουں αἱ ζῶσαι οὐσίαι, ἦτοι τὸ κυτταρόπλασμα καὶ ὁ πυρήν, διὰ τοῦτο λέγομεν ὅτι τὸ κύτταρον ἀποτελεῖ τὴν στοιχειώδη μονάδα τῆς ζωῆς. Τοῦτο δυνάμεθα ν' ἀποδείξωμεν καὶ πειραματικῶς. Πράγματι, ὡς ἀνεφέραμεν ἤδη εἰς τὸ περὶ μερικοῦ καὶ ὀλικοῦ θανάτου, ἡ καρδία (ἢ ὁποῖα εἶναι καὶ αὐτὴ ἓν σύνολον κυττάρων) δύναται νὰ ἐξαχθῇ ἀπὸ ἀποθανὸν ἄτομον, νὰ τεθῇ εἰς κίνησιν διὰ καταλλήλου ὄρου καὶ νὰ ἐξακολουθήσῃ νὰ κινῆται κανονικῶς ἐπὶ ἄρκετον χρόνον. Πολλὰί ἐπίσης μεταμοσχεύσεις ἰστῶν εἰς τὴν χειρουργικὴν εἰς τοῦτο ἀκρι-

βῶς στηρίζονται, εἰς τὸ ὅτι δηλαδὴ τὰ κύτταρα τῶν ἰστών, τοὺς ὁποίους μεταμοσχεύουν, ζοῦν ἀκόμη καὶ μετὰ τὴν διάσπασίν των ἀπὸ τὸν λοιπὸν ὄργανισμὸν καὶ ὡς ζῶντα τοποθετοῦνται εἰς ζῶν ἐπίσης μέρος τοῦ ἄλλου ὄργανισμοῦ.

Καὶ ἄλλο δὲ σπουδαῖον γεγονὸς μᾶς πείθει ὅτι τὸ κύτταρον εἶναι ἢ μικροτέρα μονὰς τῆς ζωῆς.

Πράγματι, ὡς εἵπομεν ἀνωτέρω, τὸ κύτταρον ἔχει δύο κυρίως συστατικά, τὸ κυτταρόπλασμα καὶ τὸν πυρῆνα. Καὶ τὰ δύο λοιπὸν αὐτὰ συστατικά εἶναι ἀπαραίτητα διὰ τὴν ζωὴν τοῦ κυττάρου, διότι κύτταρα στερούμενα τοῦ πυρῆνος αὐτῶν δὲν ζοῦν κατὰ κανόνα. Αἱ περιπτώσεις κυττάρων, τὰ ὁποῖα δὲν ἔχουν πυρῆνα, δὲν ἔχουν ἀκόμη ἐρευνηθῆ ἔπαρκῶς. Φαίνεται μάλιστα ὅτι ὑπάρχει καὶ καταμερισμὸς τοῦ φυσιολογικοῦ ἔργου μεταξὺ τοῦ πυρῆνος καὶ τοῦ πρωτοπλάσματος.

Τὸ κύτταρον λοιπὸν εἶναι ἢ μικροτέρα ὄργανικὴ μονὰς, ἢ ὁποῖα ἔχει αὐτοτελῆ καὶ αὐτόνομον ζωὴν.

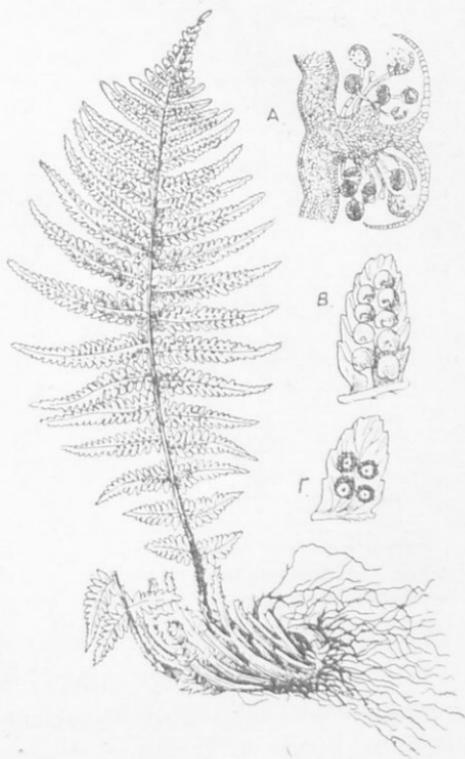
Η ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΤΩΝ ΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ ΚΑΙ Η ΚΛΗΡΟΝΟΜΙΚΟΤΗΣ

18. Γένεσις τῶν ὀργανισμῶν.— Εἶπομεν πολλάκις εἰς τὰ προηγούμενα κεφάλαια, ὅτι ἕκαστος ὀργανισμὸς παράγει ἀπογόνους ὁμοίους πρὸς αὐτόν. Καὶ ἢ μὲν ἰδιότης τῶν ὀργανισμῶν, κατὰ τὴν ὁποίαν οὗτοι παράγουν ἀπογόνους, λέγεται **πολλαπλασιασμὸς** τῶν ὀργανισμῶν ἢ **γένεσις** αὐτῶν, ἢ δὲ ἰδιότης τῶν ὀργανισμῶν, κατὰ τὴν ὁποίαν οἱ ἀπόγονοι εἶναι γενικῶς ὅμοιοι πρὸς τοὺς προγόνους τῶν λέγεται γενικῶς **κληρονομικότης**.

Ὁ τρόπος κατὰ τὸν ὁποῖον γίνεται ὁ πολλαπλασιασμὸς ἕκαστου εἴδους φυτοῦ καὶ ζῴου εἶναι ἴδιος καὶ χαρακτηριστικὸς δι' αὐτό. Ἄν ὅμως ἐπισκοπήσωμεν γενικῶς τοὺς τρόπους τούτους τοῦ πολλαπλασιασμοῦ τῶν ὀργανισμῶν, δυνάμεθα νὰ διακρίνωμεν ὅτι ὑπάρχουν δύο γενικοὶ τύποι πολλαπλασιασμοῦ, οἱ ἑξῆς :

Α'. Ὁ βλαστητικὸς πολλαπλασιασμὸς ἢ πολλαπλασιασμὸς ἄνευ γενῶν.

Πολλὰ φυτά, ὅπως π.χ. αἱ Πτέριδες (εἰκ. 36), παράγουν, ὅπως ἐμά-



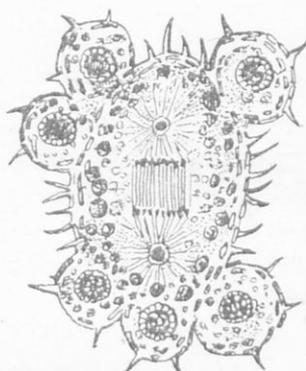
Εἰκ. 36. Πολλαπλασιασμὸς τοῦ Πτεριδοφύτου Δρυόπτερις ἢ ἄρρενόπτερος διὰ σπορίων. Β φύλλον με νεαροὺς σωροὺς σπορίων, Γ παλαιότεροι σωροὶ σπορίων, Α τομὴ σωροῦ σπορίων.

θομεν, εἰς τὰ φύλλα αὐτῶν σπόρια, τὰ ὁποῖα παράγουν νέα φυτά. Ἐπίσης ἄλλα φυτά παράγουν παραφυάδας, αἱ ὁποῖαι ριζοβολοῦν καὶ σχηματίζουν νέα ἄτομα. Οἱ καλλιεργηταὶ ἀποκόπτουν κλάδους ἀπὸ πολλὰ δένδρα, τοὺς ὁποίους φυτεῦν καὶ παράγουν νέα ἄτομα (πολλαπλασιασμός διὰ μοσχευμάτων καὶ καταβολάδων). Πολλὰ ἐπίσης κατώτερα φυτά (βακτήρια, μύκητες, πολλὰ φύκη) πολλαπλασιάζονται διὰ τομῆς, ἄλλα δὲ φυτά διὰ γονοφθαλμιδίων (εἰκ. 37) κτλ..

Ἀνάλογα, ὅπως ἐμάθομεν, γίνονται καὶ διὰ πολλὰ ζῶα. Οὕτω



Εἰκ. 37. Πολλαπλασιασμός διὰ γονοφθαλμιδίων γν τοῦ φυτοῦ Δενταρία ἢ βολβοφόρος.



Εἰκ. 38. Πολλαπλασιασμός δι' ἀποβλαστήσεως τοῦ πρωτοζῶου Ἀκανθοκύστις. Εἰς τὸ ἐσωτερικόν φαίνεται ἡ πυρηντομία.

π. χ. εἰς πολλὰ κατώτερα ζῶα μέρος τι τοῦ σώματός των ἐκβλαστάνει, ἔπειτα δὲ ἀποκόπτεται ἐξ αὐτοῦ καὶ παράγει νέον ἄτομον (εἰκ. 38).

Ὅλοι λοιπὸν οἱ ὡς ἄνω τρόποι παραγωγῆς ἀπογόνων ἔχουν τὸ κοινὸν γνώρισμα ὅτι μέρη τοῦ σώματος τοῦ ὄργανισμοῦ ἀποσπῶνται ἐξ αὐτοῦ καὶ παράγουν ἓν νέον ἄτομον.

Ὁ τρόπος οὗτος τοῦ πολλαπλασιασμοῦ λέγεται διὰ τοῦτο **βλαστητικὸς πολλαπλασιασμός** ἢ **πολλαπλασιασμός ἄνευ** (τῆς συμμετοχῆς) **γενῶν** καὶ περιλαμβάνει συνεπῶς:



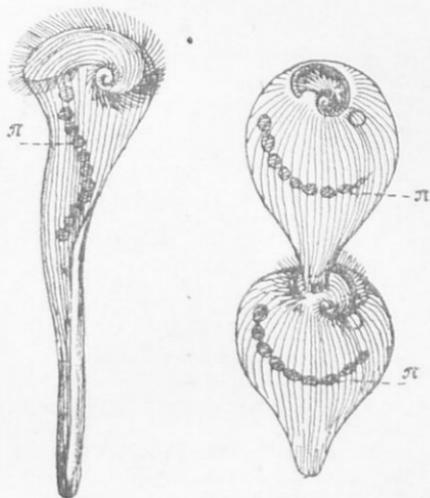
Εἰκ. 39. Παραγωγή ἐξωσπορίων (ἢ γονιδίων) ἀπὸ τῆν ἐπιφάνειαν μύκητος.



Εἰκ. 40. Παραγωγή ἐνδοσπορίων εἰς τὸ ἐσωτερικὸν μύκητος.

α') τὴν ἀποβλάστησιν. Κατὰ ταύτην τμήμα τοῦ ὄργανισμοῦ ἀποκόπτεται ἐξ αὐτοῦ καὶ παράγει νέον ἄτομον, ὅπως εἰς πολλὰ πρωτόζωα κτλ.

β') τὴν σποριογονίαν. Κατ' αὐτὴν παράγονται ἀπὸ τὸν ὄργανισμὸν ἴδια κύτταρα, τὰ σπόρια, τὰ ὁποῖα μόνον τῶν παράγουν ἕκαστον ἓνα νέον ἀπόγονον. Τοιαύτην σποριογονίαν

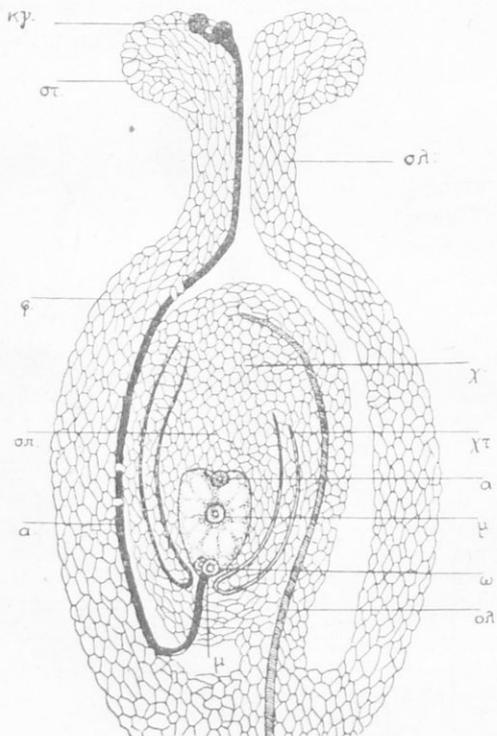


Εἰκ. 41. Πολλαπλασιασμός διὰ τομῆς τοῦ πρωτοζώου Στέντωρ ὁ Πολύμορφος. π πυρήν.

ἔχομεν εἰς πολλὰ φυτὰ (μύκητας εἰκ. 39 καὶ 40, Βρύοφυτα-Πτεριδόφυτα [εἰκ. 37]) καὶ εἰς πολλοὺς κατωτέρους ζωικοὺς ὄργανισμοὺς (ιδίως εἰς τὰ Σπορόζωα).

γ) τὴν τομήν. Κατ' αὐτὴν τὸ σῶμα τοῦ ὄργανισμοῦ τέμνεται εἰς ἓν ἢ περισσότερα τμήματα, τὰ ὁποῖα παράγουν νέους ἀπογόνους. Οὗτω πολλαπλασιάζονται πολλὰ κατώτερα ζῶα (εἰκ. 41) καὶ φυτὰ.

Β'. Ὁ ἐγγενὴς πολλαπλασιασμός ἢ πολλαπλασιασμός διὰ γενῶν. Ὅπως ἐμάθομεν εἰς τὴν Φυτολογίαν, ὁ πολλαπλασιασμός τῶν ἀνωτέρων φυτῶν ὀφείλεται εἰς τὸ ὅτι οἱ κόκκοι τῆς γύρεως ἐνοῦνται μὲ τὰ ὠάρια τῆς ὠοθήκης (εἰκ. 42). Οἱ κόκκοι ὅμως τῆς γύρεως, ὅσον καὶ τὰ ὠάρια, εἶναι κύτταρα, τὰ ὁποῖα εἶναι ἐκ τῶν προτέρων καθωρισμένα πρὸς τὸν σκοπὸν τοῦτον. Τὰ κύτταρα, λοιπόν, ταῦτα λέγονται



Εἰκ. 42. Ἐπιμήκης τομὴ διὰ τοῦ ὑπέρου ἀγγειοσπέρμου φυτοῦ. στ στίγμα, σλ στῦλος, ω ὠάριον, κγ κόκκος γύρεως, ὁ ὁποῖος προεκβάλλει σωληνοειδῆ προεκβολὴν α.

διὰ τοῦτο καὶ **γεννητικὰ** ἢ **γενετήσια** κύτταρα καὶ χαρακτηρίζονται, ὡς ἐμάθομεν εἰς τὴν Φυτολογίαν, οἱ μὲν κόκκοι τῆς γύρεως ὡς **ἄρρενα** κύτταρα, τὸ δὲ ὠάριον ὡς **θῆλυ** κύτταρον. Τὸ νέον κύτταρον, τὸ ὁποῖον παράγεται διὰ τῆς συντήξεως τῶν δύο τούτων κυττάρων, ἀποτελεῖ τὸ πρῶτον κύτταρον τοῦ νέου ὄργανισμοῦ, δηλαδὴ τοῦ ἀπο-

γόνου, διότι, ὡς ἐμάθομεν ἤδη, διὰ κυτταροτομιῶν τοῦ πρώτου τοῦτου κυττάρου θὰ γίνουν τὰ λοιπὰ κύτταρα τοῦ νέου ὄργανισμοῦ. Χαρακτηριστικὸν λοιπὸν τοῦ τρόπου τούτου τοῦ πολλαπλασιασμοῦ εἶναι ὅτι κύτταρα τοῦ ὄργανισμοῦ ἐκ τῶν προτέρων καθωρισμένα (τὰ γεννητικὰ κύτταρα) συγχωνεύονται καὶ ἀποτελοῦν ἓν νέον κύτταρον, τὸ ὁποῖον εἶναι ἡ ἀρχὴ τοῦ νέου ἀπογόνου. Ὁ τρόπος οὗτος τοῦ πολλαπλασιασμοῦ λέγεται διὰ τοῦτο **ἐγγενῆς πολλαπλασιασμός** ἢ **πολλαπλασιασμός διὰ** (τῆς συμμετοχῆς) **γενῶν** καὶ εἶναι ὁ περισσότερον διαδεδομένος τόσον εἰς τὸ φυτικόν, ὅσον καὶ εἰς τὸ ζωικόν βασίλειον.

19. Κληρονομικότης.— Ὅπως εἶπομεν προηγουμένως, οἱ ὄργανοι



Εἰκ. 43. Μέση ἢ ἐνδιάμεσος μορφή κληρονομικότητος εἰς τὸ φυτόν *Mirabilis jalapa*, ποικιλία λευκὴ καὶ ροδόχρους.

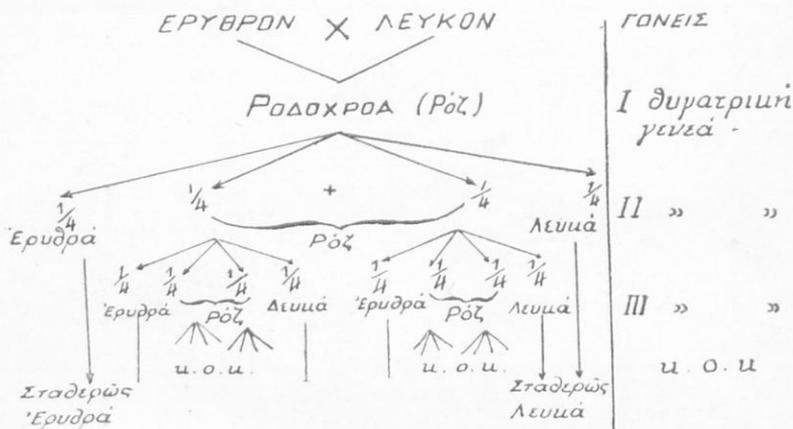
νισμοὶ παράγουν ἀπογόνους ὁμοίους πρὸς αὐτοὺς. Ἡ μεταβίβασις λοιπὸν αὕτη τῶν ἰδιοτήτων τῶν προγόνων εἰς τοὺς ἀπογόνους των μᾶς δίδει γενικῶς τὴν ἔννοιαν τῆς κληρονομικότητος.

20. Μορφαὶ τῆς κληρονομικότητος.— Ἄν λάβωμεν δύο φυτὰ τοῦ αὐτοῦ εἴδους, π. χ. δύο κοινὰ δειλινά, τὰ ὁποῖα ὁμοῦς νὰ διαφέρουν κατὰ ἓν τι γνώρισμα, π. χ. κατὰ τὸ χρῶμα τοῦ ἄνθους, τὸ ἓν δηλαδή ἐκ τούτων νὰ ἔχῃ λευκὰ ἄνθη, τὸ δ' ἕτερον ἐρυθρὰ τοιαῦτα, καὶ ἀφήσωμεν τοὺς κόκκους τῆς γύρεως τοῦ ἑνὸς νὰ γονιμοποιήσουν τὰ ὠάρια τοῦ ἄλλου ἢ καὶ τὰνάπαλιν, θὰ παρατηρήσωμεν τὰ ἐξῆς (εἰκ. 43). Οἱ ἀπόγονοι τῶν δύο τούτων ἀτόμων, οἱ ὁποῖοι λέγομεν

ὅτι ἀποτελοῦν τὴν **I** θυγατρικὴν γενεάν, θὰ ἔχουν ἄνθη ροδόχροα (ρόζ), δηλαδή τὸ μίγμα τοῦ λευκοῦ καὶ τοῦ ἐρυθροῦ χρώματος.

Ἡ μορφή αὕτη τῆς κληρονομικότητος καλεῖται **μέση** ἢ **ἐνδιάμεσος** καὶ μᾶς δεικνύει ὅτι καὶ αἱ δύο ιδιότητες τῶν γονέων μετεδόθησαν εἰς τοὺς ἀπογόνους καὶ ἀνemiχθήσαν.

Ἄν ὅμως τώρα ἀφήσωμεν τὰ ροδόχροα φυτὰ τῆς πρώτης θυγατρικῆς γενεᾶς νὰ παραγάγουν ἀπογόνους, ἤτοι, ἂν ἀφήσωμεν ὠάριον ροδόχρου ἄνθους νὰ γονιμοποιηθῇ ἀπὸ κόκκον γύρεως πάλιν ροδόχρου ἄνθους, θὰ ἴδωμεν ὅτι εἰς τὴν νέαν γενεάν, ἡ ὁποία θὰ παραχθῇ ἐξ αὐτῶν καὶ ἡ ὁποία λέγεται **II** θυγατρικὴ γενεά, ἄλλα

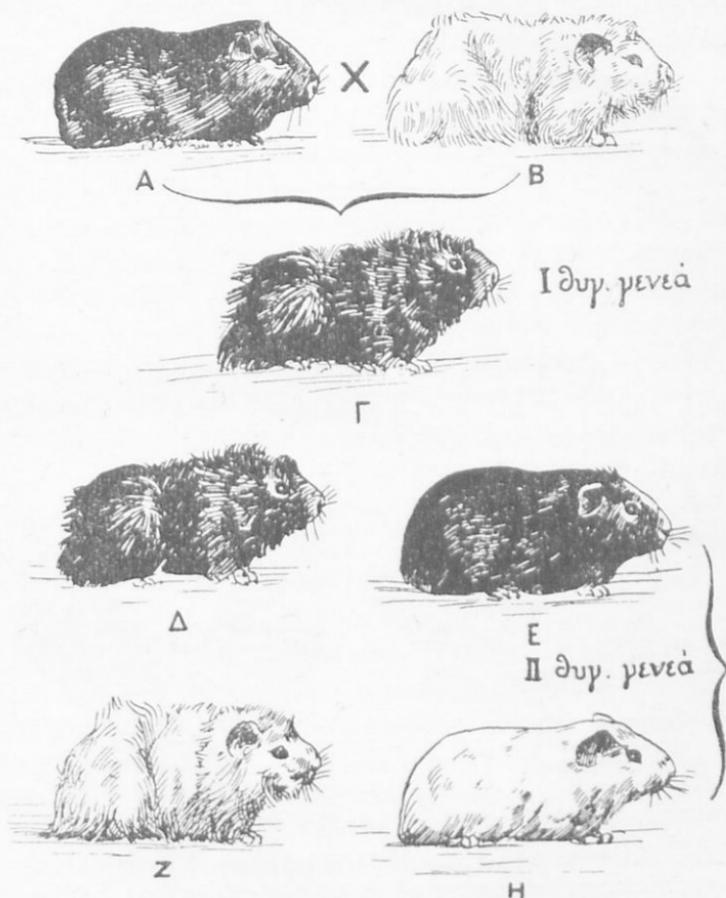


Εἰκ. 44. Σχῆμα παριστῶν τὴν διαδοχὴν τῶν γενεῶν καὶ τὴν ἀριθμητικὴν σχέσιν τῶν ἀπογόνων εἰς ἐκάστην τούτων.

μὲν φυτὰ θὰ ἔχουν ἄνθη λευκά, ἄλλα ἐρυθρὰ καὶ ἄλλα ροδόχροα. Ἡ μορφή αὕτη τῆς κληρονομικότητος λέγεται **ἐναλλασσομένη** καὶ μᾶς πιστοποιεῖ πάλιν, ὅτι αἱ δύο ιδιότητες τῶν προγόνων, αἱ ὁποῖαι ὑπῆρχον ἠνωμέναι εἰς τὴν πρώτην θυγατρικὴν γενεάν, ἐξακολουθοῦν νὰ ὑπάρχουν καὶ εἰς τὴν δευτέραν θυγατρικὴν γενεάν, μὲ τὴν διαφορὰν, ὅτι εἰς μερικοὺς ἀπογόνους αὐτῆς διεχωρίσθησαν καὶ πάλιν.

Εἰς τὴν II θυγατρικὴν γενεάν πρέπει νὰ παρατηρήσωμεν καὶ ἄλλο τι σπουδαῖον. Ὁ ἀριθμὸς τῶν παραγομένων ἀπογόνων ἐκάστης κατηγορίας παρουσιάζει κάποιαν μαθηματικὴν σχέσιν. Παράγονται, δηλαδή, κατὰ τὴν δευτέραν θυγατρικὴν γενεάν 25% ἀπόγονοι μὲ

λευκά άνθη, 25%, άπόγονοι με έρυθρά άνθη και 50% άπόγονοι με ροζ άνθη, ήτοι οι άπόγονοι παρουσιάζουν την σχέσηιν 1.2.1. "Αν δ' εξακολουθήσωμεν να παρακολουθήσωμεν τι θα συμβή εις την III, IV

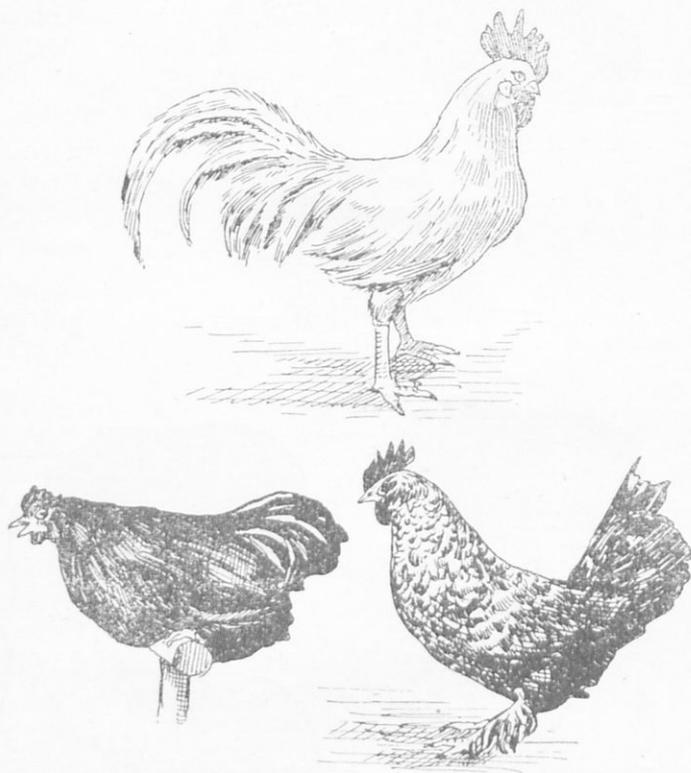


Είκ. 45. Έπικράτησις τοῦ μέλανος χρώματος ἔναντι τοῦ λευκοῦ εἰς τὸ τρωκτικόν *Cavia cobaya*.

κλπ. γενεάς, θὰ πιστοποιήσωμεν τὰ αὐτὰ φαινόμενα μετὰ τὴν αὐτὴν μαθηματικὴν σχέσηιν, ὡς δεικνύει ἡ εἰκὼν 44.

Καὶ ἄλλη παρατήρησις δύναται νὰ μᾶς πιστοποιήσῃ τ' ἀνωτέρω. "Αν λάβωμεν δύο ἰνδικὰ χοιρίδια (εἰκ. 45), ἓν μαῦρον καὶ ἓν λευκόν,

οἱ ἀπόγονοι αὐτῶν τῆς πρώτης θυγατρικῆς γενεᾶς θὰ εἶναι ὅλοι μαῦροι. Εἰς τὴν δευτέραν ὅμως θυγατρικὴν γενεάν θὰ ἔχωμεν καὶ μαύρους καὶ λευκοὺς ἀπογόνους. Τοῦτο σημαίνει ὅτι τὸ λευκὸν χρῶμα ὑπῆρχε καὶ εἰς τὴν πρώτην γενεάν, ἀλλ' ἐκαλύφθη ἀπὸ τὸ μαῦρον, τὸ



Εἰκ. 46. Μωσαϊκὴ μορφή κληρονομικότητος, ἀλέκτωρ λευκός· κόττα μαύρη καὶ ἀπόγονος μὲ λευκὰς καὶ μαύρας κηλίδας.

ὁποῖον συνεπῶς ἐπεκράτησεν, ὡς λέγομεν, ἔναντι τοῦ λευκοῦ καὶ δὲν τὸ ἀφῆκε νὰ ἐκδηλωθῇ ἑξωτερικῶς.

Ἄν τέλος προσέξωμεν τοὺς ἀπογόνους, οἱ ὁποῖοι παράγονται ἀπὸ μίαν λευκὴν κότταν καὶ ἀπὸ ἓνα κόκκορα μαῦρον (εἰκ. 46) (ἢ καὶ ἀντιστρόφως), θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι οὗτοι ἔχουν μαύρα καὶ λευκὰ χρώματα χωρισμένα. Ἐδῶ πλέον τὰ δύο γνωρίσματα οὔτε ἀνemiχθη-

σαν, οὔτε ἐπεκράτησε τὸ ἐν ἐπὶ τοῦ ἄλλου, ἀλλὰ παρουσιάσθησαν χωρισμένα ἤδη εἰς τὴν πρώτην θυγατρικὴν γενεάν. Ἡ μορφή αὐτῆ τῆς κληρονομικότητος λέγεται **μωσαϊκή**.

Ἀπὸ τὰς ὡς ἄνω παρατηρήσεις προκύπτουν τὰ ἑξῆς συμπεράσματα.

1ον) Ὅτι καθεῖς ἰδιότης τοῦ ὄργανισμοῦ μεταβιβάζεται εἰς τοὺς ἀπογόνους τοῦ ὡς αὐτοτελής, ὅπως π.χ. τὸ λευκόν, τὸ μαῦρον, τὸ ἐρυθρὸν χρῶμα. Τοῦτο καλεῖται **νόμος τῆς αὐτοτελείας**.

2ον) Ὅτι ἰδιότητες, αἱ ὁποῖοι τυχὸν ἀνεμίχθησαν εἰς τὴν πρώτην θυγατρικὴν γενεάν, ἀποχωρίζονται πάλιν εἰς τὰς ἐπομένας γενεάς. Τοῦτο καλεῖται **νόμος τῆς διασπάσεως**.

3ον) Ὅτι πολλάκις ἐν γνώρισμα ἐπικρατεῖ ἀπέναντι ἐνὸς ἄλλου κατὰ τὴν ἐκδήλωσίν του, ὅπως π.χ. εἶδομεν ὅτι ἐπικρατεῖ τὸ μαῦρον ἀπέναντι τοῦ λευκοῦ. Τοῦτο καλεῖται **νόμος τῆς ἐπικρατήσεως**.

Τοὺς νόμους τούτους τῆς κληρονομικότητος ἀνεκάλυψεν ὁ μοναχὸς Mendel τῷ 1865, ἔγιναν ὁμως γνωστοὶ πολὺ ἀργότερον, κατὰ τὸ 1902, διὰ τῶν ἐργασιῶν καὶ ἄλλων διαπρεπῶν ἐπιστημόνων.

21. Ἐξήγησις τῶν φαινομένων τῆς κληρονομικότητος.—

Διὰ νὰ ἐννοήσωμεν πῶς ἐπιτυγχάνεται ἡ μεταβίβασις τῶν ἰδιοτήτων εἰς τὰς διαφόρους γενεάς τῶν ἀπογόνων, πρέπει νὰ σκεφθῶμεν πῶς γίνεται ἡ παραγωγή τῶν ἀπογόνων. Ὡς εἶδομεν λοιπὸν προηγουμένως, αὕτη ἐπιτυγχάνεται κατὰ δύο κυρίως τρόπους, ἤτοι α' βλαστητικῶς καὶ β' διὰ γενῶν. Κατὰ τὴν βλαστητικὴν γένεσιν ὁμως, ἐφ' ὅσον ὀλόκληρα μέρη τοῦ παλαιοῦ ὄργανισμοῦ παράγουν τοὺς ἀπογόνους, ἡ κληρονομικότης δὲν μᾶς παρουσιάζει τίποτε τὸ μυστηριώδες. Ὁ κλάδος, τὸν ὁποῖον κόπτομεν ἀπὸ ἓν δένδρον καὶ τὸν μεταφυτεύομεν, ἐξακολουθεῖ βέβαια νὰ ἔχη καὶ τώρα, πού θὰ παραγάγῃ νέον δένδρον, τὰς ἰδίας ἰδιοτήτας πού εἶχε καὶ πρῖν.

Ὅταν ὁμως πρὸς παραγωγήν ἐνὸς φυτοῦ χρησιμοποιῶνται, ὡς γνωρίζομεν, μόνον δύο κύτταρα τῶν γονέων, ἤτοι ὁ κόκκος τῆς γύρεως ἀπὸ τὸ ἐν φυτὸν καὶ τὸ ὠάριον τῆς ὠοθήκης ἀπὸ τὸ ἄλλο, τότε βέβαια τὸ πρᾶγμα γίνεται κάπως μυστηριώδες. Διότι πράγματι πρέπει αἱ ἰδιότητες τῶν γονέων νὰ μεταβιβασθοῦν εἰς τοὺς ἀπογόνους μόνον διὰ τῶν δύο κυττάρων, ἐφ' ὅσον κανὲν ἄλλο κύτταρον δὲν θὰ προστεθῇ πλέον εἰς αὐτούς, οὔτε ἀπὸ τὸ σῶμα τῶν γονέων των, οὔτε κατ' ἄλλον τινὰ τρόπον.

Π ρ ὶ ὂ τ ο ν σ υ μ π ἔ ρ α σ μ α, λοιπόν, ἀπὸ τ' ἀνωτέρω εἶναι,

ὅτι κατὰ τὸν πολλαπλασιασμόν διὰ γενῶν αἱ ιδιότητες τῶν γονέων μεταβιβάζονται εἰς τοὺς ἀπογόνους μόνον διὰ τῶν γενετησίων κυττάρων τῶν γονέων.

Ἄν τώρα σκεφθῶμεν ὅτι ἕκαστον κύτταρον διὰ τὴν παραγάγη δύο νέα τοιαῦτα τέμνεται, ὅπως ἐμάθομεν, καὶ ὅτι κατὰ τὴν τομὴν αὐτοῦ, προηγείται ἡ πυρηνотоμία, θὰ συμπεράνωμεν ὅτι τὸ κυριώτερον μέρος τῆς κυτταροτομίας εἶναι ἡ πυρηνотоμία.

Δεύτερον συμπέρασμα, λοιπόν, εἶναι ὅτι ἐξασφαλίζεται τὸ ἥμισυ τοῦ παλαιοῦ πυρῆνος εἰς ἕκαστον ἐκ τῶν νέων δύο κυττάρων, τὰ ὁποῖα παράγονται ἐξ αὐτοῦ.

Διὰ τὴν γίνῃ ὁμοῦς ἡ πυρηνотоμία γίνονται, ὡς ἐμάθομεν, πολυαὶ διεργασίαι ἐντὸς τοῦ πυρῆνος. Κυριώτερα δὲ ἀπὸ τὰς διεργασίας ταύτας εἶναι ἐκείνη, κατὰ τὴν ὁποίαν τὰ χρωματοσώματα, τὰ ὁποῖα σχηματίζονται κατ' αὐτὴν, διαιροῦνται ἕκαστον κατὰ μῆκος εἰς δύο ἴσα ἡμίση. Ἡ ὅλη αὐτὴ ἐνέργεια μᾶς δεικνύει ὅτι ἡ Φύσις προσπαθεῖ τὴν ἐξασφάλισιν μετὰ μαθηματικῆς πράγματι ἀκριβείας τὸ ἥμισυ τῆς οὐσίας τῶν χρωματοσωμάτων εἰς ἕκαστον νέον πυρῆνα.

Τρίτον συμπέρασμα, ἄρα, εἶναι ὅτι ἐξασφαλίζεται εἰς ἕκαστον πυρῆνα τὸ ἥμισυ τῆς οὐσίας τῶν χρωματοσωμάτων τοῦ ἀρχικοῦ πυρῆνος.

Σημαντικώτατον ὁμοῦς γεγονός, τὸ ὁποῖον μᾶς βοηθεῖ σπουδαίως εἰς τὸ νὰ ἐξηγήσωμεν τὰ φαινόμενα τῆς κληρονομικότητος, εἶναι, ὅτι ἕκαστον τῶν δύο γενετησίων κυττάρων, ἀπὸ τὰ ὁποῖα σχηματίζεται τὸ πρῶτον κύτταρον τοῦ νέου ἀπογόνου, ἔχει τὸ ἥμισυ τοῦ ἀριθμοῦ τῶν χρωματοσωμάτων, πὺν χαρακτηρίζει τὸ εἶδος, οὕτω δὲ τὸ πρῶτον κύτταρον τοῦ νέου ἀπογόνου ἔχει πάλιν τὸν χαρακτηριστικὸν ἀριθμὸν χρωματοσωμάτων τοῦ εἶδους εἰς τὸ ὁποῖον ἀνήκει. Ἄν π.χ. τὰ κύτταρα ἐνὸς ὄργανισμοῦ ἔχουν 8 χρωματοσώματα, τὰ γενετήσια κύτταρα αὐτοῦ θὰ ἔχουν ἀνὰ 4 ἕκαστον, οὕτως ὥστε τὸ πρῶτον κύτταρον τοῦ νέου ὄργανισμοῦ θὰ ἔχη πάλιν 8 χρωματοσώματα, ἐκ τῶν ὁποίων τὰ 4 θὰ εἶναι πατρικά καὶ τὰ 4 θὰ εἶναι μητρικά. Ἡ μείωσις αὕτη τοῦ ἀριθμοῦ τῶν χρωματοσωμάτων εἰς τὰ γενετήσια κύτταρα γίνεται πράγματι διὰ πολυπλόκων διεργασιῶν.

Σημείωσις. Λόγω τῆς διαφορᾶς ταύτης τῶν γενετησίων κυττάρων ἀπὸ τὰ ἄλλα κύτταρα τοῦ ὄργανισμοῦ καὶ τοῦ ἰδιαίτερου προο-

ρισμού αὐτῶν ἐν γένει γίνεται διάκρισις μεταξύ αὐτῶν καὶ τῶν ἄλλων κυττάρων τοῦ ὀργανισμοῦ, τὰ ὁποῖα λέγονται **σωματικά** κύτταρα.

Τέταρτον συμπέρασμα, λοιπόν, εἶναι ὅτι τὰ χρωματοσώματα τοῦ νέου ἀπογόνου εἶναι κατὰ τὸ ἥμισυ πατρικὰ καὶ κατὰ τὸ ἥμισυ μητρικὰ καὶ ὅτι ἡ Φύσις διὰ τῶν πυρηνотоμιῶν θέλει νὰ ἐξασφαλίσῃ κυρίως τὴν μεταβίβασιν τῶν χρωματοσωμάτων τῶν γονέων ἀπὸ γενεᾶς εἰς γενεάν.

Γενικὸν συμπέρασμα. Ἐὰν οὖν κατὰ τὸν πολλαπλασιασμὸν διὰ γενῶν τὸ μόνον, τὸ ὁποῖον κληρονομεῖ πράγματι ὁ ἀπόγονος ἀπὸ τοὺς γονεῖς του, εἶναι τὰ χρωματοσώματα, ἄρα αὐτὰ θὰ εἶναι καὶ ἡ ἔδρα τῶν ιδιοτήτων, τὰς ὁποίας κληρονομεῖ. Ἐπειδὴ δέ, ὡς εἶδομεν ἐκ τῶν νόμων τοῦ Mendel, κάθε ιδιότης μεταβιβάζεται ἀντοτελῶς ἀπὸ γενεᾶς εἰς γενεάν, ἔπεται ὅτι αὕτη ἔχει κάποιαν ὑλικὴν βάσιν, ἡ ὁποία ἐδρεύει εἰς τὰ χρωματοσώματα τοῦ πυρῆνος.

Τὰ χρωματοσώματα λοιπόν εἶναι οἱ φορεῖς τῶν ὑλικῶν βάσεων τῆς κληρονομικότητος.

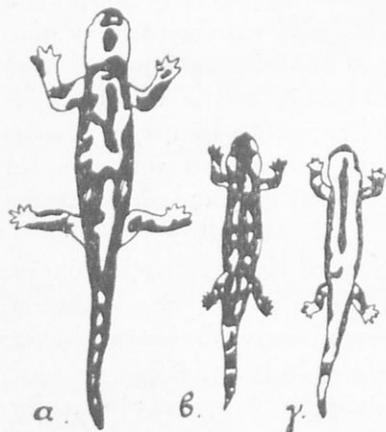
Μᾶς ἀπομένει τώρα νὰ μάθωμεν τί εἶναι ἐκεῖνο, τὸ ὁποῖον ὑπάρχει ἐντὸς τῶν χρωματοσωμάτων. Πράγματι εἰς τὰ χρωματοσώματα τίποτε δὲν δυνάμεθα νὰ παρατηρήσωμεν, τὸ ὁποῖον νὰ μᾶς ὑποδηλώσῃ, ὅτι ἀπ' αὐτὸ θὰ γίνῃ ἐν χρῶμα π.χ. ἡ ἐν σχῆμα κτλ. Λέγομεν, λοιπόν, ὅτι εἰς τὰ χρωματοσώματα ὑπάρχουν αἱ **καταβολαὶ** ἐκεῖναι, ἡ οἱ **παράγοντες**, ἀπὸ τοὺς ὁποίους βραδύτερον θὰ προέλθουν αἱ ιδιότητες, τὰς ὁποίας παρουσιάζει ὁ ὀργανισμός. Οἱ παράγοντες οὗτοι ἢ αἱ καταβολαί, αἱ ὁποῖαι κληρονομοῦνται διὰ τῶν χρωματοσωμάτων, ὀνομάζονται **γόνοι** (διεθνῶς Gen). **Τί εἶναι ὅμως πράγματι οἱ γόνοι ἢ αἱ καταβολαὶ δὲν γνωρίζομεν!** Ἡ ἐπιστημονικὴ ἔρευνα ἐδῶ δὲν κατώρθωσεν ἀκόμη ν' ἀνεύρῃ τί περιέχουν τὰ χρωματοσώματα καὶ πῶς ἀπ' αὐτὰ προέρχονται αἱ ιδιότητες τὰς ὁποίας βλέπομεν. Παραμένει καὶ αὐτὸ ἀκόμη ἄγνωστον, ὅπως τόσα ἄλλα, τὰ ὁποῖα ἡ ἐπιστῆμη προσπαθεῖ νὰ διαλευκάνῃ.

22. Ποῖαι ιδιότητες κληρονομοῦνται.—Αἱ ιδιότητες, αἱ ὁποῖαι παρουσιάζονται εἰς τοὺς ὀργανισμούς, δύνανται νὰ διακριθοῦν εἰς τρεῖς κατηγορίας.

α) Εἰς ἐκείνας, αἱ ὁποῖαι ὑπῆρχον εἰς τοὺς γονεῖς ἐκ συνεχοῦς κληρονομίας ἀπὸ τοὺς προγόνους τῶν. Αὗται ὀνομάζονται **κληρονο-**

μικαὶ ιδιότητες καὶ κληρονομοῦνται, ὡς εἶναι εὐνόητον, καὶ εἰς τοὺς ἀπογόνους. Εἰς τὸν ἄνθρωπον τοιαῦται ιδιότητες εἶναι π.χ. τὸ χρῶμα τῆς κόμης, τὸ χρῶμα τῆς ἱριδος τῶν ὀφθαλμῶν, τὸ σχῆμα τῆς μύτης καὶ τοῦ κρανίου γενικῶς κτλ.

β') Εἰς ιδιότητας, αἱ ὁποῖαι παρουσιάζονται αἰφνης, ὡς νέαι, εἰς τοὺς ἀπογόνους, χωρὶς νὰ ὑπῆρχον εἰς τοὺς προγόνους. Αὗται λέγονται ἐκ γενετῆς ἢ συγγενεῖς ιδιότητες. Περὶ τούτων δὲν γνωρίζομεν πῶς δημιουργοῦνται, κληρονομοῦνται ὅμως αὗται εἰς τοὺς ἀπογόνους, ὡς ἐπὶ τὸ



Εἰκ. 47. Σαλαμάνδρα ἢ στικτή. α μητρικὸν ζῶον μετὰ πολὺ κίτρινον χρῶμα, διότι ἐκρατήθη πολὺ εἰς κίτρινον φῶς, β ἀπόγονος, ὁ ὁποῖος ἐκρατήθη εἰς μελανὸν περιβάλλον, γ ὅμοιος κρατηθεὶς εἰς κίτρινον περιβάλλον.

πλεῖστον. Τοιαῦται ιδιότητες π.χ. εἰς τὸν ἄνθρωπον εἶναι ἡ παρατηρουμένη ἐπί τε πολυδακτυλία (παρουσία δηλαδὴ ἐξ δακτύλων), ἡ βραχυδακτυλία (ὅταν εἰς δάκτυλος εἶναι πολὺ μικρὸς) κτλ. αἱ ὁποῖαι πολλάκις κληρονομοῦνται. Εἰς πολλὰ ἐπίσης δένδρα παράγονται πολλάκις ἀποτόμως κλάδοι τείνοντες πρὸς τὴν Γῆν. Ἐκ τοιούτων κλάδων παραγόμενα νέα ἄτομα παράγουν μορφὰς τῶν δένδρων τούτων, αἱ ὁποῖαι, ἰδίως εἰς πάρκα, χαρακτηρίζονται ὡς κλαίουσαι.

γ') Εἰς ιδιότητας, αἱ ὁποῖαι οὔτε ἀπὸ τοὺς προγόνους ἐκληρονομήθησαν, οὔτε ἐκ γενετῆς παρουσιάσθησαν ὡς νέαι, ἀλλὰ τὰς ὁποίας ἀπέκτησεν ὁ ὄργανισμὸς κατὰ τὴν διάρκειαν τῆς ζωῆς του καὶ μετὰ τὴν γέννησιν αὐτοῦ. Αὗται λέγονται ἐπίκτητοι ἰ-

διότητες καὶ δὲν κληρονομοῦνται, ὡς ἐπὶ τὸ πλεῖστον εἰς τοὺς ἀπογόνους.

Εἰς τὰς ιδιότητας ταύτας ἀνήκουν ἰδίως αἱ ιδιότητες, αἱ ὁποῖαι παρουσιάζονται εἰς τὸν ὄργανισμὸν ἕνεκα μεταβολῆς τῶν ἐξωτερικῶν συνθηκῶν τῆς ζωῆς, αἱ ὁποῖαι ἐμελετήθησαν καὶ πειραματικῶς. Οὕτω π.χ. ἐξέθεσαν Σαλαμάνδραν μετὰ κίτρινας κηλίδας εἰς διαρκῶς κίτρινον φῶς καὶ παρετήρησαν αὔξησιν τοῦ κίτρινου χρώματος, ἐνῶ εἰς μελανὸν περιβάλλον ηὔξθη τὸ μέλαν χρῶμα (εἰκ. 47). Αἱ ιδιότητες αὗται διετηρήθησαν ἐπὶ τι χρονικὸν διάστημα καὶ εἰς τοὺς ἀπογόνους.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Ε'

Η ΕΞΕΛΙΞΙΣ ΤΟΥ ΟΡΓΑΝΙΚΟΥ ΚΟΣΜΟΥ

23. Πῶς προκύπτει ἡ γενικὴ ἔννοια τῆς ἐξελίξεως.— Εἰς τὴν Φυτολογίαν παρηκολουθήσαμεν πῶς γίνεται ἡ ἀνάπτυξις ἑνὸς φυτοῦ ἀπὸ τὸ ἄνθος, πῶς γίνεται, δηλαδή, ὁ καρπὸς μὲ τὸ σπέρμα, καὶ πῶς ἔπειτα παράγεται ἀπὸ τὸ σπέρμα τὸ φυτόν. Ἐπίσης ἐμάθομεν εἰς τὴν Ζωολογίαν, ὅτι οἱ περισσότεροὶ ὄργανισμοὶ γίνονται ἀπὸ ἓνα αὐγὸ καὶ τελειοποιῦνται ἢ διὰ βαθμιαίων μεταμορφώσεων, ὅπως π.χ. τὰ ἔντομα, ἢ διὰ συνεχῶς μεταβολῆς, ὅπως π.χ. τὸ πτηνὸν ἀπὸ τὸ αὐγὸ του. Τὰ παραδείγματα αὐτὰ μᾶς διδάσκουν, ὅτι διὰ **τὰ τελειοποιηθῆ εἰς ὄργανισμὸς ὑφίσταται διαδοχικὰς μεταβολὰς.** Ἡ σειρά αὕτη τῶν μεταβολῶν ἑνὸς ἑκάστου ὄργανισμοῦ ἀποτελεῖ, ὡς λέγομεν, τὴν **ὄντογονίαν** αὐτοῦ, τὴν ὁποίαν ἐξετάζει ἡ **Ἐμβρυολογία.**

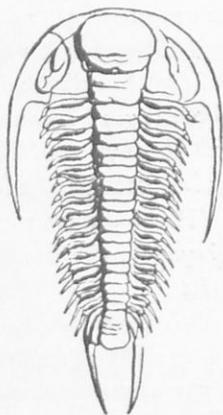
Ἀνάλογα παραδείγματα ἔχομεν καὶ εἰς τὴν ἀνόργανον φύσιν. Ὅπως γνωρίζομεν π.χ. ἡ Γῆ δὲν ἦτο ἐξ ἀρχῆς, ὅπως εἶναι σήμερον, ἀλλ' ὑπέστη πολλὰς μεταβολὰς διὰ τὰ φθάσῃ εἰς τὴν σημερινήν της κατάστασιν.

Ἐξελίξις λοιπὸν σημαίνει γενικῶς **διαδοχικαὶ μεταβολαὶ τῶν φυσικῶν ἀντικειμένων.**

24. Πῶς προκύπτει ἡ ἰδέα τῆς ἐξελίξεως τοῦ ὄλου ὄργανικοῦ κόσμου.— Περιγράφοντες τὰ διάφορα φυτὰ καὶ ζῶα εἶδομεν, ὅτι ταῦτα ἀποτελοῦν διάφορα εἶδη καὶ γένη καὶ ὅτι ταῦτα ἀρχίζουν ἀπὸ κατώτερα καὶ ἀτελέστερα εἶδη καὶ φθάνουν εἰς τὰ ἀνώτερα ἢ τελειότερα. Εἰς τὰ φυτὰ π.χ. ἐμάθομεν τὰ μυξόφυτα, τὰ βακτήρια κτλ. ὡς κατώτερα, βαθμηδὸν δ' ἐφθάσαμεν μέχρι τῶν ἀνωτέρων εἰδῶν τῶν φυτῶν, ὅπως π.χ. τὰ διάφορα ἀγγειόσπερμα. Ἐπίσης εἰς τὰ ζῶα ἐμάθομεν τὰ πρωτόζωα, τοὺς Σπόγγους κτλ. ὡς κατώτερα, διὰ τὰ φθάσωμεν εἰς τὰ Θηλαστικὰ καὶ εἰς τὸν Ἄνθρωπον, ὡς ἀνώτερα.

Ὅταν τώρα λέγομεν ὅτι μία κατηγορία ὄργανισμῶν εἶναι ἀνώτερα ἀπὸ μίαν ἄλλην, τοῦτο σημαίνει ὅτι ἡ ἀνώτερα αὕτη κατηγορία τῶν ὄργανισμῶν παρουσιάζει τελειότεραν κατασκευήν. Πράγματι ὅσον ἀνερ-

χόμεθα ἀπὸ τοὺς κατωτέρους πρὸς τοὺς ἀνωτέρους ὀργανισμούς, τόσον ἢ κατασκευὴ αὐτῶν μᾶς παρουσιάζεται ὡς πολυπλοκωτέρα καὶ τελειότερα. Ἡ καρδία π.χ. τῶν πτηνῶν καὶ τῶν θηλαστικῶν εἶναι τελειότερας κατασκευῆς ἀπὸ τὴν καρδίαν τῶν ἕρπετων καὶ τῶν ἰχθύων. Αἱ λειτουργίαι τῆς ζωῆς, λοιπόν, κατανέμονται εἰς περισσότερα καὶ τελειότερα ὄργανα (σύγκρισις ἀναπνοῆς ἐντόμων, ἰχθύων, θηλαστικῶν). Ὁ καταμερισμὸς δηλαδὴ τοῦ φυσιολογικοῦ ἔργου γίνεται λεπτότερος καὶ ἐκτελεῖται συνεπῶς τελειότερον.



Εἰκ. 48. Τριβολίτης.
Ζῶον ἄρθρωτὸν τοῦ
Παλαιοζωικοῦ αἰῶνος.

παρήγοντο τελειότερα εἶδη. Ἄλλοι δὲ ὅτι ἕκαστον εἶδος ἐδημιουργήθη τοιοῦτον ἐξ ἀρχῆς καὶ δὲν προῆλθεν διὰ μεταβολῆς ἄλλου κατωτέρου αὐτοῦ.

Ἡ μεταβολὴ τῶν εἰδῶν ἀποτελεῖ τὴν λεγομένην **φυλογονίαν** τῶν ὀργανισμῶν, ὅπως ἡ βαθμιαία μεταβολὴ κατὰ τὴν διάπλασιν τοῦ ἀτόμου ἑνὸς ἑκάστου ὀργανισμοῦ ἀποτελεῖ, ὡς εἴπομεν, τὴν λεγομένην **ὄντογονίαν** αὐτοῦ. Ἡ φυλογονία ἐξηγεῖ οὕτω τὴν **καταγωγὴν** τῶν εἰδῶν.

25. Ἐνδείξεις ἐπὶ τῶν ὁποίων στηρίζεται ἡ ἰδέα τῆς ἐξελίξεως.— Διὰ νὰ παραδεχθῶμεν ὡς ἀποδεδειγμένον, ὅτι τὰ εἶδη τῶν ὀργανισμῶν μεταβάλλονται, **θὰ ἔπρεπε νὰ ἴδωμεν** τοιαύτην με-

τὰ ὡς ἄνω πιστοποιοῦμεν εἰς τοὺς σήμερον ζῶντας ὀργανισμούς. Ἐξετάζοντες ὅμως καὶ τοὺς παλαιοντολογικοὺς ὀργανισμούς πιστοποιοῦμεν τὸ γεγονός ὅτι ὑπῆρξαν πολλαὶ ἐποχαί, κατὰ τὰς ὁποίας οἱ ἐπὶ τῆς Γῆς ὀργανισμοὶ ἦσαν, ὡς θὰ ἴδωμεν, ἐντελῶς διαφορετικοὶ καὶ κατώτεροι ἀπὸ τοὺς ὀργανισμούς, οἱ ὁποῖοι ζοῦν τώρα ἐπὶ τῆς Γῆς.

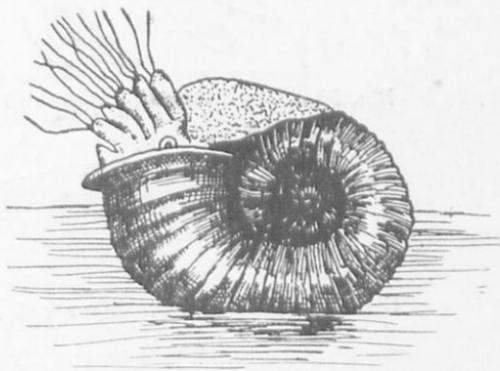
Καὶ τὰ δύο αὐτὰ γεγονότα, τὰ ὁποῖα ἐπιστοποιήσαμεν ἀνωτέρω, μᾶς φέρουν εἰς τὸ ἐρώτημα, πῶς συνέβη νὰ παραχθοῦν καὶ νὰ ὑπάρχουν ἀτελεῖς καὶ τελειότεροι ὀργανισμοὶ καὶ εἰς ποῖα αἷτια ὀφείλεται ἡ τελειοποίησις αὕτη.

Καὶ ἄλλοι μὲν δέχονται ὅτι ἡ τελειοποίησις τῶν ὀργανισμῶν ἔγινε διὰ **βαθμιαίας μεταβολῆς** τῶν κατωτέρων εἰδῶν, διὰ τῆς ὁποίας

ταβολήν κατὰ τὴν σύγχρονον ἐποχὴν. **Τοιοῦτον τι ὁμως δὲν καταρωθῶθη ἀκόμη.**

Πράγματι οὔτε πειραματικῶς, οὔτε ἄλλως πως ἀπεδείχθη μέχρι σήμερον ἢ μεταβολὴ τῶν εἰδῶν. Πιθανολογεῖται μόνον αὕτη ἀπὸ φαινόμενά τινα, τὰ ὁποῖα ἔγιναν εἰς πολὺ παλαιότερας ἐποχὰς ἀπὸ τὴν ἐποχὴν πού ὑπάρχει ὁ Ἄνθρωπος. Ταῦτα ἀφοροῦν συνεπῶς τοὺς **προγόνους τῶν σημερινῶν ὀργανισμῶν.** Ἐνεκα τούτου δὲν τὰ χαρακτηρίζομεν ὡς **ἀποδείξεις** τῆς ἐξελίξεως, ἀλλ' ὡς **ἐνδείξεις** περὶ αὐτῆς. Αἱ ἐνδείξεις αὗται εἶναι αἱ ἑξῆς :

α') **Ἀπὸ τὴν Παλαιοντολογία.** Μέσα εἰς διάφορα στρώματα τῆς Γῆς εὐρίσκομεν λείψανα τῶν φυτῶν καὶ τῶν ζῴων, τὰ ὁποῖα ἔζησαν εἰς πολὺ παλαιὰς γεωλογικὰς ἐποχὰς. Ταῦτα λέγονται **ἀπολιθώματα**, ἢ δὲ ἐπιστήμη, ἢ ὁποῖα τὰ ἐξετάζει, λέγεται **Παλαιοντολογία.** Τοιαῦτα εἶδη ἀπολιθωμένων ὀργανισμῶν εἶναι γνωστὰ 100.000 περίπου.



Εἰκ. 49. Ἀμμωνίτης. Ζῶον Μαλάκιον τοῦ Μεσοζωικοῦ αἰῶνος.

Ἀναλόγως τῆς μορφῆς καὶ τοῦ βαθμοῦ τῆς τελειότητος τῶν ἀπολιθωμένων ὀργανισμῶν διακρίνουν εἰς τὴν Παλαιοντολογία διαφόρους **γεωλογικοὺς αἰῶνας**, οἱ ὁποῖοι διήρκεσαν ἑκατομμύρια ἔτη. Οὕτω ὄλον τὸ χρονικὸν διάστημα, κατὰ τὸ ὁποῖον ἔζησαν ὀργανισμοὶ ὅμοιοι περίπου μὲ τοὺς σημερινούς, λέγεται **καινοζωικὸς αἰὼν** (ἀπὸ τὸ καινός=νέος). Οὗτος εἶναι, δηλαδή, ὁ αἰὼν τῶν νέων τελειότερων μορφῶν τῆς ζωῆς.

Ὅλον τὸ διάστημα τουναντίον κατὰ τὸ ὁποῖον ἔζησαν οἱ ἀτελείστεροι ὀργανισμοί, καὶ συνεπῶς καὶ οἱ παλαιότεροι, λέγεται **παλαιοζωικὸς αἰὼν.**

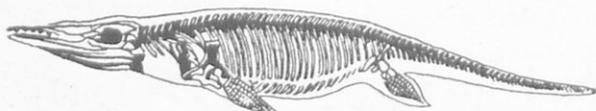
Μεταξὺ τῶν δύο τούτων μεγάλων αἰῶνων ἔζησαν ὀργανισμοὶ ἐνδιάμεσοι μεταξὺ τῶν ὀργανισμῶν τοῦ παλαιοζωικοῦ καὶ τοῦ καινοζωικοῦ αἰῶνος. Τὸ διάστημα λοιπὸν τοῦτο λέγεται **μεσοζωικὸς αἰὼν.**

Τὸ πρὸ τοῦ παλαιοζωικοῦ αἰῶνος τέλος διάστημα, κατὰ τὸ ὁποῖον δὲν ὑπῆρχον ὄργανισμοὶ ἐπὶ τῆς Γῆς, ἀποτελεῖ τὸν **ἀζωικὸν αἰῶνα**.

Οἱ αἰῶνες οὗτοι διαιροῦνται εἰς πολλὰς ὑποδιαίρεσεις, ὡς γνωρίζομεν ἀπὸ τὴν Γεωλογίαν. Ἰδέαν τῶν ἀπολιθωμένων ὄργανισμῶν μᾶς δίδουν αἱ εἰκόνες 48—54.



Εἰκ. 50. Πλησιόσαυρος. Ζῶον τοῦ Μεσοζωικοῦ αἰῶνος.



Εἰκ. 51. Ἰχθυόσαυρος. Ζῶον τοῦ Μεσοζωικοῦ αἰῶνος.

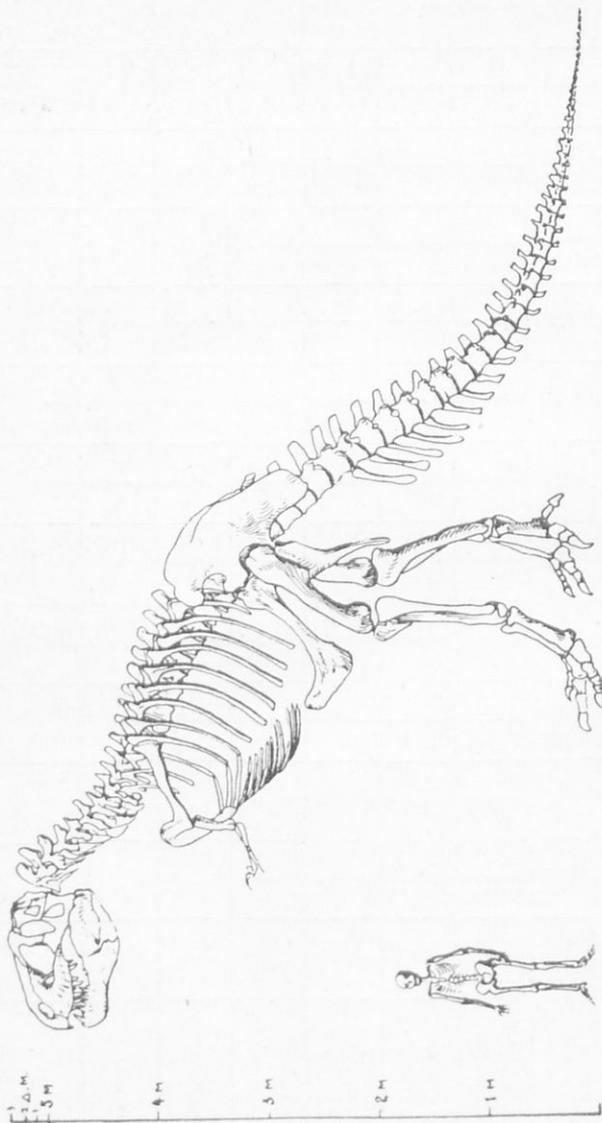


Εἰκ. 52. Ἀρχαιοπτέρυξ ἢ λιθογραφική τοῦ Μεσοζωικοῦ αἰῶνος.

Ὁ δὲ πίναξ τῆς σελίδος 73 μᾶς δίδει ἰδέαν τῆς γεωλογικῆς ἐποχῆς, ἀπὸ τὴν ὁποίαν ἀνεφάνησαν οἱ διάφοροι ὄργανισμοί.

Ἀπὸ τὴν ἐξέτασιν τῶν ὡς ἄνω ἀπολιθωμάτων προκύπτουν τὰ ἐξῆς συμπεράσματα.

Συστήματα	Φ Υ Τ Α					Ζ Ω Α								
	Άγειο-σπειρία	Κυκαδωδή	Κονοφόρα	Βρύσηνα	Πτεριδόφυτα	Φύκη	Πρωτόζωα	Μαλάκια	Αρθρόποδα	Ίχθύες	Αμφίβια και Ήριτα	Πτηνά	Θηλαστικά	Άνθρωπος
Νεώτερα προσώ- σεις Alluvium	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Τετατογενές Diluvium	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Κρητιδικόν Ίουράσιον Τριαδικόν	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Περίκον Λιθανθρακοφόρον	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Δεβόνιον	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Σιλούριον	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Καμβριζιόν	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—



Εικ. 53. Τυραννόσαυρος της κρητιδικής περιόδου του μεσοζωικού αιώνας, συγκρινόμενος προς το μέγεθος σκελετού ανθρώπου.

1ον) Οί οργανισμοί, οί όποιοι έζησαν εις τας παλαιότερας γεωλογικας εποχάς, είναι διαφορετικοί από τους οργανισμούς, οί όποιοι ζοϋν σήμεραν. Επίσης είναι διαφορετικοί μεταξύ των οί οργανισμοί, οί όποιοι έζησαν κατά τας διαφόρους μικροτέρας εποχάς των γεωλογικων αιώνων.

2ον) Όσον παλαιότερας εποχης είναι οί έξεταζόμενοι οργανισμοί, τόσοσν κατώτεροι είναι οϋτοι.



Εικ. 54. Σειρά μορφων από της *Paludina Neumayri* (πρώτης κατά σειράν), μέχρι της *Paludina Hoernei* (τελευταίας κατά σειράν).

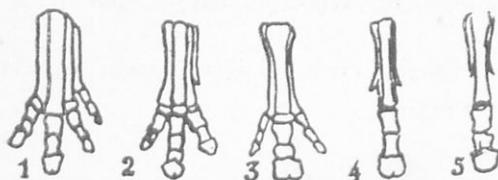
3ον) Οί οργανισμοί μιās νεωτέρας εποχης συνδέονται με τους οργανισμούς της προηγηθείσης εποχης δια συγγενων μορφων.

4ον) Μεταξν διαφόρων διαιρέσεων υπάρχουν ενδιάμεσοι μορφαί, ως π. χ. ή **ιχθυόρρις**, έχουσα χαρακτηριστικά ιχθύος και πτηνοϋ, ή **άρχαιοπτέρυξ**, έχουσα χαρακτηριστικά μεταξύ πτηνοϋ και έρπετοϋ (εικ. 52) κτλ.

5ον) Τα είδη, τα όποια έζησαν εις διαφόρους εποχάς, σχηματίζουν πολλας **σειράς μορφων** (εικ. 54) όπως π. χ. ή σειρά του σημερινου ίππου με παλαιότερα είδη τούτου, ιδίως ως προς την κατασκευήν του ποδός αυτού (εικ. 55).

β') **Από την συγκριτική Ανατομίαν.** Από την σύγκρισιν της ανατομικης κατασκευης των διαφόρων οργανισμων, ή όποια λέγεται **συγκριτική Ανατομία** προκύπτει ότι πολλά όργανα διαφόρων ειδων οργανισμων, ενω είναι κατασκευασμένα κατά το αυτό σχεδον, τρόπον τινά, παρουσιάζουν διαφοράς αναλόγως της λειτουργίας.

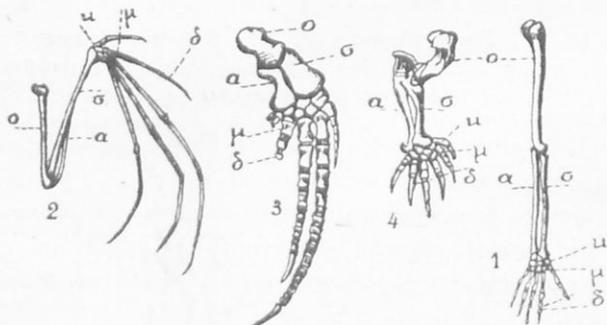
τὴν ὁποίαν ἐκτελοῦν. Πράγματι ἂν ἐξετάσωμεν π.χ. τὴν κατασκευὴν τῆς χειρὸς τοῦ ἀνθρώπου, τῶν ἄνω ἄκρων τῆς νυκτερίδος, τοῦ ἀσπάλακος κτλ. θὰ ἴδωμεν ὅτι ὅλα ταῦτα ἔχουν τὴν αὐτὴν γενικῶς



Εἰκ. 55. Σκελετὸς ποδὸς ἵππου ἀπὸ τῆς ἠωκαίου ἐποχῆς (1) μέχρι τοῦ σημερινοῦ ἵππου (5).

ἀσπάλακος κατάλληλα πρὸς ἀνώρυξιν (εἰκ. 56) κ.ο.κ.

Τοιαῦτα λοιπὸν ὄργανα, τὰ ὁποῖα ἔχουν τὴν αὐτὴν γενικῶς κατασκευὴν, ἐκτελοῦν ὅμως διαφόρους λειτουργίας, ὀνομάζονται **ὁμόλογα ὄργανα** καὶ δεικνύουν ὅτι εἶναι πιθανὸν νὰ προήλθον ἀπὸ ἓνα καὶ τὸν αὐτὸν ἀρχικὸν τύπον τοιοῦτου ὄργανου.



Εἰκ. 56. Πρόσθια ἄκρα θηλαστικῶν. 1 ἀνθρώπου, 2 νυκτερίδος, 3 φαλαίνης, 4 ἀσπάλακος. ο βραχίων, α ὠλένη, σ κερκίς, κ καρπός, μ μετακάρπιον, δ δάκτυλοι.

Πολλὰ ὄργανα ἢ μέρη ὀργανισμῶν παρουσιάζονται μᾶλλον ὀπισθοδρομημένα καὶ ἄχρηστα εἰς αὐτούς, ἐνῶ τὰ ἴδια ὄργανα παρουσιάζονται περισσότερον ἀνεπτυγμένα καὶ ἐν χρήσει εἰς κατωτέρους ὀργανισμούς. Οὕτω π.χ. τὸ πτερύγιον τοῦ ὄτιος καὶ οἱ μύες,

οἱ ὅποιοι συνδέονται μὲ αὐτό, εἶναι σχεδὸν ἄχρηστα εἰς τὸν ἄνθρωπον. Τουναντίον ὅμως συμβαίνει εἰς τὰ κατώτερα τούτου ζῷα, τὰ ὅποια διὰ τῶν μυῶν τούτων κινοῦν καὶ μετασχηματίζουν καταλλήλως τὸ περὺγιον διὰ νὰ ἀκούσουν. Τοιαῦτα ὄργανα λέγονται **παλινδρομήσαντα** ἢ καὶ **πεπηρωμένα** ὄργανα, εἰς ταῦτα δὲ τάσσεται καὶ ἡ σκωληκοειδῆς ἀπόφυσις τοῦ ἀνθρώπου καὶ ἄλλα πολλά, ὡς π. χ. ἡ μηνοειδῆς πτυχὴ τοῦ ὀφθαλμοῦ (εἰκ. 57), ἡ ὅποια εἰς κατώτερα ζῷα (πηνὰ π. χ.) εἶναι πολὺ ἀνεπτυγμένη.

γ') Ἀπὸ τὴν Ἐμβρυολογίαν.

Αὕτη, ὡς εἶπομεν, μᾶς διδάσκει τὴν βαθμιαίαν διάπλασιν τοῦ ὁργανισμοῦ. Ἐν λοιπὸν κατὰ τὴν διάπλασιν ταύτην συγκρίνωμεν ἔμβρυα διαφόρων συγγενῶν ὁργανισμῶν, π. χ. ἀνθρώπου, πιθήκου, ἑνὸς τετραπόδου, ἰχθύος κτλ. βλέπομεν ὅτι ὅσον νεώτερα εἶναι ταῦτα, τόσον περισσότερον ὁμοιάζουν μεταξὺ τῶν (εἰκ. 58).

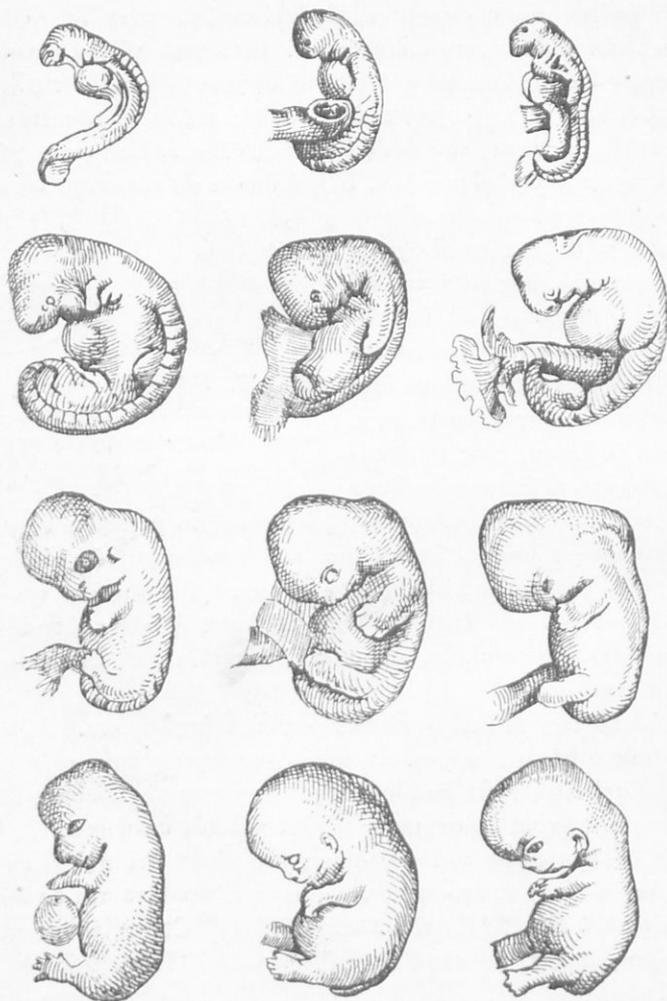
Ἡ διάπλασις ἐπίσης τῆς καρδίας καὶ ἡ διάταξις τῶν αἰμοφόρων ἀγγείων τοῦ ἔμβρου τοῦ ἀνθρώπου ἀνταποκρίνονται εἰς τὴν κατασκευὴν τῆς καρδίας τῶν ἰχθύων. Ὅπως δηλαδὴ ἡ τελευταία αὕτη ἔχει ἓνα κόλπον καὶ μίαν κοιλίαν, οὕτω καὶ ἡ καρδιά τοῦ ἔμβρου εἶναι κατ' ἀρχὰς ἀπλή.

δ') Ἀπὸ τὴν εἰδικὴν Βιολογίαν ἢ Οἰκολογίαν. Αὕτη, ὡς εἶπομεν, μᾶς διδάσκει τὴν σχέσιν τῶν ὁργανισμῶν πρὸς τὸ περιβάλλον των. Κατ' αὐτήν, ὡς ἐμάθομεν, οἱ ὁργανισμοὶ προσαρμόζονται καταλλήλως πρὸς τοὺς ἔξωτερικους ὄρους καὶ τὰς συνθήκας τῆς ζωῆς, πολλαὶ δὲ παρατηρήσεις καὶ συγκρίσεις δεικνύουν ὅτι πολλὰ συγγενῆ εἶδη, τὰ ὅποια εἶναι γεωγραφικῶς χωρισμένα, προέρχονται ἀπὸ ἓν καὶ τὸ αὐτὸ ἀρχικὸν εἶδος. Ἐν εἶδος π. χ. αἰγός, ἡ *Capra ibex*, παρουσιάζει 6 γεωγραφικὰς ράτσας εἰς τὰς Ἄλλεις, τὰ Πυρρηναῖα, τὸν Καύκασον, τὰ Ἰμαλάια κτλ. Εἰς τὰς νήσους Χαβαΐ εὐρίσκονται πολλὰ εἶδη ἀπομεμονωμένα, ὡς π. χ. 200 εἶδη Ἀχατινέλλης κτλ.

Ἐπίσης εἰς τὰ αὐτὰ αἷτια ὀφείλεται πολλὰκις ἡ ἐξημέρωσις τῶν κατοικιδίων ζῴων καὶ τῶν καλλιεργουμένων φυτῶν. Οὕτω π. χ. ὑπάρχουν 15 ράτσες καναρίου, πολλὰς ράτσας περιστερῶν (εἰκ. 59), αἱ ὅποια προήλθον ἀπὸ τὰ ἀρχικὰ εἶδη τούτων κ.ο.κ.

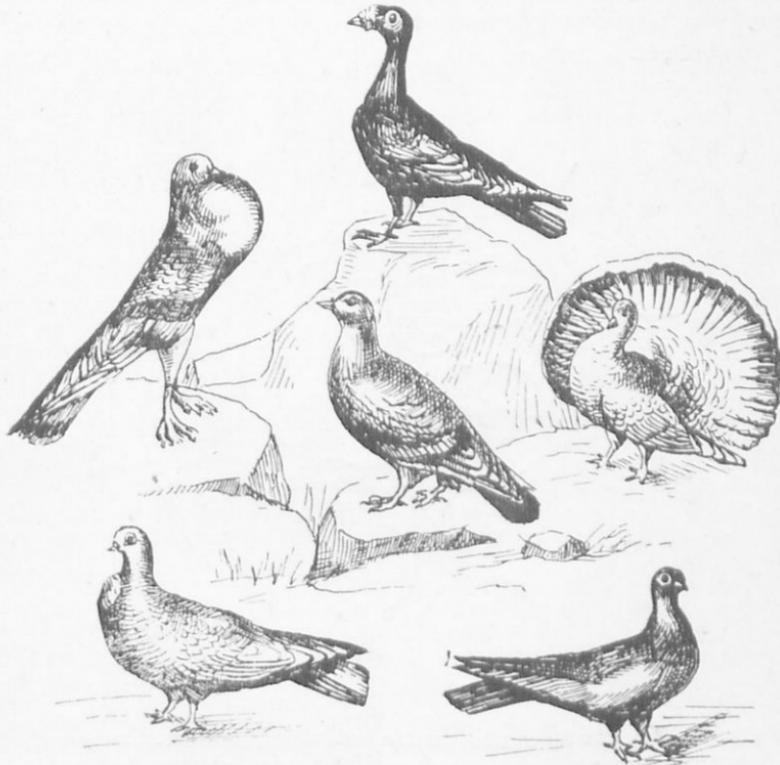


Εἰκ. 57. Μηνοειδῆς πτυχὴ εἰς ὀφθαλμὸν πτηνοῦ (ἀριστερά). Ὑποτυπώδης τοιαύτη εἰς ὀφθαλμὸν ἀνθρώπου (δεξιὰ).



Εικ. 58. Ἐμβρυα διαφόρων θηλαστικῶν εἰς διαδοχικὰ στάδια
 διαπλάσεως ἐκ τῶν ἄνω πρὸς τὰ κάτω. Ἄριστερά κονίγκου,
 εἰς τὸ μέσον πιθήκου καὶ δεξιὰ ἀνθρώπου.

ε') Ἀπὸ τὴν Συστηματικὴν. Ἐμάθομεν εἰς τὴν Φυτολογίαν καὶ τὴν Ζωολογίαν, ὅτι τὰ διάφορα φυτὰ καὶ ζῶα τάσσονται εἰς διάφορα ἀθροίσματα, οὕτω δὲ ἀποτελεῖται τὸ σύστημα τῶν φυτῶν καὶ τὸ σύστημα τῶν ζῴων (εἰκ. 60). Τὰ ἀθροίσματα ταῦτα παρουσιάζουν ὁμοιότητας μεταξύ των, οὕτω δὲ μᾶς ὑποδηλώνουν τὴν συγγένειάν των, ἣ δὲ συγγένεια τὴν κοινὴν καταγωγὴν αὐτῶν.

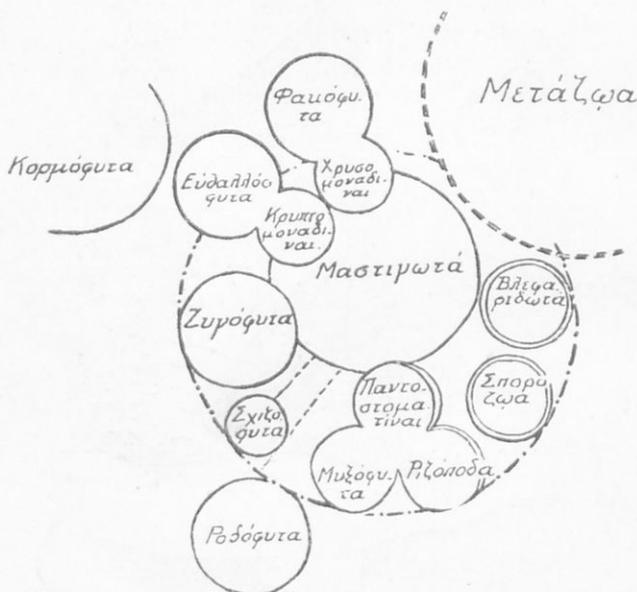


Εἰκ. 59. Διάφορες ράτσες τῆς ἀγρίας περιστερᾶς, ἡ ὁποία εὐρίσκεται εἰς τὸ μέσον τῆς εἰκόνος.

Βάσις καὶ τῶν δύο συστημάτων τούτων εἶναι, ὡς ἐμάθομεν, τὸ εἶδος. Ἐν τούτοις τὰ ἄτομα τοῦ αὐτοῦ εἴδους δὲν εἶναι ἀπολύτως ὁμοια μεταξύ των, ὅλοι δὲ γνωρίζουν ὅτι ἀπὸ τὰ εἶδη παράγονται πολλαὶ ποικιλίαι, πολλὰς **ράτσες**, ὅσως λέγομεν κοινῶς. Ἡ μεγάλη αὕτη ποικιλία τῆς μορφῆς τῶν ἀτόμων τοῦ αὐτοῦ εἴδους καὶ τῶν ποι-

κλιῶν αὐτοῦ μᾶς πείθει ὅτι οἱ ὄργανισμοὶ παρουσιάζουν **ποικιλότητα**, τῆς ὁποίας ἡ μελέτη σήμερον γίνεται διὰ καταλλήλων πειραματικῶν μεθόδων. Μίαν τοιαύτην σειρὰν ποικιλίας δεικνύει ἡ εἰκὼν 61.

26. Ἐξήγησις τῆς ἐξελιξεως κατὰ τὰς διαφόρους παλαιότητας θεωρίας.—Αἱ ἐνδείξεις, τὰς ὁποίας ἀνεφέραμεν, ὡδηγοῦν ἀπλῶς εἰς τὴν ἰδέαν, ὅτι οἱ ὄργανισμοὶ ἐξειλίχθησαν ἐπὶ τῆς Γῆς ἀπὸ κατωτέρους μόνον πού ἦσαν ἐν ἀρχῇ, εἰς τοὺς τελειότερους, τοὺς ὁποίους γνωρίζομεν σήμερον.

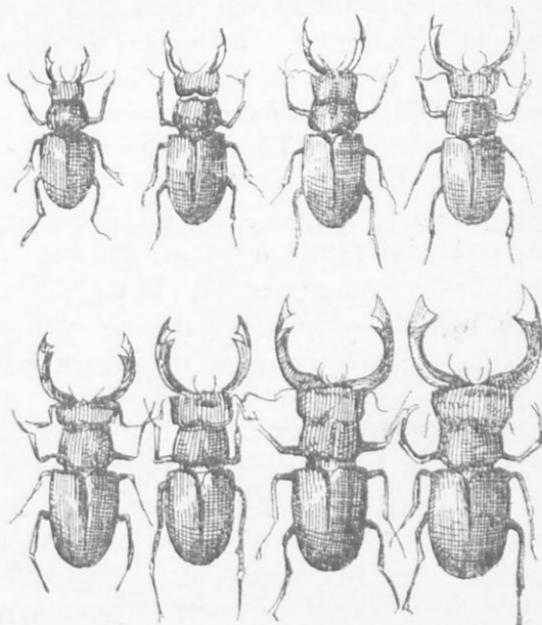


Εἰκ. 60. Τὸ σύστημα τῶν φυτῶν καὶ τῶν ζῴων κατὰ συγγενῆ ἀθροίσματα, τὰ ὁποῖα φαίνεται ὅτι προέρχονται ἀπὸ τοὺς κατωτάτους ὄργανισμοὺς τῶν μαστιγωτῶν.

Δὲν ἐξηγοῦν ὅμως αἱ ἐνδείξεις αὗται καὶ τὸ πῶς ἔγινεν ἡ ἐξέλιξις αὕτη.

Ἡ ἀπάντησις εἰς τὸ ἐρώτημα τοῦτο ἐδημιούργησε τὰς διαφόρους λεγομένας θεωρίας περὶ τοῦ τρόπου, κατὰ τὸν ὁποῖον ἔγινεν ἡ ἐξέλιξις. Αἱ θεωρίαι αὗται συνεπῶς προσπαθοῦν νὰ ἐξηγήσουν τὴν ἐξέλιξιν. Αἱ παλαιότεραι τῶν θεωριῶν αὐτῶν εἶναι αἱ ἑξῆς:

1) Ἡ Θεωρία τοῦ Λαμάρκ. Βάσις τῆς θεωρίας ταύτης εἶναι τὸ καθημερινῶς παρατηρούμενον γεγονός, ὅτι ὄργανόν τι τοῦ σώματος δυναμώνει δι' ἀσκήσεως ἢ ἀδυνατίζει λόγῳ ἀχρηστίας. Οὕτως π. χ. βλέπομεν, ὅτι αὐξάνουν οἱ μύες διὰ τῆς ἀσκήσεως, ἀναπτύσσεται περισσότερο ὁ εἰς νεφρός, ὅταν ὁ ἄλλος ἀφαιρεθῇ δι' ἐγχειρίσεως, ἐνῶ ἀφ' ἑτέρου ἀδυνατίζουν οἱ μύες λόγῳ ἀσθενείας κτλ. Ἐν λοιπὸν ἡ μεταβολὴ αὕτη γίνεται συνεχῶς καὶ κληρονομῆται εἰς τοὺς



Εἰκ. 61. Σειρὰ συνεχοῦς ποικιλίας τοῦ κολεοπτέρου ἐντόμου Ἐλαφόκερος (*Lucanus cervinus*).

ἀπογόνους, θὰ ἐπέλθῃ βαθμηδὸν σημαντικὴ ἀλλαγὴ τοῦ ὄργανου. Ἐπειδὴ ὅμως διὰ τῶν νεωτέρων ἐρευνῶν ἀπεδείχθη ὅτι αἱ ἐπίκτητοι αὗται ἰδιότητες δὲν κληρονομοῦνται εἰς τοὺς ἀπογόνους, ἡ βάσις αὕτη τῆς θεωρίας τοῦ Λαμάρκ δὲν εἶναι ὀρθή.

Τοιαύτη χρησιμοποίησις ἢ μὴ χρησιμοποίησις τῶν ὄργάνων ὑπὸ τῶν ὄργανισμῶν γίνεται εἰς τὴν Φύσιν κατὰ τὸν Λαμάρκ ἀναλόγως τῶν ἀναγκῶν, εἰς τὰς ὁποίας εὐρίσκονται οἱ ὄργανισμοί. Οὕτως π.χ. ἡ καμηλοπάρδαλις, ἐπειδὴ εἶναι ὑποχρωσμένη ν' ἀνατείνῃ διαρκῶς τὸν

λαιμόν της διὰ τὰ φθάση τὰ ὑψηλά· δένδρα, ἀνέπτυξε, κατὰ τὴν ὡς ἄνω θεωρίαν, τόσον μακρὸν τράχηλον.

Αἱ συνθήκαι ὅμως τῆς ζωῆς τῶν ὀργανισμῶν μετεβάλλοντο. Ἡσθάνοντο συνεπῶς οἱ ὀργανισμοὶ τὴν ἀνάγκην νὰ προσαρμοσθοῦν εἰς τὰς νέας ταύτας συνθήκας τῆς ζωῆς. Ἡ ἐσωτερικὴ λοιπὸν συναίσθησις αὕτη τῶν ὀργανισμῶν ἀποτελεῖ τὴν δευτέραν βᾶσιν τῆς θεωρίας τοῦ Λαμάρκ.

Περιληπτικῶς λοιπὸν δυνάμεθα νὰ εἴπωμεν, ὅτι ἡ μεταβολὴ τῶν εἰδῶν τῶν ὀργανισμῶν συνέβη, κατὰ τὴν θεωρίαν τοῦ Λαμάρκ, ἀφ' ἑνὸς μὲν διὰ τῆς χρησιμοποίησεως ἢ μὴ τῶν ὀργάνων των, ἀφ' ἑτέρου δὲ ἐκ ψυχικῆς τινος ἐνεργείας αὐτῶν, ὅπως ἀνταποκριθῶν πρὸς τὰς ἐκάστοτε παρουσιαζομένας ἀνάγκας. Τὸ τελευταῖον τοῦτο ἀποτελεῖ οὐσιώδη διαφορὰν ἀπὸ τὴν θεωρίαν τοῦ Δαρβίνου.

2) **Ἡ θεωρία τοῦ Δαρβίνου.** Θεμελιώδης σκέψις τοῦ Δαρβίνου ἐχρησίμεισε τὸ γεγονός, ὅτι ὁ ἀριθμὸς τῶν ἀπογόνων, οἱ ὅποιοι γεννῶνται εἰς τὰς διαδοχικὰς γενεὰς ἀπὸ ἓν ἀρχικὸν ζεῦγος προγόνων, εἶναι πολὺ μεγαλύτερος ἀπὸ τὸν ἀριθμὸν τῶν ἀπογόνων, οἱ ὅποιοι πράγματι ζοῦν καὶ φθάνουν μέχρι τῆς ἡλικίας τῆς ὀριμότητος. Ὑπελόγησε π. χ. ὁ ἴδιος ὁ Δαρβίνος, ὅτι ἐν ζεῦγος ἐλεφάντων, τὸ ὅποιον δύναται νὰ παραγάγῃ ἀπογόνους ἐπὶ 60 ἔτη, θὰ ἀριθμῆ μετὰ 750 ἔτη (μαζὶ βέβαια μὲ τοὺς ἀπογόνους τῶν τέκνων του καὶ τῶν τέκνων αὐτῶν κτλ.) 19.000 000 ἀπογόνους, ἂν ἕκαστον ζεῦγος παράγῃ 6 νέα ἄτομα καὶ φθάνῃ εἰς ἡλικίαν 100 ἐτῶν. Τοιοῦτος ὅμως ἀριθμὸς οὐδέποτε παρουσιάζεται εἰς τὴν φύσιν. Εἰς τεραστίους ἀριθμοὺς θὰ ἔφθανέ τις ἐπίσης, ἂν ἐσκέπτετο ὅτι παρῆγον νέους ὀργανισμοὺς τὰ ἑκατομύρια π. χ. τῶν αὐγῶν, τὰ ὁποῖα παράγουν οἱ ἰχθύες, πολλὰ ἔντομα κτλ. ὡς καὶ τὰ σπέρματα τῶν φυτῶν. Συμπεραίνει λοιπὸν ὁ Δαρβίνος ὅτι οἱ παραγόμενοι ὀργανισμοὶ παλαιοὶν ἕνα τεράστιον ἀγῶνα πρὸς τοὺς ἐξωτερικοὺς φυσικοὺς ὄρους τῆς ζωῆς διὰ νὰ κατορθώσουν νὰ ζήσουν. Ὁ ἀγὼν οὗτος τῶν ὀργανισμῶν πρὸς τοὺς ὄρους τῆς ζωῆς ὀνομάσθη ἀπὸ τὸν Δαρβίνον ἀγὼν περὶ ὑπάρξεως. Ὁ ἀγὼν ὅμως αὐτὸς δὲν γίνεται σκοπίμως καὶ κατὰ συνείδησιν ἀπὸ τοὺς ὀργανισμοὺς, ἀλλ' ὅλως διόλου φυσικῶς, μηχανικῶς καὶ ἀσυνειδήτως.

Ὁ ἀγὼν λοιπὸν περὶ ὑπάρξεως ἀποτελεῖ τὴν βᾶσιν τῆς Δαρβινείου θεωρίας.

Ἀπὸ τὸν ἀγῶνα τώρα τοῦτον περὶ ὑπάρξεως εἶνε φυσικόν, κατὰ τὸν Δαρβίνο, νὰ ἐξέλθουν νικηταὶ οἱ ἰσχυρότεροι καὶ καλλίτεροι ὄργανισμοί, ἐνῶ οἱ ἀσθενέστεροι γενικῶς ὑποκύπτουν καὶ ἀποθνήσκουν. Οἱ ἰσχυρότεροι δὲ αὐτοὶ ὄργανισμοὶ ἐπιτυγχάνουν τοῦτο, διότι κατορθώνουν νὰ προσαρμοσθοῦν καλλίτερα εἰς τοὺς ὅρους τῆς ζωῆς.

Ἡ προσαρμογὴ λοιπὸν τῶν ὄργανισμῶν εἰς τοὺς ὅρους τῆς ζωῆς ἀποτελεῖ τὴν δευτέραν βάσιν τῆς Δαρβινείου θεωρίας.

Διὰ νὰ πραγματοποιηθῇ ὅμως τώρα ἡ προσαρμογὴ αὕτη, ἰσχυροποιῶνται καὶ αὐξάνουν ἐκεῖναι αἱ ἰδιότητες τοῦ ὄργανισμοῦ, αἱ ὁποῖαι εἶναι προσφορώτεραι διὰ τὸν ἀγῶνα τῆς ὑπάρξεως. Γίνεται δηλαδὴ μία διάκρισις μεταξὺ τῶν ἰδιοτήτων τοῦ ὄργανισμοῦ, ἐπικρατοῦν δὲ αἱ καλλίτεραι ἐξ αὐτῶν διὰ τὸν ἀγῶνα τῆς ζωῆς. Ἡ ἐπικρατήσις αὕτη τῶν καλλιτέρων ἰδιοτήτων λέγεται φυσικὴ ἐπιλογὴ.

Ἡ φυσικὴ ἐπιλογὴ εἶναι λοιπὸν τὸ μέσον, διὰ τοῦ ὁποίου πραγματοποιεῖται ἡ προσαρμογὴ τοῦ ὄργανισμοῦ εἰς τοὺς ὅρους τῆς ζωῆς.

Εἶναι τώρα εὐνόητον πλεον, ὅτι ἔνεκα τῆς ἐπιλογῆς αὐτῆς γίνονται μικραὶ βαθμιαῖαι μεταβολαὶ εἰς τὸν ὄργανισμόν. Αὗται κληρονομοῦνται εἰς τοὺς ἀπογόνους, τοιουτοτρόπως δὲ συσσωρεύονται καὶ βαθμηδὸν φέρουν μεταβολὴν τοῦ ὄργανισμοῦ, ἤτοι παράγουν νέαν ποικιλίαν καὶ βαθμηδὸν νέον εἶδος τοιούτου.

Περιληπτικῶς λοιπὸν δυνάμεθα νὰ εἴπωμεν, ὅτι ἡ ἐξέλιξις τῶν ὄργανισμῶν συνέβη κατὰ τὴν Δαρβινεῖον θεωρίαν, διὰ τῆς συνεχοῦς συσσωρεύσεως μικρῶν καταλλήλων μεταβολῶν, αἱ ὁποῖαι προῆλθον διὰ τῆς ἐπιλογῆς ἔνεκα τῆς ἐπιδράσεως ἑξωτερικῶν αἰτίων καὶ ἐκληρονομήθησαν εἰς τοὺς ἀπογόνους.

Τόσον ὅμως ἡ κληρονομικότης τῶν ἐπικτήτων μεταβολῶν, ὅπως εἴπομεν καὶ διὰ τὴν θεωρίαν τοῦ Λαμάρκ, καὶ συνεπῶς ἡ συσσώρευσις πολλῶν μικρῶν μεταβολῶν, ὅσον καὶ ἡ φυσικὴ ἐπιλογὴ δὲν εἶναι κατὰ τὰς νεωτέρας ἐρεῦνας ὀρθαί, ὡς θὰ ἴδωμεν ἀμέσως κατωτέρω.

3) Ἡ θεωρία τῶν ἀσυνεχῶν μεταβολῶν. Ἀντιθέτως πρὸς τὴν ὡς ἄνω θεωρίαν τῶν μικρῶν συνεχῶν μεταβολῶν, ἡ μεταβολὴ τῶν ὄργανισμῶν γίνεται δι' ἀποτόμων καὶ αἰφνιδίων ἀσυνεχῶν μεταβολῶν. Πράγματι, δηλαδὴ, παρατηρήθη πολλάκις ὅτι μεταξὺ πολλῶν ἀτόμων τοῦ αὐτοῦ εἴδους (σίτου π.χ.) τινὰ ἐξ αὐτῶν παρουσιάζουν ἐκ γενετῆς ἀποτόμους διαφορὰς ἀπὸ τὰ ἄλλα ἄτομα, μὲ τὰ

ὅποια ἀνεπτύχθησαν μαζί, τὰς ὁποίας μεταβιβάζουν ταῦτα καὶ εἰς τοὺς ἀπογόνους των. τοιοῦτοτρόπως δὲ παράγονται νέαι ποικιλίαι καὶ νέα εἶδη. Αἱ περιπτώσεις ὅμως αὗται εἶναι ὀλίγαι διὰ τὰ ἐξηγήσουν ὁλόκληρον τὴν ἐξέλιξιν τοῦ ὀργανικοῦ κόσμου.

27. Αἱ κρατοῦσαι σήμερον ἀντιλήψεις.—Αἱ θεωρίαι, τὰς ὁποίας ἀνεπτύξαμεν προηγουμένως, ζητοῦν τὰ ἐξηγήσουν τὴν ἐξέλιξιν προσπαθοῦσαι ν' ἀνεύρουν τί ἔγινεν εἰς τὸ παρελθόν.

Ἡ νεωτέρα ὅμως πειραματικὴ Βιολογία ἤλλαξε κατεύθυνσιν καὶ προσπαθεῖ διὰ πειραματικῶν ἐρευνῶν νὰ εὔρῃ πρῶτον ἂν εἶναι δυνατὸν νὰ παραχθοῦν νέαι ποικιλίαι καὶ νέα εἶδη καὶ δεύτερον πῶς παράγονται ταῦτα.

Εἰς τὰς ἐρένας τῆς ταύτας ἡ σημερινὴ πειραματικὴ Βιολογία στηρίζεται εἰς τὰ δεδομένα τῆς ἐρεῦνης τῶν κληρονομικῶν φαινομένων, τὰ ὅποια ἐμάθομεν εἰς τὸ προηγουμένον κεφάλαιον. Κατὰ ταῦτα ἡ μεταβίβασις τῶν κληρονομικῶν ιδιοτήτων, γίνεται, ὡς εἶδομεν, διὰ τῶν δύο μόνον γενετησίων κυττάρων. Δὲν εἶναι λοιπὸν δυνατὸν νὰ νοηθῇ πῶς μικραὶ μεταβολαί, αἱ ὅποια γίνονται εἰς τὰ σωματικὰ κύτταρα τῶν γονέων διὰ τῆς ἐπιλογῆς μεταδίδονται εἰς τοὺς ἀπογόνους, διὰ τὰ συσσωρευθοῦν μετὰ παρέλευσιν μακροῦ χρόνου καὶ ἀποτελέσουν οὕτω αὗται οὐσιώδη καὶ ἐμφανῆ μεταβολὴν τοῦ εἶδους. Κατὰ τοῦτο, λοιπὸν, ἡ βῆσις αὕτη τῆς Λαρβινείου θεωρίας προσκρούει εἰς τὰς σημερινὰς πειραματικὰς ἐρένας. Ἐπειδὴ, λοιπὸν ἡ πειραματικὴ ἐρευνα δέχεται σήμερον ὅτι, διὰ τὰ γίνῃ μεταβολὴ τοῦ εἶδους, πρέπει ν' ἀλλάξουν αἱ ὑλικά κληρονομικά καταβολαί, αἱ ὅποια, ὡς ἐμάθομεν, ὑπάρχουν εἰς τὰ χρωματοσώματα, προσπαθεῖ αὕτη διὰ τῆς πειραματικῆς μεθόδου νὰ ἀνέυρῃ τὸν τρόπον τῆς μεταβολῆς τῶν καταβολῶν τούτων. Καὶ κατορθώσε μὲν ἡ πειραματικὴ ἐρευνα νὰ παραγάγῃ νέας ποικιλίας, κατὰ πόσον ὅμως αὗται θὰ εἶναι ἀπολύτως σταθεραὶ διὰ πολὺ μακρὸν διάστημα, δὲν δύναται ἀκόμη νὰ πιστοποιηθῇ. Νέα ὅμως εἶδη κατὰ μείζονα λόγον δὲν κατορθώσε βέβαια νὰ παραγάγῃ αὕτη, διότι ὁ τρόπος οὗτος τῆς ἐρεῦνης εἶναι νεώτατος καὶ συνεπῶς δὲν παρήλθεν ἀκόμη ὁ ἀπαιτούμενος χρόνος διὰ τὰ προκύψουν ὀριστικά καὶ ἀναμφισβήτητα συμπεράσματα.

Συμπέρασμα. Τὸ πρόβλημα λοιπὸν τοῦ τρόπου κατὰ τὸν ὅποιον γίνεται ἡ μεταβολὴ τῶν εἰδῶν παραμένει ἄλυτον.

ΓΕΝΙΚΗ ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΙΣ ΚΑΙ ΓΕΝΙΚΑ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

28. Ἀπὸ ἐκεῖνα, τὰ ὁποῖα ἀνεπτύξαμεν εἰς τὰ προηγούμενα κεφάλαια προκύπτουν τὰ ἑξῆς συμπεράσματα.

1) Ὅτι ὁλόκληρος ὁ ὀργανικὸς κόσμος, ἤτοι τὰ φυτὰ, τὰ ζῶα καὶ ὁ Ἄνθρωπος, ἀποτελεῖ ἐν ἐνιαύτον σύνολον, τὸ ὁποῖον διέπεται ἀπὸ τοὺς αὐτοὺς γενικοὺς βιολογικοὺς νόμους.

2) Ὅτι τὸ κοινὸν γενικὸν χαρακτηριστικὸν γνώρισμα τοῦ ὀργανικοῦ κόσμου εἶναι ἡ ζωὴ. Αὕτη ἐξασφαλίζεται εἰς μὲν τὰ καθ' ἕκαστον ἄτομα διὰ τῆς θρέψεως, εἰς τὸ σύνολον δὲ αὐτῆς διὰ τῆς ἀναπαραγωγῆς.

3) Τὸ φαινόμενον τῆς ζωῆς ἐξηγεῖται ὡς πρὸς τὰ καθ' ἕκαστον αὐτοῦ διὰ τῶν διαφόρων φυσιολογικῶν λειτουργιῶν, αἱ ὁποῖαι γίνονται διὰ τῆς καταλλήλου πρὸς τοῦτο κατασκευῆς τῶν διαφόρων ὀργάνων τοῦ ὀργανισμοῦ.

Ὡς σύνολον ὅμως ἡ ζωὴ δὲν δύναται οὔτε νὰ ἐρμηνευθῆ, οὔτε νὰ διαλευκανθῆ ἐπιστημονικῶς τόσον ὡς πρὸς τὰ αἷτια, ὅσον καὶ ὡς πρὸς τὸν σκοπὸν αὐτῆς ἐν τῇ Φύσει.

4) Ἀλλὰ καὶ τὰ ἐπὶ μέρους βιολογικὰ φαινόμενα, ὡς π.χ. ἡ γένεσις, ἡ αὔξησις, ἡ κληρονομικότης κτλ. δύναται μὲν νὰ ἐρμηνευθοῦν, δὲν δύναται ὅμως οὔτε εἰς τὰ φυσικοχημικὰ φαινόμενα νὰ ὑπαχθοῦν, οὔτε ὡς πρὸς τὰ ἀπώτερα αἷτια αὐτῶν νὰ νοηθοῦν. Διότι ὅλα τὰ βιολογικὰ φαινόμενα ὑπάρχουν ἐκεῖ ὅπου ὑπάρχει τὸ θεμελιῶδες φαινόμενον, ἤτοι ἡ ζωὴ καὶ μόνον δι' αὐτῆς νοοῦνται. Ἐφ' ὅσον λοιπὸν ἀγνοοῦμεν ἐκείνην, ἀγνοοῦμεν καὶ τὰ βαθύτερα αἷτια τούτων.

5) Ἡ Βιολογία ἐξετάζουσα τὰ βιολογικὰ φαινόμενα εἰς τὴν ζωὴν εἶναι αὐτοτελὴς Φυσικὴ Ἐπιστήμη, μὴ δυναμένη νὰ ὑπαχθῆ, τουλάχιστον τώρα, εἰς τὰς γενικὰς Φυσικὰς Ἐπιστήμας, ἤτοι εἰς τὴν Φυσικὴν καὶ τὴν Χημείαν.

6) Ἡ γνῶσις τῶν βιολογικῶν νόμων, οἱ ὁποῖοι διέπουν τὴν ζωὴν τῶν ὀργανισμῶν καὶ ἡ ἐρμηνεία τῶν βιολογικῶν φαινομένων, ἔχει σχέσιν πρὸς πολλὰς ἄλλας ἐπιστήμας, ὅπως π.χ. ἡ Παιδαγωγικὴ, ἡ Κοινωνιολογία κτλ.

Ἡ μελέτη συνεπῶς τῶν πορισμάτων τῆς Γενικῆς Βιολογίας εἶναι σήμερον ἀπαραίτητος εἰς κάθε διανοούμενον ἄνθρωπον.

7) Ἡ μελέτη τῶν βασικῶν βιολογικῶν προβλημάτων, ὡς π.χ. τοῦ προβλήματος τῆς ζωῆς, τοῦ προβλήματος τῆς ἐξελίξεως κτλ. εἶναι ἀπαραίτητος διὰ τὴν φιλοσοφικὴν μελέτην τῶν προβλημάτων τούτων.

ΠΙΝΑΞ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Γενικαὶ γνώσεις, ὀρισμὸς καὶ διαίρεσις τῆς Βιολογίας.

	Σελίς
1. Ὁ ὀργανισμὸς κόσμος ὡς ἐνιαῖον σύνολον.—Ἐμβια καὶ νεκρὰ φυσικὰ σώματα	5
2. Κοινὰ γνωρίσματα ὄλων τῶν ὀργανισμῶν καὶ τρόπος μελέτης αὐτῶν	6
3. Ὅρισμὸς τῆς Βιολογίας, Βιολογικαὶ Ἐπιστῆμαι, Γενικὴ, Θεωρητικὴ καὶ Πειραματικὴ Βιολογία	8

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Α΄

Ἡ ΖΩΗ ΚΑΙ Αἱ ΓΕΝΙΚΑΙ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΑΥΤΗΣ

4. Διαφορὰ τῶν ὀργανισμῶν ἀπὸ τὰ ἀνόργανα σώματα	12
5. Ἄλλα χαρακτηριστικὰ γνωρίσματα τῶν ὀργανισμῶν. Διαφοραὶ ζώντων καὶ νεκρῶν ὀργανισμῶν	22
6. Καταμερισμὸς τοῦ φυσιολογικοῦ ἔργου	24
7. Ἡ ζωὴ εἶναι αὐτόνομος	26
ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΙΣ	27

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Β΄

Αἱ ΣΥΝΘΗΚΑΙ ΤΗΣ ΖΩΗΣ ΚΑΙ Ὁ ΘΑΝΑΤΟΣ

8. Γενικά περὶ τῶν συνθηκῶν τῆς ζωῆς.—Ἐσωτερικαὶ καὶ ἔξωτερικαὶ συνθήκαι ταύτης	29
9. Ἐξωτερικαὶ συνθήκαι τῆς ζωῆς	30
10. Ἐσωτερικαὶ συνθήκαι τῆς ζωῆς	41
11. Διάφοροι καταστάσεις τῆς ζωῆς. Θάνατος	41

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Γ΄

ΤΟ ΚΥΤΤΑΡΟΝ ὩΣ ΜΟΝΑΣ ΤΗΣ ΖΩΗΣ

12. Ὅλοι οἱ ὀργανισμοὶ ἀποτελοῦνται ἀπὸ κύτταρα	45
-----------------------------------------------------------	----

13. Μορφή και μέγεθος τῶν κυττάρων	46
14. Συστατικά τοῦ κυττάρου	48
15. Πολλαπλασιασμός τῶν κυττάρων	51
16. Κυτταροτομία	52
17. Τὸ κύτταρον ἢ στοιχειώδης μονάς τῆς ζωῆς	54

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Δ'.

Η ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΤΩΝ ΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ ΚΑΙ Η ΚΛΗΡΟΝΟΜΙΚΟΤΗΣ

18. Γένεσις τῶν ὀργανισμῶν	57
19. Κληρονομικότης	61
20. Μορφαί τῆς κληρονομικότητος	61
21. Ἐξήγησις τῶν φαινομένων τῆς κληρονομικότητος	65
22. Ποῖται ιδιότητες κληρονομοῦνται	67

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Ε'.

Η ΕΞΕΛΙΞΙΣ ΤΟΥ ΟΡΓΑΝΙΚΟΥ ΚΟΣΜΟΥ

23. Πῶς προκύπτει ἡ γενικὴ ἔννοια τῆς ἐξελίξεως	69
24. Πῶς προκύπτει ἡ ἰδέα τῆς ἐξελίξεως τοῦ ὅλου ὀργανικοῦ κόσμου	69
25. Ἐνδείξεις, ἐπὶ τῶν ὁποίων στηρίζεται ἡ ἰδέα τῆς ἐξελίξεως	70
26. Ἐξήγησις τῆς ἐξελίξεως κατὰ τὰς διαφορὰς παλαιότερας θεωρίας	80
28. Αἱ κρατούσαι σήμερον ἀντιλήψεις	84
ΓΕΝΙΚΗ ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΙΣ ΚΑΙ ΓΕΝΙΚΑ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	85

Ἡ εἰκονογράφησις τοῦ βιβλίου ὀφείλεται εἰς τὸν καθηγητὴν
κ. Ἀλ. Φαλτάιτς.

Ἀνάδοχος ἐκτυπώσεως καὶ βιβλιοδετήσεως: Π. Διαληγοῦς — Καρόρη 11.



0020657990

