

Ε 6<sup>η</sup> ΒΑΤ  
ΘΡΑΣΥΒΟΥΛΟΥ ΒΑΣΙΔΟΥ

*βιβλίο (Β.Ε.)*

ΣΤΟΙΧΕΙΑ  
ΓΕΝΙΚΗΣ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ

ΔΙΑ ΤΗΝ Δ' ΤΑΞΙΝ ΤΩΝ ΓΥΜΝΑΣΙΩΝ



002  
ΚΛΣ  
ΣΤ2Β  
2338

ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΕΚΔΟΣΕΩΣ ΣΧΟΛΙΚΩΝ ΒΙΒΛΙΩΝ  
ΕΝ ΑΘΗΝΑΙΣ 1951



# ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΓΕΝΙΚΗΣ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ





ΘΡΑΣΥΒΟΥΛΟΥ ΒΛΗΣΙΔΟΥ

Ε

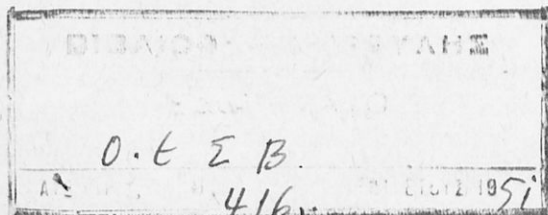
6<sup>Α</sup>

ΒΛΓ

Βιβλίου (θρ.)

ΣΤΟΙΧΕΙΑ  
ΓΕΝΙΚΗΣ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ

ΔΙΑ ΤΗΝ Δ' ΤΑΞΙΝ ΤΩΝ ΓΥΜΝΑΣΙΩΝ



ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΕΚΔΟΣΕΩΣ ΣΧΟΛΙΚΩΝ ΒΙΒΛΙΩΝ  
ΕΝ ΑΘΗΝΑΙΣ 1951

002  
ΕΛΣ  
5128  
2338

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

### ΓΕΝΙΚΑΙ ΓΝΩΣΕΙΣ. ΟΡΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΔΙΑΙΡΕΣΙΣ ΤΗΣ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ

1. Ὁ ὄργανικὸς κόσμος ὡς ἐνιαῖον σύνολον. Ἐμβια καὶ νεκρὰ φυσικὰ σώματα.—Ὅπως ἐμάθομεν εἰς τὴν Φυτολογίαν, ὅλα τὰ φυτὰ γεννῶνται, ἀρξάνονται διὰ τῆς θρέψεως, παράγουσι 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 ὀργανισμούς, 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 ὀργανισμοὺς τούτους, ὅλα δὲ μαζὶ ἀποτελοῦν, ὡς ἐμάθομεν, τὴν ζωὴν τοῦ ὀργανισμοῦ. Διὰ τοῦτο λέγομεν, ὅτι ὅλοι οἱ ὀργανισμοὶ (τὰ φυτὰ, τὰ ζῶα καὶ ὁ ἄνθρωπος) ἔχουν ζωήν. Ἐνῶ ἀντιθέτως ὅλα τὰ ἄλλα φυσικὰ σώματα (οἱ λίθοι, τὰ μέταλλα, τὰ χόματα 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 ὀνομάσαμεν 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 οἰοῦδήποτε ὀργανισμοῦ ἐκτελεῖ, ὡς γνωρίζομεν,

μίαν ώρισμένην φυσιολογικὴν λειτουργίαν. Τὰ ἄνθη π.χ. παρὰ-  
γουν τοὺς ἀπογόνους τοῦ φυτοῦ, ἡ καρδιά εἶναι ὄργανον τῆς κυκλο-  
φορίας κλπ.

Ἔτι λοιπὸν τὰ ἔμβια σώματα ἀποτελοῦνται ἀπὸ μέρη, τὰ ὁποῖα  
λέγονται ὄργανα καὶ τὰ ὁποῖα ἐκτελοῦν μίαν ώρισμένην φυσιολογι-  
κὴν λειτουργίαν. Διὰ τοῦτο ὀνομάζονται τὰ ἔμβια σώματα καὶ ὄρ-  
γανισμοί, ἐνῶ τὰ λοιπὰ φυσικὰ σώματα, τὰ ὁποῖα δὲν εἶναι ὄργανι-  
σμοί, λέγονται καὶ ἀνόργανα σώματα. Τὸ σύνολον δὲ ὅλων τῶν ὄρ-  
γανισμῶν φυτῶν, ζώων καὶ ἀνθρώπου λέγεται ὄργανικὸς κόσμος.

Σημείωσις. Οἱ ὄργανισμοί, ὅταν παύουν νὰ ζοῦν, λέγομεν ἐπίσης,  
ὅτι εἶναι νεκρά (δηλαδὴ ἄνευ ζωῆς) σώματα. Ταῦτα ὁμως ἐξακολουθοῦν νὰ  
ἔχουν ἐπὶ τινα χρόνον ἀκόμη τὴν μορφήν καὶ τὴν σύνθεσιν τῶν ζώντων ὄρ-  
γανισμῶν. Σὺν τῷ χρόνῳ ἐν τούτοις ἀποσυντίθενται ταῦτα εἰς τελείως ἀνόρ-  
γανα συστατικά, ὅπως εἶναι π. χ. τὸ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος, τὸ ὕδωρ, διά-  
φορα ἅλατα κλπ. Οἱ νεκροὶ λοιπὸν ὄργανισμοὶ δὲν εἶναι ἀμέσως ἀνόργανα  
σώματα, ἀλλὰ μεταβάλλονται τελικῶς εἰς ἀνόργανα συστατικά.

Συμπέρασμα. Κοινὸν λοιπὸν καὶ θεμελιῶδες γνώρι-  
σμα ὅλων τῶν ἐμβίων σωμάτων εἶναι ἡ ζωὴ. Ὁλόκληρος δὲ ὁ  
ὄργανικὸς κόσμος, ἤτοι τὸ σύνολον τῶν φυτῶν, τῶν ζώων καὶ τοῦ ἀν-  
θρώπου, ἀποτελεῖ ἓν ἐνιαῖον σύνολον, διότι ἀκριβῶς παρουσιάζει  
τὸ κοινὸν τοῦτο γνώρισμα τῆς ζωῆς.

2. Κοινὰ γνωρίσματα ὅλων τῶν ὄργανισμῶν καὶ τρό-  
πος μελέτης αὐτῶν.—Ἄν ἐνθυμηθῶμεν τὴν περιγραφὴν τῶν δια-  
φόρων φυτῶν, θὰ ἴδωμεν, ὅτι ἐξητάσαμεν ἐκεῖ τὴν μορφήν τῶν  
φύλλων, τῆς ρίζης κλπ. ἐκάστου φυτοῦ. Τὸ ἴδιον ἐκάμαμεν εἰς τὴν  
Ζωολογίαν δι' ἕκαστον εἶδος ζώου, τὸ αὐτὸ δὲ ἐκάμαμεν καὶ διὰ τὸν  
ἄνθρωπον. Οὕτως ἐξητάσαμεν τὴν μορφήν τῶν ἐντόμων καὶ τῶν με-  
ρῶν αὐτῶν, τὴν μορφήν τῶν ὀστέων τοῦ ἀνθρώπου κλπ.

Ἀπὸ τὴν ἐξέτασιν αὐτὴν ἐπιστοποιήσαμεν, ὅτι ἕκαστον εἶδος ὄρ-  
γανισμοῦ ἔχει ώρισμένην 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 ἰδιαίτερος, ἀποτελεῖ τὴν λεγο-  
μένην **Μορφολογίαν** τῶν ὄργανισμῶν.

Ἐκτὸς ὁμως τῆς ἐξωτερικῆς ταύτης μορφῆς τῶν ὄργανισμῶν ἐξη-



τάσαμεν εἰς ἕκαστον ἐκ τούτων καὶ τὴν ἐσωτερικὴν κατασκευὴν αὐτοῦ. Οὕτω π.χ. ἐμάθομεν τὴν ἐσωτερικὴν κατασκευὴν τοῦ φύλλου τῶν φυτῶν, τὴν κατασκευὴν τοῦ σώματος τῶν διαφόρων ζώων, τὴν κατασκευὴν τοῦ σώματος τοῦ ἀνθρώπου κλπ. Ἀπὸ τὴν ἐξέτασιν αὐτὴν προκύπτει, ὅτι ὅλοι οἱ ὄργανισμοὶ 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 ἕκαστον ὄργανον τοῦ ὀργανισμοῦ ἐκτελεῖ μίαν ὠρισμένην φυσιολογικὴν λειτουργίαν. Οὕτω π.χ. τὰ φύλλα τῶν φυτῶν ἐκτελοῦν κυρίως τὴν ἀφομοίωσιν τοῦ ἀνθρακος, αἱ ρίζαι 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. Τὰ 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 πύθηκοι, ἄλλοι εἰς ψυχρά, ὅπως π.χ. ἡ ἄρκτος κλπ.

Ἡ διατήρησις λοιπὸν ἐκάστου ὀργανισμοῦ εἰς τὴν ζωὴν ἐξαρτᾶται, ἐκτὸς τῶν ἀνωτέρω, καὶ ἀπὸ τὰς ἐξωτερικῆς 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 ὀργανισμούς, ἐπὶ τῶν ὁποίων παρασιτοῦν κ.ο.κ. Ἐξαρτᾶται συν-

επὼς ἡ ζωὴ τῶν ὀργανισμῶν καὶ ἀπὸ τὰς σχέσεις αὐτῶν πρὸς ὅλον τὸν ἄλλον ὀργανικὸν κόσμον.

Τὸ σύνολον τῶν ἐξωτερικῶν συνθηκῶν, ὑπὸ τὰς ὁποίας ζῆ εἰς 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 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 ἀνεξάρητοι 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 αὐτὰ, 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. Ὅρισμός τῆς Βιολογίας. Βιολογικαὶ Ἐπιστήμαι. Γενικὴ, Θεωρητικὴ καὶ Πειραματικὴ Βιολογία.**—Τὸ σύνολον τῶν γνώσεων, τὰς ὁποίας ἀπεκτήσαμεν διὰ τῶν ὡς ἄνω τρόπων ἐρεύνης διὰ τὸ σύνολον τῶν ὀργανισμῶν, ἀποτελεῖ τὴν μεγάλην Ἐπιστήμην, τὴν ὁποίαν ὠνόμασαν **Βιολογίαν**.

Ὁ ἀριθμὸς ὅμως τῶν εἰδῶν τῶν ζώντων 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 διαφόρων μεγάλων ἀθροισμάτων τῶν ὀργανισμῶν διεκρίθησαν διάφοροι ὑποδιαίρεσεις τῆς Βιολογίας καὶ δὴ ἡ **Φυτολογία** ἢ **Βοτανικὴ**, περιλαμβάνουσα, ὡς γνωρίζομεν, τὴν ἐξέτασιν τῶν φυτῶν, ἡ **Ζωολογία** τῶν ζώων 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 ὀργανισμῶν, τοὺς ὁποίους ἔρευνᾷ αὐτή. Λόγω ἀκόμη μεγαλύτερας ἐπιστημονικῆς ἀνάγκης διεκρίθησαν καὶ μικροτέρου περιεχομένου βιολογικαὶ ἐπιστήμαι, ὅπως π. χ. ἡ **Βακτηριολογία**, ἡ **Ἐντομολογία**, ἡ **Ἰχθυολογία** κλπ.

Ὡς εἴπομεν ὅμως ἐν ἀρχῇ, ὁ ὀργανικὸς κόσμος ἀποτελεῖ ἐν ἑνιαίῳ σύνολον. Παρ' ὅλας λοιπόν τὰς ἐπὶ μέρους ταύτας διαιρέσεις τῶν ὀργανισμῶν καὶ τῆς Βιολογίας **παρατηροῦμεν, ὅτι εἰς τοὺς ὀργανισμοὺς παρουσιάζονται πολλὰ κοινὰ φαινόμενα.** Οὕτω π.χ. ἐγνωρίσαμεν ἤδη τὸ θεμελιῶδες καὶ γενικὸν κοινὸν γνώρισμα αὐτῶν, **τὴν ζωὴν.** Ἐπίσης γνωρίζομεν, ὅτι ὅλοι ἀνεξαιρέτως οἱ ὀργανισμοὶ 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 εὔρεσις τῶν γενικῶν βιολογικῶν νόμων, οἱ ὁποῖοι διέπουν τὰ φαινόμενα τῆς ζωῆς τῶν ὀργανισμῶν, 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 ἐξελιξέως τῶν ὀργανισμῶν 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 ὅμως ἡ νεωτέρα Βιολογία βαθύτερον καὶ ἀκριβέστερον τὰ διάφορα βιολογικὰ φαινόμενα, μεταχειρίζεται ἤδη τὸ **πείραμα.** Κατὰ τὴν πειραματικὴν δηλαδὴ ταύτην ἔρευναν ὁ ὀργανισμὸς ἀναπτύσσεται ὑπὸ ὄρους, τοὺς ὁποίους καθορίζει γενικῶς ὁ ἐρευνητής, ὁ ὁποῖος χρησιμοποιεῖ καὶ καταλλήλους μεθόδους μετρήσεως κλπ. Οὕτω π.χ. μετρεῖται ἡ ταχύτης τῆς ἀυξήσεως ἑνὸς φυτοῦ, τίθεται τοῦτο ὑπὸ διαφόρους συνθήκας φωτισμοῦ ἢ τροφῆς καὶ παρακολου-

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

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

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

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

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

Ἐκτὸς τούτου ὅμως κατὰ τὰς τελευταίας δεκαετηρίδας ἐμελετήθησαν καὶ οἱ ὄροι καὶ αἱ συνθῆκαι, ὑπὸ τὰς ὁποίας πρέπει νὰ ἀναπτύσσεται εἷς λαός, διὰ τὰ 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 :

### Β Ι Ο Λ Ο Γ Ι Α

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

τῶν Φυτῶν

τῶν Ζῴων

τοῦ Ἀνθρώπου



Φυτολογία

Ζῳολογία

Ἀνθρωπολογία

( Ἐπὶ μέρους Βιολογικαὶ Ἐπιστῆμαι )

Γενικά Βιολογικά Φαινόμενα



Γενική Βιολογία

Θεωρίαι πρὸς ἐξήγησιν αὐτῶν



Θεωρητικὴ Βιολογία

Πειραματικὴ ἔρευνα πρὸς τούτο



Πειραματικὴ Βιολογία

Ἐφαρμογὴ εἰς τὸν ἄνθρωπον καὶ εἰς τοὺς χρησίμους  
εἰς τὸν ἄνθρωπον ὁργανισμοὺς



Ἐφαρμοσμένα Βιολογικαὶ Ἐπιστῆμαι

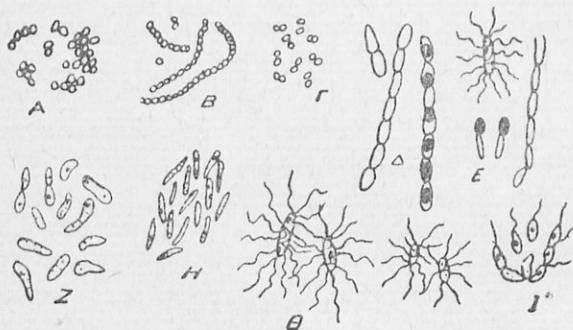
( Ὑγιεινὴ — Εὐγονία — Ζῳοτεχνία — Δενδροκομία — Λασοκομία κλπ. )

Ψηφιοποιήθηκε ἀπὸ τὸ Ἰνστιτούτο Ἐκπαιδευτικῆς Πολιτικῆς

## ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Α΄

### Η ΖΩΗ ΚΑΙ ΑΙ ΓΕΝΙΚΑΙ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΑΥΤΗΣ

4. Διαφορὰ τῶν ὀργανισμῶν ἀπὸ τὰ ἀνόργανα σώματα.—Ἀνεφέραμεν πολλάκις, ὅτι οἱ ὀργανισμοὶ διαφέρουν ἀπὸ τὰ ἀνόργανα σώματα ἐκ τοῦ ὅτι οὗτοι γεννῶνται, αὐξάνονται διὰ τῆς θρέψεως, παράγουν ἀπογόνους καὶ ἀποθνήσκουν μεταβαλλόμενοι βα-

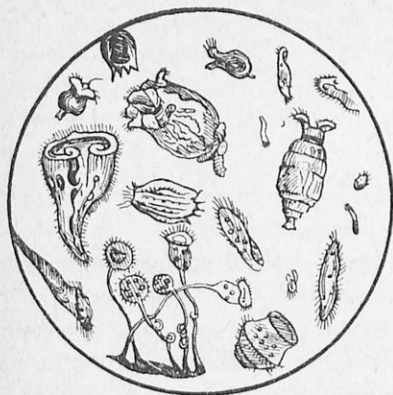


Εἰκ. 1. Διάφορα βακτήρια. Μεγ. 1500. Α σταφυλόκοκκος πυογόνος, Β στρεπτόκοκκος πυογόνος, Γ μικρόκοκκος, Δ βάκιλλος ἀνθράκος, Ε βάκιλλος τοῦ τεταίου, Ζ βάκιλλος διφθερίτιδος, Η μικροβακτήριον φθίσεως, Θ βάκιλλος τύφου, Ι στειρύλλιον χολέρας.

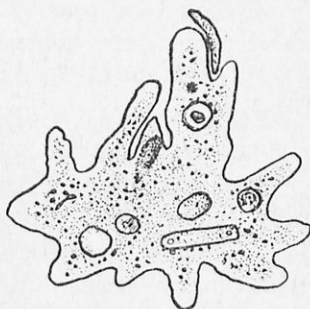
θημῶν εἰς ἀνόργανα συστατικά. Θὰ ἐξετάσωμεν τώρα λεπτομερέστερον ποίας ἄλλας διαφορὰς παρουσιάζουν οἱ ὀργανισμοὶ ὡς πρὸς τὰ ἀνόργανα σώματα.

Ἐάν λοιπὸν συγκρίνωμεν τοὺς ὀργανισμοὺς πρὸς τὰ ἀνόργανα σώματα, θὰ παρατηρήσωμεν τὰς ἐξῆς διαφορὰς :

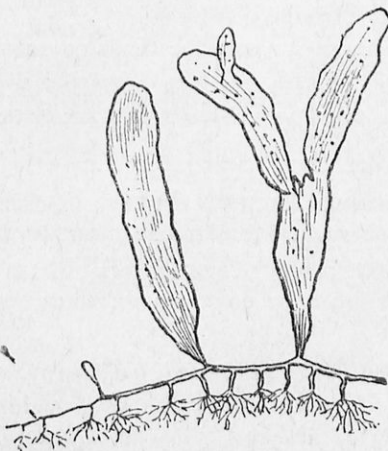
α΄) Ἡ ζωὴ παρουσιάζεται μόνον εἰς κύτταρα. Ὅπως ἐμάθομεν, ὅλα τὰ φυτά, τὰ ζῷα καὶ ὁ ἄνθρωπος ἀποτελοῦνται ἀπὸ κύτταρα, ὑπάρχουν δὲ ὀργανισμοὶ μονοκύτταροι (π.χ. τὰ βακτήρια, τὰ πρωτόζωα, εἰκ. 1-4) καὶ ὀργανισμοὶ πολυκύτταροι, ὅπως εἶναι



**Είκ. 2.** Διάφορα μονοκύτταρα έγχυματικά πρωτόζωα έντος σταγόνος ύδατος υπό τὸ μικροσκόπιον.



**Είκ. 3.** Ἄμοιβή (κατώτατος μονοκύτταρος ζωικός ὄργανισμός) προβάλλουσα ψευδοπόδια πρὸς πρόσληψιν τροφῆς.



**Είκ. 4.** Τὸ μονοκύτταρον φύκος Καουλέρπη.

ὄλοι σχεδὸν οἱ κοινῶς γνωστοὶ καὶ ἀντιληπτοὶ ὀργανισμοί, τὰ ἀνώτερα δηλαδὴ φυτὰ καὶ ζῶα καὶ ὁ ἄνθρωπος. Ὀλόκληρον δὲ τὸ σῶμα τῶν πολυκυττάρων ὀργανισμῶν εἶναι ἓν πολύπλοκον σύστημα κυττάρων ἀπὸ τὰ ὁποῖα, ὅπως ἐμάθομεν, σχηματίζονται εἰς ὅλους τοὺς ὀργανισμοὺς οἱ ἴστοι καὶ τὰ ὄργανα ἓν 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 ὀργανικὰς χημικὰς ἐνώσεις. Ἐὰν ἐξετάσωμεν ἐπίσης τὸ σῶμα τῶν φυτῶν, τῶν ζώων καὶ τοῦ ἀνθρώπου 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. Ἐὰν ὁμῶς ἐξετάσωμεν τὰς χημικὰς ἐνώσεις, ὑπὸ τὰς ὁποίας τὰ ὡς ἄνω χημικὰ στοιχεῖα εὐρίσκονται εἰς τοὺς ὀργανισμοὺς, θὰ παρατηρήσωμεν, ὅτι ἀνευρίσκομεν εἰς τοὺς ὀργανισμοὺς χημικὰς ἐνώσεις, τὰς ὁποίας δὲν ἀνευρίσκομεν εἰς τὸν ἀνόργανον κόσμον. Οὕτω π.χ. εὐρίσκομεν 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 ἓν τούτοις τῆς Χημείας κατορθώθη νὰ κατασκευασθοῦν τεχνητῶς πολλαὶ ἀπὸ τὰς ὀργανικὰς ἐνώσεις, τοῦτο ὁμῶς δὲν μεταβάλλει τὴν σημασίαν τῶν ὡς ἄνω λεχθέντων, ὡς θὰ ἴδωμεν καὶ κατωτέρω.

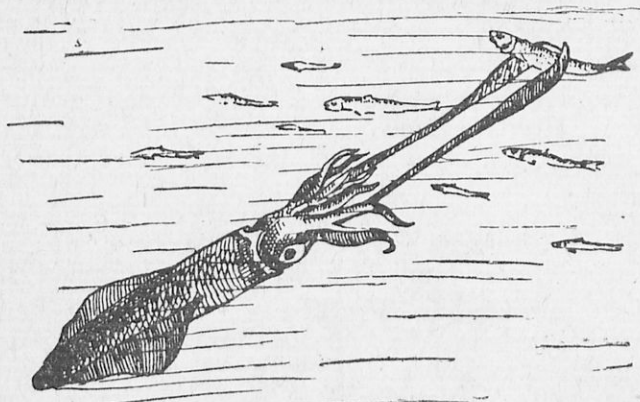
**Σ υ μ π έ ρ α σ μ α.** Δεύτερον λοιπὸν συμπέρασμα εἶναι, ὅτι οἱ ὀργανισμοὶ ἀποτελοῦνται μὲν ἀπὸ χημικὰ στοιχεῖα, τὰ ὁποῖα ὑπάρχουν καὶ εἰς τὸν ἀνόργανον κόσμον, ἀλλ' ἀπὸ ἰδίας χημικὰς ἐνώσεις, **χαρακτηριστικὰς** διὰ τοὺς ὀργανισμοὺς, ὅπως εἶναι π.χ. τὰ λευκώματα κλπ.

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

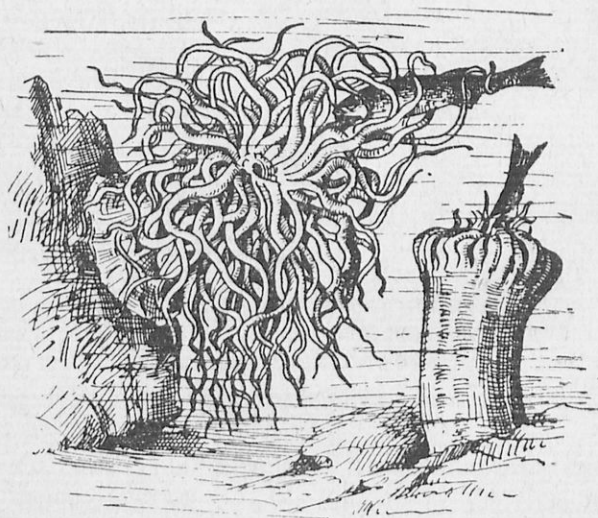




Εικ. 5. Το φυτόν τρέφεται διά τῶν ριζῶν καί τῶν φύλλων. Α διά θρεπτικῆς διαλύσεως ἄνευ καλίου, Β μέ ὅλα τὰ θρεπτικά συστατικά, Γ ἄνευ σιδήρου.



Είχ. 6. Είδος τευθίδος, τὸ ὅποιον συλλαμβάνει ἰχθύν.



Είχ. 7. Είδος ἀνεμωνίας, τὸ ὅποιον συλλαμβάνει ἰχθύν  
καὶ τὸν εἰσάγει εἰς τὴν πεπτικήν του κοιλότητα.

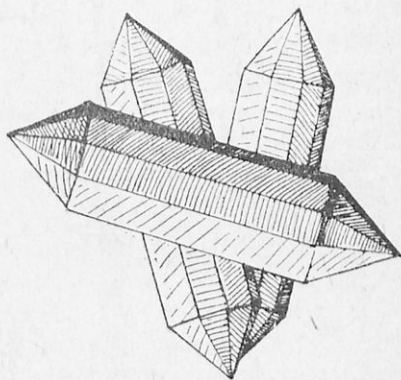
παραλαμβάνουν ουσίας από τὸ ἔδαφος καὶ ἀπὸ τὸν ἀέρα, τὰ δὲ ζῶα τρώγουν ἢ ἄλλα ζῶα ἢ φυτὰ, πρὸς τοῦτους δὲ χρειάζονται ταῦτα ἀέρα καὶ ὕδωρ διὰ τὴν ζωὴν αὐτῶν (εἰκ. 5 - 7).

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

Ἡ ἀπλὴ ὁμῶς αὕτη παραλαβὴ οὐσιῶν ἐκ τῶν ἔξω δὲν ἴτο ἀρκετὸν διακριτικὸν γνώρισμα διὰ τοὺς ὀργανισμούς, 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 ἐρευνησωμεν **διατί τρέφονται οἱ ὀργανισμοί.**

Ὅπως εἶδομεν, ὅλα ἀνεξαιρέτως τὰ φυτὰ παραλαμβάνουν ἀπὸ τὴν ἀτμόσφαιραν ὀξυγόνον καὶ ἀποδίδουν εἰς αὐτὴν διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος, ἢτοι ἀναπνεύουν. Ὁ ἀν-

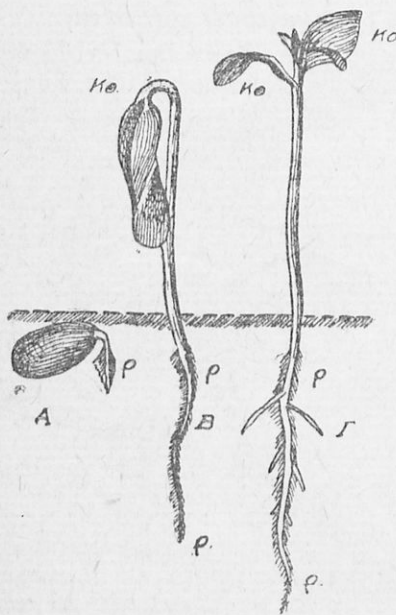
θραξ ὁμῶς, τὸν ὁποῖον περιέχει ἡ οὐσία αὕτη, ἢτοι τὸ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος, προέρχεται ἀπὸ τὸν ἀνθρακα τοῦ ἰδίου σώματος τοῦ φυτοῦ. Ἐπίσης τὰ φύλλα πολλῶν φυτῶν λήπτουν, ὡς ἐπίσης μέρη τοῦ φλοιοῦ αὐτῶν κ.ο.κ. Εἰς πολλὰ φυτὰ σχηματίζεται ρητίνη, κηρὸς καὶ ἄλλαι οὐσίαι, αἱ ὁποῖαι δὲν χρησιμοποιοῦνται πλέον ἀπὸ τὸ φυτόν. Τὰ ζῶα ἐπίσης ἀναπνεύουν καὶ ἀποβάλλουν ἀπὸ τὸ σῶμα των διὰ τῆς ἀναπνοῆς ἀνθρακα, διὰ δὲ τῶν οὐρῶν ἀποβάλλουν ταῦτα ὕδωρ καὶ ἄλλα συστατικὰ τοῦ σώματος κλπ. Ἄν ἐπίσης γενικῶς ἀφήσωμεν ἓνα ὀργανισμὸν ἐπὶ τινα χρόνον ἄνευ τροφῆς, ἢτοι νηστικόν, τὸ σῶμα του διαρκῶς χάνει βάρους καὶ τέλος ἀποθνήσκει οὕτως ἐκ πείνης.



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

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

Διὰ τὴν μὴ ἀποσυντεθῆσιν συνεπῶς τελείως ὁ ὀργανισμὸς, πρέπει τόσον ὁ ἄνθρωπος, τὸν ὁποῖον χάνει οὕτως διὰ τῆς ἀναπνοῆς, ὅσον καὶ αἱ ἄλλαι οὐσίαι, αἱ ὅποια, ὡς εἶδομεν, ἀποβάλλονται ἐξ αὐτοῦ, ν’ ἀντικατασταθοῦν ἐγκαίρως, ἄλλως, ὡς εἶπομεν, θὰ ἐπέλθῃ ὁ θάνατος. Τὸ ὑλικὸν λοιπὸν, διὰ τοῦ ὁποῖου ἀντικαθίστανται αἱ ἀποσυντιθέμεναι οὐσίαι τοῦ σώματος, εἶναι αἱ τροφαὶ καὶ διὰ τοῦτο ἡ πρόσληψις αὐτῶν εἶναι ἀναγκαιοτάτη.



Εἰκ. 9. Τὸ φυτὸν βλαστάνει ἀπὸ τοῦ σπέρματος. Α προβάλλει τὸ ριζάριον, Β ἡ ρίζα ρ καὶ αἱ κοτυληδόνας κο, Γ τὸ νέον φυτὸν.

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 λοιπὸν τῶν ἀναγκαίων συστατικῶν ἀπὸ τὰς τροφὰς ὑπὸ τοῦ ὀργανισμοῦ καὶ ἡ μετατροπὴ αὐτῶν οὕτως,

ὥστε νὰ κατασκευασθῇ ἐξ αὐτῶν κάθε οὐσία αὐτοῦ, λέγεται γενικῶς **ἀφομοίωσις**.

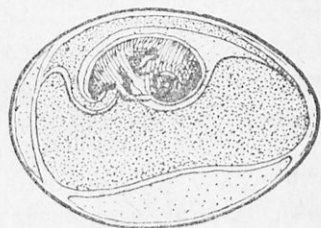
Εἰς τὰ ἄνω φαινόμενα πρέπει ἀφ' ἑτέρου νὰ προσθέσωμεν καὶ τὴν **αὐξήσιν** τῶν νεαρῶν ὀργανισμῶν. Πράγματι, ὡς γνωρίζομεν, ὅλοι οἱ ὀργανισμοὶ ἀρχίζουν ἀπὸ μίαν ἀτελῆ ἐμβρυϊκὴν μορφήν καὶ διαρκῶς τελειοποιοῦνται καὶ αὐξάνουν μέχρις ἑνὸς ὄριου. Ἐμάθομεν π. χ. πῶς αὐξάνει ἓν φυτὸν ἀπὸ τὸ σπέρμα του (εἰκ.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

Διὰ τὴν αὐξήσιν 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 ριζάριόν του καὶ μετὰ τὰ πρώτα του φύλλα. Ἐπίσης τὸ πτηνὸν ἀναλίσκει 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 τέλειον ἔντομον.

Τόσον λοιπὸν ἡ διατήρησις τοῦ ὀργανισμοῦ εἰς τὴν ζωὴν, ὅσον καὶ ἡ αὐξήσις 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 αὐξήσιν 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 ὄξυγονόν δηλαδή, τὸ ὁποῖον προσλαμβάνεται ἀπὸ ὅλους τοὺς ὀργανισμοὺς διὰ τῆς ἀναπνοῆς, ἐνοῦται, ὡς εἶπομεν, μετὰ τὸν ἄνθρακα ἐντὸς τοῦ ὀργανισμοῦ



Εἰκ. 10. Τὸ ζῶον διαπλάσσεται ἐντὸς τοῦ αὐγοῦ του. Αὐγὸν ὄρνιθος τὴν ἐνάτην ἡμέραν τῆς ἐπώφασεός του.

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

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

Ἀφοῦ λοιπὸν καὶ εἰς τὸν ὄργανισμόν γίνεται καῦσις διὰ τοῦ ὀξυγόνου, ἔπεται, ὅτι παράγεται θερμότης. Αὕτη εἶναι, ὡς εἶπομεν, μιὰ μορφή τῆς ἐνεργείας, ἡ ὁποία μετατρέπεται καταλλήλως εἰς ἄλλας ἐνεργείας, ἤτοι 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 ὄργανισμόν, 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.χ. 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 πρό-

πει να υπάσχη ισορροπία μεταξύ τῆς ἀνομοιώσεως καὶ τῆς ἀφομοιώσεως. Ἡ ισορροπία αὕτη διατηρεῖ τὴν ζωὴν τοῦ ὄργανισμοῦ. Ὄταν ὅμως γίνεται αὔξησις τοῦ ὄργανισμοῦ, ἡ ἀφομοίωσις πρέπει βέβαια νὰ υπερβάλλῃ τὴν ἀνομοίωσιν. Τοιοῦτοτρόπως αὐξάνουν ὅλα τὰ μέρη τοῦ ὄργανισμοῦ καὶ συνεπῶς ὁλόκληρος ὁ ὄργανισμός. Ὄταν τούναντιον 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 ὀρίου τινός.

**Παρατήρησις I.** Ἀπὸ ὅσα εἶπομεν περὶ τῆς θρέψεως, προκύπτει σαφῶς ἡ διαφορὰ αὐτῆς ἀπὸ τὴν αὔξησιν ἐνὸς κρυστάλλου. Πράγματι, ὁ κρυστάλλος αὐξάνει παθητικῶς διὰ τῆς προσθήκης μορίων τῆς αὐτῆς οὐσίας, ἀπὸ τὴν ὁποίαν ἀποτελεῖται οὗτος, ἐκ τῶν ἔξω, χωρὶς νὰ γίνετα ἀφομοίωσις καὶ ἀνομοίωσις. Διὰ τοῦτο ὁ κρυστάλλος δύναται νὰ γίνῃ μικρότερος ἢ μεγαλύτερος. Εἰς τὴν θρέψιν ὅμως 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' αὔξηθῇ ὁ ὄργανισμός.

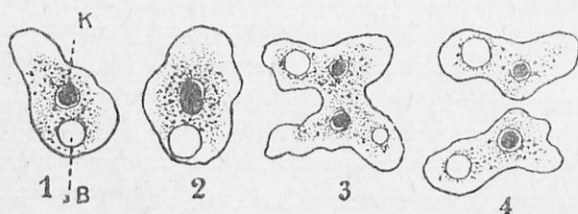
**Παρατήρησις II.** Κατὰ τὴν ἐναλλαγὴν τῆς ὕλης καὶ τῆς ἐνεργείας ὁ ὄργανισμός, παρὰ τὴν συνεχῆ μεταβολὴν τῆς ὕλης, διατηρεῖ τὴν ἀτομικότητά του καὶ τὴν χαρακτηριστικὴν του μορφήν, ἰδίᾳ ἀφοῦ λάβῃ τὴν ὀριστικὴν του διάπλασιν.

**δ') Οἱ ὄργανισμοὶ ἀποθνήσκουν.** Ἐκ παραλλήλου πρὸς τ' ἀνωτέρω (ἤτοι πρὸς τὴν διατήρησιν τῆς ζωῆς καὶ τὴν αὔξησιν τοῦ ὄργανισμοῦ) παρατηροῦμεν ἐν τούτοις, ὅτι ἕκαστος ὄργανισμός εἰς τὴν Φύσιν, ἀφοῦ ζῆσιν ἐπὶ χρονικὸν τι διάστημα, ἀποθνήσκει φυσικῶς. Καὶ αὐτοὶ δὲ οἱ μονοκύτταροι ὄργανισμοί, μετὰ τι χρονικὸν διάστημα καὶ ἀφοῦ φθάσουν ἐν ὀρισμένον ὄριον αὐξήσεως, τέμνονται, ὡς ἐμάθομεν, εἰς δύο καὶ συνεπῶς ἀντὶ τοῦ παλαιοῦ ἀτόμου, τὸ ὁποῖον δὲν ὑφίσταται πλέον, παράγονται δύο νέα ἀνθυπόστατα ἄτομα (εἰκ. 11).

**Συμπέρασμα.** Πέμπτον λοιπὸν συμπέρασμα εἶναι, ὅτι ὁ θάνατος εἶναι τὸ φυσικὸν τέρας τοῦ βιολογικοῦ κύκλου παντός ὄργανισμοῦ καὶ ἀποτελεῖ συνεπῶς ἕξ ἴσου χαρακτηριστικὸν καὶ θεμελιῶδες γνῶρισμα τῆς ζωῆς, ὅπως καὶ αὐτὴ αὕτη ἡ ζωή.

ε') Οί ὄργανισμοὶ παράγουν ἀπογόνους. Εἴπομεν ἀνωτέρω, ὅτι ἕκαστος ὄργανισμὸς, μετὰ μακρὰν ἢ βραχεῖαν περίοδον ζωῆς, ἀποθνήσκει. Ἐν τοιαύτῃ περιπτώσει ἡ ζωὴ ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς θὰ ἐξέλειπε μετὰ τι χρονικὸν διάστημα. Τοῦτο ὅμως δὲν συμβαίνει, διότι, ὅπως γνωρίζομεν, ἕκαστος ὄργανισμὸς παράγει ἀπογόνους ὁμοίους πρὸς αὐτόν.

Συμπέρασμα. Ἐκτον συνεπῶς συμπέρασμα εἶναι, ὅτι χαρακτηριστικὸν καὶ θεμελιῶδες γνώρισμα τῆς ζωῆς εἶναι, ὅτι ἕκαστος ὄργανισμὸς παράγει ἀπογόνους ὁμοίους πρὸς αὐτόν. Τοιοῦτοτρόπως διατηροῦνται τὰ διάφορα εἶδη τῶν ὄργανισμῶν, τοῦτο δὲ καλεῖται **διαιώνισις τοῦ εἴδους**. 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 ὄργανισμοὶ ἀπὸ τὰ ἀνόργανα σώματα, προκύπτει τὸ γενικὸν συμπέρασμα, ὅτι οἱ ὄργανισμοὶ ἀφ' ἑνὸς μὲν τρέφονται, διὰ νὰ διατηρήσουν μέχρι τινὸς τὸ ἴδιον ἄτομόν των, ἀφ' ἑτέρου δὲ παράγουν ἀπογόνους, διὰ νὰ διατηρήσουν τὸ εἶδος των. Διὰ τοῦ θανάτου δὲ τῶν παλαιότερων ὄργανισμῶν καὶ τῆς παραγωγῆς νέων ἀπογόνων διατηρεῖται συνολικῶς ἡ ζωὴ ἐπὶ τῆς Γῆς.

5. Ἄλλα χαρακτηριστικὰ γνώρισμα τῶν ὄργανισμῶν. Διαφοραὶ ζώντων καὶ νεκρῶν ὄργανισμῶν.—Ὅσα εἴπομεν μέχρι τοῦδε, προέκυψαν ἀπὸ τὴν σύγκρισιν, τὴν ὁποίαν ἐκάμαμεν μεταξὺ ζώντων ὄργανισμῶν καὶ ἀνοργάνων σωμάτων. Ἐάν ὅμως συγκρίνομεν ἓνα ὄργανισμὸν ζῶντα καὶ ἓνα ὅμοιον πρὸς αὐτὸν αἰφνι-



δίως ἀποθανόντα, οὐδεμίαν διαφορὰν θὰ εὕρωμεν οὔτε εἰς τὴν κυτταρομῆν κατασκευήν, οὔτε εἰς τὰ ὄργανα, οὔτε εἰς τὰς χημικὰς ἐνώσεις αὐτῶν. Ἐν τούτοις οἱ δύο οὗτοι ὅμοιοι κατὰ τὸ φαινόμενον ὁργανισμοὶ διαφέρουν οὐσιωδῶς καὶ κυρίως κατὰ τὰ ἑξῆς:

1ον. Ὁ νεκρὸς ὁργανισμὸς οὐδεμίαν παρουσιάζει αὐτενέργειαν. Οὔτε δηλαδὴ παρουσιάζει οὔτος τάσιν νὰ διατραφῆ, οὔτε γὰ κινήθῃ κ. ο. κ.

2ον. Ὁ νεκρὸς ὁργανισμὸς δὲν ἀντιδρᾷ εἰς ἑξωτερικὰ ἐρεθίσματα. Δὲν παρουσιάζει δηλαδὴ, ὡς λέγομεν, **ἐρεθιστικότητα**. Δὲν ἀντιλαμβάνεται π. χ. τὸ φῶς, δὲν ἀκούει, δὲν ποιεῖ κλπ.

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

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

Γ') **Οἱ ὁργανισμοὶ ἔχουν ἐρεθιστικότητα**. Εἶπομεν ἤδη, ὅτι οἱ ὁργανισμοὶ ἔχουν σχέσιν καὶ πρὸς τὸ περιβάλλον αὐτῶν. Εἶναι λοιπὸν ἀνάγκη οὔτοι, ἀφ' ἑνὸς μὲν νὰ εἶναι εἰς θέσιν νὰ προσλαμβάνουν τὰς ἐπιδράσεις αὐτοῦ, ἀφ' ἑτέρου δὲ νὰ δύνανται ν' ἀνταποκρίνωνται εἰς αὐτὰς καταλλήλως. Ἡ ἰκανότης λοιπὸν τῶν ὁργανισμῶν νὰ προσλαμβάνουν τὰς ἐπιδράσεις τοῦ ἑξωτερικοῦ κόσμου καλεῖται γενικῶς **αἰσθησις**. Αὕτη παρουσιάζεται πολὺ ἠῤῥημένη εἰς τοὺς ἀνωτέρους ὁργανισμούς, 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 ὅμως κατερχόμεθα εἰς τοὺς κατωτέρους ζωικοὺς ὁργανισμούς, τόσον τὰ αἰσθητήρια ὄργανα, ὅσον καὶ τὸ νευρικὸν σύστημα ἀπλουστεύονται.

Εἰς τοὺς κατωτάτους τέλους ζωικοὺς ὁργανισμούς, εἰς τὰ φυτὰ καὶ εἰς τοὺς μονοκυττάρους ζωικοὺς καὶ φυτικούς ὁργανισμούς, οὔτε αἰσθητήρια ὄργανα, δῦτε νευρικὸν σύστημα ἀνευρίσκομεν. Ἐν τούτοις καὶ εἰς τοὺς ὁργανισμούς τούτους γίνεται πρόσληψις ἐρεθισμάτων ἀπὸ τὸν ἔξω κόσμον καὶ ἀνταπόκρισις αὐτῶν εἰς τὰ ἐρεθίσματα ταῦτα. Διὰ τοῦτο λέγομεν, ὅτι καὶ οἱ κατώτεροι οὔτοι ὁργανισμοὶ ἔχουν ἐρεθι-

**στικότητα**, ἤτοι ἱκανότητα νὰ προσλαμβάνουν ἐρεθίσματα καὶ ν' ανταποκρίνονται καταλλήλως εἰς ταῦτα. Πράγματι, οἱ μονοκύτταροι ὀργανισμοὶ (βακτήρια - πρωτόζωα) ἐρεθίζονται ὑπὸ τοῦ φωτὸς π.χ. καὶ κινοῦνται πρὸς αὐτό, πολλαὶ δὲ κινήσεις φύλλων καὶ ἀνθέων φυτῶν (π.χ. ἀκακίας, φασιόλου, ἠλιάνθου κλπ.) ὀφείλονται εἰς τὴν ἐπίδρασιν τοῦ φωτὸς ἢ τῆς θερμοτήτος κ.ο.κ. (παραβ. σελ. 30 καὶ 37).

**Ἡ ἐρεθιστικότητα** λοιπὸν εἶναι γενικὸν γνώρισμα τῆς ζώσης οὐσίας τῶν κυττάρων, ἡ δὲ κατανομὴ αὐτῆς εἰς ἴδια αἰσθητήρια ὄργανα καὶ νευρικὸν σύστημα, ὅτε χαρακτηρίζεται ὡς **αἰσθησις**, γίνεται μὲ τὴν τελειοποίησιν τῶν ὀργανισμῶν.

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

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

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

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

**Συμπέρασμα.** Ἡ ἐρεθιστικότης τῆς ζώσης οὐσίας γενικῶς καὶ ἡ παρουσία τῶν ψυχικῶν φαινομένων εἰς τοὺς ἀνωτέρους ὀργανισμοὺς ἀποτελεῖ ἰδιαίτερον γνώρισμα τοῦ ὀργανικοῦ κόσμου, κατὰ τὸ ὁποῖον οὗτος ὄχι μόνον διαφέρει ἀπὸ τὸν ἀνόργανον κόσμον, ἀλλὰ καὶ ἀπὸ τὰ νεκρὰ πλέον ὀργανικὰ ὄντα.

**6. Καταμερισμὸς τοῦ φυσιολογικοῦ ἔργου.**—Ἀπὸ ὅσα εἵπομεν ἀνωτέρω προκύπτει, ὅτι αἱ μεγάλοι φυσιολογικαὶ λειτουργίαι τῶν ὀργανισμῶν διὰ τὴν διατήρησιν τῆς ζωῆς εἶναι κυρίως δύο, ἤτοι ἡ θρέψις καὶ ἡ ἀναπαραγωγὴ. Αἱ λειτουργίαι αὗται παρουσιάζονται εἰς ὅλους ἀνεξαίρετως τοὺς ὀργανισμοὺς ἀπὸ τοῦ κατωτέρου βακτηρίου καὶ πρωτοζώου μέχρι τοῦ ἀνθρώπου. Ὅπως ἐμάθο-

μεν ὁμως εἰς τὴν Φυτολογίαν καὶ τὴν Ζωολογίαν, εἰς τοὺς κατωτέρους ὄργανισμοὺς γίνονται αὐταὶ διὰ τοῦ ἀπλουστεροῦ δυνατοῦ τρόπου.

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

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 διαίωσις τοῦ εἶδους τῶν φυτῶν εἰς τὴν παραγωγὴν κόκκων γύρεως, φαρίων, ἐπικονίαν 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 ὄργανισμοῦ, τὰ ὁποῖα ἔχουν κατάλληλον πρὸς τὸν σκοπὸν τοῦτον μορφήν καὶ ἀνατομικὴν κατασκευὴν. Τὰ ὠρισμένα ταῦτα μέρη τοῦ ὄργανισμοῦ λέγονται, ὡς γνωρίζομεν, **ὄργανα.**

**Ἀντιροπία τῶν ὀργάνων καὶ τῶν λειτουργιῶν τοῦ ὄργανισμοῦ.** Ἡ εἰδικὴ κατασκευὴ ἐκάστου ὄργανου, ὡς καὶ ἡ μερικωτέρα εἰδικὴ φυσιολογικὴ λειτουργία αὐτοῦ, δὲν εἶναι κάτι τι ὅλως διόλου αὐτοτελὲς καὶ ἀνεξάρτητον ἀπὸ τὴν κατασκευὴν καὶ τὴν λειτουργίαν τῶν ἄλλων ὀργάνων τοῦ ὄργανισμοῦ. Τοῦναντίον τὸ μέγεθος καὶ ἡ κατασκευὴ τῶν ὀργάνων, ὡς ἐπίσης καὶ αἱ λειτουργίαι αὐτῶν ἀλληλοεξ-

αρτώνται και ἐπηρεάζονται ἀμοιβαίως. Τοιουτοτρόπως ὅλα τὰ ὄργανα και αἱ ἐπὶ μέρους λειτουργίαι αὐτῶν ἀποτελοῦν ἐν ἐνιαίῳ ἀρμονικόν σύνολον ὀργάνων και λειτουργιῶν. Ἡ ἀλληλεξάρτησις αὐτῶν ὀργάνων και τῶν λειτουργιῶν λέγεται **ἀντιρροπία** αὐτῶν. Τοιουτοτρόπως ἐξυπηρετεῖται ὁ ἐνιαῖος και τελικὸς σκοπὸς τοῦ ὀργανισμοῦ, ἦτοι ἡ ζωὴ αὐτοῦ.

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

**7. Ἡ ζωὴ εἶναι αὐτόνομος.**—Ἀπὸ ὅλα, ὅσα εἴπομεν μέχρι τοῦδε, προκύπτει, ὅτι τὸ κεντρικὸν χαρακτηριστικὸν φαινόμενον τῶν ὀργανισμῶν εἶναι ἀκριβῶς ἐκεῖνο, τὸ ὁποῖον λέγομεν **ζωή**. Αὕτη διατηρεῖται διὰ καταλλήλων φυσιολογικῶν λειτουργιῶν (θρόψεως, διαίτησις και 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 και ἡ προσαρμογὴ τῶν φυσιολογικῶν λειτουργιῶν αὐτῆς πρὸς τὰς ἐσωτερικὰς και ἐξωτερικὰς συνθήκας προέρχονται ἐξ αὐτοῦ τούτου τοῦ ὀργανισμοῦ. Διότι πράγματι τὴν ζωὴν γνωρίζομεν ὡς **τοιαύτην**. Δὲν δυνάμεθα δηλαδὴ οὔτε νὰ παραγάγωμεν ἡμεῖς ζωὴν, οὔτε νὰ γνωρίσωμεν, ἂν αὕτη προέχεται ἀπὸ τὴν ἀνόργανον ὕλην. Ἡ ζωὴ δηλαδὴ εἶναι, ὡς λέγομεν, δεδομένον τι.

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

Ἡ ζωὴ δηλαδὴ προϋπάρχει και ἐφ' ὅσον ὑπάρχει αὕτη, νοοῦνται και αἱ φυσιολογικαὶ λειτουργίαι ὡς ἐξυπηρετικαὶ αὐτῆς, τοῦτο δ' ἀποτελεῖ τὸ **ἰδιαιτέρως βιολογικὸν χαρακτηριστικὸν** τῶν ὀργανισμῶν.

Ἐφ' ὅσον συνεπῶς ἀγνοοῦμεν τὴν γένεσιν τῆς ζωῆς, ἔπεται, ὅτι αὕτη, ὡς φαινόμενον, διέπεται ἀπὸ ἰδίους νόμους. 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 ἐξηγήσουν τὰ βασικὰ βιολογικὰ φαινόμενα. Διότι ὅλα ταῦτα παρουσιάζονται ἀκριβῶς, ὅπου ὑπάρχει τὸ φαινόμενον τῆς ζωῆς, τὸ ὁποῖον καθ' ἑαυτὸ δὲν δύνανται νὰ ἐξηγηθῇ διὰ τῶν φυσικῶν καὶ χημικῶν νόμων, τοὺς ὁποίους μᾶς διδάσκει σήμερον ἡ Φυσικὴ καὶ ἡ Χημεία.

Τὰ ἐπὶ μέρους ὅμως φαινόμενα καθ' ἑαυτά, ὅπως π.χ. τὰ φαινόμενα τῶν μεταβολῶν τῶν τροφῶν, ἢ καῦσις 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 ὄργανισμοὶ ἀποτελοῦνται ἀπὸ κύτταρα, ἴστους καὶ ὄργανα. Ἡ ζωὴ λοιπὸν ἐκδηλοῦται, ὅπου ὑπάρχει κυτταρικὴ κατασκευὴ.
2. Τὰ ὄργανα τῶν ὄργανισμῶν ἔχουν κατασκευὴν κατάλληλον διὰ τὴν φυσιολογικὴν λειτουργίαν, τὴν ὁποίαν ἐκτελοῦν.
3. Οἱ ὄργανισμοὶ ἀποτελοῦνται ἀπὸ χημικὰ στοιχεῖα, ὅπως καὶ τὰ ἀνόργανα σώματα, παρουσιάζουν ὅμως ἰδίως χαρακτηριστικὰς χημικὰς ἐνώσεις (λευκώματα, σάκχαρα κλπ.).
4. Ὅλοι οἱ ὄργανισμοὶ γεννῶνται, αὐξάνουν διὰ τῆς θρέψεως, παράγουν ἀπογόνους ὁμοίους πρὸς αὐτοὺς καὶ ἀποθνήσκουν. Ἡ θρέψις συνεπῶς καὶ ἡ διαιώνισις τοῦ εἶδους διὰ τῆς παραγωγῆς εἶναι αἱ δύο μεγάλαι φυσιολογικαὶ λειτουργίαι τῶν ὄργανισμῶν. Διὰ τούτων διατηρεῖται ἡ ζωὴ ἐπὶ τῆς Γῆς.
5. Οἱ ὄργανισμοὶ ἔχουν ἐρεθιστικότητα γενικῶς, αἴσθησιν ἐντέτοπισμένην εἰς αἰσθητήρια ὄργανα καὶ νευρικὸν σύστημα, τέλος δέ (οἱ ἀνώτεροι τούτων) ψυχικὰ φαινόμενα.
6. Θεμελιῶδες καὶ χαρακτηριστικὸν γνώρισμα τοῦ ὄργανικοῦ κόσμου εἶναι ἡ ζωὴ, τῆς ὁποίας τὴν γένεσιν ἀγνοοῦμεν.

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

8. Ἡ ζωὴ διέπεται ἀπὸ ἰδίου νόμου, ἤτοι εἶναι αὐτόνομος.

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

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

## ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Β'

### ΑΙ ΣΥΝΘΗΚΑΙ ΤΗΣ ΖΩΗΣ ΚΑΙ Ο ΘΑΝΑΤΟΣ

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

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

Αἱ ἔσωτερικαὶ αὗται συνθήκαι ὑπάρχουν συνεπῶς μόνον, ὅπου ὑπάρχει ζωὴ, καὶ εἶναι κάτι τι δεδομένον, κάτι τι δηλαδή, τὸ ὁποῖον, ὡς εἴπομεν, δὲν δυνάμεθα νὰ δημιουργήσωμεν ἡμεῖς, οὔτε γνωρίζομεν πῶς ἐδημιουργήθη. Οὔτε δηλαδή κύτταρα ἢ ἴσους δυνάμεθα νὰ κατασκευάσωμεν, οὔτε λεύκωμα, ἄμυλον κ.ο.κ. Ἐπίσης δὲν δυνάμεθα νὰ μεταβάλωμεν τὰς ἔσωτερικὰς ταύτας συνθήκας τῆς ζωῆς.

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

Ἐμάθομεν ὅμως ἐκ παραλλήλου, ὅτι ἕκαστος ὀργανισμὸς ζῆ ἐντὸς ὀρισμένου ἐξωτερικοῦ 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 συνθῆκαι αὗται τοῦ περιβάλλοντος, ὑπὸ τὰς ὁποίας ζῆ ὁ ὄργανισμός, λέγονται **ἐξωτερικαὶ συνθῆκαι τῆς ζωῆς ἢ παράγοντες τῆς ζωῆς.**

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

**9. Ἐξωτερικαὶ συνθῆκαι τῆς ζωῆς.**—Αἱ ἐξωτερικαὶ συνθῆκαι 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 ἀποθνήσκουν τόσον εἰς μεγάλην θερμοκρασίαν, ὅσον καὶ εἰς μέγα 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 διατηρηθῇ εἰς τὴν ζωὴν.

Τὰ ὅρια τῆς θερμοκρασίας, μεταξὺ 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 καλλιτέρα διὰ τὸν ὄργανισμὸν θερμοκρασία, ἡ ὁποία λέγεται καὶ **ἄριστον**. Παραδείγματος χάριν:

ἡ κριθὴ ἔχει	ἐλάχιστον	0 - 5°	ἄριστον	29°	καὶ μέγιστον	32°
ὁ φασιόλος »	»	9°	»	24°	»	46°
θερμόφιλα βακτηρίδια ἔχουν	»	33° - 50°	»	50° - 70°	»	75°

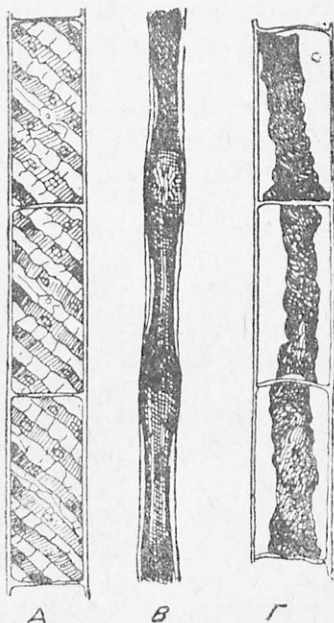


"Αν ἡ θερμοκρασία τοῦ περιβάλλοντος αὐξάνῃ, αἱ λειτουργίαι τῆς ζωῆς ἐπιταχύνονται κατ' ἀρχάς, ἔπειτα ὁμως ἐπίσχονται (σταματοῦν) καὶ ὅταν ἡ θερμοκρασία γίνῃ μεγαλυτέρα τοῦ μεγίστου διὰ τὸν ὄργανισμόν, οὗτος ἀποθνήσκει ἀπὸ τὴν θερμότητα. "Αν πάλιν ἡ θερμοκρασία τοῦ περιβάλλοντος ἐλαττωθῆται, αἱ ζωικαὶ λειτουργίαι ἐπιβραδύνονται κατ' ἀρχάς, ὅταν δὲ αὕτη κατέλθῃ κάτω τοῦ ἐλαχίστου διὰ τὸν ὄργανισμόν, οὗτος ἀποθνήσκει ἀπὸ τὸ ψύχος (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.

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

Εἰς τὰ φυτὰ ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὴν θερμοκρασίαν :

α'. Ἡ βλαστητικὴ περίοδος. Τὰ φυτὰ, ὡς γνωρίζομεν, ἔχουν βλαστητικὴν περίοδον εἰς τὰ εὐχρότα 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. "Εν τοιοῦτον π.χ. εἶναι καὶ τὸ θερμὸν λουτρόν (Εἰκ. 13). Κατ' αὐτὸ τὰ φυτὰ εὐρισκόμενα εἰς χειμερινὴν ἀνάπαυλαν τίθενται 9 - 12 ὥρας ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν ὕδατος θερμοκρασίας 30° - 35° καὶ εἰς θερμοκήπια μὲ θερμοκρασίαν 15° - 10°, ὅτε βλαστάνουν ταχέως.



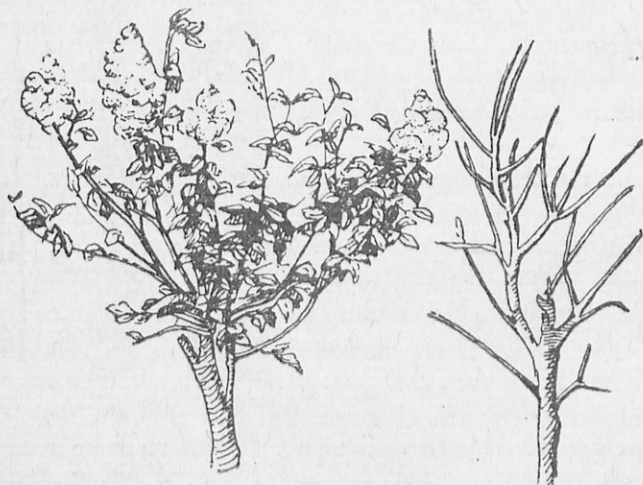
Εἰκ. 12. Θάνατος ἐκ ψύχους.

Κύτταρα τοῦ φύκου Σπειρογύρα. Α φυσικά, Β κατεψυγμένα ἐντὸς πάγου, Γ μετὰ τὴν βλάβην τοῦ πρωτοπλάσματος.

β'. Ἡ γεωγραφικὴ ἐξάπλωσις. "Οπως ἐμάθομεν εἰς τὴν

Φυτολογία, ή γλωρίς μιᾶς χώρας εἶναι διάφορος κατὰ πολὺ ἀπὸ τὴν γλωρίδα 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 Ὅξυα 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, ἐνῶ 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. Δεξιᾶ πρὸ τῆς ἐπιδράσεως τοῦ λουτροῦ, ἀριστερᾶ 40 ἡμέρας μετ' αὐτό.

γ' Πολλαὶ κινήσεις φυτικῶν μερῶν. Πειραματικαὶ ἔρευναι καὶ ἄλλαι παρατηρήσεις ἀπέδειξαν, ὅτι πολλὰ κινήσεις φυτικῶν μερῶν ὀφείλονται εἰς τὴν ἀλλαγὴν τῆς θερμοκρασίας. Οὕτω π.χ. παρατηρήθη, ὅτι οἱ γλωροπλάστοι ἐκινήθησαν ἀπὸ τὴν ἄνω πλευρὰν τοῦ φύλλου λόγῳ ψύξεως αὐτῆς. Τὰ ἄνθη εἰδῶν τινῶν τῆς 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 θερμοκρασίας.

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

Ὅμοια φαινόμενα ἔχομεν εἰς τὰ ζῷα. Οὕτως ἐξαρτᾶται εἰς ταῦτα ἐκ τῆς θερμοκρασίας:

α') Ἡ χειμερία νάρκη. Ὡς γνωρίζομεν δηλαδὴ ἄλλα ἐκ τῶν ζῶων ἔχουν σταθερὰν θερμοκρασίαν καὶ λέγονται ὁμοιόθερμα (ἢ θερμοαίμα). Τοιαῦτα ζῷα εἶναι π.χ. τὰ πτηνά. Ὅμοιόθερμος ὄργανισμός εἶναι καὶ ὁ ἄνθρωπος. Ἡ θερμοκρασία τῶν ζῶων τούτων κυμαίνεται ἀπὸ 35° - 44° (εἰς τὸν ἄνθρωπον περὶ τοὺς 37°) καὶ

ἠρεῖται διὰ πλείστον ὅταν, ὡς εἶναι π.χ. τὸ κύνος, τὸ πυκνὸν τρίχωμα, ἢ ἔγκρισις τοῦ ἰδρώτους, ἢ στένωσις τῶν περιφερικῶν ἀγγείων κλπ. Ἄλλα ὅμως ζῷα δὲν ἔχουν σταθερὰν θερμοκρασίαν, ἀλλὰ λαμβάνουν τὴν θερμοκρασίαν

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

β') Ἡ γεωγραφικὴ διανομὴ τῶν ζῶων. 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 ζῶων. Ὡς γνωρίζομεν, πράγματι



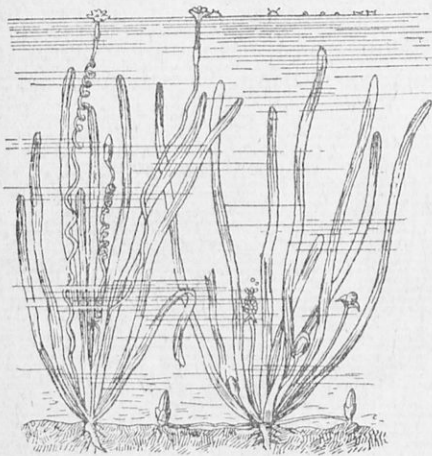
Εἰκ. 14. Κινήσις ἐκ τῆς θερμότητος. Ἄνθος τοῦ φυτοῦ Κρόκος. Α κλειστόν, Β ἀνοικτόν λόγῳ ὑψώσεως τῆς θερμοκρασίας.

πολλά πτηνά (αἱ χελιδόνες π.χ.) καὶ θηλαστικά μεταναστεύουν τὸν χειμῶνα εἰς θερμότερα κλίματα. Ὅμοίως γίνεται καὶ ἡ μετακίνησις ἀπὸ ὀρέων εἰς πεδιάδας ἢ τάνάπαλιν, ἥτις σχετίζεται μὲ τὴν ἐναλλαγὴν 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 πλείστα ζῶα τῶν πολικῶν χωρῶν π.χ. εἶναι λευκά, τὸ τρίχωμα καὶ τὰ πτερὰ πολλῶν ζώων γίνονται πυκνότερα τὸν χειμῶνα κ.ο.κ.

## 2ον. Ἡ ὑγρασία.

Ἀπαραίτητον διὰ τὴν ζωὴν τῶν ὀργανισμῶν εἶναι τὸ ὕδωρ, διότι τοῦτο, ὡς θὰ μάθωμεν, εἶναι ἀπαραίτητον συστατικὸν τῆς ζωσῆς οὐσίας. Ἡ ἀποξήρασις λοιπὸν πολλῶν ὀργανισμῶν ὀδηγεῖ εἰς τὸν θάνατον αὐτῶν, διότι ἡ ἐλάττωσις τοῦ ὕδατος τῆς ζωσῆς οὐσίας ἐπιφέρει διαφόρους ἀλλοιώσεις αὐτῆς. Πολλὰ ὅμως σπέρματα, σπόρια



Εἰκ. 15. Τὸ ὑδρόφυτον φυτὸν Βαλινσνέρια ἢ σπειροειδῆς εἰς φυσικὸν μέγεθος.

βακτηρίων κτλ. ἀντέχουν εἰς μεγάλην ξηρασίαν καὶ ὑγραίνόμενα ἀναβιοῦν.

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

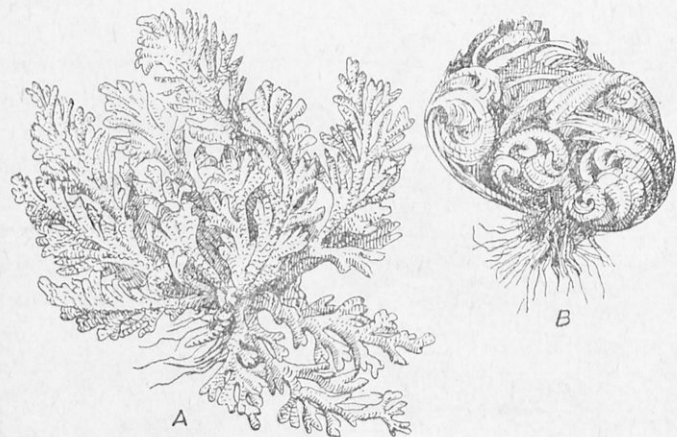
α'. Ὡς ξηρόφυτα. Ταῦτα ζοῦν ὑπὸ δυσμενεῖς συνθήκας ὑγρασίας τοῦ ἀέρος καὶ τοῦ ἐδάφους. Τοιαῦτα φυτὰ εἶναι π.χ. ἡ Πεύκη, ἡ Συκῆ, οἱ Λειχῆνες τῶν βράχων κτλ.

β'. Ὡς ὑγρόφυτα. Ταῦτα εὐδοκιοῦν μόνον ὑπὸ εὐμενεῖς συνθήκας ὑγρασίας τοῦ ἐδάφους, ὡς π.χ. ἡ Πλάτανος.

γ'. Ὡς ὑδρόφυτα. Τοιαῦτα εἶναι τὰ φυτὰ, τὰ ὁποῖα ζοῦν ἐντὸς

τοῦ ὕδατος, ὅπως π. χ. πολλὰ φύκη, ἡ Βαλισνέρια (εἰκ. 15) κτλ.

Τὰ φυτὰ προσαρμόζονται διὰ διαφόρων μέσων πρὸς τὰς συνθήκας τῆς ὑγρασίας, ὑπὸ τὰς ὁποίας εὐρίσκονται. Πολλὰ πράγματι μορφολογικὰ φαινόμενα ὀφείλονται εἰς τὴν προσαρμογὴν τῶν φυτῶν εἰς τὰς συνθήκας τῆς ὑγρασίας. Οὕτω π. χ. πολλὰ ξηρόφυτα, τὰ ὁποῖα ἀναπτύσσονται ἐπὶ ξηρῶν βράχων (Λειχῆνες, πολλὰ Πτεριδόφυτα κτλ.), φθάνουν μέχρι κονιοποιήσεως κατὰ τὴν ξηρὰν ἐποχὴν, ὑγραινόμενα δὲ ἀναβιοῦν. Πολλὰ φυτὰ ἐλίσσουν τὰ φύλλα των (εἰκ. 16), ἄλλα αὐξά-



Εἰκ. 16. Τὸ φυτὸν Σελαγινέλλη ἢ Λεπιδοφόρος.  
Α εἰς ὑγρασίαν, Β εἰς ξηρασίαν.

νον υπερμέτρως τὸ ριζικόν των σύστημα, ὡς παρ' ἡμῖν ἡ Πεύκη. Εἰς πολλὰ φυτὰ παρατηρήθη, ὅτι ταῦτα ἀπορρίπτουν τὸ φύλλωμά των κατὰ τὴν ξηρὰν ἐποχὴν. Ἐπίσης ὁ σχηματισμὸς μικρῶν φύλλων (μικροφυλλία), ὅπως π. χ. εἰς τὸ Σπάρτον, τὴν 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 πιλήματος, ὅπως π. χ. εἰς τὰ φύλλα τῆς Ἐλάτης κτλ., ὀφείλονται εἰς τὴν ξηρασίαν, κατὰ τῆς ὁποίας τὸ φυτὸν ἀντιπαλαίει διὰ τῶν ὡς ἄνω μέσων.

Εἰς τὰ ὑγρόφυτα καὶ τὰ ὑδροβία φυτὰ ἡ κατασκευὴ τῶν φύλλων

καὶ τῶν ἰσθῶν εἶναι τοῦναντίον χαρακτηριστικὴ διὰ τὴν ζωὴν ἐντὸς τοῦ ὕδατος. Οὕτω ταῦτα στεροῦνται πολλάκις στομάτων, διότι, ὡς γνωρίζομεν, τὰ στόματα χρησιμεύουν κυρίως διὰ τὴν ρύθμισιν τῆς διαπνοῆς. Ἐπίσης ἔχουν λεπτὰ καὶ τρυφερὰ φύλλα, διότι δὲν ὑπάρχει λόγος σκληρᾶς ἐπίδερμίδος πρὸς προφύλαξιν ἀπὸ τῆς ξηρασίας. Πολλὰ ὑδρόβια ἔχουν ἀκόμη ἰστούς, εἰς τοὺς ὁποίους ἀποθηκεύουν ἀέρα, διότι ὁ αἶρ, 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. Ἀναπνέουν π.χ., ὡς γνωρίζομεν, διὰ βραγχίων, γεννοῦν μεγάλων ἀριθμῶν αὔγων κτλ. Τὰ δὲ ζῶα, τὰ ὁποῖα ζοῦν εἰς τὴν ξηρὰν, προστατεύονται ποικιλοτρόπως κατὰ τῆς ξηρασίας. Ἀναπνέουν π.χ. διὰ τῶν πνευμόνων, οἱ ὁποῖοι εἶναι εἰς τὸ ἐσωτερικὸν τοῦ σώματος, καὶ προστατεύονται οὕτως ἀπὸ τὴν ξηρασίαν. Ὅσα χερσαῖα ζῶα δὲν ἀναπνέουν διὰ πνευμόνων, ἀναπνέουν διὰ τραχειῶν, ὅπως π.χ. τὰ ἔντομα. Τὸ δέσμα 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 κλείουσι κατὰ τὴν ξηρὰν ἐποχὴν κτλ.

Έχει επίσης σημασίαν ή χημική σύνθεσις τοῦ ὕδατος, ή πυκνότης τῶν ἀλάτων ἐν αὐτῷ, ή κίνησις τοῦ ὕδατος (εἰκ. 18), ή θερμοκρασία του κλπ.

**3ον. Ἡ πίεσις.** Οἱ ὄργανισμοὶ ζοῦν εἰς τὸν ἀέρα ἢ εἰς τὸ ὕδωρ. Καὶ τὰ δύο ὅμως ταῦτα μέσα ἀσκοῦν, ὅπως γνωρίζομεν ἀπὸ τὴν Φυσικήν, 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, ή ὁποία ἀναπτύσσεται ἐντὸς τῶν κυττάρων του. Διὰ τοῦτο, ὅταν ὁ ὄργανισμὸς ἔλθῃ εἰς περιβάλλον, τὸ ὁποῖον ἔχει πίεσιν πολὺ διαφορετικὴν ἀπὸ τὴν πίεσιν, εἰς τὴν ὁποίαν οὗτος ζῆ, ὑφίσταται βλάβας. Οὕτω π. χ. τὸ σῶμα τῶν χερσαίων ζῴων καὶ τοῦ ἀνθρώπου ὑφίσταται τὴν πίεσιν τῆς ἀτμοσφαιρας. Ὅσον ὑψόμεθα δὲ ἐν τῇ ἀτμοσφαιρᾷ, τόσο μικροτέραν πίεσιν ὑφιστάμεθα διὰ τοῦτο εἰς πολὺ μέγα ὕψος ἐπέρχονται βλάβαι εἰς τὸν ὄργανισμόν. Τὸ σῶμα τοῦ ἰχθύος ὑφίσταται τὴν πίεσιν τοῦ ὕδατος, ή ὁποία εἶναι μεγαλυτέρα τῆς πίεσεως τοῦ ἀέρος, ἰδίᾳ δὲ εἰς τὰ μεγαλύτερα βάθη τῆς θαλάσσης, λόγω τοῦ ὕψους τοῦ υπερκειμένου στρώματος τοῦ ὕδατος. Ἰχθύες λοιπόν, οἱ ὁποῖοι ζοῦν εἰς μεγάλα βάθη, ὑφίστανται μεγάλην πίεσιν καὶ διὰ τοῦτο ἐρ-



Εἰκ. 18. Τὸ ζῷον Μετάκρινος στερεωμένον εἰς τὸν βυθὸν τῆς θαλάσσης, ὅπου ἐπικρατεῖ ἡρέμια.

χόμενοι εἰς τὴν ἐπιφάνειαν αὐτῆς ἀποθνήσκουν, λόγῳ διαρρήξεως τῶν ἀγγείων αὐτῶν.

4ον. **Τὸ φῶς.** Τοῦτο ἀποτελεῖ ἀπαραίτητον παράγοντα διὰ τὴν ζωὴν. Τὰ φυτά, ὡς ἐμάθομεν, μόνον ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν τοῦ φωτός ἀφομοιοῦν, πλὴν ὄρισμένων ἐξαιρέσεων. Ἐπίσης πολλὰ σπέρματα, ὡς π. γ. εἰδῶν Ροδοδένδρου, Βατραχίου κτλ., βλαστάνουν μόνον ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν τοῦ φωτός. Πολλὰ Βεγόνια καὶ Φούξια 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 διαφορετικὴ, διότι τὸ φυτὸν ἀναπτύσσει τότε μεγάλους βλαστούς, μικρὰ φύλλα κτλ. (εἰκ. 19), ὅπως ἐμάθομεν ἐκτενῶς εἰς τὴν Φυτολογία.

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



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

α'. **Εἰς σκιαγραφῆ.** Ταῦτα ἔχουν τὴν ἰκανότητα ν' ἀναπτύσσονται καὶ εἰς ὀλίγον φῶς. Τοιαῦτα φυτά π. γ. εἶναι ἡ Ἑλάτη, ἡ Ὄξυς κτλ.

β'. **Εἰς φωτόφιλα.** Ταῦτα ἔχουν μεγαλύτερας ἀπαιτήσεις πρὸς τὸ φῶς. Τοιοῦτον φυτὸν εἶναι ἐπὶ παραδείγματι ἡ Πεύκη.

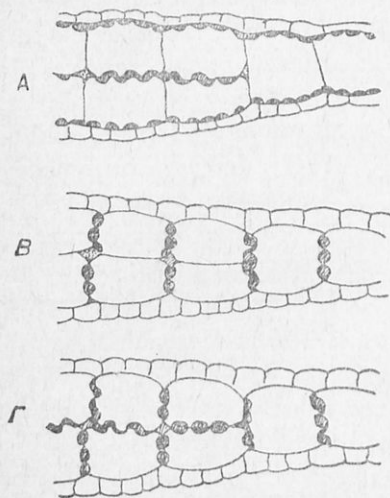
Διὰ καταλλήλων μεθόδων μετροῦν τὸ ἐλάχιστον ποσὸν τοῦ φωτισμοῦ, κάτω τοῦ ὁποῦ φυτὸν τι δὲν δύνεται νὰ ζήσει. Πολλὰ φυτά ἀποθνήσκουν εἰς ἔντονον ἐπίδρασιν τοῦ φωτός, ὡς π. γ. πολλὰ βακτηρία, εἰς τοῦτο δὲ ὀφείλεται ἡ ὑγιεινὴ σημασία τοῦ φωτός.

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

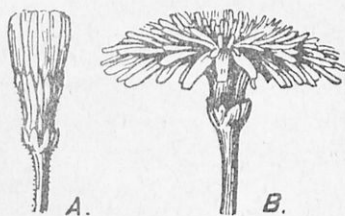


χλωροφυλλοκόκκων (εἰκ. 21) κτλ. Οὕτοι, ὅταν τὸ φῶς εἶναι ἰσχυρόν, τοποθετοῦνται καταλλήλως, ὥστε νὰ προσβάλλονται ὀλιγότερον ὑπ' αὐτοῦ. Ἀντιθέτως, ὅταν τοῦτο δὲν εἶναι ἰσχυρόν.

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



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



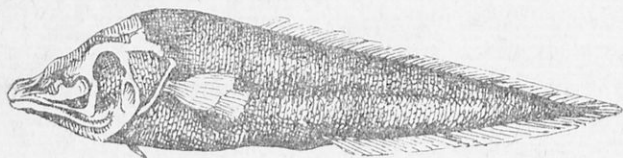
Εἰκ. 20. Ἄθος τοῦ φυτοῦ Λεοντόδου. Α κλειστὸν εἰς τὸ σκότος, Β ἀνοικτὸν εἰς τὸ φῶς.

μεταβολῆς τοῦ χρώματος αὐτῶν. Τὸ ἡλιοκαῆς δέρμα τοῦ ἀνθρώπου π.χ. προέρχεται ἐκ τοῦ ὅτι ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν τοῦ φωτός ἀναπτύσσονται εἰς τὸ δέρμα χρωστικαὶ οὐσίαι, αἱ ὁποῖαι οὕτω τὸ προστατεύουν. Ἡ ἔλλειψις φωτὸς προκαλεῖ πολλὰς προσαρμογὰς. Ζῶα, τὰ ὁποῖα ζοῦν ἐντὸς σπηλαίων, στεροῦνται ὀφθαλμῶν (εἰκ. 22), ἰχθύες δέ, οἱ ὁποῖοι ζοῦν εἰς μεγάλα βάθη ἐντὸς τῶν θαλασσῶν, ἔχουν συσκευὰς παραγωγῆς φωτὸς κ.ο.κ.

Ἕν. Ἡ τροφή. Ἡ ζωὴ τῶν ὀργανισμῶν ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὴν ἐξασφάλισιν τῆς ἀναγκαίας τροφῆς δι' αὐτοῦς. Οὕτω γνωρίζομεν διὰ τὰ φυτὰ, ὅτι εἶναι ἀνάγκη νὰ παραλαμβάνουν ὠριμισμένα συστατικά ἀπὸ τὸ ἔδαφος. Ὅπου λοιπὸν τὰ συστατικά αὐτὰ δὲν εὐρίσκονται εἰς ἀρκετὴν ποσότητα,

τὰ φυτὰ δὲν ἀναπτύσσονται κανονικῶς, ὡς δεῖκνυει ἡ εἰκὼν 5.

Ἐπίσης καλλιέργεια δένδρου ἐντὸς γλάστρας (εἰκ. 23) δεικνύει, ὅτι τοῦτο γίνεται καχεκτικόν, λόγω ἐλλείψεως τοῦ ἀπαιτουμένου ποσοῦ τροφῶν. Τὴν ἐλλείψιν θρεπτικῶν οὐσιῶν εἰς τὸ ἔδαφος συμπληροῦ-



Εἰκ. 22. Τυφλὸς ἰχθύς εἰς φυσικὸν μέγεθος.

μεν εἰς τὰ καλλιεγούμενα φυτὰ διὰ τῆς τεχνητῆς λιπάνσεως τοῦ ἐδάφους.

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



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

χθησαν ἔντομα καταστρεπτικά δασικῶν δένδρων, ὡς π.χ. ἡ κάμπη τῆς Πεύκης, εἰς μεγάλον ἀριθμὸν, κατέστρεψαν ὀλοκλήρους ἐκτάσεις δασῶν, τὸ ἐπόμενον ὅμως ἔτος κατεστράφησαν τὰ νέα ἔντομα μὴ εὐρίσκοντα τὴν κατάλληλον τροφήν.

Αἱ διάφοροι προσαρμογαὶ τῶν ὀργανισμῶν ἀναλόγως τοῦ εἴδους τῆς τροφῆς αὐτῶν μιᾶς εἶναι γνωστὰ ἀπὸ τὴν περιγραφὴν τῶν διαφόρων φυτῶν καὶ ζῴων (διαφορὰ π.χ. σαρκοφάγων καὶ ποηφάγων ζῴων, διαφοραὶ στοματικῶν μορίων ἔντομων κτλ.).

**βον. Βιοκοινότητες.** Ἀπὸ ὅσα εἶπομεν μέχρι τοῦδε προκύπτει, ὅτι ἡ ζωὴ τῶν ὀργανισμῶν ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὸ περιβάλλον καὶ ἀπὸ τοὺς ἄλλους ὀργανισμούς. Τὸ σύνολον λοιπὸν τῶν ὀργανισμῶν μιᾶς περι-

χῆς (μιᾶς 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 ἔξωτερικὰς συνθήκας, ἀποτελεῖ μίαν **βιοτικὴν κοινότητα** ἢ **βιοκοινότητα**. Οὕτω πράγματι παρατηρήθη ἐπὶ παραδείγματι, ὅτι, ὅταν εἰσῆχθη εἰς τὰς νήσους Χαβάϊ ἐν εἶδος φυτοῦ Λαντάνας, τοῦτο ἀνεπτύχθη ὑπερβολικά, ὥστε ἐκινδύνευσε νὰ καταστρέψῃ τὰ ἄλλα φυτά. Ὅταν ὁμως εἰσῆχθη ἐκεῖ καὶ τὸ ἔντομον Ἄγρομιῦζα, τοῦ ὁποίου αἱ κάμπαι ἐτρέφοντο ἀπὸ τὰ σπέρματα τοῦ ἐν λόγῳ φυτοῦ, περιορίσθη καὶ ἡ μεγάλη ἐξάπλωσις τοῦ ὡς ἄνω φυτοῦ.

#### 10. Ἐσωτερικαὶ συνθήκαι τῆς ζωῆς. — Αὗται κυρίως εἶναι:

α) ἡ κατασκευὴ τοῦ ὀργανισμοῦ ἀπὸ κύτταρα, ἴστους καὶ ὄργανα, β) ἡ παρουσία ὀρισμένων χημικῶν ἐνώσεων καὶ γ) ὁ συνδυασμὸς τῶν ἐνώσεων τούτων, διὰ νὰ σχηματίσῃ τὴν ζῶσαν οὐσίαν. Περὶ τούτων ὅλων θὰ μάθωμεν εἰς τὸ κεφάλαιον περὶ τοῦ κυττάρου.

11. Διάφοροι καταστάσεις τῆς ζωῆς. Θάνατος. — Ἄν θέσῃ τις τὸ ἐρώτημα, ἂν φυτὸν τι ζῇ κατὰ τὸν χειμῶνα, ὅταν δὲν ἔχῃ φύλλα, δὲν παράγῃ καρποὺς καὶ δὲν ἀξάνῃ, ἢ ἂν ἐν ζῶν εὐρισκόμενον ἐν νάρκῃ ζῇ, ἢ ἀκόμη ἂν ἐν σπέρματι ἢ ἐν αὐγῶν ζῇ, θὰ εὐρεθῇ 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 ὁμως περιπτώσεις δὲν δυνάμεθα νὰ εἴπωμεν, ὅτι ὁ ὀργανισμὸς δὲν ζῇ, διότι τὸ δένδρον κατὰ τὴν ἀνοιξιν ἀξάνει πάλιν καὶ παράγει φύλλα καὶ καρπούς, τὸ ἐν νάρκῃ ζῶν ἐπανέρχεται εἰς τὴν πρὸ τῆς νάρκης ζῶν του κτλ. Εἴμεθα λοιπὸν ὑποχρεωμένοι νὰ διακρίνωμεν τὰς ἑξῆς **καταστάσεις τῆς ζωῆς**.

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

β) **Τὴν λανθάνουσαν ζῶν.** Ὡς τοιαύτη χαρακτηρίζεται ἡ

ζωή, όταν ελάχιστα ἴχνη ταύτης ἢ οὐδὲν ἴχνος ζωῆς πιστοποιηται, χωρὶς ὅμως νὰ ἔχη ἐπέλθει 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.

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

γ') **Ὁ θάνατος.** Εἶπομεν ἤδη, ὅτι κάθε ὁργανισμὸς ἀποθνήσκει μετὰ μακρὰν ἢ βραχεῖαν διάρκειαν ζωῆς. Κατὰ τὴν διάρκειαν ταύτην τῆς ζωῆς δυνάμεθα νὰ διακρίνωμεν τρία κύρια στάδια τῆς διαπλάσεως τοῦ ὁργανισμοῦ :

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 τὸ στάδιον τοῦτο μεγαλυτέρα ἀπὸ τὰς ἀπωλείας, τὰς ὁποίας ὑφίσταται τοῦτο διὰ τῆς ζωικῆς ἐνεργείας.

2) **Τὸ στάδιον τῆς ὠριμότητος.** Χαρακτηριστικὸν τοῦ σταδίου τούτου εἶναι ἡ παραγωγή τῶν ἀπογόνων ὑπὸ τοῦ ἠϋξημένου πλέον καὶ τελειοποιημένου ὁργανισμοῦ. 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 ἀπωλειῶν. Κατὰ τὸ στάδιον τοῦτο ἐπέρχονται συνήθως καὶ ἀλλοιώσεις εἰς τὸν ὁργανισμόν. Εἰς τὸν ἄνθρωπον π.χ. ἐλαττοῦνται οἱ λιπώδεις ἱστοί, ἐπέρχεται σκλήρυνσις τῶν αἰμοφόρων ἀγγείων (ἀρτηριοσκληρώσις) κτλ.

Ὁ θάνατος δύνανται νὰ εἶναι βίαιος ἢ φυσικός, μερικὸς ἢ ὀλικός.

Και βίαιος μὲν εἶναι ὁ θάνατος, ὅταν αἱ συνθῆκαι τῆς υπάρξεως τοῦ ὀργανισμοῦ ὑπερβοῦν ταχέως καὶ σταθερῶς ὄριόν τι. Ἐν π. γ. 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. Φυσιολογικὸς 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 ἐξήγησιν τώρα τοῦ προβλήματος πῶς ἐπέρχεται ὁ φυσικὸς θάνατος, ὑπάρχουν αἱ ἑξῆς ἀπόψεις:

α') Ὅτι ὁ φυσικὸς θάνατος ἐπέρχεται ὡς ἐκ τῆς φθορᾶς, τὴν ὁποίαν ὑφίσταται ὁ ὀργανισμὸς κατὰ τὴν ζώην, ἀπαράλλακτα ὅπως γίνεται καὶ ἡ καταστροφὴ μιᾶς μηχανῆς.

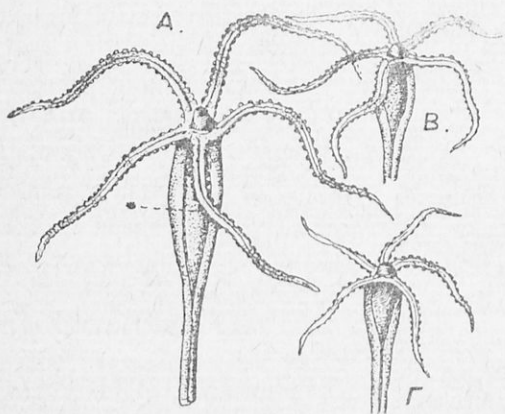
β') Ὅτι ὁ φυσικὸς θάνατος ἐπέρχεται, διότι συσσωρεύονται βαθμηδὸν ἀναρίθμητοι μικραὶ βλάβαι τοῦ ὀργανισμοῦ, τὰς ὁποίας δὲν δυνάμεθα νὰ παρατηρήσωμεν καὶ αἱ ὁποῖαι τελικῶς φέρουν τὸν θάνατον

Καὶ αἱ δύο ὅμως προηγουμέναι ἐξηγήσεις δὲν γίνονται δεκταί, διότι τότε θὰ ἦτο δυνατόν νὰ σκεφθῶμεν, ὅτι, ἂν κατορθώναμεν 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 φυσικὸς θάνατος γίνεται καὶ ὑπὸ τὰς καλυτέρας ἀκόμη ἐξωτερικὰς συνθήκας τῆς ζωῆς κατὰ τρόπον, τὸν ὁποῖον δὲν γνωρίζομεν. Διότι πράγματι, ὁσονδήποτε καλοὶ καὶ ἂν εἶναι οἱ ὄροι τῆς ζωῆς, ὁ θάνατος ἐνὸς ζῴου θὰ ἐπέλθῃ πάντως μετὰ χρόνον, ὁ ὁποῖος κατὰ μέσον ὄρον εἶναι χαρακτηριστικὸς διὰ τὰ διάφορα εἶδη. Οὕτω π. γ. 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 συννεπῶς ὁ θάνατος ὡς τὸ φυσικὸν τέρμα τῆς ὄντογονίας τοῦ ὀργανισμοῦ καὶ ὡς τελικὸν στάδιον τῆς ζωῆς αὐτοῦ.

Εἰς τὴν συζήθη ἔννοιαν θάνατος εἶναι ἡ ἔλλειψις τῶν φαινομένων τῆς ζωῆς εἰς τὸ ἄτομον, ὡς τὸ βλέπομεν, ὡς σύνολον. Τοῦτο εἶναι ὁ ὀλικὸς θάνατος τοῦ ἀτόμου. Πράγματι ὅμως τὰ καθ' ἕνα στον μέρη αὐτοῦ ζοῦν καὶ καθ' ἑαυτὰ καὶ δὲν ἀποθνήσκουν μαζί με τὸ ἄτομον, ἀλλὰ διατηροῦν τὴν ζώην αὐτῶν καὶ πέραν τῆς ζωῆς τοῦ

ατόμου. Τοῦτο ἀποδεικνύεται καὶ πειραματικῶς. Οὕτω π. χ. ἡ καρδιά δύναται νὰ τεθῆ καταλλήλως εἰς κίνησιν μετὰ τὸν θάνατον τοῦ ἀτόμου καὶ ἐκτὸς τοῦ σώματος καὶ νὰ λειτουργήσῃ κανονικῶς ἐπὶ τινα χρόνον.



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

στοποιεῖται οὕτως ἐκεῖνο, τὸ ὁποῖον ἐμάθομεν (σελ. 27), ὅτι ἡ ζωὴ ὅλων τῶν μερῶν τοῦ ὄργανισμοῦ μαζὶ ἀποτελεῖ ἓν ἁρμονικὸν σύνολον διὰ τὴν ζωὴν τοῦ ἀτόμου.

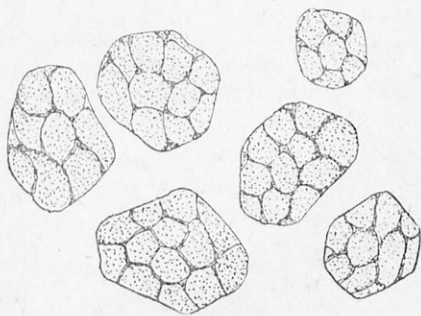
Τοῦτο σημαίνει, ὅτι τὰ κύτταρα τῆς καρδιάς ἐξακολουθοῦν ἀκόμη νὰ ἔχουν ζωὴν. Ἐπίσης κλάδοι ἀποκοπιόμενοι ἀπὸ τὸ μητρικὸν δένδρον καὶ φυτευόμενοι παράγουν νέον φυτόν. Ὅμοίως τέμνομεν κατώτερα ζῶα, τὰ μέρη δὲ αὐτῶν ἀναγεννῶνται εἰς νέα ἄτομα (εἰκ. 24). Ταῦτα μᾶς πείθουν, ὅτι τὰ μέρη τοῦ ὄργανισμοῦ ζοῦν καθ' ἑαυτὰ καὶ πι-

## ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Γ'

### ΤΟ ΚΥΤΤΑΡΟΝ ΩΣ ΜΟΝΑΣ ΤΗΣ ΖΩΗΣ

12. Όλοι οί ὄργανισμοί ἀποτελοῦνται ἀπὸ κύτταρα. — Ἐμάθημεν εἰς τὴν Φυτολογίαν, εἰς τὴν Ζωολογίαν καὶ εἰς τὴν Ἀνθρωπολογίαν, 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 ὄργανισμοῦ εἰς τὰ κύτταρά του. Ἄν π.χ. παρατηρήσωμεν μὲ τὸ μικροσκόπιον λεπτὴν πλάκα ἑνὸς ἄωρου καρποῦ, θὰ ἴδωμεν, ὅτι τὰ κύτταρα αὐτοῦ εἶναι συνηνωμένα. Ἄν ὁμως ἴδωμεν πολὺ μικρὰν ποσότητα (ὅσον κρατεῖ π.χ. ἡ αἰχμὴ μιᾶς βελόνης) ἀπὸ τὸ σαρκῶδες μέρος πολὺ ὠρίμου καρποῦ (ἑνὸς μήλου π.χ.), θὰ ἴδωμεν, ὅτι τὰ κύτταρά του εἶναι χωρισμένα. Ἡ ὠριμότης λοιπὸν συνετέλεσεν εἰς τὴν χαλαρωτέραν σύνδεσιν τῶν κυττάρων τοῦ καρποῦ.



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

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

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

Συμπέρασμα. Διὰ τῆς ὠριμότητος καὶ τοῦ βρασμοῦ, ὡς

καὶ διὰ καταλλήλων χημικῶν μέσων, δυνάμεθα ν<sup>ο</sup> ἀποχωρίσωμεν τὰ κύτταρα τῶν ὄργανισμῶν.

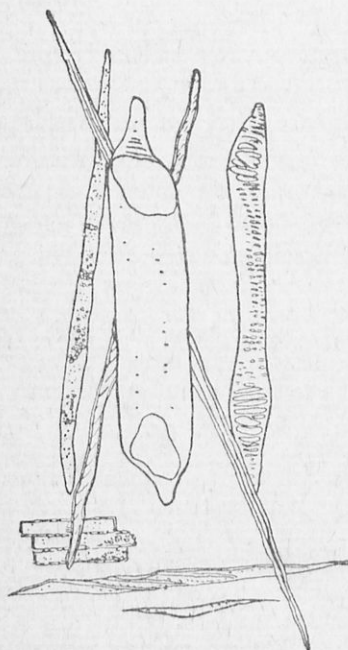
Δεύτερον δυνάμεθα ν<sup>ο</sup> ἀποδείξωμεν, ὅτι οἱ ὄργανισμοὶ ἀποτελοῦνται ἀπὸ κύτταρα, πιστοποιοῦντες ὅτι οὗτοι συντίθενται βαθμηδὸν ἀπὸ τοιαῦτα. Ἐάν πράγματι παρακολουθήσωμεν τὴν διάπλασιν ἑνὸς νέου ὄργανισμοῦ, θὰ παρατηρήσωμεν, ὅτι ἡ ἀρχὴ τοῦ εἶναι ἐν καὶ μόνον κύτταρον.

Γνωρίζομεν π.χ., ὅτι τὸ σπέρμα, τὸ ὁποῖον εἶναι ἐντὸς τοῦ καρποῦ, προέρχεται ἀπὸ ἓν κύτταρον, τὸ ὁποῖον εὗρισκετο εἰς τὴν φθόκη τῶν ὑπέρου τοῦ ἀνθους. Ἀπὸ τὸ κύτταρον τοῦτο ἔγιναν πολλὰ ἄλλα κύτταρα (διὰ κυτταροτομιῶν, ὅπως θὰ μάθωμεν κατωτέρω), καὶ οὕτως ἐσχηματίσθη ἐντὸς τοῦ σπέρματος τὸ ἔμβρυον, τὸ ὁποῖον παράγει ἓν νέον φυτόν (εἰκ. 27).

Ἄλλὰ καὶ τὰ αὐτὰ τῶν διαφόρων ζῴων ἔχουν ἐντὸς αὐτῶν ἓν μόνον κύτταρον κατ' ἀρχάς, ἀπὸ τὸ ὁποῖον διὰ κυτταροτομιῶν παράγονται πολλὰ κύτταρα καὶ διαπλάσσειται βαθμηδὸν τὸ ἔμβρυον. Εἰς τὸ αὐγὸν τῆς ὄρνιθος π.χ. (εἰκ. 28), φαίνεται μία στρογγύλη κηλὶς εἰς τὸν κρόκον, ἡ 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.

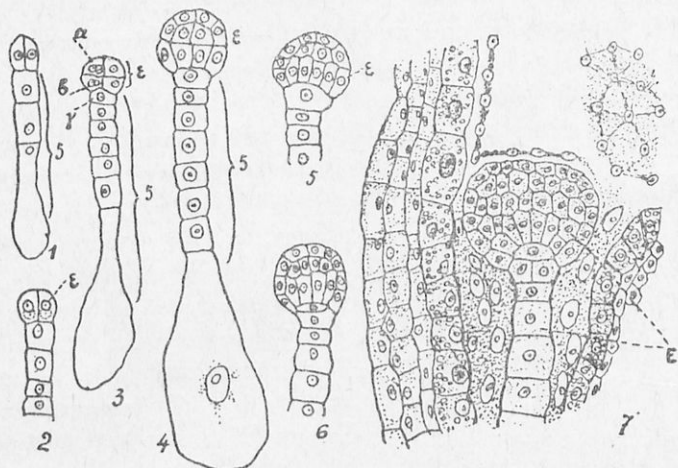
**Συμπέρασμα.** Τόσον διὰ τῆς ἀναλύσεως τοῦ ὄργανισμοῦ εἰς τὰ κύτταρά του, ὅσον καὶ διὰ τῆς παρακολουθήσεως τῆς διαπλάσεως τοῦ ὄργανισμοῦ ἀπὸ ἓν ἀρχικὸν κύτταρον ἀποδεικνύεται, ὅτι ὅλοι οἱ ὄργανισμοὶ ἀποτελοῦνται ἀπὸ κύτταρα.



Εἰκ. 26. Κύτταρα ξύλου χωρισμένα διὰ χημικῶν μέσων



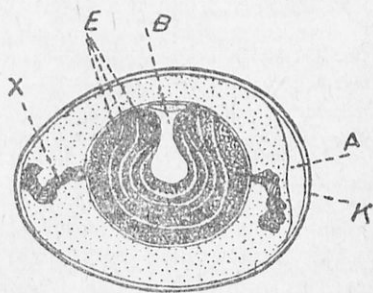
13. Μορφή και μέγεθος τῶν κυττάρων.—Τὰ κύτταρα δὲν ἔχουν τὴν αὐτὴν μορφήν οὔτε εἰς ἓνα καὶ τὸν αὐτὸν ὄργανισμόν, οὔτε



Εἰκ. 27. Σχηματισμὸς ἔμβριου ἀγγειοσπέρμου φυτοῦ: ε καταβολὴ τοῦ ἔμβριου, α καὶ β κύτταρα, ἀπὸ τὰ ὁποῖα 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 κλπ. 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 ἐξ αὐτῶν ἔχουν μέσσην διάμετρον ὀλίγα χιλιοστὰ τοῦ χιλιοστομέτρου. Παρίσταται δὲ διεθνῶς τὸ 1/1000 τοῦ χιλιοστομέτρου μὲ τὸ ἑλληνικὸν γράμμα μ καὶ λέγεται ἔν μικρόν.

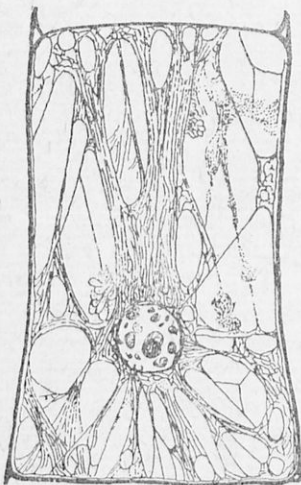


Εἰκ. 28. Αὐγὸν ὄρνιθος. Β βλαστικὴ ἄλωσ, ἥτοι τὰ πρῶτα κύτταρα τοῦ ἔμβριου, Χ χάλαζαι, Κ περίβλημα, Α θάλαμος ἀέρος, Ε στρώματα τοῦ κρόκου.

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

**14. Συστατικὰ 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 μεταβλημένην. Εἰς τινὰ ζωικὰ κύτταρα σχηματίζεται ἐπίσης ἴδιον περίβλημα ἀπὸ μίαν οὐσίαν, ἡ ὁποία λέγεται **χιτίνη**, ἄλλοτε δὲ σχηματίζεται τὸ λεγόμενον **δερμάτιον**.



**Εἰκ. 29.** Πολὺ μεγεθυμένον κύτταρον ἀπὸ τρίχα κολοκύνθης, μὲ τὸ κυτταρόπλασμα καὶ τὸν πυρήνα. Μembrāna εἶναι τὸ λευκὸν περίβλημα.

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

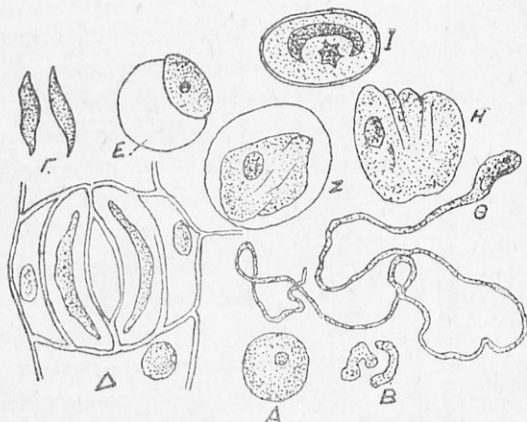
Τὰ κύτταρα ὅμως τῶν φυτῶν περιβάλλονται ἀπὸ ἰδιαίτερον χαρακτηριστικὸν περίβλημα, τὸ ὁποῖον λέγεται **μεμβράνα**. Αὕτη ἀποτελεῖται κυρίως ἀπὸ μίαν οὐσίαν, ἡ ὁποία λέγεται **κυτταρίνη** καὶ ἡ ὁποία εἶναι χαρακτηριστικὴ διὰ τὰ κύτταρα τῶν φυτῶν.

Πολλὰ κύτταρα ὅμως στεροῦνται μεμβράνης καὶ οἰοῦνται ἄλλου περιβλήματος. Διὰ τοῦτο τὰ

κύτταρα ταῦτα λέγονται **ἀμέμβρανα** ἢ **γυμνὰ κύτταρα**. Τοιαῦτα κύτταρα εἶναι π.χ. τὰ κύτταρα τῶν μυξομυκήτων καὶ ἄλλων μονοκυττάρων ὄργανισμῶν, τὰ φάρια 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 συστατικὰ, ἴητοι ἀπὸ τὸ **πρωτόπλασμα** ἢ **κυτταρόπλασμα** καὶ τὸν **πυρήνα**.

α') **Τὸ κυτταρόπλασμα.** Τοῦτο πληροῖ δόλοκληρον σχεδὸν τὸν χώρον τοῦ κυττάρου. Εἶναι δὲ τὸ κυτταρόπλασμα μία μᾶζα θολή καὶ ἡμίρρευστος, ἣ ὁποία ἀποτελεῖται ἀπὸ μικροσκοπικὰ κοκκία ἢ σταγόνας. Τὸ κυτταρόπλασμα τοῦτο δὲν εἶναι μία ἀπλή χημικὴ οὐσία, ἀλλ' ἀποτελεῖται ἀπὸ πολλὰς οὐσίας. Αἱ κυριώτεραι ἀπὸ τὰς οὐσίας ταύτας εἶναι τὰ λεγόμενα **λευκώματα** ἢ **λευκωματώδεις οὐσίες**. Ἐκτὸς τῶν λευκωμάτων ἀποτελεῖται τὸ κυτταρόπλασμα ἀπὸ ὕδατος, ἀπὸ **ὕδατάνθρακος** καὶ ἀπὸ **ἀνόργανα ἅλατα**. Ἐκάστη ἀπὸ τὰς οὐσίας ταύτας εἶναι καθ' ἑαυτὴν νεκρά. Διότι πράγματι οὔτε τὸ λεύκωμα μόνον του,



Εἰκ. 30. Διάφοροι μορφαὶ πυρήνων εἰς κύτταρα διαφόρων φυτῶν.  
Γ τοῦ Ἰακίνθου, Δ καὶ I τῆς Τραδεσκανδίας,  
Z καὶ H τῆς Ἀλόης κτλ.

οὔτε τὸ ὕδωρ μόνον του, οὔτε τὰ ἅλατα μόνον των ἔχουν ζωὴν, ἀλλὰ τὸ σύνολον αὐτῶν, ἥτοι τὸ κυτταρόπλασμα αὐτὸ καθ' ἑαυτό, τὸ ὁποῖον εἶναι ὁ κατάλληλος συνδυασμὸς τῶν συστατικῶν τούτων, ἔχει τὸ ἰδιαιτέρον χαρακτηριστικὸν τῆς ζωῆς. Τοῦτο θανατοῦται εὐκόλως καὶ διὰ τοῦτο αἱ χημικαὶ ἀναλύσεις μᾶς δεικνύουν πράγματι τὴν χημικὴν σύνθεσιν τοῦ νεκροῦ πλέον κυτταροπλάσματος.

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

Ὁ πυρήν 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).

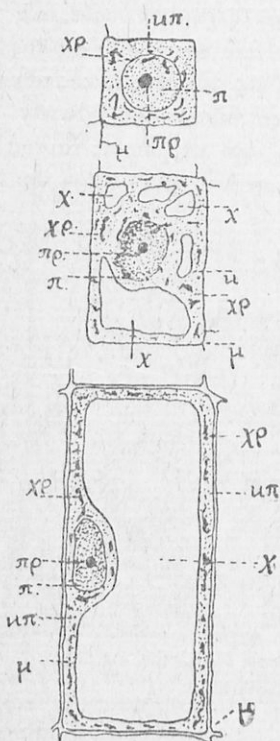
Κύτταρά τινα ἔχουν ἀντὶ ἑνὸς περισσοτέρους πυρῆνας. Τὰ κύτταρα ταῦτα λέγονται **πολυπύρηννα κύτταρα**.

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 ὅποια συνήθως εἶναι χρωματισμένα. Ταῦτα ὀνομάζονται **χρωματοφόρα**. Τοιαῦτα εἶναι καὶ οἱ κόκκοι τῆς χλωροφύλλης, ὡς ἐμάθομεν εἰς τὴν Φυτολογίαν.

δ') Ἄλλα **νεκρὰ συστατικὰ τοῦ κυττάρου**. Εἰς νεαρὰ κύτταρα δλόκληρος ὁ γῶρος τοῦ κυττάρου καταλαμβάνεται ἀπὸ τὸ κυτταρόπλασμα. Εἰς μᾶλλον ἡλικιωμένα κύτταρα ὅμως παραμένουν ἐντὸς αὐτῶν κενοὶ γῶροι ἄνευ κυτταροπλάσματος. Οἱ γῶροι 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 **κυτταρικὸς χυμὸς** καὶ εἶναι διάλυσις διαφόρων οὐσιῶν εἰς τὸ ὕδωρ.

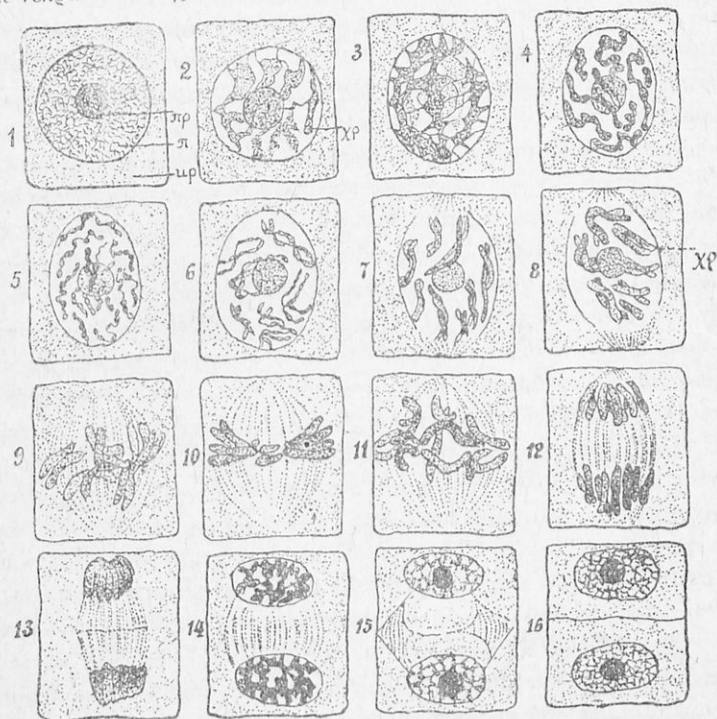
Εἰς διάφορα κύτταρα ἀνευρίσκομεν ἐπίσης πολλὰ ἄλλα συστατικὰ. Οὔτω π.χ. εὐρίσκομεν εἰς πολλὰ κύτταρα διάφορα ἄλκαλοειδῆ (π.χ. καφεΐνην, στυχινίνην κτλ.),

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



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

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



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

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

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

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

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

α') Ἡ μᾶζα 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 λοιπὸν πρόκειται νὰ γίνῃ κυτταροτομία, ἡ χρωματίνη ἀρχίζει νὰ συγκεντρῶται εἰς τινὰς θέσεις, εἰς τὰς ὁποίας ἡ λινίνη ἔγινε πυκνοτέρα. Αἱ θέσεις αὗται συνδέονται μεταξύ των διὰ προεκβολῶν. Τοιουτοτρόπως ὅλη ἡ πυρηνικὴ μᾶζα φαίνεται ὡς ἐν νῆμα.

β') Τὸ νῆμα τοῦτο τέμνεται κατόπιν εἰς τεμάχια, διότι εξαφανίζονται αἱ προεκβολαί, αἱ ὁποῖαι συνδέουν ταῦτα. Τὰ τεμάχια ταῦτα λέγονται **χρωματοσώματα**, διότι, ὡς εἴπομεν, χρωματίζονται ζωηρῶς διὰ χρωστικῶν οὐσιῶν. Τὰ χρωματοσώματα ταῦτα ὅμως εἶναι **ὠρισμένου ἀριθμοῦ εἰς τὰ κύτταρα ἐκάστου εἴδους ὀργανισμῶν**. Τὰ κύτταρα π.χ. τοῦ ἀνθρώπου ἔχουν ἕκαστον 48 (24) χρωματοσώματα.

Εἰς τὰ ζωικὰ κύτταρα καὶ εἰς πολλὰ φυτικά ὑπάρχει ἐντὸς τοῦ κυττάρου, ἐκτὸς τοῦ κυτταροπλάσματος καὶ τοῦ πυρήνος, καὶ μικρὸν 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 σχηματισθῶν, κινεῖνται 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 ἓν κινεῖται ἔπειτα πάλιν πρὸς τοὺς πόλους τοῦ πυρήνος.

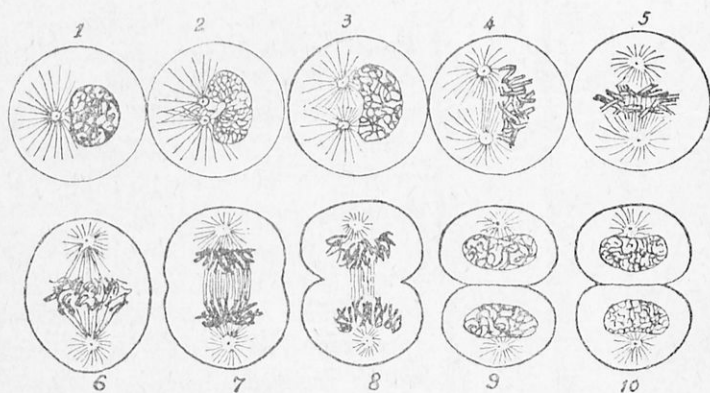
Τοιουτοτρόπως τὰ ἡμίση τῶν χρωματοσωμάτων ἔρχονται εἰς τὸν ἓνα πόλον τοῦ πυρήνος καὶ τὰ ἄλλα εἰς τὸν ἄλλον. Ὁ ἀριθμὸς ὅμως

αὐτῶν εἶναι ἴσος καὶ εἰς τοὺς δύο πόλους καὶ ἴσος πρὸς τὸν ἀριθμὸν τῶν χρωματοσωμάτων τοῦ διαιρουμένου κυττάρου, διότι, ὡς εἶπομεν, τὰ ἀρχικά χρωματοσώματα ἐτιμήθησαν κατὰ μήκος εἰς δύο.

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

Τοιοιουτρόπως ὁ ἀρχικὸς πυρὴν τοῦ κυττάρου ἐτιμήθη διὰ τῶν ὡς ἄνω διεργασιῶν εἰς δύο πυρήνας.

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



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

ζ') Μεταξὺ ἤδη τῶν δύο νέων πυρήνων, οἱ ὁποῖοι παρήχθησαν ὡς ἄνω, σχηματίζεται ἐν διαχωριστικὸν στρῶμα, τὸ ὁποῖον χωρίζει τὸ ἀρχικὸν κυτταρόπλασμα τοῦ κυττάρου εἰς δύο μέρη, ἕκαστον τῶν ὁποίων συνελπῶς ἔχει ἤδη ἀνὰ ἓνα πυρήνα. Οὕτω συντελεῖται πλέον ἡ 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 πυρήνος τοῦ ἀρχικοῦ κυττάρου.

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

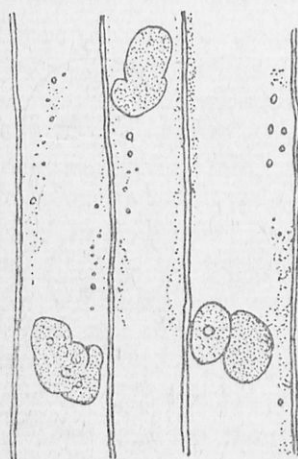
Ἐκ τοῦ ὡς ἄνω τρόπου, κατὰ τὸν ὁποῖον γίνεται ἡ πυρηνοτομία καὶ ἡ κυτταροτομία, συμπεραίνομεν τὰ ἑξῆς:

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 ἕκαστον ζῶν συστατικὸν τοῦ κυττάρου προέρχεται ἀπὸ ἄλλο ζῶν ὅμοιον πρὸς αὐτό.



Εἰκ. 34. Ἄμεσος πυρηνοτομία εἰς γηραιά κύτταρα τοῦ φυτοῦ Τραδεσκανδία ἢ βιργινιακή.

Ὁ τρόπος τῆς κυτταροτομίας, τὸν ὁποῖον περιεγράψαμεν ἄνωτέρω, εἶναι ὁ συνηθέστερος. Ἐπειδὴ δὲ κατ' αὐτὸν προηγεῖται ἀπὸ τὴν κυτταροτομίαν ἡ πυρηνοτομία, με πολλὰς διεργασίας εἰς τὸν πυρῆνα, ἡ κυτταροτομία αὕτη λέγεται ἔμμεσος κυτταροτομία.

Ἐν τούτοις συμβαίνει ἐνίοτε νὰ μὴ γίνουιν 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 οὐδεμία ἐργασία προηγεῖται εἰς τὸν πυρῆνα. Ἡ ἄμεσος κυτταροτομία ἀπαντᾷ εἰς γηραιά κύτταρα κτλ. (εἰκ. 34).

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

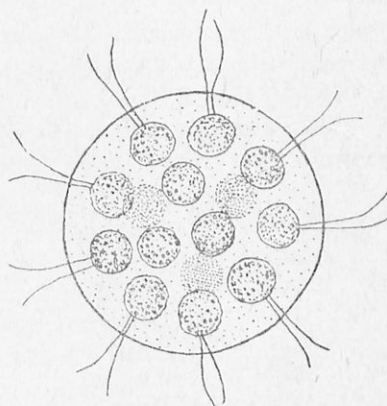
Ἐπίσης ἐμάθομεν, ὅτι εἰς πολλὰς περιπτώσεις τὰ δύο νέα ἄτομα δὲν ἀποχωρίζονται, ἀλλὰ μένουιν μαζὶ καὶ ἀποτελοῦν μίαν ἀποικίαν



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

Προκειμένου 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 ὀκτὼ κ.ο.κ. Τοιοῦτοτρόπος σχηματίζονται τὰ πρῶτα κύτταρα τοῦ νέου ὄργανισμοῦ. Τὰ κύτταρα ὅμως αὐτὰ δὲν χωρίζονται, ἀλλὰ μένουν συνηνωμένα, βαθμηδὸν δὲ μεταβάλλονται καταλλήλως καὶ σχηματίζουν τοὺς ἰστούς τοῦ σώματος.

Εἰς τοὺς πολυκυττάρους λοιπὸν ὄργανισμούς τὰ κύτταρα χάνουν ὀλίγον τὴν αὐτοτέλειάν των, διότι ἠνωμένα σχηματίζουν μεγαλύτερας ὁμάδας, χωρὶς ὅμως νὰ χάνουν καὶ τὴν ζωὴν αὐτῶν, διότι ἕκαστον κύτταρον ζῆ δι' ἑαυτὸ καὶ ἐξυπηρετεῖ οὕτω τὴν ζωὴν καὶ τῶν ἄλλων κυττάρων τοῦ ἰστού. Γνωρίζομεν τώρα, ὅτι ἀπὸ τοὺς ἰστούς σχηματίζονται τὰ ὄργανα, τὰ ὁποῖα ἐκτελοῦν μίαν ὀρισμένην λειτουργίαν. Ἡ ζωὴ λοιπὸν τοῦ ὄργανου ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὴν ζωὴν τῶν ἰστῶν καὶ τῶν κυττάρων αὐτοῦ. Ὁλόκληρον ἔπομένως τὸ σῶμα τοῦ ὄργανισμοῦ, τὸ ὁποῖον φαίνεται εἰς ἡμᾶς ὡς μία μονὰς ζῶσα, ζῆ, διότι ζοῦν ὅλα τὰ μέρη αὐτοῦ.



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

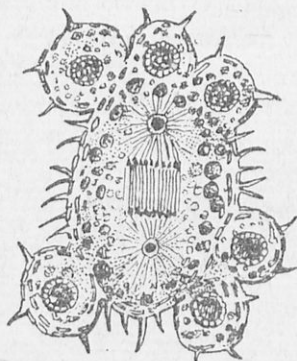
Ἡ ζωὴ λοιπὸν τοῦ κυττάρου εἶναι ἡ βᾶσις κάθε ζωῆς. Ἐπειδὴ δὲ μόνον εἰς τὸ κύτταρον ὑπάρχουν αἱ ζῶσαι οὐσίαι, ἦτοι τὸ κυτταρόπλασμα καὶ ὁ πυρήν, διὰ τοῦτο λέγομεν, ὅτι τὸ κύτταρον ἀποτελεῖ τὴν στοιχειώδη μονάδα τῆς ζωῆς. Τοῦτο δυνάμεθα ν' ἀποδείξωμεν καὶ πειραματικῶς. Πράγματι, ὡς ἀναφέραμεν ἤδη εἰς τὸ περὶ μερικῶν καὶ ὀλιγοῦ θανάτου, ἡ καρδιά (ἡ ὁποία εἶναι καὶ αὐτὴ ἓν σύνολον κυττάρων) δύναται νὰ ἐξαχθῇ ἀπὸ ἀποθανόν ἄτομον, νὰ τεθῇ εἰς κίνησιν διὰ καταλλήλου ὁροῦ καὶ νὰ ἐξακολουθήσῃ νὰ κινῆται κα-

τὰ ὅποια παράγουν νέα φυτά. Ἐπίσης ἄλλα φυτὰ παράγουν παραφυάδας, αἱ ὅποιαι ριζοβολοῦν καὶ σχηματίζουν νέα ἄτομα. Οἱ καλλιεργηταὶ ἀποκόπτουν κλάδους ἀπὸ πολλὰ δένδρα, τοὺς ὁποίους φυτεύουν καὶ παράγουν νέα ἄτομα (πολλαπλασιασμός διὰ μοσχευμάτων καὶ καταβολάδων). Πολλὰ ἐπίσης κατώτερα φυτὰ (βακτήρια, μύκητες, πολλὰ φύκη) πολλαπλασιάζονται διὰ τομῆς, ἄλλα δὲ φυτὰ διὰ γονοφθαλμιδίων (εἰκ. 37) κτλ.

Ἐνάλογα, ὅπως ἐμάθομεν, γίνονται καὶ διὰ πολλὰ ζῷα. Οὕτω



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



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

π.χ. εἰς πολλὰ κατώτερα ζῷα 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 ὁργανισμοῦ ἀποσπῶνται ἐξ αὐτοῦ καὶ παράγουν ἐν νέον ἄτομον.

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



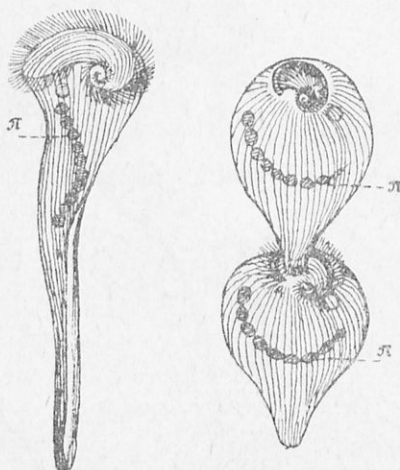
Εἰκ. 39. Παραγωγή ἐξωσπορίων ( ἢ γονιδίων ) ἀπὸ τὴν ἐπιφάνειαν μύκητος.



Εἰκ. 40. Παραγωγή ἐνδοσπορίων εἰς τὸ ἔσωτερικόν

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 ἔχο-

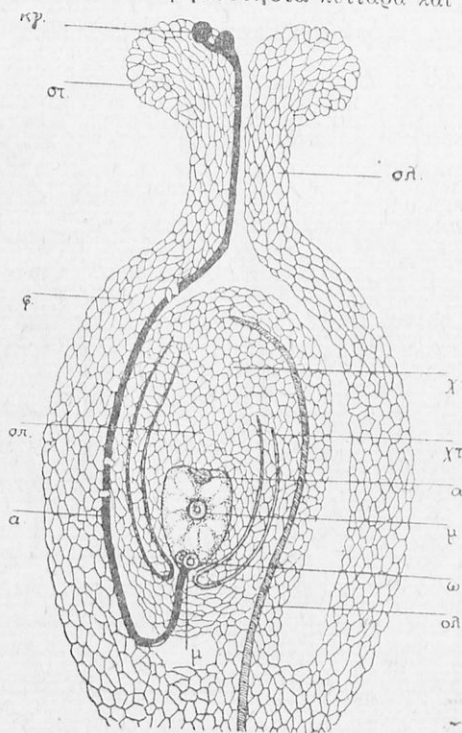


Εἰκ. 41. Πολλαπλασιασμοὸς διὰ τομῆς τοῦ πρωτοζώου Στέντωρ ὁ πολύμορφος, π πυρήν.

μεν εἰς πολλὰ φυτὰ ( μύκητας [ εἰκ. 39 καὶ 40 ], Βρυόφυτα-Πτεριδότυφα [ εἰκ. 37 ] καὶ εἰς πολλοὺς κατωτέρους ζωικοὺς ὄργανισμοὺς [ ἰδίως εἰς τὰ Σποροζῶα ]).

γ) τὴν τομήν. Κατ' αὐτὴν τὸ σῶμα τοῦ ὄργανισμοῦ τέμνεται εἰς ἓν ἢ περισσότερα τμήματα, τὰ ὁποῖα παράγουν νέους ἀπογόνους. Οὕτω 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 φάρια τῆς φθοῆκης (εἰκ. 42). Οἱ κόκκοι ὅμως τῆς γύρεως, ὅσον καὶ τὰ φάρια, εἶναι κύτταρα, τὰ ὁποῖα εἶναι ἐκ τῶν προτέρων καθωρισμένα πρὸς τὸν σκοπὸν τοῦτον. Τὰ κύτταρα λοιπὸν ταῦτα λέγονται διὰ τοῦτο καὶ **γεννητικὰ** ἢ **γενετήσια** κύτταρα καὶ χαρακτηρίζονται,



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

ὡς ἐμάθομεν εἰς τὴν Φυτολογίαν, οἱ μὲν κόκκοι τῆς γύρεως ὡς **ἄρρενα** κύτταρα, τὸ δὲ φάριον 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 τούτου 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 **ἐγγενὴς πολλαπλασιασμός** ἢ **πολλαπλασιασμός διὰ (τῆς συμμετοχῆς) γενῶν** καὶ εἶναι ὁ περισσό-



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

τερον διαδεδομένος τόσον εἰς τὸ φυτικόν, ὅσον καὶ εἰς τὸ ζωικὸν βασίλειον.

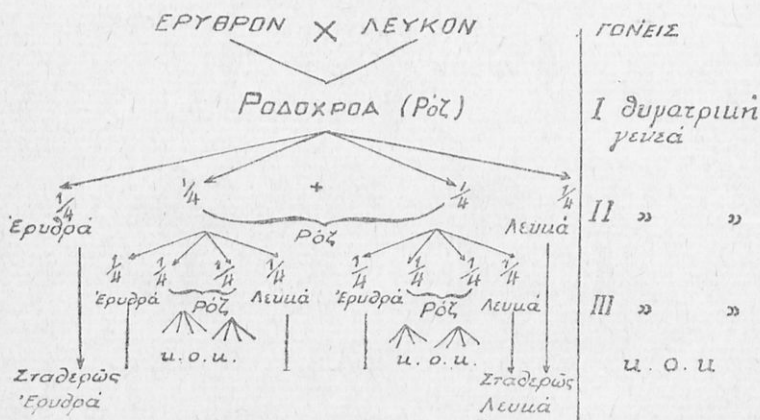
**19. Κληρονομικότης.**—Ὅπως εἶπομεν προηγουμένως, οἱ ὄργανισμοὶ παράγουν ἀπογόνους ὁμοίους πρὸς αὐτοὺς. Ἡ μεταβίβασις λοιπὸν αὐτῆ τῶν ἰδιοτήτων τῶν προγόνων εἰς τοὺς ἀπογόνους των μᾶς δίδει γενικῶς τὴν ἔννοιαν τῆς κληρονομικότητος.

**20. Μορφαὶ τῆς κληρονομικότητος.**—Ἄν λάβωμεν δύο φυτὰ τοῦ αὐτοῦ εἴδους, π.χ. δύο κοινὰ δειλινά, τὰ ὁποῖα ὅμως νὰ διαφέρουν κατὰ ἓν τι γνώρισμα, π.χ. κατὰ τὸ χροῶμα τοῦ ἄνθους, τὸ ἓν δηλαδή ἐκ τούτων νὰ ἔχη λευκὰ ἄνθη, τὸ δὲ ἕτερον ἐρυθρὰ τοιαῦτα, καὶ ἀφήσωμεν τοὺς κόκκους τῆς γύρεως τοῦ ἑνὸς νὰ γονιμοποιήσουν τὰ φάρια τοῦ ἄλλου ἢ καὶ τὰνάκαλιν, 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), δηλαδὴ 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 μετεδότησαν εἰς τοὺς ἀπογόνους καὶ ἀνεμίχθησαν.

Ἄν ὅμως τώρα ἀφήσωμεν τὰ ροδόχροα φυτὰ τῆς πρώτης θυγατρικῆς γενεᾶς νὰ παραγάγουν ἀπογόνους, ἤτοι ἂν ἀφήσωμεν φάριον 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 μὲν φυτὰ θὰ

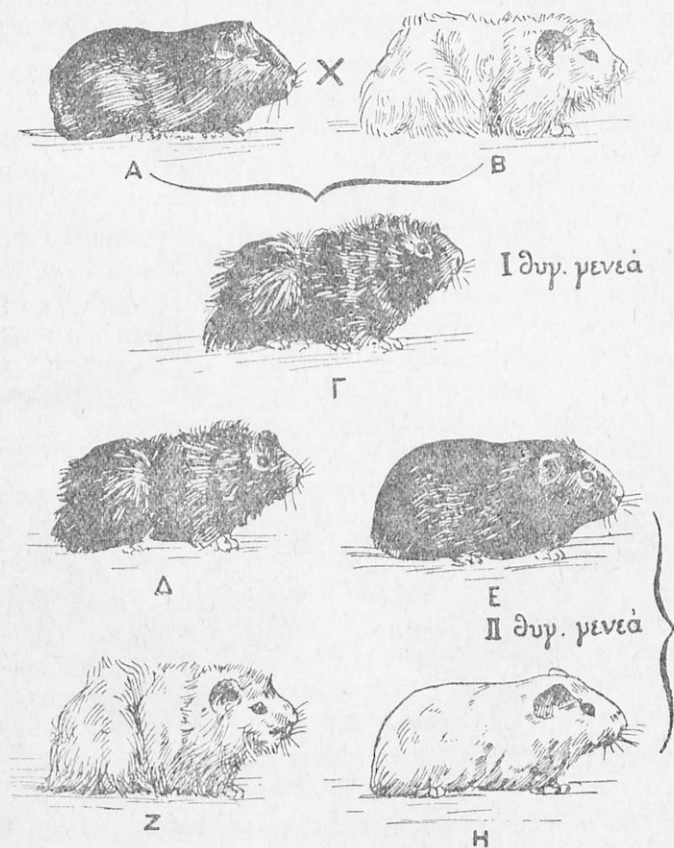


Εἰκ. 44. Σχῆμα παριστῶν τὴν διαδοχὴν τῶν γενεῶν καὶ τὴν ἀριθμητικὴν σχέσιν τῶν ἀπογόνων εἰς ἐκάστην τούτων.

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 ἠνωμένα 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 δηλαδὴ κατὰ τὴν δευτέραν θυγατρικὴν γενεάν 25% ἀπόγονοι μὲ

λευκά ἄνθη, 25% ἀπόγονοι με ἐρυθρὰ ἄνθη καὶ 50% ἀπόγονοι με  
 ροζ ἄνθη, ἴτοι οἱ ἀπόγονοι παρουσιάζουν τὴν σχέσιν 1 : 2 : 1. Ἐν  
 δ' ἐξακολουθήσωμεν νὰ παρακολουθήσωμεν τί θὰ συμβῆ εἰς τὴν III,

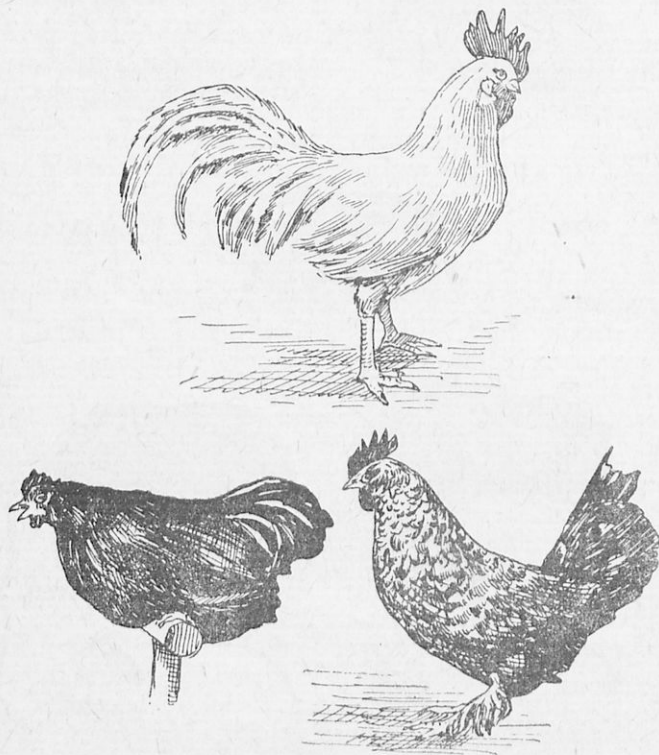


Εἰκ. 45. Ἐπικράτησις τοῦ μέλανος χρώματος ἔναντι τοῦ λευκοῦ  
 εἰς τὸ τροπικὸν *Cavia cavya*.

IV κλπ. γενεάν, θὰ πιστοποιήσωμεν τὰ αὐτὰ φαινόμενα με τὴν αὐτὴν  
 μαθηματικὴν σχέσιν, ὡς δεικνύει ἡ εἰκὼν 44.

Καὶ ἄλλη παρατήρησις δύναται νὰ μᾶς πιστοποιήσῃ τ' ἄνωτέρω.  
 Ἐν λάβωμεν δύο ἰνδικὰ χοιριδία (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. Κόκκορας λευκός, κόττα μαύρη καὶ ἀπόγονος μὲ λευκάς καὶ μαύρας κηλίδας.

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

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 ἔχουσι μαύρα καὶ λευκὰ χρώματα χωρισμένα. Ἐδῶ πλέον τὰ δύο γνωρίσματα οὔτε ἀνεμίχθη-



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

Ἄπὸ τὰς ὡς ἄνω παρατηρήσεις προκύπτουν τὰ ἐξῆς συμπεράσματα :  
1ον) Ὅτι κάθε ιδιότης τοῦ ὄργανισμοῦ μεταβιβάζεται εἰς τοὺς ἀπογόνους του ὡς αὐτοτελής, ὅπως π.χ. τὸ λευκόν, τὸ μαῦρον, τὸ ἐρυθρὸν χρῶμα. Τοῦτο καλεῖται **νόμος τῆς αὐτοτελείας**.

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

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

Τοὺς νόμους τούτους τῆς κληρονομικότητος ἀνεκάλυψεν ὁ μοναχὸς Mendel τῷ 1865, ἔγιναν ὅμως 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 ιδιοτήτων 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, ἦτοι : α) βλαστητικῶς καὶ β) διὰ γενῶν. Κατὰ τὴν βλαστητικὴν γένεσιν ὅμως, ἐφ' ὅσον ὀλόκληρα μέρη τοῦ παλαιοῦ ὄργανισμοῦ παράγουν τοὺς ἀπογόνους, ἡ κληρονομικότης δὲν μᾶς παρουσιάζει τίποτε τὸ μυστηριώδες. Ὁ κλάδος, τὸν ὁποῖον κόπτομεν ἀπὸ ἐν δένδρον καὶ τὸν μεταφυτεύομεν, ἔξακολουθεῖ βέβαια νὰ ἔχη καὶ τώρα, πού θὰ παραγάγῃ νέον δένδρον, τὰς ἰδίας ιδιότητας, πού εἶχε καὶ πρῖν.

Ὅταν ὅμως πρὸς παραγωγὴν ἐνὸς φυτοῦ χρησιμοποιοῦνται, ὡς γνωρίζομεν, μόνον δύο κύτταρα τῶν γονέων, ἦτοι ὁ κόκκος τῆς γίψεως ἀπὸ τὸ ἐν φυτὸν καὶ τὸ φῶριον τῆς φῶθῆκης ἀπὸ τὸ ἄλλο. τότε βέβαια τὸ πρᾶγμα γίνεται κάπως μυστηριώδες. Διότι πρᾶγμα πρέπει αἱ ιδιότητες τῶν γονέων νὰ μεταβιβασθῶν 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.

Πρῶτον συμπέρασμα λοιπὸν ἀπὸ τ' ἀνωτέρω εἶναι, ὅτι κατὰ τὸν πολλαπλασιασμὸν 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 παραγὰγῃ δύο νέα τοιαῦτα, τέμνεται, ὅπως ἐμάθομεν, καὶ ὅτι κατὰ τὴν τομὴν αὐτοῦ προηγείται ἡ πυρηνοτομία, θὰ συμπεράνωμεν, ὅτι τὸ κυριώτερον μέρος τῆς κυτταροτομίας εἶναι ἡ πυρηνοτομία.

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

Διὰ τὴν γίνῃ ὅμως ἡ πυρηνοτομία, γίνονται, ὡς ἐμάθομεν, πολλαὶ διεργασίαι ἐντὸς τοῦ πυρῆνος. Κυριώτερα δὲ ἀπὸ τὰς διεργασίας ταύτας εἶναι ἐκείνη, κατὰ τὴν ὁποῖαν τὰ χρωματοσώματα, τὰ ὁποῖα σχηματίζονται κατ' αὐτήν, διαιροῦνται ἕκαστον κατὰ μῆκος εἰς δύο ἴσα ἥμισυ. Ἡ ὅλη αὐτὴ ἐνέργεια μᾶς δεικνύει, ὅτι ἡ Φύσις προσπαθεῖ νὰ ἐξασφαλίσῃ 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 ὅμως γεγονὸς, 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, ποὺ 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 αὐτῆ 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 προορισμοῦ αὐτῶν

ἐν γένει γίνεται διάκρισις μεταξύ αὐτῶν καὶ τῶν ἄλλων κυττάρων τοῦ ὄργανισμοῦ, τὰ ὁποῖα λέγονται **σωματικὰ κύτταρα**.

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

**Γενικὸν συμπέρασμα.** Ἐξ ἧς ὁρᾷται ὅτι ἀπὸ τὸν πολλαπλασιασμὸν διὰ γενῶν τὸ μόνον, τὸ ὁποῖον κληρονομεῖ πράγματι ὁ ἀπόγονος ἀπὸ τοὺς γονεῖς του, εἶναι τὰ χρωματοσώματα, ἅρα αὐτὰ θὰ εἶναι καὶ ἡ ἕδρα τῶν ιδιοτήτων, τὰς ὁποίας κληρονομεῖ. Ἐπειδὴ δέ, ὡς εἶδομεν ἐκ τῶν νόμων τοῦ **Mendel**, κάθε ιδιότης μεταβιβάζεται αὐτοτελῶς ἀπὸ γενεᾶς εἰς γενεάν, ἔπεται, ὅτι αὕτη ἔχει κάποιαν ὑλικὴν βᾶσιν, ἡ ὁποία ἐδρεύει εἰς τὰ χρωματοσώματα τοῦ πυρήνος.

**Τὰ χρωματοσώματα λοιπὸν εἶναι οἱ φορεῖς τῶν ὑλικῶν βάσεων τῆς κληρονομικότητος.**

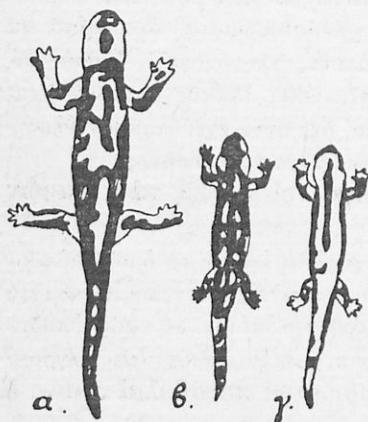
Μᾶς ἀπομένει τώρα νὰ μάθωμεν τί εἶναι ἐκεῖνο, τὸ ὁποῖον ὑπάρχει ἐντὸς τῶν χρωματοσωμάτων. Πράγματι εἰς τὰ χρωματοσώματα τίποτε δὲν δυνάμεθα νὰ παρατηρήσωμεν, τὸ ὁποῖον νὰ μᾶς ὑποδηλώσῃ, ὅτι ἀπ' αὐτὸ θὰ γίνῃ ἓν χρῶμα π.χ. ἢ ἓν σχῆμα κτλ. Λέγομεν λοιπὸν, ὅτι εἰς τὰ χρωματοσώματα ὑπάρχουν αἱ **καταβολαὶ** ἐκεῖναι ἢ οἱ **παράγοντες**, ἀπὸ τοὺς ὁποίους βραδύτερον θὰ προέλθουν αἱ ιδιότητες, τὰς ὁποίας παρουσιάζει ὁ ὄργανισμός. 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 κατόρθωσεν 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 ἐπιστήμη προσπαθεῖ νὰ διαλευκάνῃ.

**22. Ποῖαι ιδιότητες κληρονομοῦνται.**—Αἱ ιδιότητες, αἱ ὁποῖαι παρουσιάζονται εἰς τοὺς ὄργανισμούς, δύνανται νὰ διακριθῶν εἰς τρεῖς κατηγορίας:

α') Εἰς ἐκείνας, αἱ ὁποῖαι ὑπῆρχον εἰς τοὺς γονεῖς ἐκ συνεχοῦς κληρονομίας ἀπὸ τοὺς προγόνους των. Αὗται ὀνομάζονται **κληρονομικαὶ ιδιότητες** καὶ κληρονομοῦνται, ὡς εἶναι εὐνόητον, καὶ εἰς

τοὺς ἀπογόνους. Εἰς τὸν ἄνθρωπον τοιαῦται ιδιότητες εἶναι π. χ. τὸ χροῶμα τῆς κόμης, τὸ χροῶμα τῆς ἰριδος τῶν ὀφθαλμῶν, τὸ σχῆμα τῆς μύτης καὶ τοῦ κρανίου γενικῶς κτλ.

β') Εἰς τὰς ιδιότητας, αἱ ὁποῖαι παρουσιάζονται αἴφνης 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 πλεῖστον. Τοιαῦται ιδιότητες π. χ. εἰς τὸν ἄνθρωπον



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

εἶναι ἡ παρατηρουμένη ἐνίοτε **πολυδακτυλία** (παρουσία δηλαδὴ ἔξ δακτύλων), ἡ **βραχυδακτυλία** (ὅταν εἷς δάκτυλος εἶναι πολὺ μικρὸς) κτλ., αἱ ὁποῖαι πολλακίς κληρονομοῦνται. Εἰς πολλὰ ἐπίσης δένδρα παράγονται πολλακίς ἀποτόμως κλάδοι τείνοντες πρὸς τὴν Γῆν. Ἐκ τούτων κλάδων παραγόμενα νέα ἄτομα παράγουν μορφὰς τῶν δένδρων τούτων, αἱ ὁποῖαι, ἰδίως εἰς πάγκα, 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 ιδιότητες** καὶ

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

Εἰς τὰς ιδιότητας ταύτας ἀνήκουν ἰδίως αἱ ιδιότητες, αἱ ὁποῖαι παρουσιάζονται εἰς τὸν ὄργανισμὸν ἔνεκα μεταβολῆς τῶν ἔξωτερικῶν συνθηκῶν τῆς ζωῆς, αἱ ὁποῖαι ἐμελετήθησαν καὶ πειραματικῶς. Οὕτω π.χ. ἐξέθεσαν Σαλαμάνδραν μὲ κιτριναὺς κηλίδας εἰς διαρκῶς κίτρινον φῶς καὶ παρετήρησαν αὔξησιν τοῦ κιτρινοῦ χροῶματος, ἐνῶ εἰς μελανὸν περιβάλλον ἠξήθη τὸ μέλαν χροῶμα (εἰκ. 47). Αἱ ιδιότητες αὗται διετηρήθησαν ἐπὶ τι χρονικὸν διάστημα καὶ εἰς τοὺς ἀπόγονους.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Ε΄

### Η ΕΞΕΛΙΞΙΣ ΤΟΥ ΟΡΓΑΝΙΚΟΥ ΚΟΣΜΟΥ

#### 23. Πῶς προκύπτει ἡ γενικὴ ἔννοια τῆς ἐξελιξέως.—

Εἰς τὴν Φυτολογίαν παρηκολουθήσαμεν πῶς γίνεται ἡ ἀνάπτυξις ἐνὸς φυτοῦ ἀπὸ ἄνθος, πῶς γίνεται δηλαδὴ ὁ καρπὸς μὲ τὸ σπέρμα καὶ πῶς ἔπειτα παράγεται ἀπὸ τὸ σπέρμα τὸ φυτόν. Ἐπίσης ἐμάθομεν εἰς τὴν Ζωολογίαν, ὅτι οἱ περισσότεροι ὄργανισμοὶ γίνονται ἀπὸ ἓνα αὐγὸ καὶ τελειοποιῦνται ἢ διὰ βαθμιαίων μεταμορφώσεων, ὅπως π.χ. τὰ ἔντομα, ἢ διὰ συνεχοῦς μεταβολῆς, ὅπως π.χ. τὸ πτηνὸν ἀπὸ τὸ αὐγὸ του. Τὰ παραδείγματα αὐτὰ μᾶς διδάσκουν, ὅτι, **διὰ τὴν τελειοποιηθῆ εἰς ὄργανισμὸς, ὑφίσταται διαδοχικὰς μεταβολὰς.** Ἡ σειρὰ αὕτη τῶν μεταβολῶν ἐνὸς ἐκάστου 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 τὴν φθάσιν εἰς τὴν σημερινὴν τῆς κατάστασιν.

Ἐξέλιξις λοιπὸν σημαίνει γενικῶς **διαδοχικαὶ μεταβολαὶ φυσικῶν ἀντικειμένων.**

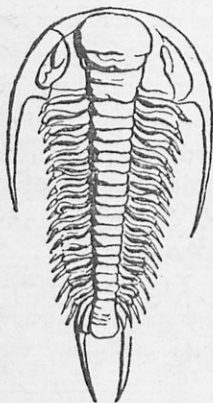
#### 24. Πῶς προκύπτει ἡ ἰδέα τῆς ἐξελιξέως τοῦ ὅλου ὄργανικοῦ κόσμου.—

Περιγράφοντες τὰ διάφορα φυτὰ καὶ ζῶα εἶδομεν, ὅτι ταῦτα ἀποτελοῦν διάφορα εἶδη καὶ γένη καὶ ὅτι ταῦτα ἀρχίζουσι ἀπὸ κατώτερα καὶ ἀτελέστερα εἶδη καὶ φθάνουσι εἰς τὰ ἀνώτερα ἢ τελειότερα. Εἰς τὰ φυτὰ π.χ. ἐμάθομεν τὰ μυξόφυτα, τὰ βακτηρία ἢ τελειότερα. Εἰς τὰ ζῶα π.χ. ἐμάθομεν τὰ μωξόζωα, τὰ βακτηρία 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 τὴν 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 κατασκευὴν. Πράγματι ὅσον

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

Τὰ ὡς ἄνω πιστοποιοῦμεν εἰς τοὺς σήμερον ζῶντας ὀργανισμούς.



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

Ἐξετάζοντες ὁμῶς καὶ τοὺς παλαιοντολογικούς 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 παραχθῶν καὶ νὰ ὑπάρχουν ἀτελεῖς καὶ τελειότατοι 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 παρήγοντο τελειότερα εἶδη. Ἄλλοι δέ, ὅτι ἕκαστον εἶδος ἐδημιουργήθη τοιοῦτον ἐξ ἀρχῆς καὶ δὲν προῆλθε διὰ μεταβολῆς ἄλλου κατωτέρου αὐτοῦ.

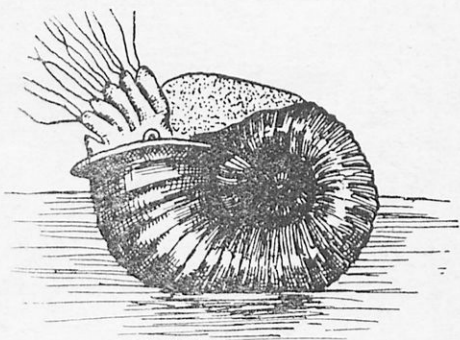
Ἡ μεταβολὴ τῶν εἰδῶν ἀποτελεῖ τὴν λεγομένην **φυλογονίαν** τῶν ὀργανισμῶν, ὅπως ἡ βαθμιαία μεταβολὴ κατὰ τὴν διάπλασιν τοῦ ἀτόμου ἑνὸς ἑκάστου ὀργανισμοῦ ἀποτελεῖ, ὡς εἴπομεν, τὴν λεγομένην **ὄντογονίαν** αὐτοῦ. Ἡ φυλογονία ἐξηγεῖ οὕτω τὴν **καταγωγὴν** τῶν εἰδῶν.

**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 τοιαύ-

την μεταβολήν κατὰ τὴν σύγχρονον ἐποχὴν. Τοιοῦτόν τι ὅμως δὲν κατορθώθη ἀκόμη.

Πράγματι οὔτε πειραματικῶς, οὔτε ἄλλως πὼς ἀπεδείχθη μέχρι σήμερον ἡ μεταβολὴ τῶν εἰδῶν. Πιθανολογεῖται μόνον αὕτη ἀπὸ φαινόμενά τινα, τὰ ὁποῖα ἔγιναν εἰς πολὺν παλαιότερας ἐποχὰς ἀπὸ τὴν ἐποχὴν, πὸν 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 οὗτοι εἶναι αἱ ἑξῆς:

α') Ἀπὸ τὴν Παλαιοντολογίαν. Μέσα εἰς διάφορα στρώματα τῆς Γῆς εὐρίσκομεν λείψανα τῶν φυτῶν καὶ τῶν ζῶων, τὰ ὁποῖα ἐξήσαν εἰς πολὺν παλαιὰς γεωλογικὰς ἐποχὰς. Ταῦτα λέγονται ἀπολιθώματα, ἡ δὲ ἐπιστήμη, ἡ ὁποῖα τὰ ἐξετάζει, λέγεται Παλαιοντολογία. Τοιαῦτα εἶδη ἀπολιθωμένων ὀργανισμῶν εἶναι γνωστὰ 100 χιλιάδες περίπου.



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

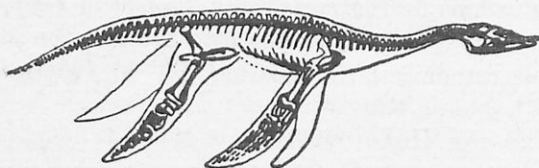
Ἀναλόγως τῆς μορφῆς καὶ τοῦ βαθμοῦ τῆς τελειότητος τῶν ἀπολιθωμένων ὀργανισμῶν διακρίνουν εἰς τὴν Παλαιοντολογίαν διαφόρους γεωλογικοὺς αἰῶνας, οἱ ὁποῖοι διήρκεσαν ἑκατομμύρια ἔτη. Οὕτως ὅλον τὸ χρονικὸν διάστημα, κατὰ τὸ ὁποῖον ἔζησαν ὀργανισμοὶ ὅμοιοι περίπου μετὰ τοὺς σημερινούς, λέγεται Καινοζωικὸς αἰὼν (ἀπὸ τὸ καινός=νέος). Οὗτος εἶναι δηλαδὴ ὁ αἰὼν τῶν νέων τελειότερων μορφῶν τῆς ζωῆς.

Ὅλον τὸ διάστημα τοῦναντίον, κατὰ τὸ ὁποῖον ἔζησαν οἱ ἀτελέστεροι ὀργανισμοί, καὶ συνεπῶς καὶ οἱ παλαιότεροι, λέγεται Παλαιοζωικὸς αἰὼν.

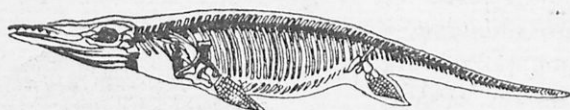
Μεταξὺ τῶν δύο τούτων μεγάλων αἰῶνων ἔζησαν ὀργανισμοὶ ἐνδιάμεσοι μεταξὺ τῶν ὀργανισμῶν τοῦ Παλαιοζωικοῦ καὶ τοῦ Καινοζωικοῦ αἰῶνος. Τὸ διάστημα λοιπὸν τοῦτο λέγεται Μεσοζωικὸς αἰὼν.

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

Οἱ αἰῶνες οὗτοι διαιροῦνται εἰς πολλὰς ὑποδιαιρέσεις, 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.



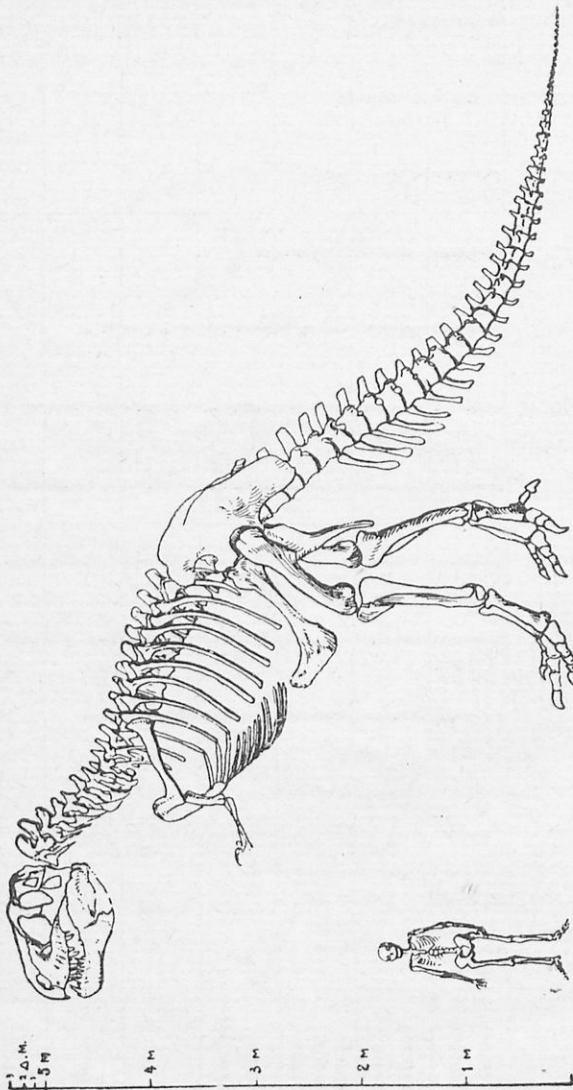
Εἰκ. 52. Ἀρχαιοπτέρυξ ἡ λιθογραφικὴ τοῦ Μεσοζωικοῦ αἰῶνος.

Ἐν τῷ δὲ πίνακι τῆς σελίδος 73 μᾶς δίδει ἰδέαν τῆς γεωλογικῆς ἐποχῆς, ἀπὸ τὴν ὁποῖαν ἀνεφάνησαν οἱ διάφοροι ὄργανισμοί.

Ἀπὸ τὴν ἐξέτασιν τῶν ὡς ἄνω ἀπολιθωμάτων, προκύπτουν τὰ ἑξῆς συμπεράσματα:



Συστήματα	ΦΥΤΑ						ΖΩΑ						
	Άγλειο-στέγνια	Κυκλασώδη	Κωνοφόρα	Βρύσφωνα	Πτεριδόφυτα	Φύκη	Πρωτόζωα	Μαλάκια	Αρθρόποδα	Ίχθύες	Άμφibia και Ερπετά	Πτηνά	Θηλαστικά
Νεώτερα προσχώ- σεις Alluvium	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Τετατογενές Diluvium	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Κρητιδικόν Πλούσιον Τριασικόν	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Περμικόν Λιθανθρακοφόρον	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Δεβόνιον	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Σιλούριον	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Καμβριζικόν	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓



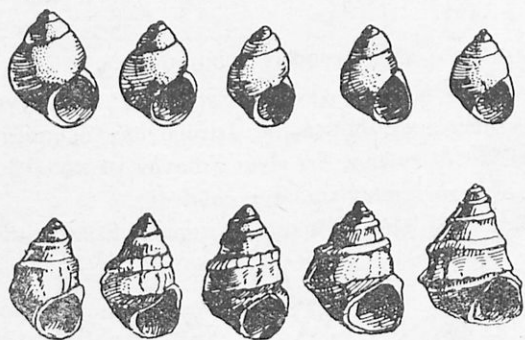
Είχ. 53. Τυραννόσαυρος της Κρητιδικής περιόδου του Μεσοζωικού αιώνας συγκρινόμενος προς το μέγεθος σκελετού ανθρώπου.

1ον) Οἱ ὄργανισμοί, οἱ ὁποῖοι ἔζησαν εἰς τὰς παλαιότερας γεωλογικὰς ἐποχάς, εἶναι διαφορετικοὶ ἀπὸ τοὺς ὄργανισμούς, οἱ ὁποῖοι ζοῦν σήμερον. Ἐπίσης εἶναι διαφορετικοὶ μεταξύ των οἱ ὄργανισμοί, οἱ ὁποῖοι ἔζησαν κατὰ τὰς διαφόρους μικροτέρας ἐποχὰς τῶν γεωλογικῶν αἰώνων.

2ον) Ὅσον παλαιότερας ἐποχῆς εἶναι οἱ ἐξεταζόμενοι ὄργανισμοί, τόσον κατώτεροι εἶναι οὗτοι.

3ον) Οἱ ὄργανισμοὶ μιᾶς νεωτέρας ἐποχῆς συνδέονται μὲ τοὺς ὄργανισμοὺς τῆς προηγηθείσης ἐποχῆς διὰ συγγενῶν μορφῶν.

4ον) Μεταξὺ διαφόρων διαιρέσεων ὑπάρχουν ἐνδιάμεσοι μορφαί, ὡς π.χ. ἡ **ιχθυόρις**, ἔχουσα χαρακτηριστικὰ ἰχθύος καὶ πτηνοῦ,



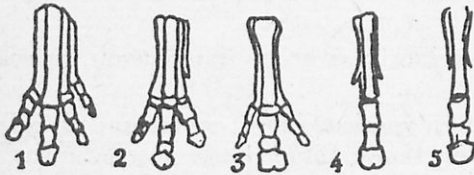
**Εἰκ. 54.** Σειρὰ μορφῶν ἀπὸ τῆς *Paludina Neumayri*  
(πρώτης κατὰ σειρὰν) μέχρι τῆς *Paludina Hoernei*  
(τελευταίας κατὰ σειρὰν).

ἢ **ἀρχαιοπτέρυξ**, ἔχουσα χαρακτηριστικὰ μεταξύ πτηνοῦ καὶ ἐρπετοῦ (εἰκ. 52) κτλ.

5ον) Τὰ εἶδη, τὰ ὁποῖα ἔζησαν εἰς διαφόρους ἐποχὰς, σχηματίζουν πολλὰς **σειρὰς μορφῶν** (εἰκ. 54), ὅπως π.χ. ἡ σειρὰ τοῦ σημερινοῦ Ἴππου μὲ παλαιότερα εἶδη τούτου, ἰδίως ὡς πρὸς τὴν κατασκευὴν τοῦ ποδὸς αὐτοῦ (εἰκ. 55).

β') Ἀπὸ τὴν συγκριτικὴν Ἀνατομίαν. Ἀπὸ τὴν σύγκρισιν τῆς ἀνατομικῆς κατασκευῆς τῶν διαφόρων ὄργανισμῶν, ἡ ὁποία λέγεται **συγκριτικὴ Ἀνατομία**, προκύπτει, ὅτι πολλὰ ὄργανα διαφόρων εἰδῶν ὄργανισμῶν, ἐνῶ εἶναι κατεσκευασμένα κατὰ τὸ αὐτὸ σχεδῶν τρόπον τινά, παρουσιάζουν διαφορὰς ἀναλόγως τῆς λειτουργίας,

τὴν ὁποῖαν ἐκτελοῦν. Πράγματι, ἂν ἐξετάσωμεν π. χ. τὴν κατασκευὴν τῆς χειρὸς τοῦ ἀνθρώπου, τῶν ἄνω ἄκρων τῆς νυκτερίδος, τοῦ ἀσπάλacos κτλ., θὰ ἴδωμεν, ὅτι ὅλα ταῦτα ἔχουν τὴν αὐτὴν γενικῶς κατασκευὴν, ἥτοι ἐν ὁ-



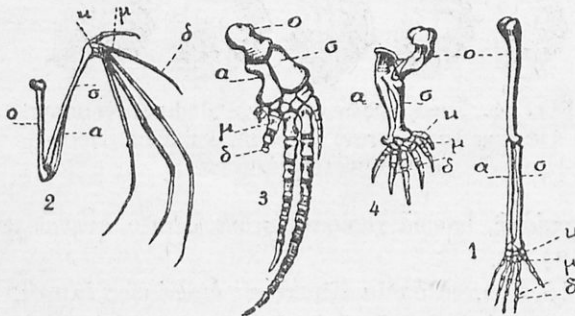
Εἰκ. 55. Σκελετὸς ποδὸς ἵππου ἀπὸ τῆς Ἑωκαίου ἐποχῆς (1) μέχρι τοῦ σημερινοῦ ἵππου (5).

στοῦν τοῦ βραχίονος, δύο τοῦ πήχεως κ. ο. κ. Ἐν τούτοις ἔχουν ὑποστῆ ταῦτα μεγάλην μεταβολὴν, διότι τὰ μὲν ἄκρα τῆς νυκτερίδος ἔχουν γίνεи κατάλληλα πρὸς πτῆσιν, ἐνῶ τοῦ

ἀσπάλacos κατάλληλα πρὸς ἀνόρουξιν (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.

Πολλὰ ὄργανα ἢ μέρη ὄργανισμῶν παρουσιάζονται μᾶλλον ὥπι-



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

σθοδρομημένα καὶ ἄχρηστα εἰς αὐτούς, ἐνῶ τὰ ἴδια ὄργανα παρουσιάζονται περισσότερον ἀνεπτυγμένα καὶ ἐν χρήσει εἰς κατώτερους ὄργανισμούς. Οὕτω π. χ. τὸ πτερύγιον τοῦ ὠτὸς καὶ οἱ μύες, οἱ ὁποῖοι συνδέονται μὲ αὐτό, εἶναι σχεδὸν ἄχρηστα εἰς τὸν ἀνθρω-

πον. Τοῦναντίον ὁμως συμβαίνει εἰς τὰ κατώτερα τούτου ζῷα, τὰ ὁποῖα διὰ τῶν μυῶν τούτων κινοῦν καὶ μετασχηματίζουσαν καταλλήλως τὸ πτερούγιον, διὰ τὰ ἀκούσων. Τοιαῦτα ὄργανα λέγονται **παλινδρομήσαντα** ἢ καὶ **πεπηρωμένα** ὄργανα, εἰς ταῦτα δὲ τάσσεται καὶ ἡ σκληροειδὴς ἀπόφραξις τοῦ ἀνθρώπου καὶ ἄλλα πολλά, ὡς π. χ. ἡ μηνοειδὴς πτυχὴ τοῦ ὀφθαλμοῦ (εἰκ. 57), ἡ ὁποία εἰς κατώτερα ζῷα (πητὰ π. χ.) εἶναι πολὺ ἀνεπτυγμένη.

### γ') Ἀπὸ τὴν Ἐμβρολογίαν.

Αὕτη, ὡς εἶπομεν, μᾶς διδάσκει τὴν βαθμιαίαν διάπλασιν τοῦ ὁργανισμοῦ. Ἄν λοιπὸν κατὰ τὴν διάπλασιν ταύτην συγκρίνωμεν ἔμβροτα διαφόρων συγγενῶν ὁργανισμῶν, π.χ. ἀνθρώπου, πιθήκου, ἐνὸς τετραπόδου, ἰχθύος κτλ., βλέπομεν, ὅτι ὅσον νεώτερα εἶναι ταῦτα, τόσον



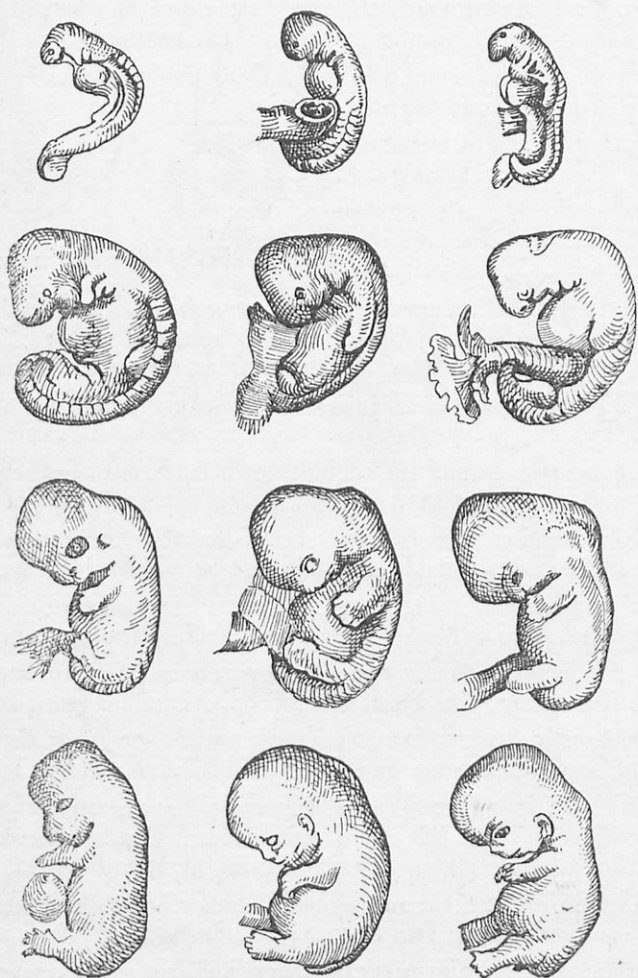
Εἰκ. 57. Μηνοειδὴς πτυχὴ εἰς ὀφθαλμὸν πτηνοῦ (ἀριστερά). Ὑποτυπώδης τοιαύτη εἰς ὀφθαλμὸν ἀνθρώπου (δεξιά).

περισσότερον ὁμοιάζουσαν μεταξὺ τῶν (εἰκ. 58).

Ἡ διάπλασις ἐπίσης τῆς καρδίας καὶ ἡ διάταξις τῶν αἰμοφόρων ἀγγείων τοῦ ἐμβρύου 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 ἐμβρύου εἶναι κατ' ἀρχὰς ἀπλή.

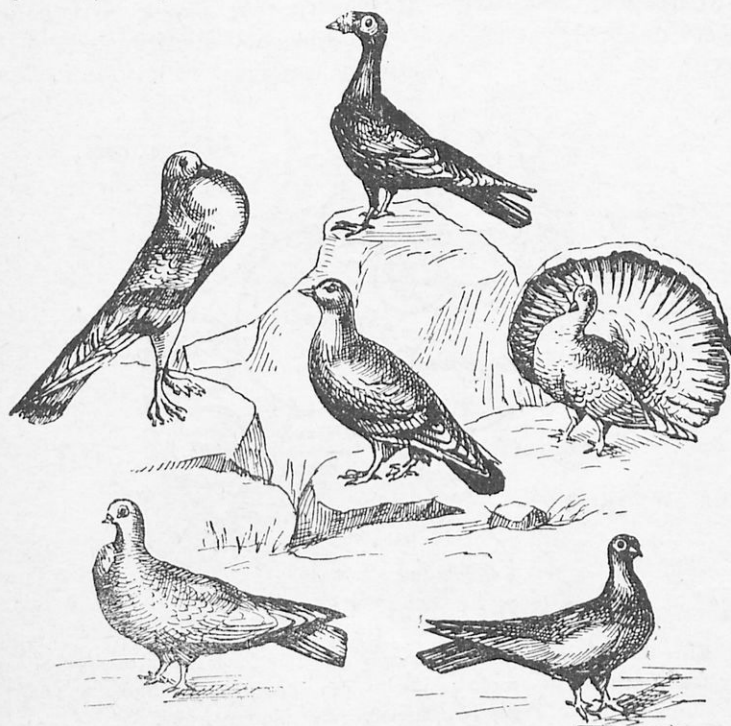
δ') Ἀπὸ τὴν εἰδικὴν Βιολογίαν ἢ Οἰκολογίαν. Αὕτη, ὡς εἶπομεν, μᾶς διδάσκει τὴν σχέσιν τῶν ὁργανισμῶν πρὸς τὸ περιβάλλον των. Κατ' αὐτὴν, ὡς ἐμάθομεν, οἱ ὁργανισμοὶ προσαρμόζονται καταλλήλως πρὸς τοὺς ἔξωτερικοὺς ὄρους καὶ τὰς συνθήκας τῆς ζωῆς, πολλὰ δὲ παρατηρήσεις καὶ συγκρίσεις δεικνύουσιν, ὅτι πολλὰ συγγενῆ εἶδη, τὰ ὁποῖα εἶναι γεωγραφικῶς χωρισμένα, προέρχονται ἀπὸ ἓν καὶ τὸ αὐτὸ ἀρχικὸν εἶδος. Ἐν εἶδος π.χ. αἰγὸς, ἡ *Capra idex*, παρουσιάζει 6 γεωγραφικὰς ράτσας εἰς τὰς Ἄλπεις, τὰ Πυρηναῖα, τὸν Καύκασον, τὰ Ἰμαλάια κτλ. Εἰς τὰς νήσους Χαβαΐ εὐρίσκονται πολλὰ εἶδη ἀπομεμονωμένα, ὡς π. χ. 200 εἶδη Ἀχατινέλης κτλ.

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



**Είχ. 58.** \*Εμβρυα διαφόρων θηλαστικῶν εἰς διαδοχικὰ στάδια διαπλάσεως ἐκ τῶν ἄνω πρὸς τὰ κάτω. \*Αριστερὰ κοινίλου, 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 ἀποτελέσματα ταῦτα παρουσιάζουν ὁμοιότητα μεταξύ των, οὕτω δὲ μᾶς ὑποδηλώνουν τὴν



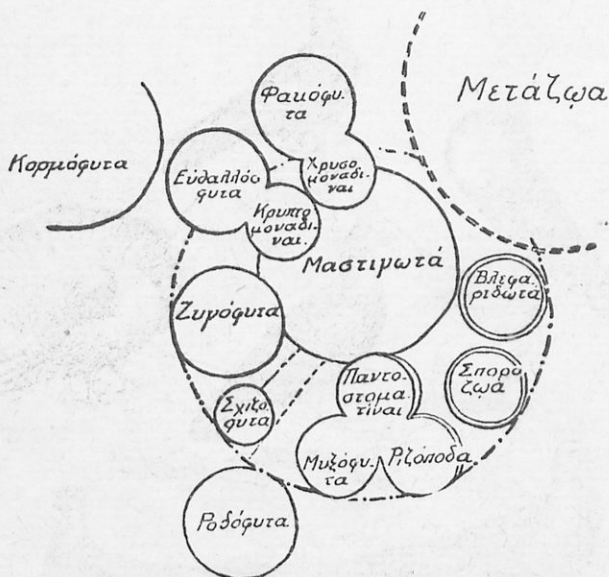
Εἰκ. 59. Διάφορες ράτσες τῆς ἀγρίας περιστερᾶς, ἡ ὁποία εὐρίσκεται εἰς τὸ μέσον τῆς εἰκόνας.

συγγενειάν των, ἢ δὲ συγγένεια τὴν κοινὴν καταγωγὴν αὐτῶν.

Βάσις καὶ τῶν δύο συστημάτων τούτων εἶναι, ὡς ἐμάθομεν, τὸ εἶδος. Ἐν τούτοις τὰ ἄτομα τοῦ αὐτοῦ εἴδους δὲν εἶναι ἀπολύτως ὅμοια μεταξύ των, ὅλοι δὲ γνωρίζουν, ὅτι ἀπὸ τὰ εἶδη παράγονται πολλαὶ ποικιλίαι, πολλὰς **ράτσες**, ὅπως 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 ἐξελίξεως κατὰ τὰς διαφόρους παλαιότερας θεωρίας.— Αἱ ἐνδείξεις, τὰς ὁποίας ἀνεφέραμεν, ὁδηγοῦν ἀπλῶς εἰς τὴν ἰδέαν, ὅτι οἱ ὄργανισμοὶ ἐξειλίχθησαν ἐπὶ τῆς



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

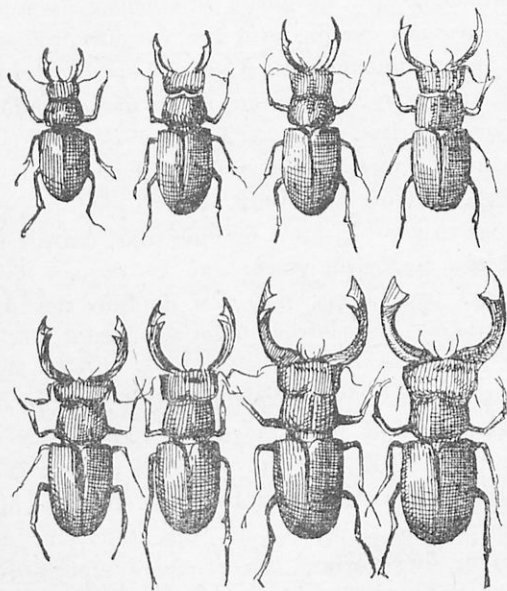
Γῆς ἀπὸ κατωτέρους μόνον, ποὺ ἦσαν ἐν ἀρχῇ, εἰς τοὺς τελειότερους, τοὺς ὁποίους γνωρίζομεν σήμερον.

Δὲν ἐξηγοῦν ὅμως αἱ ἐνδείξεις αὗται 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 ἐξῆς:



1) Ἡ θεωρία τοῦ Λαμάρκ. Βάσις τῆς θεωρίας ταύτης εἶναι τὸ καθημερινῶς παρατηρούμενον γεγονός, ὅτι ὄργανόν τι τοῦ σώματος δυναμώνει δι' ἀσκήσεως ἢ ἀδυνατίζει λόγω ἀχρηστίας. Οὕτω π.χ. βλέπομεν, ὅτι ἀδξάνουν οἱ μύες διὰ τῆς ἀσκήσεως, ἀναπτύσσεται περισσότερο ὁ εἷς νεφρός, ὅταν ὁ ἄλλος ἀφαιρεθῇ δι' ἐγχειρήσεως, ἐνῶ ἀφ' ἐτέρου ἀδυνατίζουν οἱ μύες λόγω ἀσθενείας κτλ. Ἄν λοιπὸν ἡ μεταβολὴ αὕτη γίνεται συνεχῶς καὶ κληρονομῆται εἰς τοὺς ἀπογόνους,



Εἰκ. 61. Σειρά συνεχοῦς ποικιλίας τοῦ κολεοπτέρου ἐντόμου Ἐλαφόκερω (Lucanus cervus).

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

Τοιαύτη χρησιμοποίησις ἢ μὴ χρησιμοποίησις τῶν ὀργάνων ὑπὸ τῶν ὀργανισμῶν γίνεται εἰς τὴν Φύσιν, κατὰ τὸν Λαμάρκ, ἀναλόγως τῶν ἀναγκῶν, εἰς τὰς ὁποίας εὐρίσκονται οἱ ὀργανισμοί. Οὕτω π.χ. ἡ καμηλοπάρδαλις, ἐπειδὴ εἶναι ὑποχρεωμένη ν' ἀνατείνῃ διαρκῶς τὸν

λαιμόν της, διὰ νὰ φθάσῃ τὰ ὑψηλὰ δένδρα, ἀνέπτυξε, κατὰ τὴν ὡς ἄνω θεωρίαν, τόσον μακρὸν τράχηλον.

Αἱ συνθήκαι ὁμως 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.

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

2) Ἡ θεωρία τοῦ Λαρβίνου. Θεμελιώδης σκέψις τοῦ Λαρβίνου ἐχρησίμευσε 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 Λαρβίνος, ὅτι ἓν ζεῦγος ἐλεφάντων, τὸ ὁποῖον 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 ὁμως ἀριθμὸς οὐδέποτε παρουσιάζεται εἰς τὴν Φύσιν. Εἰς τεραστίους ἀριθμοὺς θὰ ἔφθανέ τις ἐπίσης, ἂν ἐσκέπτετο, ὅτι παρήγον νέους ὀργανισμοὺς τὰ ἑκατομμύρια π. χ. τῶν ἀνθῶν, τὰ ὁποῖα παράγουν οἱ ἰχθύες, πολλὰ ἔντομα κτλ., ὡς καὶ τὰ σπέρματα τῶν φυτῶν. Συμπεραίνει λοιπὸν ὁ Λαρβίνος, ὅτι οἱ παραγόμενοι ὀργανισμοὶ παλαίον 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 Λαρβίνον ἀγὼν περὶ ὑπάρξεως. Ὁ ἀγὼν ὁμως 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 Λαρβινείου θεωρίας.

Ἀπὸ τὸν ἀγῶνα τώρα τοῦτον περὶ ὑπάρξεως εἶναι φυσικόν, κατὰ τὸν Δαρβίνον, νὰ ἐξέλθουν νικηταὶ οἱ ἰσχυρότεροι καὶ καλύτεροι ὀργανισμοί, ἐνῶ οἱ ἀσθενέστεροι γενικῶς ὑποκύπτουν καὶ ἀποθνήσκουν. Οἱ ἰσχυρότεροι δὲ αὐτοὶ ὀργανισμοὶ ἐπιτυγχάνουν τοῦτο, διότι κατορθώνουν νὰ προσαρμοσθοῦν **καλλίτερα εἰς τοὺς ὅρους τῆς ζωῆς.**

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

Διὰ νὰ πραγματοποιηθῇ ὅμως τώρα ἡ προσαρμογὴ αὐτή, ἰσχυροποιοῦνται καὶ αὐξάνουν ἐκεῖναι αἱ ἰδιότητες τοῦ ὀργανισμοῦ, αἱ ὁποῖαι εἶναι προσφορώτεραι διὰ τὸν ἀγῶνα τῆς ὑπάρξεως. Γίνεται δηλαδή μία διάκρισις μεταξὺ τῶν ἰδιοτήτων τοῦ ὀργανισμοῦ, ἐπικρατοῦν δὲ αἱ καλύτεραι ἐξ αὐτῶν διὰ τὸν ἀγῶνα τῆς ζωῆς. Ἡ ἐπικράτησις αὕτη τῶν καλυτέρων ἰδιοτήτων λέγεται **φυσικὴ ἐπιλογή.**

Ἡ **φυσικὴ ἐπιλογή** εἶναι λοιπὸν τὸ μέσον, διὰ τοῦ ὁποίου πραγματοποιεῖται ἡ προσαρμογὴ τοῦ ὀργανισμοῦ εἰς τοὺς ὅρους τῆς ζωῆς.

Εἶναι τώρα εὐνόητον πλέον, ὅτι ἔνεκα τῆς ἐπιλογῆς αὐτῆς γίνονται **μικραὶ βαθμιαία μεταβολαὶ εἰς τὸν ὀργανισμόν.** Αὗται **κληρονομοῦνται εἰς τοὺς ἀπογόνους,** τοιοῦτοτρόπως δὲ συσσωρεύονται καὶ βαθμηδὸν φέρουν μεταβολὴν τοῦ ὀργανισμοῦ, ἥτοι παράγουν **νέαν ποικιλίαν** καὶ βαθμηδὸν **νέον εἶδος** τοιοῦτου.

Περὶληπτικῶς λοιπὸν δυνάμεθα νὰ εἴπωμεν, ὅτι ἡ ἐξέλιξις τῶν ὀργανισμῶν 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 ἐπικτητῶν μεταβολῶν, ὅπως εἴπομεν καὶ διὰ τὴν θεωρίαν τοῦ Λαμάρκ, καὶ συνεπῶς ἡ συσσωρεύσεις πολλῶν μικρῶν μεταβολῶν, ὅσον καὶ ἡ φυσικὴ ἐπιλογή δὲν εἶναι κατὰ τὰς νεωτέρας ἐρεῖνας 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 ὀργανισμῶν γίνεται **δι' ἀποτόμων καὶ αἰφνιδίων συνεχῶν μεταβολῶν.** Πράγματι δηλαδή 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 καί εἰς τοὺς ἀπογόνους των, τοιοῦτοτρόπως δὲ παράγονται νέα ποικιλία καὶ νέα εἶδη. Αἱ περιπτώσεις ὅμως αὗται εἶναι ὀλίγαι, διὰ τὰ ἐξηγήσονται ὀλόκληρον τὴν ἐξέλιξιν τοῦ ὄργανικοῦ κόσμου.

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

Ἡ νεωτέρα ὅμως Πειραματικὴ Βιολογία ἥλλαξε κατεύθυνσιν καὶ προσπαθεῖ διὰ πειραματικῶν ἐρευνῶν τὰ εἶδη πρῶτον, ἂν εἶναι δυνατὸν τὰ παραχθοῦν νέα ποικιλία καὶ νέα εἶδη καὶ δεύτερον πῶς παράγονται ταῦτα.

Εἰς τὰς ἐρένας τῆς ταύτας ἡ σημερινὴ Πειραματικὴ Βιολογία στηρίζεται εἰς τὰ δεδομένα τῆς ἐρένης τῶν κληρονομικῶν φαινομένων, τὰ ὅποια ἐμάθομεν εἰς τὸ προηγούμενον κεφάλαιον. Κατὰ ταῦτα ἡ μεταβίβασις τῶν κληρονομικῶν ἰδιοτήτων γίνεται, ὡς εἶδομεν, διὰ τῶν δύο μόνον γενετησίων κυττάρων. Δὲν εἶναι λοιπὸν δυνατὸν τὰ νοηθῆ, 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 οὕτως αὗται οὐσιώδη καὶ ἐμφανῆ μεταβολὴν τοῦ εἶδους. Κατὰ τοῦτο λοιπὸν ἡ βᾶσις αὕτη τῆς Δαρβινείου θεωρίας προσκρούει εἰς τὰς σημερινὰς πειραματικὰς ἐρένας. Ἐπειδὴ λοιπὸν ἡ πειραματικὴ ἐρευνα δέχεται σήμερον, ὅτι, διὰ τὰ γίνῃ μεταβὴ τοῦ εἶδους, πρέπει ν' ἀλλάξουν αἱ ὑλκαὶ κληρονομικαὶ καταβολαί, αἱ ὅποια, ὡς ἐμάθομεν, ὑπάρχουν εἰς τὰ χρωματοσώματα, προσπαθεῖ αὕτη διὰ τῆς πειραματικῆς μεθόδου ν' ἀνεύρῃ τὸν τρόπον τῆς μεταβολῆς τῶν καταβολῶν τούτων. Καὶ κατόρθωσε μὲν ἡ πειραματικὴ ἐρευνα τὰ παραγάγῃ νέας ποικιλίας, κατὰ πόσον ὅμως αὗται θὰ εἶναι ἀπολύτως σταθεραὶ διὰ πολὺ μακρὸν διάστημα, δὲν δύναται ἀκόμη τὰ πιστοποιηθῆ. Νέα ὅμως εἶδη κατὰ μείζονα λόγον δὲν κατόρθωσε βέβαια τὰ παραγάγῃ αὕτη, διότι ὁ τρόπος οὗτος τῆς ἐρένης εἶναι νεώτατος καὶ συνεπῶς δὲν παρήλθεν ἀκόμη ὁ ἀπαιτούμενος χρόνος, διὰ τὰ προκύψουν ὀριστικὰ 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 φυτά, τὰ ζῷα καὶ ὁ ἄνθρωπος, ἀποτελεῖ ἓν ἑνιαῖον 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 ὁμως 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 αὔξεισις, ἡ κληρονομικότης κτλ., δύναται μὲν νὰ ἐρμηνευθοῦν, δὲν δύναται ὁμως 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, τοῦλάχιστον τώρα, εἰς τὰς γενικὰς Φυσικὰς Ἐπιστήμας, ἤτοι εἰς τὴν Φυσικὴν καὶ τὴν Χημείαν.

6) Ἡ γνῶσις τῶν βιολογικῶν νόμων, οἱ ὁποῖοι διέπουν τὴν ζωὴν

	Σελίς
13. Μορφή καί μέγεθος τῶν κυττάρων . . . . .	47
14. Συστατικά τοῦ κυττάρου . . . . .	48
15. Πολλαπλασιασμός τῶν κυττάρων . . . . .	51
16. Κυτταροτομία . . . . .	52
17. Τό 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. Ἐξηγήσεις τῶν φαινομένων τῆς κληρονομικότητος . . . . .	65
22. Ποῖαι ιδιότητες κληρονομοῦνται . . . . .	67

## ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Ε'.

Η ΕΞΕΛΙΞΙΣ ΤΟΥ ΟΡΓΑΝΙΚΟΥ ΚΟΣΜΟΥ

23. Πῶς προκύπτει ἡ γενική ἔννοια τῆς ἐξελιξεως . . . . .	69
24. Πῶς προκύπτει ἡ ἰδέα τῆς ἐξελιξεως τοῦ ὅλου ὀργανικοῦ κόσμου . . . . .	69
25. Ἐνδείξεις ἐπὶ τῶν ὁποίων στηρίζεται ἡ ἰδέα τῆς ἐξελιξεως . . . . .	70
26. Ἐξηγήσεις τῆς ἐξελιξεως κατὰ τὰς διαφόρους παλαιότερας θεωρίας . . . . .	80
27. Αἱ κρατοῦσαι σήμερον ἀντιλήψεις . . . . .	84
28. ΓΕΝΙΚΗ ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΙΣ ΚΑΙ ΓΕΝΙΚΑ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ . . . . .	85

Ἡ εἰκονογράφησις τοῦ βιβλίου ἐγένετο βάσει τῶν παρὰ τοῦ συγγραφέως ὑποβληθεισῶν εἰκόνων ὑπὸ τοῦ καθηγητοῦ κ. Ἄλ. Φαλτάιτς.





