

ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ ΕΛΛΗΝΙΚΟΥ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΗΡΙΟΥ
Δ. Ν. ΜΑΚΡΗ

Σ. Ε. ΠΑΠΑΔΑΚΗ

ΒΙΟΛΟΓΙΑ



ΓΡΑΦΕΙΟΝ ΠΝΕΥΜΑΤΙΚΩΝ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ
ΑΘΗΝΑΙ—1937

ΒΙΟΛΟΓΙΑ

1937 ΠΑΠ

2 ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ ΕΛΛΗΝΙΚΟΥ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΗΡΙΟΥ 2
Δ. Ν. ΜΑΚΡΗ

Σ. Ε. ΠΑΠΑΔΑΚΗ

ΒΙΟΛΟΓΙΑ



ΓΡΑΦΕΙΟΝ ΠΝΕΥΜΑΤΙΚΩΝ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ
ΑΘΗΝΑΙ 1937

ΕΙΣ ΤΟΥΣ ΓΟΝΕΙΣ ΜΟΥ
ΕΜΜΑΝΟΥΗΛ ΚΑΙ ΑΓΛΑΪΑΝ
ΠΑΠΑΔΑΚΗ
ΕΥΛΑΒΩΣ ΑΦΙΕΡΟΥΤΑΙ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

(Σκοπὸς καὶ διαίρεσις τῆς Βιολογίας)

Βιολογία ἢ **Ἐπιστήμη τῆς Ζωῆς** εἶναι ἡ ἔρευνα τῶν φαινομένων, τὰ ὁποῖα παρουσιάζουν οἱ ζῶντες ὀργανισμοί.

Ἡ Βιολογία εἶναι **γενικὴ ἐπιστήμη** περιλαμβάνουσα **εἰδικὰς ἐπιστήμας** μετὰ διάφορα ἀντικείμενα ἐρεύνης.

Τὴν **Φυτολογίαν** ἢ **Βοτανικὴν**, ἥτις μελετᾷ τοὺς φυτικούς ὀργανισμούς.

Τὴν **Ζωολογίαν**, ἥτις μελετᾷ τοὺς ζωϊκοὺς ὀργανισμούς.

Τὴν **Ἀνθρωπολογίαν**, ἥτις μελετᾷ τὸν ἀνθρώπινον ὀργανισμόν.

Τὴν **Παλαιοντολογίαν**, ἥτις μελετᾷ τὰ λείψανα ἐκλιπόντων εἰδῶν ὀργανισμῶν (ἀπολιθώματα).

Τὴν **Βακτηριολογίαν** ἢ **Μικροβιολογίαν**, ἥτις μελετᾷ τὰ ἀπλούστερα τῶν φυτῶν (βακτήρια ἢ μικροβία).

Τὴν **Πρωτεζωολογίαν**, ἥτις μελετᾷ τὰ ἀπλούστερα τῶν ζῴων (πρωτόζωα ἢ μονοκύτταρα ζῴα).

Αἱ κύρια ὑποδιαίρεσις τῆς Βιολογίας, αἵτινες βασιζονται ὄχι ἐπὶ τῆς μελέτης διαφόρων ἀντικειμένων—ζῴων, φυτῶν, ἀνθρώπων, ἀπολιθωμάτων, βακτηρίων, πρωτοζῴων—ἀλλ' ἐπὶ τῆς ἐρεύνης ἑνὸς καὶ τοῦ αὐτοῦ ἀντικειμένου—τῆς ζωντανῆς ὕλης—ἀπὸ διαφόρου, καθωρισμένης, ἀπόψεως, εἶναι, συμφώνως πρὸς τὰς νεωτέρας ἀντιλήψεις, αἱ ἑξῆς :

α) Ἡ **Πλασμολογία** ἢ **Κυτολογία**, ἥτις μελετᾷ τὴν ζωϊκὴν μονάδα—πρωτόπλασμα ἢ κύτταρον.

β) Ἡ **Μορφολογία**, ἥτις ἐξετάζουσα τὴν μορφήν τῶν ζώντων ὀργανισμῶν, διακρίνει τὰ διάφορα συστατικά τῶν μέρη καὶ ἐρευνᾷ τοὺς νόμους τῆς διατάξεως αὐτῶν.

γ) Ἡ **Φυσιολογία**, ἥτις ἐξετάζουσα τὴν λειτουργίαν τῶν ζώντων ὀργανισμῶν ἐρευνᾷ τὴν χρῆσιν τῶν μερῶν αὐτῶν καὶ τὰς μεταβολὰς τῆς ὕλης καὶ τῆς ἐνεργείας ἐντὸς τῶν ὀργανισμῶν.

δ) Ἡ **Γενετική**, ἥτις μελετᾷ τὴν κληρονομικότητα, τὴν παραλλακτικότητα καὶ τὴν ἐξελικτικότητα τῶν ζώντων ὀργανισμῶν.

ε) Ἡ **Ἡθολογία** ἢ **Οἰκολογία**, ἥτις μελετᾷ τὰς σχέσεις τῶν ζώντων ὀργανισμῶν μεταξύ τῶν καὶ μὲ τὸ περιβάλλον.

στ) Ἡ **Φιλοσοφικὴ Βιολογία**, σύνθεσις τῶν γενικῶν ἰδεῶν περὶ τῆς φύσεως τῶν ζωντανῶν πλασμάτων καὶ περὶ τῆς θέσεως τούτων εἰς τὸ σύμπαν.

Εἰς τὴν ταξινομήσιν τῶν ἐπιστημῶν τοῦ Comte καὶ τοῦ Spencer ἡ Βιολογία κατέχει τὸ μέσον μεταξύ τῆς Φυσικῆς καὶ τῆς Χημείας ἀφ' ἑνός, τῆς Ψυχολογίας καὶ τῆς Κοινωνιολογίας ἀφ' ἑτέρου. Ὁ χωρισμὸς οὗτος τῶν πέντε κυρίων θετικῶν ἐπιστημῶν δὲν ἀποκλείει τὰς μεταξύ τῶν σχέσεις, αἱ ὁποῖαι ὀσημέραι καθίστανται στενώτεροι. Δυνάμεθα μάλιστα νὰ εἰπώμεν, ὅτι αἱ γνώσεις μας περὶ τοῦ Κόσμου συγκροτοῦνται εἰς δύο μόνον διακεκριμένας ἐπιστημονικὰς ομάδας, τὴν **Ἐπιστήμην τοῦ Ἀνοργάνου Κόσμου**, ἔνθα συναντῶνται ἡ Φυσικὴ καὶ ἡ Χημεία, ἡ Ἀστρονομία, ἡ Γεωλογία καὶ ἡ Ὁρυκτολογία, καὶ τὴν **Ἐπιστήμην τοῦ Ζωντανοῦ Κόσμου**, ἔνθα συναντῶνται ἡ Φυτολογία καὶ ἡ Ζωολογία, ἡ Ἀνθρωπολογία, ἡ Ψυχολογία καὶ ἡ Κοινωνιολογία. Ἐπειδὴ δὲ οἱ δύο οὗτοι κόσμοι—ὁ ἀνόργανος καὶ ὁ ζωντανός—δὲν εἶναι ξένοι πρὸς ἀλλήλους, ἀλλ' ἔχουν πλείστας σχέσεις μεταξύ τῶν καὶ αἱ ἐπι-

στῆμαι, αἱ μελετῶσαι τούτους, συνεργάζονται ἐπὶ διαφόρων κοινῶν προβλημάτων.

Ἡ Βιολογία, ὅπως καὶ πᾶσα ἄλλη ἐπιστήμη, θεραπεύει δύο μεγάλας ἀνάγκας τοῦ ἀνθρώπου· τὴν μίαν θεωρητικὴν, ἐσωτερικὴν, ἰδεαλιστικὴν : τὴν ἀνάγκην νὰ γνωρίσῃ τὴν φύσιν τῶν πραγμάτων καὶ τοὺς νόμους τῶν φαινομένων· τὴν ἄλλην πρακτικὴν, ἐξωτερικὴν, ὠφελιμιστικὴν : τὴν ἀνάγκην νὰ κάμῃ τὴν ζωὴν τοῦ ἀσφαλεστέραν καὶ ἀνετωτέραν. «C' est un grand ornement que la science et un outil de merveilleux services», ἔγραφεν ὁ Montaigne, ὁ δὲ Bacon διέκρινεν ἐπίσης διπλοῦν σκοπὸν εἰς τὴν ἐπιστήμην : τὴν ἀναζητήσασιν τῆς ἀληθείας καὶ τὴν πρακτικὴν ἐφαρμογὴν· τὸν πρῶτον ὠνόμαζε φωτοφόρον (luciferus)· τὸν δεῦτερον καρποφόρον (fructiferus).

Ὡς ἐπιστήμη τῶν ζῶντων πλασμάτων ἢ Βιολογία, περισσότερο πάσης ἄλλης ἐπιστήμης, ἐνδιαφέρει τὸν ἄνθρωπον καὶ εἶναι χρήσιμος εἰς τὴν ζωὴν του. Συμβάλλει μεγάλως εἰς τὴν ἀπόκτησιν βαθυτέρας φιλοσοφικῆς προοπτικῆς, καθολικωτέρας γνώσεως τοῦ κόσμου· παρέχει τὰς ἀπαραιτήτους γνώσεις καὶ ὁδηγίας πρὸς διοργάνωσιν μιᾶς ζωῆς—ἀτομικῆς καὶ κοινωνικῆς—συμφωνοτέρας πρὸς τὴν φυσικὴν οἰκονομίαν καὶ καλλιεργεῖ τὴν παρατηρητικότητά, τὴν ἀνάλυσιν, τὴν κρίσιν καὶ τὴν σύνθεσιν, αἵτινες ἀποτελοῦν τὴν μέθοδον τῆς ἀναπτύξεως τῆς διανοίας, τὴν μέθοδον τῆς ἐπιστημονικῆς ἐρεῦνης. Ἔχει, ὡς ἐκ τούτου, ἀναμφισβήτητον ἠθικὴν καὶ μορφωτικὴν ἀξίαν. Βοηθεῖ σημαντικώτατα τὸν ἄνθρωπον εἰς τὸν περὶ ὑπάρξεως ἀγῶνά του, διότι συντελεῖ εἰς τὴν αὔξησιν τῆς παραγωγῆς τροφῶν, εἰς τὴν καταπολέμησιν τῶν νόσων, εἰς τὴν ἀνακούφισιν τοῦ μόχθου, εἰς τὴν ἐμπέδωσιν τῆς ὑγείας, εἰς τὴν ἐξευγένισιν τοῦ λαοῦ καὶ τοῦ περιβάλλοντος. Τόση εἶναι ἡ σημασία τῆς ἐπιστήμης ταύτης διὰ τὴν ἀνθρωπότητα, ὥστε, τελευταίως, εἰς Ἄγγλος πολιτικὸς διεκήρυξεν ἀπὸ ραδιοφώνου, ὅτι «δὲν δυνάμεθα

νά ἐπιτύχωμεν ἀσφάλειαν καί πρόοδον εἰμὴ ἐν ἀναλογίᾳ τῆς ἐφαρμογῆς εἰς τὴν πολιτικὴν τῶν ἀρχῶν τῆς βιολογικῆς ἐπιστήμης» (Sir Walter Morley Fletcher). Εἰς τὴν Ἀκαδημίαν τοῦ Πλάτωνος ἀπετρέπετο ἡ εἴσοδος εἰς τὸν ἀγεωμέτρητον. Σήμερον, νομίζομεν, οὐδεὶς ἀκαδημαϊκὸς πολίτης ἐπιτρέπεται νὰ εἶναι ἀβιολόγητος.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΠΡΩΤΟΝ

Η ΖΩΗ ΚΑΙ ΑΙ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΑΥΤΗΣ

Ἡ «ζωή» εἶναι φαινόμενον αὐτόνομον, μὲ αὐτομάτους ἐκδηλώσεις, (πρωτοφαινόμενον=Urbhaenomen τοῦ Goethe). Ὡς ἐκ τούτου ἐκφεύγει καταλλήλου ὀρισμοῦ. Εἶναι, ἐξ ἄλλου, μάταιον, νὰ ζητῶμεν νὰ ὀρίσωμεν «τί εἶναι ζωή», διότι ἡ ζωή, δὲν εἶναι τι τὸ αὐθύπαρκτον, ἀλλ' ἐμφανίζεται πάντοτε εἰς μίαν κατηγορίαν ὄντων, «τοὺς ζῶντας ὀργανισμοὺς». Τούτων τὰ γενικώτερα χαρακτηριστικά πρέπει νὰ καθορίσωμεν διὰ νὰ ἀποκτήσωμεν πληρεστέραν ἔννοιαν τοῦ πρωτοφαινομένου τῆς ζωῆς. Μεταξὺ τοῦ πλήθους τῶν χαρακτηριστικῶν τὰ ὁποῖα παρουσιάζουν οἱ ζῶντες ὀργανισμοί, ὁ μελετητῆς διακρίνει ὡς προέχοντα τὰ ἑξῆς :

- 1) Τὴν ἰδιαιτέραν σύνθεσιν τοῦ πρωτοπλάσματος
- 2) τὴν ὀργάνωσιν
- 3) τὴν εἰδικοποίησιν
- 4) τὴν ἐρεθιστότητα
- 5) τὴν θρέψιν
- 6) τὴν ἀναπαραγωγὴν
- 7) τὴν αὖξιν
- 8) τὸν πολλαπλασιασμόν
- 9) τὴν ἀνάπτυξιν
- 10) τὴν κληρονομικότητα
- 11) τὴν ἐξελικτικότητα
- 12) τὴν προσαρμοστικότητα.

Ἄς ἐξετάσωμεν δι' ὀλίγων τὰ κύρια ταῦτα χαρακτηριστικά.

1. Ίδιαιτέρα σύστασις τοῦ πρωτοπλάσματος.

Ζωὴ δὲν εἶναι δυνατὸν νὰ ὑπάρξῃ ἐκτὸς μιᾶς οὐσίας, ἣτις ἀποτελεῖ ἀνεξιχνίαστον μέχρι τοῦδε χημικὸν σύμπλοκον λευκωματοειδῶν οὐσιῶν (πρωτιδίων), ὑδατανθράκων (γλυκυδίων) καὶ λιπαρῶν οὐσιῶν (λιπιδίων ἢ γλυκεριδίων) καὶ ἣτις ἀπεκλήθη **πρωτόπλασμα**. Ἡ στοιχειακὴ σύνθεσις τοῦ πρωτοπλάσματος εἶναι περίπου ἡ ἑξῆς :

ὀξυγόνον	65.0 ἐπὶ τοῖς 100
ἄνθραξ	18.5 » » »
ὕδρογόνον	11.0 » » »
ἄζωτον	2.5 » » »
θεῖον	2.0 » » »
	<hr/>
	99.0 » » »

φωσφόρος		(1.0 ἐπὶ τοῖς 100, περίπου
χλώριον			
κάλιον			
νάτριον			
ἄσβέστιον			
μαγνήσιον			
σίδηρος			
πυρίτιον			
φθόριον			
βρώμιον			
ιώδιον			
μαγγάνιον)	
ψευδάργυρος			
κ. ἄ.			

Τὸ πρωτόπλασμα εὐρίσκεται εἰς κολλοειδῆ κατὰστασιν.

Ἡ ὕλη, ὡς γνωστὸν, συνίσταται ἐκ **μορίων**, ἧτοι τῶν ἐσχάτων τεμαχίων τοῦ μερισμοῦ τὰ ὅποια δύναται νὰ ὑπάρξουν ἐλεύθερα, μεγέθους κάτω τοῦ ἑκα-

τομυριοστοῦ τοῦ χιλιοστομέτρου ($< 1 \mu\text{m}$). Τὰ μόρια ἀποτελοῦνται ἐξ ὁμοειδῶν ἢ ἑτεροειδῶν **ἀτόμων** ἔτι μικροτέρων, ἄτινα, πλὴν ἐλαχίστων ἐξαιρέσεων, δὲν δύνανται νὰ ὑπάρξουν ἐλεύθερα. Ἐκαστον ἄτομον, κατὰ τὰς νεωτέρας ἐρεύνας, εἶναι σύστημα **ἠλεκτριόντων**, ἄτινα δὲν εἶναι ὑλικά σώματα κατὰ τὴν κοινὴν τῆς λέξεως ἐκδοχὴν· ἀντιπροσωπεύουν μίαν κολοσσιαίαν δυναμικὴν ἐνέργειαν, ἣτις ὑποπίπτει εἰς τὰς αἰσθήσεις μας μόνον ὑπὸ τὴν μορφήν τῆς ὕλης. Τὰ μόρια καὶ τὰ ἄτομα ἔχουν ἴσα φορτία θετικοῦ καὶ ἀρνητικοῦ ἠλεκτρισμοῦ, εὐρίσκονται, συνεπῶς, εἰς οὐδετέραν ἠλεκτρικὴν κατάστασιν· ὅταν ὁμως ἰσχύσουν τὸ ἓν τῶν φορτίων των, τότε μεταβάλλονται εἰς **ἰόντα** μὲ θετικὸν ἢ ἀρνητικὸν ἠλεκτρικὸν φορτίον. Τὰ ἰόντα τοῦ ὕδρογόνου καὶ τῶν μετὰλλων ἔχουν φορτίον θετικοῦ ἠλεκτρισμοῦ καὶ διὰ τοῦτο ὀδεύουν πρὸς τὸν ἀρνητικὸν πόλον ἠλεκτρικοῦ στοιχείου, ἔνθα φορτίζονται δι' ἀρνητικοῦ ἠλεκτρισμοῦ καὶ ἐπανερχονται εἰς τὴν οὐδετέραν ἠλεκτρικὴν κατάστασιν, ἀνακτῶντα τὴν ἀτομικὴν των ὑπόστασιν καὶ, συνεπῶς, τὰς χημικὰς των ἰδιότητας. Τὰ ἰόντα τῶν ἀμετάλλων ἔχουν φορτίον ἀρνητικοῦ ἠλεκτρισμοῦ καὶ διὰ τοῦτο ὀδεύουν πρὸς τὸν θετικὸν πόλον ἠλεκτρικῆς πηγῆς, ἔνθα φορτίζονται διὰ θετικοῦ ἠλεκτρισμοῦ καὶ ἐπανερχονται εἰς τὴν στοιχειακὴν των κατάστασιν.

Ἡ ὕλη ὁμως ἐμφανίζεται ἐνίοτε ὄχι ὑπὸ μορφήν μοριακοῦ ἐπιμερισμοῦ, ἀλλ' ὑπὸ μορφήν χονδροειδέστερου ἐπιμερισμοῦ (τεμάχια μεταξὺ ἐνὸς δεκάκις χιλιοστοῦ τοῦ χιλιοστομέτρου καὶ ἐνὸς ἑκατομμυριοστοῦ τοῦ, χιλιομέτρου ($1 \mu\text{m} - 0,1 \mu$). Τὰ τεμάχια ταῦτα καλοῦνται **μικῆλλα** ἢ **μεγαμόρια** ἢ δὲ κατάστασις τῆς ὑπὸ τοιαύτην μορφήν ὕλης καλεῖται **κολλοειδῆς κατάσταση**. Τὰ σώματα τὰ διαλυόμενα ἐντὸς τοῦ ὕδατος εὐρίσκονται ἐν μοριακῷ ἐπιμερισμῷ ἢ, ὅπως ἄλλως λέγομεν, εἰς **κρυσταλλοειδῆ κατάσταση**. Τὰ ἐν διαλύσει μόρια ἀπωθοῦνται μεταξὺ των, ὅπως τὰ μόρια τῶν ἀερῶν, καὶ ἀσκοῦσι πιέσεις πρὸς πάσας τὰς

διευθύνσεις τοῦ διαλύτου, δυνάμενα ἕνεκα τῆς ιδιότητος ταύτης νὰ διαπεράσωσι τὴν περγαμνὴν καὶ ἄλλας μεμβράνας. Προσέτι, κατὰ τὴν διάλυσιν, μόρια τινὰ διασπῶνται εἰς ἰόντα ἀντιθέτων ἠλεκτρικῶν φορτίων—ἰονίζονται, ὅπως συνηθίζεται νὰ λέγεται—καθιστώντα τὸ διάλυμα εὐηλεκτραγωγὸν καὶ διευκολύνοντα τὴν δι' ἠλεκτρολύσεως χημικὴν ἀποσύνθεσιν. Ἄφ' ἑτέρου τὰ ὑπὸ κολλοειδῆ μορφήν σώματα δὲν διαλύονται, ἀλλ' ἀραιοῦνται κατὰ τὸ μᾶλλον ἢ ἦττον ἐντὸς τοῦ ὕδατος, δὲν δύνανται δὲ νὰ διαπεράσωσι τὴν περγαμνὴν καὶ ἄλλας μεμβράνας· καὶ ἄλλοτε μὲν τὰ σώματα ταῦτα εὐρίσκονται ὑπὸ **ρευστὴν κατάστασιν** (sol), ἄλλοτε δὲ ὑπὸ **πηκτὴν κατάστασιν** (gel).

Τὸ πρωτόπλασμα καὶ ἡ μεμβράνη τοῦ κυττάρου εἶναι εἰς πηκτὴν κατάστασιν· τὸ πρῶτον ὅμως ἐπαμφοτερίζει, πότε τρεπόμενον πρὸς τὴν ρευστὴν καὶ πότε πρὸς τὴν πηκτὴν, ἐνόσω εὐρίσκεται ἐν τῇ ζωῇ. Οὐδεμία οὐσία κολλοειδῆς εἰσδύει κανονικῶς ἐντὸς τοῦ πρωτοπλάσματος, τινὲς μόνον μὲ μικρότερα μικῆλλα δύνανται νὰ ἐξέλθωσιν αὐτοῦ, νὰ ἀπεκκριθῶσι. Αἱ σπουδαιότεραι τῶν κολλοειδῶν τούτων οὐσιῶν εἶναι αἱ **διαστάσεις ἢ ἔνζυμα**. Εἶναι γνωστὸν, ὅτι τὰ μέταλλα, ἐν λεπτοτάτῳ ἐπιμερισμῷ, ἔχουν τὴν ιδιότητα νὰ προκαλοῦν ἢ νὰ ἐπιταχύνουν ὠρισμένας χημικὰς ἀντιδράσεις διὰ μόνης τῆς παρουσίας των καὶ χωρὶς νὰ δεσμεύωνται πρὸς τὰ τελικὰ προϊόντα τῶν ἀντιδράσεων τούτων· ἡ ιδιότης αὕτη ὠνομάσθη **καταλυτικὴ ιδιότης**. Τὰ ἔνζυμα παρουσιάζουν τὴν καταλυτικὴν ταύτην ιδιότητα· εἶναι οὐσίαι ἀγνώστου χημικῆς συστάσεως, παίζουν ὅμως ἐξαιρετικὸν ρόλον εἰς τὰς χημικὰς ἀντιδράσεις τῆς ζώσης ὕλης. Μετατρέπουν κυρίως τὰς ὑπὸ κολλοειδῆ κατάστασιν θρεπτικὰς οὐσίας εἰς διαλυτὰς ἐν τῷ ὕδατι (κρυσταλλοειδεῖς), ὥστε νὰ δύνανται νὰ εἰσχωρήσωσιν ἐντὸς τοῦ κυττάρου διὰ μέσου τῆς κυτταρικῆς μεμβράνης. Παρουσιάζουν τρία κύρια χαρακτηριστικά : πρῶτον ἐνεργοῦν ὡς καταλύται· δεύτερον

ένεργοῦν εἰς ἐλαχίστην ποσότητα καὶ τρίτον ἔχουν ἐξειδικευμένην ἐνέργειαν, ἥτοι ἕκαστον ἔνζυμον μίαν μόνην χημικὴν ἀντίδρασιν δύναται νὰ προκαλέσῃ· διὰ τοῦτο παρωμοιώθησαν τὰ ἔνζυμα πρὸς κλείδας, ἐκάστη τῶν ὁποίων ἀνοίγει ἓν μόνον, ὠρισμένον χημικὸν οἰκοδόμημα.

Ἡ κολλοειδὴς κατάστασις τοῦ πρωτοπλάσματος καὶ ἡ ἔκκρισις ἐνζύμων ὑπ' αὐτοῦ ἐξηγεῖ ἓν τιμὴν μέτρον, τὴν ἀδιάκοπον ἐναλλαγὴν οὐσιῶν μεταξὺ τοῦ κυττάρου καὶ τοῦ περιβάλλοντος (βλ. Θρέψις).

2. Ὅργανωσις.

Οἱ ζῶντες ὀργανισμοὶ παρουσιάζουν μεγίστην ἀνομοιομέρειαν ἀκόμη καὶ ἐντὸς τῆς ἐσχάτης μονάδος αὐτῶν, τοῦ κυττάρου. Πάντα τὰ ἀνόμοια μέρη δύναται νὰ θεωρηθῶσιν ὡς διάφορα **ὄργανα**, εἰς τὰ ὁποῖα ἔχουν κατανεμηθῆ αἱ διάφοροι λειτουργίαι τῆς ζωῆς. Ἡ διὰ τῶν διαφόρων ὀργάνων ὀλοκλήρωσις τοῦ φυσιολογικοῦ ἔργου καλεῖται ὀργάνωσις.

Ἡ ζωὴ, φαινόμενον συνεχές, εἶναι ἐκδήλωσις ἀσυνεχῶν ὀργανωμένων μονάδων, τῶν **ἐμβίων ἀτόμων**. Τὰ ἀπλούστερα ἄτομα εἶναι μονοκύτταροι ὀργανισμοί: πρωτόφυτα, μικρόβια, πρωτόζωα. Τὸ πολυπλοκώτερον ἄτομον εἶναι ὁ ἄνθρωπος, συγκείμενος ἐκ πολλῶν ἑκατομμυρίων κυττάρων. Πάντες ὅθεν οἱ ὀργανισμοὶ ἀποτελοῦνται ἀπὸ ἓν ἢ περισσότερα κύτταρα, ἀλλὰ καὶ πᾶς πολυκύτταρος ὀργανισμὸς ἀρχίζει τὸν ἀτομικὸν του βίον ὡς ἀπλοῦν κύτταρον. Τὴν ζωϊκὴν ταύτην μονάδα θὰ ἐξετάσωμεν λεπτομερέστερον εἰς τὸ ἐπόμενον κεφάλαιον.

3. Εἰδικοποίησις.

Τὰ ὀργανωμένα ἄτομα ἀπαρτίζουν ἀσυνεχεῖς ομάδας, αἵτινες ἀπεκλήθησαν **εἶδη**. Τὰ ἄτομα ἐκάστου εἶδους παρουσιάζουν ἰδιαιτέρα σταθερὰ χαρακτηριστικά,

ἔχουν κοινήν καταγωγὴν καὶ μόνον μεταξύ των γονίμουσ γενετησίαισ σχέσεισ. Σήμερον εἶναι γνωστὰ περί τὸ ἑκατομμύριον εἶδη, ἐξ ὧν τὸ ἕν τρίτον περίπου ἀνήκει εἰς τὸν φυτικὸν κόσμον, τὰ δὲ λοιπὰ εἰς τὸν ζωικὸν κόσμον. Ἐκαστον εἶδος παρουσιάζει ὄχι μόνον ἴδιουσ μορφολογικοὺσ χαρακτηῆρασ, ἀλλὰ καὶ ἴδιαν λεπτομερῆ σύστασιν τῆσ πρωτοπλασματικῆσ οὐσίαισ. Τοῦτο ὀνομάζομεν μορφολογικὴν καὶ οὐσιαστικὴν ἢ βιοχημικὴν εἰδικότητα. Εἶναι δυνατὸν νὰ προσδιορίση τις τὸ εἶδος, εἰς ὃ ἀνήκει ἄτομόν τι ἰχθύοσ ἐξ ἑνὸσ μόνου λειπίου, ἄτομόν τι πτηνοῦ ἐξ ἑνὸσ μόνου πτίλου καὶ ἄτομόν τι φυτοῦ ἐξ ἑνὸσ μόνου γυρεοκόκκου τῶν ἀνθέων του ἢ ἐξ ἑνὸσ ἀμυλοκόκκου τῶν κυττάρων του. Αἱ δὲ βιοχημικαὶ ἢ οὐσιαστικαὶ τῶν εἰδῶν διαφοραὶ ἀνιχνεύονται διὰ τῆσ ὀρροδιαγνωστικῆσ μεθόδου. Ἡ ζωσα ὕλη, τὸ πρωτόπλασμα, ἀπὸ τῆσ ἀπόψεωσ τῆσ χημικῆσ συστάσεωσ, ἀποτελεῖται, κατὰ τὸ πλεῖστον, ἐκ **λευκωμάτων** ἢ **πρωτιδίων**, συμπλόκων ἐνώσεων ὀξυγόνου, ἀνθρακοσ, ὕδρογόνου, ἀζώτου, θείου καὶ φωσφόρου, ὧν συνηθέστερον παράδειγμα εἶναι τὸ λεύκωμα τοῦ ῥοῦ. Ἄλλ' ἕκαστον εἶδος ὀργανισμῶν εἶναι κατεσκευασμένον ἐξ ἴδιου κράματοσ λευκωματωδῶν ἢ πρωτεϊκῶν οὐσιῶν, ἔχει δηλ. σὺν τῇ μορφολογικῇ του ἰδιοτυπία καὶ τὴν χημικὴν του ἰδιοσυγκρασίαν. Οὕτω, π. χ., τὸ λεύκωμα τοῦ ῥοῦ τῆσ ὄρνιθοσ διαφέρει ἀπὸ τὸ λεύκωμα τοῦ ῥοῦ τοῦ χηνόσ, τῆσ μελεαγρίδοσ, τοῦ φασιανοῦ, τῆσ περιστερᾶσ καὶ τῶν οἰουδήποτε ἄλλου εἶδουσ πτηνῶν. Τοῦτο δὲν εἶναι δυνατὸν νὰ διακριβῶθῃ διὰ τῶν σήμερον ἐν χρῆσει χημικῶν μεθόδων, ἀλλὰ διαπιστοῦται διὰ τῆσ ὀρροδιαγνωστικῆσ. Τὸ λεύκωμα ἐνὸσ ὀργανισμοῦ εἰσαγόμενον ἀπ' εὐθείαισ εἰς ἄλλον ὀργανισμόν ἐνεργεῖ ὡσ δηλητήριον, ἐπιφέρων γενικὴν ἀναστάτωσιν αὐτοῦ. Ὁ ὀργανισμὸσ ἀμύνεται κατασκευάζων λευκωματῶδεσ ἀντιδηλητήριον, εἰδικὸν κατὰ τοῦ ξένου τούτου λευκώματοσ, τὸ ὁποῖον ὠνομάσθη **ἀντί-σωμα** καὶ τὸ ὁποῖον δρᾷ ἐν συνδυασμῶ με ἐφεδρικὸν τι

σώμα κανονικῶς ὑπάρχον ἐν αὐτῷ, τὸ καλούμενον **συμπληρώμα** ἢ **ἀλεξίνη**. Ἐν π.χ. κάμωμεν ἔνεσιν εἰς κόνικλον αἰμοσφαιρίων προβάτου, εἰς τὸν ὄρρον τοῦ αἵματός του θὰ ἐμφανισθῇ τὸ εἰδικὸν ἀντίσωμα, ὅπερ θὰ καταστήσῃ τὰ αἰμοσφαίρια τοῦ προβάτου «εὐαίσθητα», καὶ ἐν συνδυασμῷ μετὰ τοῦ συμπληρώματος θὰ διαλύσῃ αὐτὰ (αἰμόλυσις). Ὁ ὄρρος τοῦ αἵματος τοῦ κόνικλου τούτου ἀποκτᾷ πλέον τὴν ιδιότητα νὰ διαλύῃ τὰ αἰμοσφαίρια τοῦ προβάτου καὶ ἔξω τοῦ ὄργανισμοῦ, ἐντὸς δοκιμαστικοῦ σωλήνος. Δυνάμεθα, κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον, νὰ προικίζωμεν πειραματόζωα (κόνικλους, Ἰνδικὰ χοιρίδια, ποντικούς) μὲ εἰδικὰ ἀντισώματα καὶ νὰ ἐλέγχωμεν διὰ τοῦ ὄρρου των τὴν ταυτότητα τῶν ὀργανισμῶν καὶ τὸν βαθμὸν τῆς συγγενείας αὐτῶν. Οὕτω ἐτοιμάζομεν ἕνα κόνικλον «ἀντιάνθρωπον», δι' ἀμέσου εἰσαγωγῆς ἐντὸς τοῦ αἵματός του αἰμοσφαιρίων ἀνθρώπινου αἵματος· ὁ ὄρρος τοῦ κόνικλου τούτου ἀποκτᾷ τότε τὴν ιδιότητα νὰ κροκυδώνῃ τὸν ὄρρον τοῦ ἀνθρώπου. Ὁ ὄρρος τοῦ αὐτοῦ κόνικλου προκαλεῖ ἐλαφροτέραν κροκύδωσιν εἰς τὸν ὄρρον τῶν ἀνθρωποειδῶν πιθήκων, ἐνῶ ἀφίνει ἀμετάβλητον τὸν ὄρρον τῶν ἄλλων πιθήκων. Ἐκ τῶν ἀνωτέρω συνάγεται, ὅτι ἡ εἰδικοποίησις τῶν ζωντανῶν πλασμάτων εἶναι θεμελιώδεις χαρακτηριστικὸν αὐτῶν καὶ δὲν ἀφορᾷ εἰς μόνην τὴν μορφήν των, ἀλλὰ καὶ εἰς τὴν οὐσίαν των.

4. Ἐρεθιστότης.

Οἱ ζῶντες ὀργανισμοὶ ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν φυσικῶν καὶ χημικῶν παραγόντων, βαρύτητος, θερμότητος, ὑγρασίας, φωτός, ἠλεκτρισμοῦ, ἐπαφῆς, πίεσεως, τάσεως, σείσεως, διαφόρων χημικῶν οὐσιῶν, κ.λ.π. ἀντιδρῶν καὶ αἱ ἀντιδράσεις αὐτῶν ἐκδηλοῦνται ὡς **κίνησις**, **αἴσθησις**, **ἔκκρισις** καὶ ἐμμέσως, ὡς τροποποίησις τῆς ἀξήσεως καὶ τῆς ἀναπτύξεως.

Εἰς τὴν ἐρεθιστότητα ἀνάγονται οἱ **τροπισμοί**, τὰ

ἀνακλαστικά καὶ τὰ **ἐνστικτα** τῶν ζῶντων ὀργανισμῶν.

Κύτταρα ἐλεύθερα, εὐκίνητα : πρωτόζωα, πρωτόφυτα, σπερματοζῳάρια, λευκοκύτταρα κ.λ.π., ἔλκονται ἢ ἀπωθοῦνται ὑπὸ διαφόρων φυσικῶν καὶ χημικῶν παραγόντων. Τὸ φαινόμενον τοῦτο ἐκλήθη **τροπισμός**. Τὰ σπερματοζῳάρια τῶν ζῶων τρέπονται πρὸς τὰ ἀραιὰ διαλύματα τοῦ φωσφορικοῦ νατρίου, τοῦ καυστικοῦ καλίου, τῆς ἀμμωνίας, κ. ἄ. οὐσιῶν, ἀπομακρύνονται δὲ τῶν ἀραιῶν διαλυμάτων τοῦ νιτρικοῦ, τοῦ θειικοῦ, τοῦ ἀνθρακικοῦ καλίου· λέγομεν ὅτι ἔχουν **θετικὸν χημιотροπισμὸν** πρὸς τὰ πρῶτα, **ἀρνητικὸν χημιотροπισμὸν** πρὸς τὰ δεύτερα. Τὰ ἀνθηροζῳάρια τῶν φυτῶν ἔλκονται ὑπὸ τοῦ μηλικοῦ ὀξέος καὶ τοῦ καλαμοσακχάρου. Τὰ λευκὰ αἰμοσφαίρια ἢ λευκοκύτταρα παρουσιάζουν θετικὸν χημιотροπισμὸν ἔναντι τῶν τοξινῶν τῶν ἐκκρινομένων ὑπὸ τῶν βακτηρίων καὶ διευθύνονται οὕτω πρὸς τὰ βακτήρια, τὰ ὁποῖα καὶ καταβροχθίζουν (φαγοκύττωσις)· τὸ γαλακτικὸν ὀξύ, ἢ γλυκερίνη, ἢ χολῆ ἀπωθοῦν τὰ λευκοκύτταρα.

Τροπισμοὺς παρουσιάζουν οὐ μόνον τὰ ἐλεύθερα κύτταρα, ἀλλὰ καὶ ὀλόκληροι πολυκύτταροι ὀργανισμοὶ ἢ μέλη ὀργανισμῶν. Εἶναι γνωστὸν, ὅτι αἱ ρίζαι τῶν φυτῶν τρέπονται πρὸς τὴν διεύθυνσιν τῆς βαρύτητος, ἐνῶ οἱ βλαστοὶ πρὸς τὴν ἀντίθετον διεύθυνσιν (**θετικὸς καὶ ἀρνητικὸς γεωτροπισμός**). Τὸ ὑπέργειον τμήμα τῶν φυτῶν διευθύνεται πρὸς τὰς φωτεινὰς πηγὰς (**θετικὸς φωτοτροπισμός**). Σκώληκες καὶ ἔντομα διευθύνονται ἐπίσης πρὸς τὰς φωτεινὰς πηγὰς. Τὸ ὑπόγειον τμήμα τῶν φυτῶν τρέπεται πρὸς τὰ μέρη, ἐνθα ὑπάρχει ἀφθονώτερον ὕδωρ (**θετικὸς ὕδροτροπισμός**). Ἀνάλογοι ἀντιδράσεις παρατηροῦνται ἔναντι τῆς θερμότητος (**θερμοτροπισμός**), στερεῶν ἀντικειμένων (**θιγμοτροπισμός ἢ ἀπτοτροπισμός**), τοῦ ἠλεκτρισμοῦ (**γαλβανοτροπισμός**) καὶ ἄλλων ἐρεθισμάτων. Ὡς ἐρέθισμα δύναται νὰ θεωρηθῆ ἡ πᾶσα μεταβολὴ τῶν ἐξωτερικῶν

βιοτικῶν παραγόντων καὶ πᾶσα δρᾶσις ἄλλων παραγόντων, δυνάμεναι νὰ ἐπιφέρουν διεγερσιν ἢ ἐξασθένησιν εἴτε μιᾶς μόνης εἴτε καὶ πασῶν ὁμοῦ τῶν φυσιολογικῶν λειτουργιῶν.

Ἡ ζῶσα ὕλη ἔχει τὴν ἰδιότητα, οὐ μόνον νὰ ἀντιδρᾷ εἰς τὰ ἐρεθίσματα, ἀλλὰ καὶ νὰ μεταβιβάσῃ αὐτὰ εἰς διάφορα σημεῖα τῆς μάζης της. Ἡ **ἀγωγιμότης** αὕτη δὲν εἶναι ἐξ ἴσου κατανεμημένη εἰς πάντα τὰ κύτταρα καὶ πάντας τοὺς ὀργανισμούς. Τὰ νευρικά κύτταρα καὶ οἱ ὀργανισμοὶ οἱ πεπρωκισμένοι διὰ νευρικοῦ συστήματος ἀνεπτυγμένου, παρουσιάζουν τὴν ἰδιότητα ταύτην εἰς μέγιστον βαθμόν.

Κινήσεις τινὲς τῶν ζῶων ἢ ὠρισμένων ὀργάνων αὐτῶν, αἵτινες συμβαίνουνσιν ἄνευ προθέσεως ἢ ἐπιθυμίας ἐκ μέρους τοῦ ὀργανισμοῦ, ὡς ἄμεσοι καὶ ἀναγκαστικαὶ ἀντιδράσεις τοῦ αἰσθητηριοκινητηρίου ὀργανικοῦ συστήματος (νεύρων, μυῶν, αἰσθητηρίων ὀργάνων), καλοῦνται **ἀνακλαστικαὶ κινήσεις** (reflexes). Ἐν π. χ. ἐρεθίσωμεν διὰ νύξεως ὀπίσθιον πόδα βατράχου, τοῦ ὁποίου ἔχομεν ἀφαιρέσει τὸν ἐγκέφαλον, διὰ νὰ καταργήσωμεν πᾶσαν θεληματικὴν κίνησιν, θὰ παρατηρήσωμεν ἀπότομον κάμψιν τοῦ ἐρεθισθέντος ποδός. Ἡ κίνησις αὕτη εἶναι ἀνακλαστικὴ. Τὸ ἐρέθισμα ἀναχωροῦν ἀπὸ τῶν νυχθέντων αἰσθητηρίων ὀργάνων τοῦ ποδός, διατρέχει τὰ αἰσθητήρια νεῦρα τοῦ μέλους τούτου, φθάνει μέχρι τοῦ νωτιαίου μυελοῦ καὶ ἐπιστρέφει διὰ τῶν κινητηρίων νεύρων μέχρι τῶν μυῶν τοῦ ποδός, τοὺς ὁποίους συσπᾷ. Ἀνακλαστικαὶ κινήσεις εἶναι ἡ συστολὴ καὶ διαστολὴ τῆς κόρης τῶν ὀφθαλμῶν ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν τῆς αὐξομειώσεως τοῦ φωτισμοῦ, ἡ ἀνόρθωσις τῶν τριχῶν (ἀνατριχίασμα) ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν ὀξέως καὶ σκληροῦ ἤχου καὶ πλήθος ἄλλο αὐτομάτων μύικῶν κινήσεων.

Οἱ τροπισμοὶ τοὺς ὁποίους προανεφέραμεν δύνανται νὰ θεωρηθῶσιν ἐπίσης ὡς ἀνακλαστικαὶ κινήσεις, ἦτοι αὐτόματα κινητικὰ ἀντιδράσεις τῶν ὀργανισμῶν εἰς

έξωτερικά έρεθίσματα. Έν τῇ στενωτέρῳ ὁμως έννοίᾳ, ανακλαστικά πρέπει νά θεωροῦνται αἱ κινήσεις, αἱ έκτελούμεναι ὑπό αἰσθητηριοκινητηρίου συστήματος ὀργάνων, τὸ ὁποῖον διὰ τούτων έξασφαλίζει τὴν κατάλληλον αντίδρασιν ἐνὸς ὀργανισμοῦ κυρίως ἔναντι τῶν συχνάκις ὑποστρόφων έρεθισμάτων. **Αἱ ανακλαστικά** αὗται **κινήσεις** εἶναι **ἀπόλυτοι καὶ ἔμφυτοι, κληρονομικά**. Ὑπάρχουν ὁμως καὶ **ανακλαστικά κινήσεις ἐπίκτητοι, ὑποτακτικά** (reflexes conditionnels). Αὗται ἔχουν τὴν ἀρχὴν τῶν εἰς τὴν ἀτομικὴν πείραν τοῦ ἀτόμου ἢ τὴν ἀγωγὴν, εἰς ἣν ὑποβάλλεται τοῦτο. Δυνάμεθα οὕτω νά δημιουργήσωμεν περίεργα ανακλαστικά. Δεικνύομεν π. χ. τεμάχιον κρέατος εἰς κύνα καὶ ταυτοχρόνως, ἀνάπτομεν ἐρυθρὸν φῶς ἢ κρούομεν κώδωνα. Μετά τινα χρόνον, καθ' ὃν ἐπαναλαμβάνομεν τὰς πράξεις ταύτας, κατωρθοῦται ἡ συσχέτισις μεταξὺ τοῦ ὀπτικοῦ ἢ τοῦ ἀκουστικοῦ φαινομένου καὶ τῆς παρουσίας τοῦ κρέατος : ἀρκεῖ ἔκτοτε νά ἀνάπτωμεν τὸ ἐρυθρὸν φῶς ἢ νά κρούομεν τὸν κώδωνα διὰ νά προκαλῶμεν σιελικάς καὶ γαστρικάς ἐκκρίσεις εἰς τὸν κύνα. Δυνάμεθα νά χρησιμοποιήσωμεν πρὸς τοῦτο οἰονδήποτε έρέθισμα, ἀκόμη καὶ δυσάρεστον (κέντημα, τοίπημα). Δυνάμεθα ἐπίσης, διὰ τῶν αὐτῶν μέσων, νά δημιουργήσωμεν **ἀνασταλτικά ανακλαστικά** : καθ' ἣν στιγμὴν έξαφανίζομεν τὸ τεμάχιον τοῦ κρέατος έκτελούμεν φωτεινὸν ἢ ἠχητικὸν τι σῆμα· μετά τινα χρόνον τὸ σῆμα τοῦτο μόνον ἀρκεῖ διὰ νά ἀναστείλῃ τὰς ἐκκρίσεις. Δύο διάφορα ἀλλὰ προσομοιάζοντα έρεθίσματα δύνανται νά παραγάγουν ἀντίθετα ανακλαστικά : διὰ φωτεινοῦ κύκλου π. χ. δημιουργοῦμεν ανακλαστικὸν ἐκκρίσεως, διὰ δὲ φωτεινῆς ἑλλείψεως ἀναστέλλομεν τὴν ἔκκρισιν. Δυνάμεθα οὕτω νά προκαλέσωμεν τὴν γένεσιν πλήθους νέων ανακλαστικῶν, δυναμογόνων ἢ ἀνασταλτικῶν καὶ νά λύσωμεν ὅλον τὸ σύστημα τῶν ἐμφύτων ανακλαστικῶν ἐνὸς ὀργανισμοῦ.

Ἡ λαλιά εἶναι ὑποτακτικόν, ἐπίκτητον ανακλαστι-

κόν. Ὅπως εἰς τὸν κύνα ἀποκαθιστῶμεν σχέσιν μεταξὺ κωδωνοκρουσίας καὶ γεύματος, οὕτω εἰς τὸν παῖδα συσχετίζομεν τὸν ἤχον μιᾶς ὠρισμένης λέξεως πρὸς ἕν ἀντικείμενον. Ἡ γραφή διδάσκεται διὰ παρομοίας μεθόδου : ὁ παῖς μανθάνει νὰ συσχετίζη τοὺς ἤχους τῶν λέξεων πρὸς γραφικὰς παραστάσεις. Ἡ ἀγωγή κατὰ μέγα μέρος συνίσταται εἰς τὴν ἀπόκτησιν νέων ἀνακλαστικῶν.

Πολλοὶ ἐπιστήμονες ὑπάγουν τὰ **ἔνστικτα**, ἧτοι τὰς πράξεις ἐκείνας τῶν ζώικῶν ὀργανισμῶν, αἵτινες ἐκτελοῦνται ὑπὸ πάντων τῶν ἀτόμων ἑνὸς εἴδους στερεοτύπως, ἄνευ προπονήσεως, ἄνευ συνειδήσεως τοῦ σκοποῦ εἰς ὃν κατατείνουσι καὶ τῆς σχέσεως τοῦ σκοποῦ τούτου πρὸς τὰ μέσα τὰ χρησιμοποιούμενα πρὸς πραγμάτωσίν του, εἰς συνδυασμοὺς ἐμφύτων ἀνακλαστικῶν κινήσεων, τὰς δὲ νοήμονας πράξεις τῶν ἀνωτέρων ζῴων καὶ αὐτὴν τὴν σκέψιν τοῦ ἀνθρώπου εἰς συνδυασμοὺς ὑποτακτικῶν ἀνακλαστικῶν. Ἡ ὑπόθεσις ὅμως αὕτη δὲν τυγχάνει γενικῆς παραδοχῆς ἐκ μέρους τῶν ψυχολόγων ἐλλείψει ἐπαρκῶν ἀποδείξεων. Τὰ ἔνστικτα δύναται νὰ ὑπαχθῶσιν εἰς δύο ὁμάδας, εἰς τὰ **ἀτομικὰ ἔνστικτα** καὶ εἰς τὰ **κοινωνικὰ ἔνστικτα**. Ἐκάστη τῶν ὁμάδων τούτων δύναται νὰ ὑποδιαιρεθῆ εἰς δύο : τὰ ἀτομικὰ ἔνστικτα, τὰ ὁποῖα χρησιμεύουν εἰς τὴν συντήρησιν τοῦ ἀτόμου, διαιροῦνται εἰς **ἔνστικτα μὲ κίνητρον τὸν φόβον** πρὸς αὐτοπροστασίαν, ὅπως ἡ κατασκευὴ καταφυγίων, τὸ μαχητικὸν ἔνστικτον, αἱ διάφοροι πονηρίαι κ. ἄ. καὶ εἰς **ἔνστικτα μὲ κίνητρον τὴν πείναν** πρὸς αὐτοσυντήρησιν, ὅπως τὸ κυνηγετικὸν ἔνστικτον, τὸ ἀποθησαυριστικὸν ἔνστικτον, τὸ ἀποδημητικὸν ἔνστικτον, τὸ ἔνστικτον τῆς καθαριότητος κ. ἄ.. Τὰ κοινωνικὰ ἔνστικτα, τὰ ὁποῖα χρησιμεύουν εἰς τὴν συντήρησιν καὶ διαίωσιν τοῦ εἴδους, διαιροῦνται εἰς **γενετήσια ἔνστικτα**, ὅπως ἡ γενετήσιος ὄρμη, ἡ σύζευξις, ἡ κατασκευὴ φωλεῶν, ἡ ἐκκόλαψις, ἡ θήλασις, ἡ προστασία τῶν νεογνῶν κ. ἄ. καὶ

εις **κυρίως κοινωνικά ἔνστικτα**, ὅπως ἡ συγκρότησις ομάδων, ὁ σεβασμὸς τῆς ἱεραρχίας, ὁ καταμερισμὸς τῆς ἐργασίας κ. ἄ.

Πλὴν τῆς κινήσεως καὶ τῆς αἰσθήσεως, ἡ ἐρεθιστότης εἶναι ὑπεύθυνος καὶ τῶν ἐκκρίσεων, ἤτοι τῆς παραγωγῆς, ὑπὸ εἰδικῶν ἰστών, ὠρισμένων οὐσιῶν, αἵτινες εἶναι ἀπαραίτητοι διὰ τὴν κατὰ φύσιν ζωὴν τοῦ ὄλου ὀργανισμοῦ. Χάρις εἰς τινὰς ἐκκρίσεις ἐξασφαλίζεται ἡ φυσιολογικὴ ἐνότης, ἡ λειτουργικὴ ὁμοιογένεια, ἐν μέσῳ τῆς ὀργανικῆς ἑτερογενείας τοῦ ὀργανισμοῦ. Οἱ γενετήσιοι ἀδένες, ἐπὶ παραδείγματι, ὅπως ὅλα τὰ ὄργανα ἔχουν ἴδιαν ἱστολογικὴν ὕφην καὶ ὠρισμένην θέσιν, καὶ ὄρια ἐν τῷ ὀργανισμῷ. Ἡ λειτουργία των ὁμως δὲν εἶναι ἐξ ἴσου ἐντετοπισμένη· μετέχουν εἰς ὅλας τὰς ἐργασίας τοῦ σώματος. Ὡς ἰδιαιτέραν ὑπηρεσίαν ἔχουν τὴν κατασκευὴν τῶν σπερματοζωαρίων καὶ ἰῶν φαρίων ἀλλ' ἐπηρεάζουν βαθέως τὴν ἀνταλλαγὴν τῆς ὕλης (μεταβολισμόν), τὴν διαμόρφωσιν τοῦ σκελετοῦ καὶ τῶν μυῶν, τὴν ἀνάπτυξιν τοῦ θυμικοῦ, τοῦ βουλευτικοῦ καὶ τοῦ νοητικοῦ. Καὶ ἀντιστρόφως· εἰς τὴν λειτουργίαν τῶν γενετησίων ἀδένων ἀναμιγνύονται καὶ ὁ ἐγκέφαλος καὶ ὁ θυροειδῆς καὶ πλεῖστα ἄλλα ὄργανα τοῦ σώματος. Τὸ ἥπαρ ἐμφανίζει ὁμοίως πολυμερῆ δρᾶσιν· ἀποθησαυρίζει γλυκογόνον, διὰ τοῦ ὁποίου τροφοδοτεῖ τὸ μυϊκόν καὶ τὸ ἀναπνευστικόν σύστημα, ἐκκρίνει χολὴν καὶ ἠπαρίνην, ρυθμίζον τὴν ἀνταλλαγὴν τῆς ὕλης, καταστρέφει τὰς δηλητηριώδεις οὐσίας καὶ τὰ μικρόβια· ἐπηρεάζει τὸ θυμικόν καὶ δι' αὐτοῦ τὸ βουλευτικόν. Τὰ διάφορα λοιπὸν ὄργανα ἐπικοινωνοῦσι μεταξύ των, οὐ μόνον διὰ τοῦ νευρικοῦ συστήματος, ἀλλὰ καὶ διὰ χυμῶδους μέσου διαποτίζοντος αὐτά. Οἱ μέχρι σήμερον γνωστοὶ εἰδικοὶ ἀδένες, οἱ παράγοντες τὴν πεμπτουσίαν ταύτην, δι' ἧς συντονίζεται καὶ ρυθμίζεται ἡ ἐργασία τῶν διαφόρων μερῶν τοῦ ὀργανισμοῦ, εἶναι, εἰς τὰ ἀνώτερα ζῷα, ὁ **θυροειδῆς**, οἱ **παραθυροειδεῖς** καὶ τὰ **νησία** τοῦ Langerhans τοῦ **παγκρέατος**, οἵτινες κυρίως

ρυθμίζουν τὸν μεταβολισμόν, ὁ φλοιὸς καὶ ὁ μυελὸς τῶν ἐπινοφριδίων, ὁ πρόσθιος καὶ ὁ ὀπίσθιος λοβὸς τῆς ὑποφύσεως, ὁ θυμὸς, τὸ ὠχρὸν σωματίον καὶ ὁ διάμεσος ἰστός τῶν ὠαρίων, ὁ διάμεσος ἰστός τῶν μητρικῶν κυττάρων τῶν σπερματοζωαρίων καὶ ἡ ἐπίφυσις, οἵτινες, ἐκτὸς τοῦ ρόλου τὸν ὁποῖον παίζουν εἰς τὸν μεταβολισμόν, ρυθμίζουν τὴν ἀνάπτυξιν καὶ τὴν φυλετικὴν ζωὴν, καθὼς καὶ τὰ ἀγγειοκινητικὰ καὶ ἄλλα μυϊκὰ φαινόμενα.

Ἐκ τῆς συντόμου ταύτης ἐπισκοπήσεως καταφαίνεται ὁ πρωταρχικὸς ρόλος τῆς ἐρεθιστότητος εἰς τὴν ζωὴν. Ὁ ρόλος οὗτος φαίνεται ἀκόμη περισσότερο βαρυσήμαντος, ὅταν ἀναλογοισθῶμεν, ὅτι τὰ φαινόμενα τῆς συνειδήσεως, δηλ. αἱ ψυχικαὶ λειτουργίαι, ἂν δὲν εἶναι δυνατὸν νὰ ὑπαχθῶσιν ἐξ ὀλοκλήρου εἰς τὴν ἐρεθιστότητα, ἔχουν ἀναμφισβητήτους δεσμοὺς πρὸς τὴν λειτουργίαν ταύτην. Πράγματι εἶνε ἀδύνατον νὰ ἐκδηλωθῶσιν αἱ ψυχικαὶ λειτουργίαι, ἂν δὲν χρησιμοποιήσουν τὰ ἴδια ὄργανα τὰ ἐξυπηρετοῦντα καὶ τὴν ἐρεθιστότητα.

5. Θρέψις ἢ Μεταβολισμός.

Οἱ ζῶντες ὄργανισμοί, διὰ νὰ συντηρηθῶσιν ἐν τῇ ζωῇ, λαμβάνουν ἐκ τοῦ περιβάλλοντος διαφόρους οὐσίας, τὰς **τροφάς**, ὑποβάλλουν αὐτάς εἰς χημικὰς μεταβολὰς καί, ἐν μέρος μὲν ἐξ αὐτῶν ἀφομοιώνουν ἢ χρησιμοποιοῦν πρὸς ἀπελευθέρωσιν ἐνεργείας, τὸ δὲ ἄλλο ἀποβάλλουν ὡς περιττόν. Ἡ θεμελιώδης σῦτη λειτουργία, ἣτις καλεῖται **θρέψις ἢ μεταβολισμός**, ἔνεκα τῶν μεταβολῶν τὰς ὁποίας ὑφίσταται ἡ ὕλη, ἢ κυκλοφοροῦσα μεταξὺ τοῦ ὄργανισμοῦ καὶ τοῦ περιβάλλοντος, ἀναλύεται εἰς τὰς εἰδικὰς λειτουργίας τῆς πέψεως, τῆς κυκλοφορίας, τῆς ἀναπνοῆς καὶ τῆς ἀπεκκρίσεως. Ὅπως δὲ εἰς τὸν κόσμον γενικῶς συμβαίνουν φυσικὰ φαινόμενα, δηλ. μεταβολαὶ ἐνεργείας, χωρὶς νὰ

παρακολουθούνται από φαινόμενα χημικά, δηλ. μεταβολάς ύλης, ἐνῶ κάθε μεταβολή ύλης παρακολουθῆται πάντοτε ἀπὸ μεταβολάς ἐνεργείας, οὕτω καὶ εἰς τοὺς ὀργανισμοὺς, τὰ φαινόμενα τῆς θρέψεως, φαινόμενα χημικά, παρακολουθοῦνται πάντοτε ἀπὸ φαινόμενα ἐρεθιστότητος, εὐρίσκονται εἰς ἄμεσον σχέσιν πρὸς αὐτά, ἐνῶ τὰ φαινόμενα τῆς ἐρεθιστότητος δὲν παρακολουθοῦνται πάντοτε ἀπὸ φαινόμενα θρέψεως· εὐρίσκονται εἰς ἔμμεσον σχέσιν πρὸς αὐτά.

Διακρίνομεν τρεῖς τρόπους θρέψεως :

1.—Τὴν **ὄλοφυτικήν**, ἣτις χαρακτηρίζει τοὺς φυτικούς ὀργανισμοὺς τοὺς ἐγκλείοντας **χλωροφύλλην**. Οἱ ὀργανισμοὶ οὗτοι παραλαμβάνουν ἐκ τοῦ περιβάλλοντος ἀνοργάνους οὐσίας, ἀερίους καὶ διαλελυμένας ἐν τῷ τοῦ ὕδατος (διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος, ἀμμωνιακὸν καὶ νιτρικὸν ἄζωτον, ἄλατα χλωριούχα, θειϊκά, φωσφορικά τῶν ἀλκαλικῶν καὶ ἀλκαλογαϊωδῶν μετάλλων κ.λ.), μεταβάλλουν αὐτάς τῇ βοηθείᾳ τῆς χλωροφύλλης καὶ τῆς ἀκτινοβολίας εἰς ἄμυλον καὶ εἰς ἄλλα **γλυκίδια** ἢ ὕδατάνθρακος, εἰς γλυκερίδια ἢ **λιπίδια** (ἔλαια, λίπη), καὶ εἰς **πρωτίδια** ἢ λευκωματοειδεῖς οὐσίας καὶ ἀποβάλλουν ὄξυγόνον. Αὕτη εἶναι ἡ φάσις τοῦ **ἀναβολισμοῦ** ἢ πλαστικῆς ἀφομοιώσεως, καθ' ἣν τὸ πρωτόπλασμα αὐξάνει. Διὰ δὲ τῆς ἀναπνοῆς οἱ φυτικοὶ οὗτοι ὀργανισμοὶ προσλαμβάνουν ἐκ τοῦ περιβάλλοντος ὄξυγόνον καὶ διὰ τούτου μεταβάλλουν τὰ γλυκίδια, τὰ λιπίδια καὶ τὰ πρωτίδια εἰς ἀπλουστεράς ὀργανικὰς ἐνώσεις (ὀργανικὰ ὄξέα, ὀργανικὰς βάσεις, κ. ἄ.) καὶ ἀποβάλλουν διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος καὶ ὕδωρ. Κατὰ τὰς μεταβολὰς ταύτας ἐλευθεροῦται ἐνεργεια, ἣτις χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν ἐπιτελεσθῆναι τῶν φυσιολογικῶν λειτουργιῶν. Ἡ φάσις αὕτη καλεῖται **καταβολισμὸς** ἢ **ἀνομοίωσις**, καθ' ἣν τὸ πρωτόπλασμα ἀναλίσκεται.

2.—Τὴν **ὄλοζωϊκήν**, ἣτις χαρακτηρίζει τοὺς ζωϊκοὺς ὀργανισμοὺς. Οἱ ὀργανισμοὶ οὗτοι παραλαμβάνουν

νουν ἐκ τοῦ περιβάλλοντος ὀργανικᾶς οὐσίας ὑπὸ μορφήν γλυκιδίων, λιπιδίων καὶ πρωτιδίων, ἅς εἰσάγουν εἰς εἰδικῶς διαμεμορφωμένον σύστημα, τὸ **πεπτικὸν σύστημα**, ἐντὸς τοῦ ὁποίου, τῇ βοθηεῖα τῶν ἐνζυμοῦχων πεπτικῶν ὑγρῶν, μεταβάλλουν αὐτάς εἰς ἀπλουστέρας ἐνώσεις, διαλυτάς εἰς τὸ ὕδωρ. Μέρος αὐτῶν ἀφομοιώνουν διὰ συνθέσεως (**φάσις τοῦ ἀναβελισμοῦ**), τὸ δὲ ὑπόλοιπον ἀποβάλλουν ὑπὸ μορφήν ὑγρῶν καὶ στερεῶν περιττωμάτων. Διὰ δὲ τῆς ἀναπνοῆς, οἱ ζωϊκοὶ ὀργανισμοὶ προσλαμβάνουν ἐκ τοῦ περιβάλλοντος ὀξυγόνον, μεταβάλλουν τὰ γλυκίδια, τὰ λιπίδια καὶ τὰ πρωτίδια εἰς ἀπλουστέρας ὀργανικᾶς ἐνώσεις (ὀργανικὰ ὀξέα, ὀργανικὰς βάσεις κ. ἄ.) καὶ ἀποβάλλουν δι-οξειδίου τοῦ ἀνθρακος καὶ ὕδωρ (**φάσις τοῦ καταβολισμοῦ**). Κατὰ τὰς μεταβολὰς ταύτας ἐλευθεροῦται ἐνέργεια, ἣτις χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν ἐπιτέλεσιν τῶν φυσιολογικῶν λειτουργιῶν.

3.—Τὴν **σαπροφυτικὴν**, ἣτις χαρακτηρίζει φυτικούς ὀργανισμοὺς **ἀνευ χλωροφύλλης**, τοὺς Μύκητας καὶ τὰ Βακτήρια καὶ τινὰ ζῶα (παράσιτα Πρωτόζωα, παράσιτοι Πλατυέλμινθες). Οἱ ὀργανισμοὶ οὗτοι ἐκκρίνουν ἐντὸς φυσικῶν ὀργανικῶν οὐσιῶν πάσης κατηγορίας πεπτικὰ ὑγρὰ καὶ προκαλοῦν τὴν **ἀποσύνθεσιν** αὐτῶν εἰς ἀπλουστέρας ἐνώσεις, διαλυτάς εἰς τὸ ὕδωρ. Μέρος τούτων **ἀπορροφοῦν δι' ἑλῆς τῆς ἐπιφανείας τοῦ σώματός των**, τὸ δὲ λοιπὸν καταλείπουν εἰς τὴν διάθεσιν ἄλλων σαπροφύτων. Οὕτω οἱ σαπροφυτικοὶ ὀργανισμοὶ διὰ τοῦ τρόπου τῆς θρέψεως αὐτῶν ἀνάγουν βαθμηδὸν πάσας τὰς νεκρὰς ὀργανικὰς οὐσίας εἰς ἀνοργάνους διὰ βαθμιαίας ἀποσυνθέσεως. Τὰς ἀνοργάνους ταύτας οὐσίας λαμβάνουν οἱ ὀλοφυτικοὶ ὀργανισμοὶ καὶ κατασκευάζουν ὀργανικὰς, καταλλήλους διὰ τὴν θρέψιν πάντων τῶν ἄλλων ὀργανισμῶν. Οἱ ὀλοφυτικοὶ ὀργανισμοὶ καλοῦνται καὶ **αὐτέτροφοι** οἱ ὀλοζωϊκοὶ καὶ σαπροφυτικοί, τῶν ὁποίων ἡ θρέψις

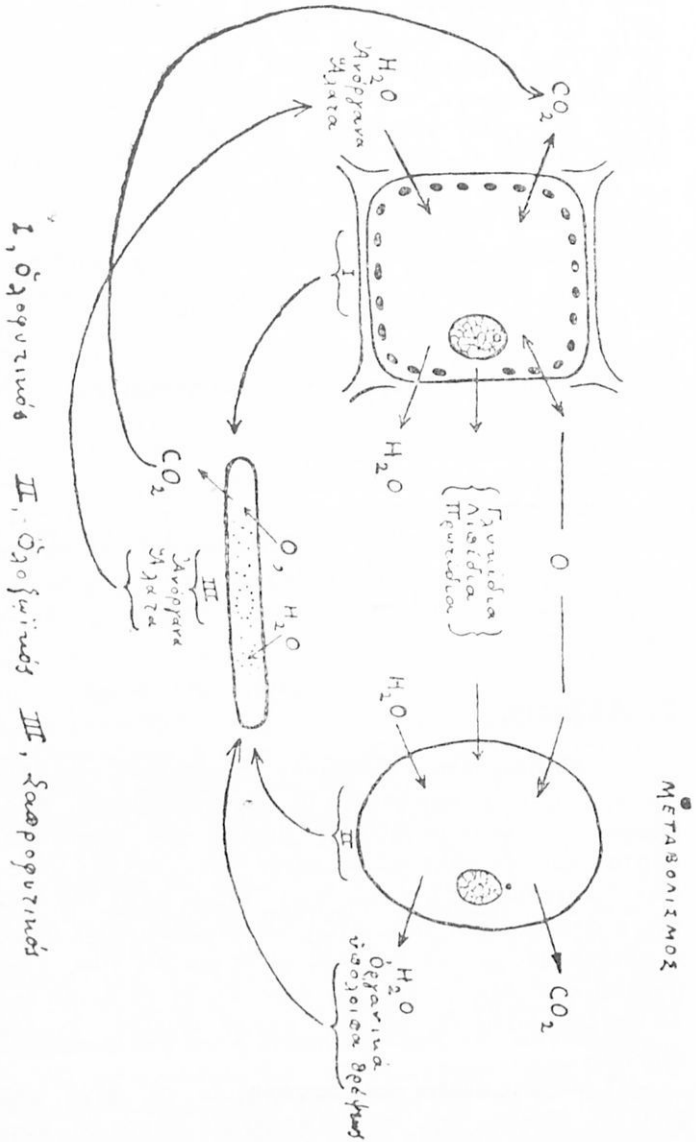
έξαρτάται, ἀμέσως ἢ ἐμμέσως, ἐκ τῶν ὀλοφυτικῶν καλοῦνται **ἐτερότροφοι**.

Ἡ τῆς σελ. 27 σχηματική παράστασις συνοψίζει τὴν διαφορὰν τοῦ μεταβολισμοῦ τῶν αὐτοτρόφων καὶ τῶν ἐτεροτρόφων ὀργανισμῶν.

6. Ἀναπαραγωγή.

Ἡ ἀναπαραγωγή εἶναι ἐπίσης γενικὸν χαρακτηριστικὸν τῶν ὀργανισμῶν. Οὐδὲν ζωντανὸν πλάσμα παράγεται σήμερον αὐτομάτως εἰς τὸν κόσμον, ὅπως ἀπέδειξαν αἱ ἔρευναι τοῦ Pasteur καὶ τοῦ Tyndall, ἀλλὰ γεννᾶται ὑπὸ ἄλλου ὁμοειδοῦς ζωντανοῦ πλάσματος.

Ἡ ἀναπαραγωγή διακρίνεται εἰς ἀγενῆ (ἀνευ γενῶν, reproduction asexuée) καὶ εἰς ἐγγενῆ (reproduction sexuée). Ἡ ἀγενής ἀναπαραγωγή συνίσταται εἰς ἀπλήν ἢ πολλαπλήν σχίσιν (σχιζογονία) μονοκυττάρων ὀργανισμῶν καὶ εἰς ἀπόσπασιν ἀπὸ τῶν ἀτόμων μονοκυττάρων καὶ πολυκυττάρων εἰδῶν, **τεμαχίων**: **σπορίων**, **ἐκβλαστήσεων**, **ὀφθαλμιδίων** (σποριογονία, βλαστογονία), ἅτινα γίνονται ἀπαρχὴ νέας γενεᾶς ἀτόμων. Ἡ ἐγγενής ἀναπαραγωγή συνίσταται εἰς **συγχώνευσιν** δύο ὁμοειδῶν μονοκυττάρων ὀργανισμῶν εἰς **ἓνα ζυγωτὴν** καὶ εἰς ἀπόσπασιν, ἀπὸ τῶν ἀτόμων τῶν πολυκυττάρων ὀργανισμῶν, **γεννητικῶν κυττάρων** ἢ **γαμετῶν** δύο τύπων: τῶν μὲν μικρῶν, συνήθως εὐκινήτων, μαστιγοφόρων, ἅτινα ἀποκαλοῦνται **σπερματοζωάρια** εἰς τὰ ζῶα καὶ **ἀνθηροζωάρια** εἰς τὰ φυτά, εἶναι δὲ τὰ **ἄρρενα γεννητικὰ κύτταρα**: τῶν δὲ πολὺ μεγαλυτέρων τῶν πρώτων, ἀκινήτων, πλήρων θρεπτικῶν ἀποταμιευμάτων, ἅτινα ἀποκαλοῦνται **ὠάρια** καὶ εἶναι τὰ **θῆλεα γεννητικὰ κύτταρα**. Ἐκ τῆς ἐνώσεως ἑνὸς σπερματοζωαρίου καὶ ἑνὸς ὠαρίου προκύπτει τὸ **ὄν**, τὸ ὁποῖον, ὅπως καὶ ὁ **ζυγωτῆς**, εἶναι ἡ ἀπαρχὴ νέων ἀτόμων. Οἱ ἐγγενῶς ἀναπαραγόμενοι ὀργανισμοὶ



είναι ἢ **έρμαφρόδιτοι**, ἴτοι ἔν και τὸ αὐτὸ ἄτομον πα-
 ράγει και σπερματοζωάρια και ὠάρια, ἢ συνηθέστερον,
 εἰς τὰ ζῶα, **διγενεῖς**, ἴτοι ἄλλα ἄτομα τοῦ εἴδους,
 καλούμενα **ἄρρενα**, παράγουν μόνον σπερματοζωάρια,
 ἄλλα δὲ ἄτομα, καλούμενα **θήλεα**, παράγουν μόνον
 ὠάρια. Και ἄλλοτε μὲν ἢ διαφορά μεταξὺ τῶν ἄρρένων
 και τῶν θηλέων ἀτόμων τοῦ αὐτοῦ εἴδους περιορίζεται
 εἰς μόνην τὴν παραγωγήν διαφόρων γεννητικῶν κυτ-
 τάρων, συνηθέστερον ὅμως παρατηρεῖται **γεννητικὴ ἢ**
φυλετικὴ διμορφία (*dimorphisme sexuel*), ὀφειλομένη
 εἰς διαφορικὴν μόρφωσιν πλείστων ἄλλων χαρακτη-
 ρων, σχετιζομένων πρὸς τὴν γενετήσιον λειτουργίαν, οἴ-
 τινες καλοῦνται **δευτερεύοντες γεννητικοὶ χαρακτῆ-**
ρες (*caractères sexuels secondaires*). Τοιοῦτοι χαρακτῆ-
 ρες εἶναι οἱ διάφοροι συνεργοὶ ἐκκριτικοὶ ἀδένες τῶν
 γενετησίων ὀργάνων, αὐτὰ ταῦτα τὰ γενετήσια ὄργανα,
 τὰ διάφορα ἔνστικτα τὰ ἐξυπηρετοῦντα τὴν ἀναπαρα-
 γωγὴν και τὴν διατροφήν τῶν ἀπογόνων εἰς τὰ πρῶτα
 στάδια τῆς ζωῆς των και τὰ διακοσμητικὰ ἢ καλλωπι-
 στικὰ χαρακτηριστικὰ: χρώματα, πτερώματα, τριχώ-
 ματα κ.λ.π.

7. Αὔξεις.

Ἡ **αὔξις** εἶναι καθολικὸν φαινόμενον τῶν ζῶν-
 των ὀργανισμῶν, συνίσταται δὲ εἰς παρεμβολὴν ἀφο-
 μοιωσίμων ὑλικῶν μεταξὺ τῶν μορίων τοῦ πρωτοπλά-
 σματος και τὸν πολλαπλασιασμὸν τῶν ζωϊκῶν μονά-
 δων ἢ κυττάρων (βλ. κατωτέρω). "Ὅταν, κατὰ τὴν θρέ-
 ψιν, ὁ ἀναβολισμὸς ὑπερισχύη τοῦ καταβολισμοῦ, ὅπως
 συμβαίνει, εἰς μὲν τὰ πολυετῆ φυτὰ και εἰς τινὰ ζῶα
 (ἰχθεῖς) καθ' ὅλον αὐτῶν τὸν βίον, εἰς δὲ τὰ λοιπὰ φυ-
 τὰ και ζῶα κατὰ τὴν νεαράν αὐτῶν ἡλικίαν, ἔχομεν
 αὔξησιν.

Ἡ αὔξις **ὀλικὴ** και **συνεχῆς** ἔν τῇ ἀρχῇ τοῦ
 βίου τοῦ ἀτόμου, δηλ. συμβαίνουσα εἰς πάντα τὰ κύτ-

ταρα, γίνεται κατόπιν **άσυνεχής** και **μερική**, δηλ. συμβαίνει περιοδικώς εις ώρισμένα μέρη του οργανισμού, άτινα καλούνται **ζώναι αύξήσεως**, όπως είναι τὰ άρχέφυτρα, τὸ φελλογόνον και τὸ κάμβιον τῶν ριζῶν και τῶν βλαστῶν, αἱ ἐπιφύσεις και ἡ ὀστεογενετική ζώνη τοῦ περιστέου τῶν ὀστέων, κ. ἄ.

Ἡ αύξησης τῶν πολυκυττάρων ὀργανισμῶν ρυθμίζεται ὑπὸ ὀρισμένων οὐσιῶν, άγνώστου εισέτι συνθέσεως, παραγομένων ὑπὸ ειδικῶν ἔκκριτικῶν κυττάρων (εις τὰ ζῶα τῶν ἔνδοκρινῶν ἁδένων). Τὰ **κηκίδια** τῶν φυτῶν και τὰ **νεοπλάσματα**, φυτῶν και ζῶων, εις ἃ ὑπάγονται και **καρκινώματα**, είναι περιπτώσεις άνωμάτων αύξησης, ὀφειλομένων επίσης εις διεγερσιν τῆς αύξητικῆς ιδιότητος τῶν κυττάρων ὑπὸ ὀρισμένων οὐσιῶν.

8. Πολλαπλασιασμός.

Συνέπεια τῆς αύξησης είναι ὁ **πολλαπλασιασμός**, ὅστις συμβαίνει, ὅταν ἡ ζωική μονάς, τὸ κύτταρον, ἀποκτήσῃ διὰ τῆς αύξησης ὀρισμένον μέγεθος, ὅταν φθάσῃ τὸ **ὄριον τῆς αύξησης** (*limite de la croissance*). Κατὰ τὴν αύξησην, ἔνῳ ὁ ὄγκος τοῦ πρωτοπλάσματος τριπλασιάζεται, ἡ ἐπιφάνεια αὐτοῦ διπλασιάζεται και ἐφ' ὅσον ὁ μεταβολισμὸς τῆς ὕλης γίνεται διὰ μέσου τῆς ἐπιφανείας τοῦ κυττάρου, ἔρχεται στιγμή, καθ' ἣν ἡ ἐπιφάνεια τοῦ πρωτοπλάσματος δὲν ἔπαρκεῖ πρὸς ἔξυπνρήτησιν τοῦ ὄγκου αὐτοῦ. Ὑπάρχει λοιπὸν εἰς παράγων, ἀποκληθεὶς **παράγων μεγέθους** (*size-factor*), ὅστις ὕποχρεοῖ τὸ πρωτόπλασμα νὰ αύξηση τὴν ἐπιφανείαν του, ἀναλόγως τῆς αύξησης τοῦ ὄγκου του. Εἰς τὸν παράγοντα τοῦτον πρέπει νὰ ἀποδοθῇ ὁ **πολλαπλασιασμός** και ἡ **διαφοροποίησης** τῶν κυττάρων.

Ὁ πολλαπλασιασμὸς τῶν κυττάρων τελείται διὰ διαδοχικῶν διχοτομιῶν αὐτῶν, αἵτινες ὅμως συνήθως δὲν γίνονται ἀπ' εὐθείας, ἀλλὰ κατόπιν ὀρισμένων κινήσεων τῶν συστατικῶν τοῦ πυρήνος ἔντος τοῦ τεμνο-

μένου κυττάρου (καρυοκίνησις ἢ πυρηνοτομία. Βλ. κατωτέρω).

9. Ἀνάπτυξις.

Ἄνάπτυξις ἢ διαφοροποιήσις εἶναι ἡ ὁλοκλήρωσις τῆς ἀναπαραγωγῆς τῶν πολυκυττάρων ὀργανισμῶν, ἧτοι ἢ ἐκ τοῦ ὄσπυ ἢ ἐξ ἑνὸς μικροῦ τεμαχίου ἀποσπασμένου ἐξ ἑνὸς ὀργανισμοῦ, διαμόρφωσις νέου τελείου ὁμοειδοῦς ὀργανισμοῦ. Ἐκ τοῦ φαινομενικῶς ἀπλοῦ ὄσπυτάρου ἑνὸς ἀνθρώπου ἀναπτύσσεται νέος τελείος ἀνθρώπος· ἐκ μικρᾶς κυκλοτεροῦς κηλίδος τοῦ ὄσπυ ἀναπτύσσεται τέλειον πτηνόν· ἐκ τεμαχίου φύλλου τῆς βεγκονίας ἀναπτύσσεται τέλειον φυτὸν βεγκονίας μὲ βλαστὸν, ρίζας, φύλλα, ἄνθη, καρποὺς καὶ σπέρματα. Καὶ γενικῶς, ἐξ ὁμοίων ἐμβρυακῶν κυττάρων ἀναπτύσσονται κύτταρα ἀνόμοια, ἅτινα σχηματίζουν ὠρισμένον ἀριθμὸν διαφόρων ἰστών, ἐξ ὧν κατασκευάζονται τὰ διάφορα ὄργανα τῶν πολυκυττάρων ὀργανισμῶν. Ἡ ἀνάπλασις ἢ ἀναγέννησις (regeneration) ἀποκοπέντος ἢ καταστραφέντος μέρους ἑνὸς ὀργανισμοῦ ὑπ' αὐτοῦ, ἀποτελεῖ εἰδικὴν περίπτωσιν ἀναπτύξεως.

10. Κληρονομικότης.

Οἱ ζῶντες ὀργανισμοὶ παρουσιάζουν δύο ἀντιθέτους τάσεις τὴν **κληρονομικότητα**, ἧτις συνίσταται εἰς τὴν μεταβίβασιν τῶν χαρακτήρων τοῦ εἴδους ἀπὸ τῶν γονέων εἰς τὰ τέκνα καὶ τὴν **μεταβλητικότητα** ἢ **παραλλακτικότητα**, ἧτις εἶναι ἡ ἐμφάνισις ὀργανικῶν καὶ λειτουργικῶν διαφορῶν μεταξύ τῶν γονέων καὶ τῶν τέκνων τῶν. Ἡ κληρονομικότης ὁμῶς, ἐξασφαλίζουσα τὴν ὀργανικὴν συνέχειαν μεταξύ διαδοχικῶν γενεῶν ἑνὸς εἴδους, δὲν ἐμποδίζει τὴν παραλλακτικότητα, ἀλλὰ μεταβιβάζουσα, εἰς ὠρισμένας περιπτώσεις, τὰς διαφορὰς ταύτας εἰς τὰς ἐπομένους γενεὰς συντελεῖ εἰς τὴν **ἐξέλιξιν** τοῦ ὀργανικοῦ κόσμου. Αἱ παραλλαγαι

των οργανισμών είναι δύο ειδών: ἄφ' ἑνὸς ποσοτικά, βαθμιαία μεταβολαί (variations) ὀφειλόμεναι εἰς τὴν ἐπίδρασιν τοῦ περιβάλλοντος, αἵτινες δὲν εἶναι, τοῦλάχιστον ἀμέσως κληρονομικαί· ἄφ' ἑτέρου ποιοτικά, ἀπότομοι μεταβολαί ἢ **μεταλλαγαί** (mutations), ἀμέσως κληρονομικαί. Εἰς ἰδιαίτερον κεφάλαιον τοῦ παρόντος συγγράμματος ἐξετάζεται λεπτομερέστερον ἡ κληρονομικότης, ἢ σπουδαιοτάτη αὕτη ἰδιότης τῶν ζώωντων οργανισμῶν.

11. Ἐξελικτικότης.

Ἡ ἰδιότης τῆς ζώσης ὕλης νὰ δημιουργῇ νέας μορφάς οργανισμῶν, ἐκ τῶν ὁποίων πολλαὶ ἐμφανίζουσι μίαν πρόοδον ἐπὶ τῶν προγενεστέρων μορφῶν ὅσον ἀφορᾷ τὴν διάταξιν τῶν μερῶν των, τὸν καταμερισμὸν τοῦ φυσιολογικοῦ ἔργου καὶ τὴν χρησιμοποίησιν τοῦ περιβάλλοντος, ἐκλήθη **ἐξελικτικότης** ἢ **ἐξέλιξις** (evolution). Τὸ πρόβλημα τῆς ἐξελίξεως εἶναι τόσον περίπλοκον, ὥστε δὲν εἶναι δυνατὸν νὰ γίνῃ συνοπτικὴ ἔκθεσις τοῦτου ἐν τῇ παρούσῃ παραγράφῳ· θὰ ἀπασχολήσῃ ὀλόκληρον κεφάλαιον τοῦ παρόντος συγγράμματος. Δυνάμεθα μόνον νὰ προσθέσωμεν εἰς τὰ ἀνωτέρω, ὅτι οἱ οὐσιώδεις παράγοντες τῆς ἐξελίξεως φαίνεται νὰ εἶναι **αὐτόνομοι, ἐσωτερικοὶ παράγοντες τῆς ζώσης ὕλης**, οἵτινες ἐκδηλώνουσι αὐτομάτως τὰς δυναμικότητάς των, διὰ τῶν ποικίλων μορφῶν τῶν ζωντανῶν πλασμάτων.

12. Προσαρμοστικότης.

Αἱ πλεῖστα μεταβολαί τῶν ζώωντων οργανισμῶν ἔχουσι χαρακτῆρα προσαρμογῆς, ἥτοι ἐναρμονίσεως τῆς ζωῆς αὐτῶν πρὸς τὰς μεταβαλλομένας ἐντὸς καὶ ἐκτὸς αὐτῶν συνθήκας. Εἶναι γεγονός ἀξιθαύμαστον, ὅτι ἡ λεπτοτάτη τεκτονικὴ ὕψη τῶν ζωντανῶν πλασμάτων διατηρεῖ τὴν ἀκεραιότητά της ἐν μέσῳ τῶν ἀκαταπαύ-

στων μεταβολών, αίτινες συμβαίνουν εντός αὐτῶν καὶ ἐν τῷ περιβάλλοντί των καὶ ὅτι παρουσιάζουσι ταῦτα κοινότητα φαινομένων, ἀπλότητα δράσεως, ὁμοιότητα μεθόδων, εὐστάθειαν σκοποῦ καὶ διάρκειαν πολὺ μεγαλυτέραν τῶν στερεοτέρων μηχανικῶν κατασκευασμάτων. Ἡ καταπληκτικὴ αὕτη εὐκαμψία τῶν ὀργανισμῶν πρὸς ἀποκατάστασιν τῆς ἀκαταπαύστως διασαλευομένης ἰσορροπίας αὐτῶν καὶ ἡ προσπάθεια πρὸς ἀποφυγὴν τῆς φθορᾶς καὶ τοῦ ἀφανισμοῦ ἀπεκλήθη **προσαρμοστικότης**.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΔΕΥΤΕΡΟΝ

ΠΕΡΙ ΚΥΤΤΑΡΟΥ

Μετά την εφεύρεσιν τοῦ μικροσκοπίου, περί τὸ 1600, ἤρξατο ἡ δι' αὐτοῦ ἐξέτασις τῶν ζώντων ὀργανισμῶν. Πρῶτος ὁ ἄγγλος ἐρευνητὴς Robert Hooke ἀνεκάλυψεν, ὅτι τὰ φυτὰ ἀποτελοῦνται ἀπὸ μικρὰ διαμερίσματα, τὰ ὁποῖα ὠνόμασε **κύτταρα** (1667). Βραδύτερον ἀνεκαλύφθη ὑπὸ τοῦ Dujardin (1835), Purkinje (1837) καὶ von Mohl (1846), ὅτι ἡ κοιλότης ἢ σχηματιζομένη ὑπὸ τῶν τοιχωμάτων τοῦ κυττάρου εἶναι πλήρης οὐσίας τινός, τὴν ὁποίαν ὁ τελευταῖος ὠνόμασε **πρωτόπλασμα**, ἀνεγνωρίσθη δέ, ὅτι ἡ οὐσία αὕτη εἶναι ὁ φορεὺς τῆς ζωῆς. Τὸ κύτταρον εἶναι, μὲ τὴν νέαν του σημασίαν, μονὰς ζωϊκῆς οὐσίας ἢ πρωτοπλάσματος, περιβαλλομένη ὑπὸ μεμβρανώδους τοιχώματος.

Σήμερον χρησιμοποιεῖται ὁ ὄρος **πρωτοπλάστης** διὰ νὰ δηλώσῃ τὴν μονάδα τῆς μάζης τοῦ πρωτοπλάσματος ἐντὸς τοῦ κυτταρικοῦ τοιχώματος. Ἄλλως τε ὅλα τὰ κύτταρα δὲν περιβάλλονται ὑπὸ τοιχώματος. Προσεκτικὴ παρατήρησις διὰ τοῦ μικροσκοπίου ἀποκαλύπτει, ἐντὸς τῆς μάζης τοῦ πρωτοπλάσματος, τὴν ὑπαρξίν ἐνός σώματος σφαιρικοῦ. Τοῦτο εἶναι ὁ **πυρήν**, ἀνακαλυφθεὶς πρώτην φοράν ὑπὸ τοῦ ἄγγλου φυσιοδίφου Robert Brown (1831). Τὴν σταθερὰν παρουσίαν κυττάρων εἰς τοὺς ζώντας ὀργανισμοὺς ὑπεστήριξαν οἱ Γερμανοὶ φυσιοδίφαι Schleiden καὶ Schwann, διατυπώσαντες, τῷ 1838, τὴν κυτταρικὴν θεωρίαν. Αἱ ὡς ἄνω ἔρευναι, καθὼς καὶ αἱ τοῦ Nägeli, ἀπέδειξαν

τελικῶς τὴν κυτταρικήν φύσιν τῶν ζῶντων ὀργανισμῶν καὶ ἔδωσαν τὴν ἐπιστημονικὴν ἐξήγησιν τῆς αὐξήσεως καὶ τῆς ἀναπτύξεώς των. Ἐντὸς τοῦ πρωτοπλάσματος, πλὴν τοῦ πυρῆνος, ὑπάρχουν καὶ ἄλλα σταθερά, ζωντανά, διαμεμορφωμένα σώματα, κοκκοειδῆ ἢ νηματοειδῆ, τὰ ὁποῖα ἀπεκλήθησαν **χονδριοσώματ.α.**, καθὼς καὶ ἄλλα κυστοειδῆ τοιαῦτα, τὰ ὁποῖα ὠνομάσθησαν **χυμοτόπια**, διότι ἐγκλείουν διαφόρους χυμούς. Τὰ χονδριοσώματα καὶ τὰ χυμοτόπια εἶναι ὀργανίδια (μικρὰ ὄργανα) τοῦ κυττάρου, ἐκπληροῦντα διαφόρους λειτουργίας. Σήμερον χρησιμοποιεῖται ὁ ὅρος **κυτόπλασμα**, πρὸς διάκρισιν τῆς θεμελιώδους οὐσίας τοῦ κυττάρου ἀπὸ τοῦ πυρῆνος.

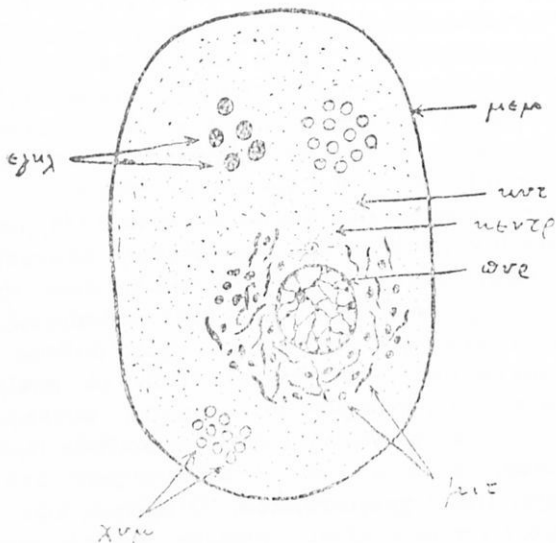
Διὰ τὴν λεπτομερῆ μελέτην τοῦ πυρῆνος καὶ τῶν ἄλλων ὀργανιδίων τοῦ κυττάρου ἀπαιτεῖται συνήθως εἰδικὴ κατεργασία τῶν ἰσθῶν πρὸς ταχεῖαν θανάτωσιν τῶν πρωτοπλαστῶν καὶ διαφορικὴν χρῶσιν τῶν μερῶν αὐτοῦ. Ὁ πυρῆν εἶναι συνήθως σφαιρικός. Συνίσταται δὲ ἐκ μιᾶς μεμβράνης, τῆς **πυρηνικῆς μεμβράνης**, ἣτις περικλείει πλάσμα δικτυωτόν, τὸ **πυρηνόπλασμα**. Τὸ μέρος τοῦ δικτυωτοῦ τούτου, τὸ ὁποῖον χρωματίζεται ἰσχυρῶς ὑπὸ τῶν χρωστικῶν οὐσιῶν, κατὰ τὴν εἰδικὴν κατεργασίαν, καλεῖται **χρωματίνη**. Τὸ λοιπὸν δικτυωτόν ἀποτελεῖται ἐκ **λινίνης**. Ὁ πυρῆν περικλείει συνήθως ἓνα ἢ περισσότερα σφαιρικὰ σώματα, τοὺς **πυρηνίσκους**, τὸ δὲ διάστημα, τὸ μὴ κατεχόμενον ὑπὸ διαμεμορφωμένων στοιχείων, περιέχει τὸν **πυρηνικὸν χυμὸν**.

Τὰ τοιχώματα τῶν κυττάρων ἀποτελοῦνται ἐκ μεμβράνης, ἣτις εἰς μὲν τὰ φυτικὰ κύτταρα ἀποτελεῖται ἐκ πυκνοῦ τινος γλυκιδίου, τῆς **κυτταρίνης**, εἰς δὲ τὰ ζωϊκὰ κύτταρα ἀποτελεῖται ἐκ πρωτεΐδιου τινός, συγγενοῦς τοῦ πρωτοπλάσματος.

Τὰ μέρη ἑνὸς κυττάρου ἐμφαίνονται εἰς τὸ κάτωθι διάγραμμα καὶ τὴν εἰκόνα.



Σχηματική παράσταση νεαρού κυττάρου.



ΚΥΤΤΑΡΟΝ

εγκλ=έγκλεισματα, μεμ=κυτταρική μεμβράνη, κυτ=κυτόπλασμα, κεντρ=κεντροσώματα, πυρ=πυρήν, μιτ=μιτοχόνδρια, χυμ=χυμοτόπια.

Διαίρεσις τῶν Κυττάρων.

Ἡ διαίρεσις τῶν κυττάρων γίνεται κατὰ δύο τρόπους. Ὁ γενικώτερος ἐκ τῶν δύο, ὁ καὶ πολυπλοκώτερος, ἀπεκλήθη ὑπὸ τοῦ W. Flemming **μίτωσις** (ἐκ τοῦ μίτος=νῆμα), διότι κατ' αὐτὸν σχηματίζεται ἐντὸς τοῦ κυττάρου νηματοειδῆς μηχανισμός, ἢ καὶ **καρυοκίνησις** καὶ **ἔμμεσος πυρηνοτομία**, διότι τῆς διαίρεσεως τοῦ κυττάρου προηγούνται ὠρισμέναι κινήσεις τῶν συστατικῶν τοῦ πυρήνος. Ὁ ἕτερος τρόπος, ἀποκληθεὶς **ἀμίτωσις** ἢ **ἄμεσος πυρηνοτομία καὶ κυτταροδιαίρεσις** δὲν ἐμφανίζει ἰδιαιτέρους σχηματισμοὺς ἐντὸς τοῦ κυττάρου. Συνίσταται εἰς ἀποκοπὴν πυρήνος καὶ κυτοπλάσματος εἰς δύο, διὰ περισφίξεως, καὶ γίνεται εἰς ἐκτάκτους περιπτώσεις. Κατὰ τὸν συνήθη τρόπον κυτταροδιαίρεσεως, τὴν «μίτωσιν», διακρίνομεν δύο παραλλήλους πράξεις· ἡ μία παίζεται ὑπὸ τῆς χρωματίνης τοῦ πυρήνος καὶ μᾶς δίδει τὴν «χρωματικὴν εἰκόνα», ἡ ἄλλη παίζεται ὑπὸ τοῦ κυτοπλάσματος τοῦ κυττάρου καὶ μᾶς δίδει τὴν «ἀχρωματικὴν εἰκόνα».

Ἐξείασωμεν πρῶτον τὰς μεταβολὰς τῆς χρωματίνης. Τὰ χρωματικά κοκκία, τὰ ἐγκατεσπαρμένα ἐπὶ τοῦ πυρηνικοῦ πλέγματος, ὅταν ὁ πυρὴν εὐρίσκεται ἐν ἀναπαύσει, παρατάσσονται εἰς γραμμὴν, ὅταν πρόκειται νὰ γίνῃ πυρηνοτομία καὶ κυτταροδιαίρεσις, σχηματίζουν ἓνα περιπεπλεγμένον νῆμα, βαθέως χρωματιζόμενον ὑπὸ διαφόρων χρωστικῶν, τὸ **σπεῖρωμα**. Τὸ νῆμα τοῦτο, χαλαρὸν κατ' ἀρχάς, συσπειροῦται κατόπιν καὶ τέλος τέμνεται εἰς ἓνα ἀριθμὸν τεμαχιῶν σχήματος ὕψιλον, τὰ ὁποῖα ἀπεκλήθησαν ὑπὸ τοῦ Waldeyer (1888) **χρωμοσώματα**. Ὁ ἀριθμὸς τῶν χρωμοσωμάτων τούτων εἶναι σταθερὸς εἰς τὰ κύτταρα ἐκάστου φυτικοῦ ἢ ζωικοῦ εἴδους, ποικίλλει δὲ ἀπὸ εἴδους εἰς εἶδος. Οὕτω εἰς τὴν *Ascaris megaloccephala* var. *univalens* (παράσιτον σκώληκα) εἶναι μόνον δύο. Εἰς τὴν *Drosophila melanogaster*, μικρὰν μυῖαν τοῦ

ὄξους, εἶναι ὀκτώ. Εἰς ἓν εἶδος ὄστρακοδέρμων, τὴν Artemia, ἑκατὸν ἐξήκοντα ὀκτώ. Εἰς τὴν Σαλαμάνδραν καὶ τὸ Κρῖνον εἴκοσι τέσσαρα. Εἰς τὸν Καπνόν, τὴν Βανανέαν καὶ τὸν "Ἀνθρώπον τεσσαράκοντα ὀκτώ. Καθ' ὃν χρόνον συμβαίνουν αἱ μεταβολαὶ αὗται εἰς τὸν πυρῆνα, τὸ κυτόπλασμα ὑφίσταται ἐπίσης μεταβολάς. Τὸ **κεντρόσωμα**, μικρὸν σφαιρίον εὐρισκόμενον πλησίον τοῦ πυρῆνος καὶ ἀνακαλυφθέν ὑπὸ τοῦ P. J. van Beneden τὸ 1883, χωρίζεται εἰς δύο, ἕκαστον δὲ τῶν δύο τούτων θυγατρικῶν κεντροσωμάτων ὀδεύει πρὸς ἐκάτερον τῶν πόλων τοῦ κυττάρου. Ἀπὸ τῶν κεντροσωμάτων τούτων σχηματίζονται νήματα ἀκτινοειδῶς, τὰ ὁποῖα εἰσέρχονται ἐντὸς τοῦ πυρηνικοῦ χώρου, καταστρεφόμενης τῆς πυρηνικῆς μεμβράνης. Μερικὰ ἀπὸ τὰ ἰνίδια ταῦτα προσδέονται εἰς τὰ χρωμοσώματα καὶ δὴ ἀνά ἓν ἰνίδιον ἐξ ἐκάστου πόλου εἰς ἕκαστον χρωμόσωμα. Τὰ ἰνίδια ταῦτα ἐκλήθησαν **συσπαστικὰ ἰνίδια**. Τὰ ἄλλα ἰνίδια, τὰ ὁποῖα συνδέουν τὰ δύο κεντροσώματα, ἐκλήθησαν **ὑπερριστικὰ ἰνίδια**. Τέλος, μερικὰ ἰνίδια, ἀκτινοειδῶς τεταγμένα περίξ τῶν κεντροσωμάτων, ἐκλήθησαν **ἀστρικοὶ ἀκτῖνες**. Ὁ ὅλος σχηματισμὸς ἔχει τὴν μορφήν ἀτράκτου. Τὰ χρωμοσώματα παρατάσσονται εἰς τὸν ἰσημερινὸν τοῦ κυττάρου, σχηματίζοντα τὴν «ἰσημερινὴν πλάκα» καὶ ἐκεῖ ἀποσχιζονται εἰς δύο, βοηθούτων τῶν συσπαστικῶν ἰνιδίων. Ἐκαστον τῶν διδύμων τούτων χρωμοσωμάτων μεταβαίνει εἰς τὸν ἓνα τῶν ἀντιθέτων πόλων τοῦ κυττάρου, βοηθούτων καὶ τῶν ὑπερριστικῶν ἰνιδίων. Εἰς τοὺς πόλους ἐπαναλαμβάνονται, κατ' ἀντίστροφον σειρὰν, πᾶσαι αἱ ἀνωτέρω φάσεις, μέχρι τῆς ἀνασυγκροτήσεως τῶν πυρῆνων καὶ τῆς εισόδου αὐτῶν εἰς περίοδον ἀναπαύσεως. Ταυτόχροτως εἰς τὸν ἰσημερινὸν τοῦ κυττάρου συγκεντροῦνται κοκκία, τὰ ὁποῖα ἐνούμενα σχηματίζουν μεμβράνην, ἣτις θὰ χωρίσῃ αὐτὸ εἰς δύο. Ἡ διαίρεσις τοῦ κυττάρου συνετελέσθη.

Ἡ πολύπλοκος αὕτη διεργασία διαρκεῖ συνήθως δέκα ἕως εἴκοσι λεπτά τῆς ὥρας.

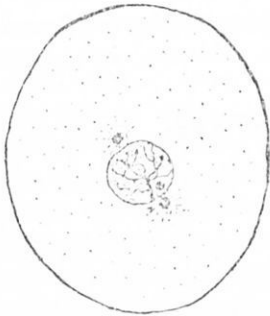
Διὰ τὴν εὐκολίαν τῆς περιγραφῆς διακρίνομεν τέσσαρας περιόδους εἰς τὴν διαίρεσιν τοῦ κυττάρου. Κατὰ τὴν πρώτην (Prophasis τοῦ Strasburger) γίνονται αἱ μεταβολαί, αἱ ὁποῖαι καταλήγουσιν εἰς τὸν σχηματισμὸν τῆς ἀτράκτου καὶ τὴν παράταξιν τῶν χρωμοσωμάτων εἰς τὸν ἰσημερινόν. Ἡ δευτέρα (Metaphasis) περιλαμβάνει τὴν ἀπόσχισιν τῶν χρωμοσωμάτων, ἡ τρίτη (Anaphasis) τὴν μετάβασιν εἰς τοὺς πόλους καὶ ἡ τετάρτη (Telophasis) τὴν ἀνασυγκρότησιν τῶν πυρήνων.

Συνθήκαι ἀπαραίτητοι διὰ τὴν ζωὴν τοῦ κυττάρου.

Ἡ ζωὴ εἶναι δυνατὴ μόνον ὑπὸ ὠρισμένας συνθήκας τοῦ περιβάλλοντος. Τὸ κύτταρον διὰ τὴν ἐκδηλοῦν ζωὴν τοῦ ἔχει κυρίως ἀνάγκην θερμότητος, ὕδατος, ὀξυγόνου, τροφῶν. Αἱ ἀναγκαιοῦσαι ποσότητες τούτων διὰ τὴν ζωὴν ἑνὸς κυττάρου κυμαίνονται μεταξὺ ὀρίων, ἅτινα καλοῦνται **ἀπόλυτα σημεῖα** (points cardinaux), καὶ τὸ μὲν κατώτατον καλεῖται **ἐλάχιστον** (minimum), τὸ δὲ ἀνώτατον **μέγιστον** (maximum). Μεταξὺ τῶν ἄκρων τούτων ὀρίων ὑπάρχει, δι' ἕκαστον παράγοντα, ὄριόν τι εἰς τὸ ὁποῖον ἡ ζωὴ τοῦ κυττάρου ἐκδηλοῦται μὲ τὴν μεγαλυτέραν αὐτῆς ἔντασιν καὶ τὸ ὄριον τοῦτο καλεῖται **βέλτιστον ἢ κράτιστον** (optimum). Τὰ τρία τούτα ἀπόλυτα σημεῖα ἐκάστου παράγοντος, δυναμένου νὰ ἐπηρεάσῃ τὴν ζωὴν τοῦ κυττάρου, δὲν εἶναι τὰ ἴδια διὰ πᾶν κύτταρον, οὔτε δι' ἐκάστην λειτουργίαν αὐτοῦ. Τὰ πλεῖστα κύτταρα ἐπὶ παραδείγματι καταστρέφονται εἰς θερμοκρασίαν 65° C (maximum), διὰ πῆξεως τῶν λευκοματσοειδῶν οὐσιῶν, ἐξ ὧν συνίσταται τὸ πρωτόπλασμα. Ὑπάρχουν ἔν τούτοις κύτταρα (σπόρια σχιζομυκήτων), τὰ ὁποῖα ἀντέχουν καὶ εἰς θερμοκρασίαν 100° C. Τὸ αὐτὸ συμ-

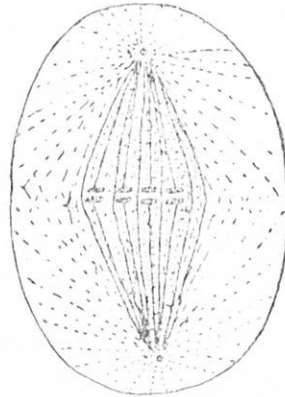
Εικόν τῆς διαίρέσεως τοῦ Κυττάρου.

ΠΥΡΗΝΟΤΟΜΙΑ &
ΚΥΤΤΑΡΟΔΙΜΦΕΣΙΣ



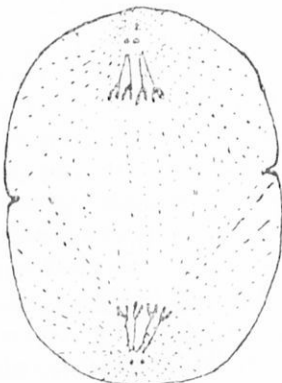
I

Πρωτόφασις



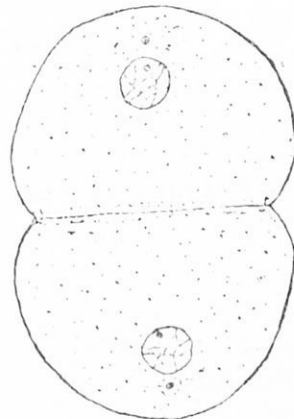
II

Μεταφάσις



III

Αναφάσις



IV

Τελοφάσις

I (Πρώτη φάσις), II (Δευτέρα φάσις), III (Ἄνω φάσις),
IV (Τελική φάσις).

βαίνει καί διὰ τὸ ἐλάχιστον τῆς θανατηφόρου θερμοκρασίας. Δι' ἄλλα κύτταρα τοῦτο εἶναι 10⁰ Κελσίου, ἐνῶ κύτταρά τινα ἀντέχουν καί εἰς βαθμοὺς πλησιάζοντας τὸ ἀπόλυτον μηδέν (—273⁰C). Ἄλλα ὅμως εἶναι τὰ θανατηφόρα ὅρια τῆς θερμοκρασίας καί ἄλλα τὰ ὅρια τῆς θερμοκρασίας δι' ἐκάστην ζωϊκὴν λειτουργίαν: θρέψιν, πολλαπλασιασμόν, αὐξησιν, κίνησιν κλπ.

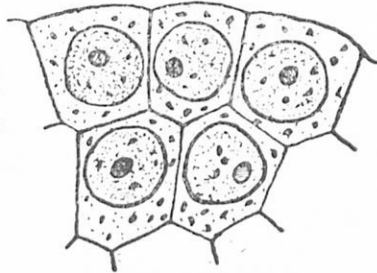
Ζωὴ καὶ Θάνατος.

Εἶπομεν ἀνωτέρω, ὅτι ἡ ζωὴ εἶναι δυνατὴ μόνον ὑπὸ ὠρισμένας συνθήκας τοῦ περιβάλλοντος, αἵτινες, δι' ἕκαστον παράγοντα δυνάμενον νὰ ἐπηρεάσῃ αὐτὴν, περιλαμβάνονται μεταξὺ ἀπολύτων ὁρίων. Πρέπει ὅμως νὰ διακρίνωμεν τὴν **ἔκδηλον ζωὴν** (*vie patente*), καθ' ἣν τελοῦνται αἱ ζωϊκαὶ λειτουργίαι καὶ τὴν **ἀδηλον ζωὴν** ἢ **λαθροβίωσιν** (*vie latente*), καθ' ἣν αἱ ζωϊκαὶ λειτουργίαι καταπαύουσι, χωρὶς νὰ παύσῃ ἡ ζωὴ, χωρὶς δηλαδὴ νὰ ἐπέλθῃ ὁ θάνατος. Τὸ κύτταρον, διὰ νὰ ἔχῃ ἔκδηλον ζωὴν, πρέπει νὰ εἶναι ἐμπεποτισμένον ὑπὸ τοῦ ὕδατος. Πολλοὶ μονοκύτταροι ὄργανισμοὶ ὅμως, παρουσίᾳ δυσμενῶν διὰ τὴν ἔκδηλον ζωὴν ἐξωτερικῶν συνθηκῶν, ἀποβάλλουν τὸ ἐμποτιζόν αὐτοὺς ὕδωρ καὶ κλείονται ἐντὸς ἀνθεκτικοῦ κελύφους, τὸ ὁποῖον ἐκκρίνουν—**ἐγκυστοῦνται**—, παύοντες νὰ ἐπιτελῶσι τὰς ζωϊκὰς αὐτῶν λειτουργίας, χωρὶς νὰ ἀποθάνωσι. Ἐπίσης πολλὰ Βρυόφυτα καὶ τινα κατώτερα ζῶα (Ροδακοφόρα) δύνανται ν' ἀποξηρανθῶσι τελείως καὶ νὰ διατηρηθῶσι ἐπὶ πολὺν χρόνον ἐν ἀδήλω ζωῇ (λαθροβιώσει), μέχρι τῆς στιγμῆς, καθ' ἣν τιθέμενα ἐντὸς τοῦ ὕδατος ἀναλάβωσι τὴν ἐνεργὸν ζωὴν των. Ἡ διαφορὰ μεταξὺ τοῦ φαινομενικοῦ θανάτου, δηλ. τῆς ἀδήλου ζωῆς, καθ' ἣν καταπαύουσι αἱ ζωϊκαὶ λειτουργίαι καὶ τοῦ πραγματικοῦ θανάτου, καθ' ὃν καταστρέφεται ἡ σύνθεσις ἢ ἡ ὑφὴ τῆς ζωϊκῆς ὕλης, εἶναι, ὅτι ὁ πρῶτος ἀποτελεῖ **ἐπίστροφον φαινόμενον** (*réversible*), ἥτοι

είναι δυνατή ή επάνοδος από τής άδηλου εις τήν έκδηλον ζώην, ένω ό δεύτερος είναι **άνεπίστροφον φαινόμενον** (rhénonéme irréversible), ήτοι δέν είναι δυνατή ή επάνοδος από τοϋ θανάτου εις τήν ζώην.

Διαφοροποιήσις τών κυττάρων.

Εις πάντας τοϋς πολυκυττάρους οργανισμούς διακρίνονται δύο κατηγορίαι κυττάρων. Τά **άναπαραγωγικά κύτταρα** και τά **σωματικά κύτταρα**. Τά πρώτα έχουν προορισμόν τήν διαιώνισιν τών οργανισμών. Τά δεύτερα αποτελοϋν τό σωμα τών διαφόρων οργανισμών, τό όποιον έκτελεϊ πάσας τάς ζωϊκάς λειτουργίας, πλην τής άναπαραγωγής. Τά σωματικά κύτταρα είναι οι φορείς ή κομισοται τών άναπαραγωγικών κυττάρων, άτινα όταν ώριμάσουν, άποχωρίζονται τοϋ σώματος και δίδουν νέαν γενεάν, ένω τά πρώτα όδεϋουν πρός τόν θάνατον.



Μερισθηματικός Ιστός άρχεφύτρου Τραδεσκαντίας.

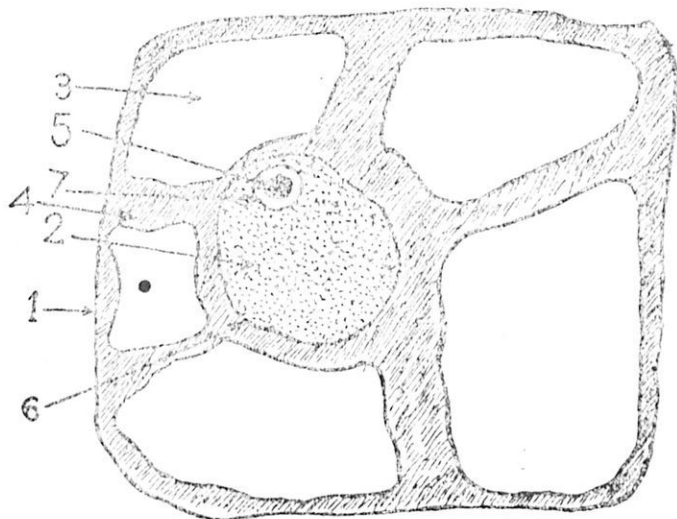
Ίστοί. Τά σωματικά κύτταρα είναι διαφόρων ειδών και αποτελοϋν τοϋς Ιστούς. Ίστός είναι σύνολον όμοιδών κυττάρων έκπληρουόντων ώρισμένην λειτουργίαν. Οϋτω εις τά φυτά άπαντιώμεν τοϋς εξής Ιστούς:

α) Τόν **μερισθηματικόν ιστόν**, όστις αποτελείται από κύτταρα πεπληρωμένα πρωτοπλάσματος, Ικανά νά πολλαπλασιασθώσι διά μερισμοϋ (πυρηνοτομίας και κυτταροδιαίρέσεως), και άπαντᾶ εις τά άκρα τών βλαστών και τών ριζών, εις τοϋς όφθαλμούς και έντός τοϋ φλοιοϋ και τοϋ κεντρικοϋ κυλίνδρου (κάμβιον).

β) Τόν **παρεγχυματικόν ιστόν**, όστις αποτελείται από κύτταρα ζώντα λεπτότοιχα, Ισοδιαμετρικά ή κυ-

λινδρικά, μὴ δυνάμενα νὰ πολλαπλασιασθῶσι καὶ ἀπαντᾶ εἰς πάντα σχεδὸν τὰ ὄργανα τοῦ φυτοῦ.

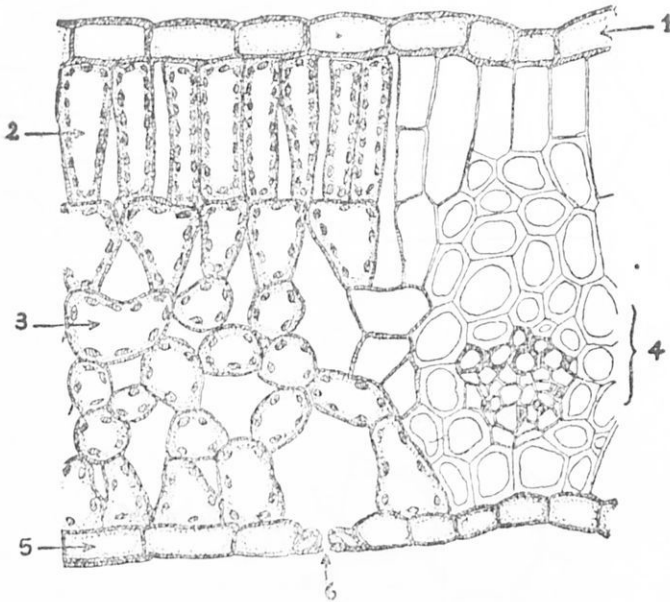
Εἶναι ὁ πλέον διαδεδομένος φυτικὸς ἱστός. Τὰ τοιχώματα τῶν κυττάρων τοῦ παρεγγύματος ἀποτελοῦνται συνήθως ἐκ κυτταρίνης. Εἰς τινὰς ὁμοῦ περιπτώσεις τὰ τοιχώματα ἀποξυλοῦνται καὶ ὁ ἱστός καλεῖται τότε **ξύλοπαρέγγυμα**.



Παρεγγυματικὸν Κύτταρον Βλαστοῦ Τραδεσκαντίας.
1, Κυτταρική μεμβράνη· 2, Πυρήν· 3, Χυμοτόπια· 4, Κυ-
τόπλασμα· 5, Πυρηνίσκος· 6, Πυρηνική μεμβράνη· 7,
Μεμβράνη τοῦ πυρηνίσκου.

Τὰ κύτταρα, τὰ ὁποῖα ἀποτελοῦσι τὸν παρεγγυμα-
τικὸν ἱστόν ἀποταμιεύουσι συνήθως θρεπτικὰ ὑλικά,
ἀμυλοκόκκους, λίπη καὶ ἔλαια, πρωτεΐνοκόκκους, κλπ.
ἀποτελοῦντα τὰ **ἀποταμιευτικὰ παρεγγύματα** τῶν
καρπῶν, τῶν σπερμάτων, τῶν κονδύλων, τῶν ριζωμά-
των, τῶν βολβῶν. Εἰς ἄλλας περιπτώσεις, τὸ πα-

ρέγχυμα περικλείει **χλωροφυλλοκόκκους** και έκτελει τήν λειτουργίαν τής άφομοιώσεως του άνθρακος, δι' ό και άποκαλείται **χλωροπαρέγχυμα** ή **άφομοιωτικόν παρέγχυμα**. Κατά τό σχήμα δέ των κυττάρων τό άφομοιωτικόν παρέγχυμα διακρίνεται εις **δρυφακτοειδές, σπογγώδες** κ.λ.π..

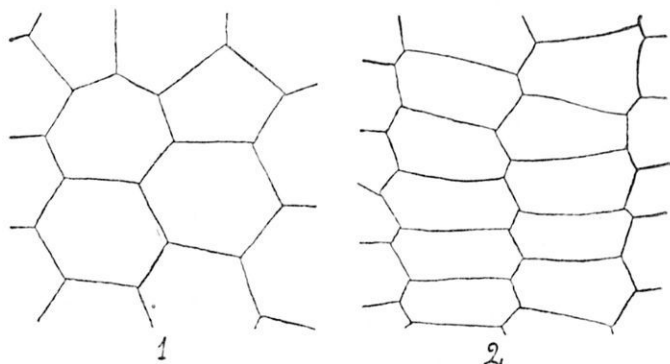


Έγκαρσία τομή φύλλου τής φηγού (*Fagus sylvatica*) υπό μεγέθυνσιν.

1, άνω έπίδερμις· 2, δρυφακτοειδές παρέγχυμα· 3, σπογγώδες παρέγχυμα· 4, άγωγός Ιστός, ξυλώδης και βιβλιώδης· 5, κάτω έπίδερμις· 6, στόμα.

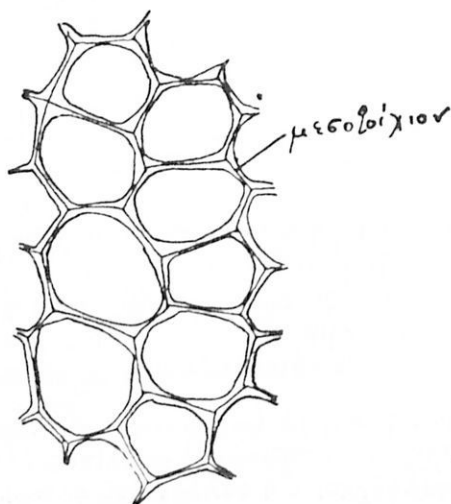
Συμβαίνει έπίσης τά τοιχώματα του παρεγχυματικού Ιστού να έμποτισθώσιν υπό **φελλίνης**, όποτε άποτελούν τό **φελλέγχυμα** ή **φελλόν** του φλοιού, των ριζών και των βλαστών.

γ) Τὸν ἔλαστικὸν ἰστὸν ἢ κολλέγχυμα, ἀποτελούμενον ἀπὸ ζωντανὰ κύτταρα, μὲ τοιχώματα φέροντα παχύνσεις ἐκ κυτταρίνης, καὶ εὗρισκόμενον εἰς τὰ ἔξω-



Ἐντερίωνη Ἀκτῆς.

1, 2, παρεγχύματα.

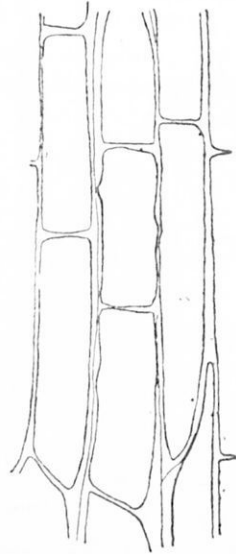


(Κολλέγχυμα (ἐγκαρσία τομή).

τερικά στρώματα του φλοιού πολλών φυτών και περίξ του διαμέσου νεύρου των φύλλων.

Συνήθως τὰ κολλεγχυματικά κύτταρα ἐπιμηκύνονται πολύ πρὸς μίαν διεύθυνσιν λαμβάνοντα σχῆμα ἀτρακτοειδές. Ἄλλοτε τὸ σχῆμα των εἶναι πολυγωνικὸν αἱ δὲ παχύνσεις ἐκ κυτταρίνης εὐρίσκονται εἰς τὰς γωνίας. Ὑπάρχουν πλείοσαι ἐνδιάμεσοι μορφαὶ μεταξύ τῶν παρεγχυματικῶν καὶ τῶν κολλεγχυματικῶν κυττάρων.

δ) Τὸν **ινώδη ἰστὸν** ἢ **προσέγγυμα**, ὅστις ἀποτελεῖται ἀπὸ κύτταρα ἐπιμήκη, ἀτρακτοειδῆ, μὲ παχέα τοιχώματα ἐκ κυτταρίνης ἢ καὶ ἀποξυλωμένα, ἄνευ πρωτοπλάσματος, καὶ εὐρίσκεται εἰς διάφορα μέρη τοῦ φυτοῦ, προσδίδων εἰς αὐτὰ στερεότητα.



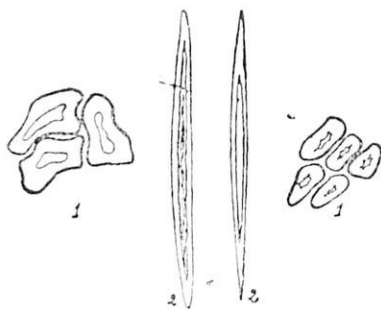
Κολλέγχυμα
(κατακόρυφος τομή).

Αἱ Ἴνες εἶναι κατ' ἐξοχὴν στηρικτικὰ στοιχεῖα· αἱ ἔσωτερικαὶ τῶν κοιλότητες εἶναι πολὺ μικραὶ, ἢ καταστροφή τοῦ κυτοπλάσματος καὶ τοῦ πυρήνος εἶναι πρῶμος, ἢ ἐπικοινωνία μεταξύ τῶν στοιχείων τοῦ προσεγγύματος εἶναι λίαν περιορισμένη.

ε) Τὸν **σκληρωτικὸν ἰστὸν** ἢ **σκληρέγγυμα**, ὅστις ἀποτελεῖται ἀπὸ κύτταρα παχύτοιχα, ἀποξυλωμένα, ἄνευ πρωτοπλάσματος· εἶναι, ὅπως καὶ ὁ ἰνώδης ἰστὸς, παράγων στερεότητος.

Ὅταν τὸ σκληρωτικὸν κύτταρον εἶναι ἀκόμη νεαρὸν ὁμοιάζει πρὸς ἓν παρεγχυματικὸν κύτταρον μὲ λεπτὰ τοιχώματα ἐκ κυτταρίνης. Κατόπιν τὰ τοιχώματά του παχύνονται καὶ ἀποξυλοῦνται· ἀλλ' ἢ πάχυνσις

δεν είναι όμοιομερές· μερικά μέρη παραμένουν λεπτά σχηματίζοντα κυκλοεργή, έλλειψοειδή ή σχισμοειδή



Προσεγχυματικά κύτταρα.

κατακορύφω διατομή.

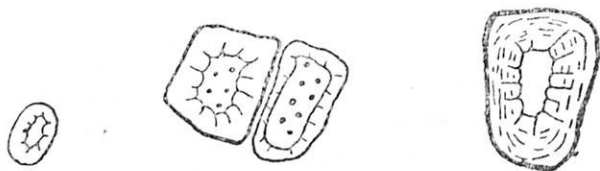
1, 1, έν έγκαρσία διατομή· 2, 2, έν

θρεπτικά άλατα (άκατέργαστος χυμός).

Οι σωληνες ούτοι σχηματίζονται έκ σειρών υπερκειμένων κυττάρων των όποιων τά έγκαρσία διαχωρι-

βοθρία, άντιστοιχούντα μεταξύ των είς τά παρακείμενα κύτταρα.

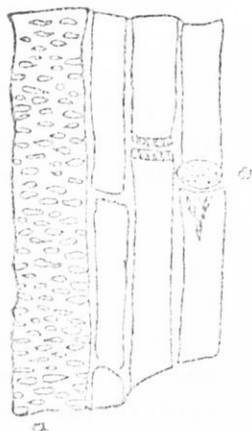
σι) Τόν άγγειώδη ή τραχειώδη ιστόν, άποτελούμενον άπό έπιμήκεις σωληνας (τραχειίαι), μέ τοιχώματα άνισοπαχώς άποξυλωμένα, έντός των όποιων κυκλο-



Σκληρεγχυματικά κύτταρα.

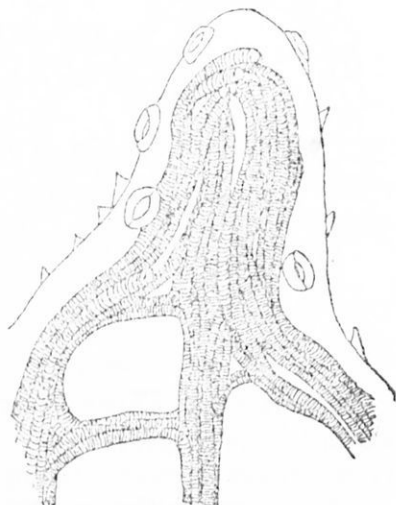
στικά τοιχώματα καταστρέφονται συνήθως τελείως, σπανιώτερον άτελώς· είς τήν πρώτην περίπτωση ένχομεν άνοικτά ή τέλεια άγγεία, είς τήν δευτέρα περίπτωση κλειστά ή άτελη. Τά άγγεία ταύτα φέρουν, όπως και τά σκληρωτικά κύτταρα, βοθρία διαφόρων σχημάτων και έσωτερικές διακοσμήσεις έκ ξυλίνης ύπό μορφήν δακτυλίων, έλικών, δικτυωτοϋ κ.λ.π.

ζ) Τὸν **βιβλιώδη ἢ ἠθμώδη ἱστόν**, ὅστις ἀποτελεῖται ἀπὸ ἐπιμήκεις σωλῆνας (ἠθμοσωλῆνας), μὲ λεπτὰ ἐκ κυτταρίνης τοιχώματα καὶ μὲ διατρήτους, λοξῶς ἢ ὀριζοντίως τεθειμέναις πλάκας, ἐντὸς τῶν ὁποίων κυκλοφοροῦν ὄργανικαὶ οὐσίαι (κατειργασμένος χυμός).
Οἱ ἱστοί, ἐνούμενοι μεταξύ των, ἀποτελοῦν **συστή-**



Ἄγωγος Ἴστος

α, ἀγγεῖον· π, ἠθμώδης πλάξ.



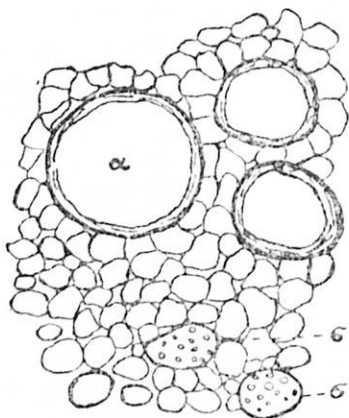
Ἀγγειώδης Ἴστος εἰς τὸ ἄκρον φύλλου.

ματα καὶ **ὄργανα** διὰ τὴν ἐπιτέλεσιν τῶν διαφόρων λειτουργιῶν. Οἱ φυτικοὶ ἱστοὶ ἀποτελοῦν τὰ ἐξῆς συστήματα :

α) Τὸ **μερισθηματικὸν σύστημα**, συνιστάμενον ἐκ τῶν ἐπακρίων μερισθημάτων τοῦ βλαστοῦ καὶ τῆς ρίζης καὶ τῶν διακλαδώσεων αὐτῶν καὶ ἐκ τῶν διαμέσων μερισθημάτων τοῦ φλοιοῦ καὶ τοῦ κεντρικοῦ κυλίνδρου (φελλογόνον καὶ κάμβιον).

β) Τὸ **καλυπτῆριον ἢ προστατευτικὸν σύστημα** συνιστάμενον ἐκ τῆς ἐπιδερμίδος, τῶν τριχωμάτων καὶ τοῦ φελλοῦ.

γ) Το σκελετικὸν ἢ στηρικτικὸν σύστημα, συνιστάμενον ἐκ τοῦ ἡκολληγύματος, τοῦ προσεγγύματος καὶ τοῦ σκληρεγγύματος.



Ἄγωγος Ἴστός

α, ἀγγεῖα· β, ἠθμοσωλῆνες.

συνιστάμενον ἐκ παρεγγυμάτων περικλειόντων πλάστας (χλωροπλάστας, ἄμυλοπλάστας κλπ.) καὶ

ζ) Το ἐκκριτικὸν σύστημα, συνιστάμενον ἐξ ἐκκριτικῶν κυττάρων, ἐκκριτικῶν κοιλοτήτων, ἀδένων, γαλακτοφόρων ἀγγείων.

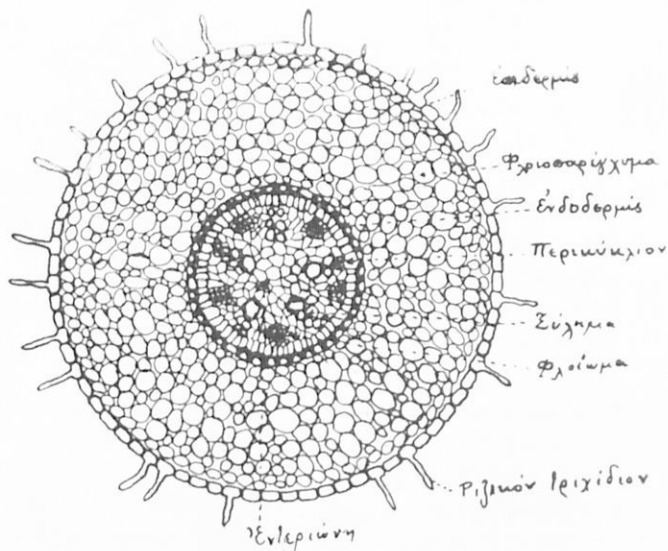
Εἰς δὲ τὰ ζῶα ἀπαντῶμεν τοὺς ἐξῆς ἰστούς :

α) Τὸν ἐπιθηλιακὸν ἰστόν, ὅστις ἀποτελεῖται ἀπὸ κύτταρα σχηματίζοντα μεμβράνας καλυπτούσας πάσας τὰς ἐπιφάνειας τοῦ σώματος, ἐξωτερικὰς καὶ ἐσωτερικὰς. Εἰς τὰ ἀπλούστερα τῶν ζῶων εἶναι ὁ μοναδικὸς ἰστός. Εἰς τὰ πολυπλοκώτερα ζῶα τὰ ἐπιθηλιακὰ κύτταρα παρουσιάζουν διαφόρους μεταβολὰς, διότι εἶναι τὰ μέσα ἐπικοινωνίας τοῦ ὄργανισμοῦ μετὰ τοῦ περιβάλλοντος. Τὰ θρεπτικὰ ὑλικά εἰσέρχονται ἐντὸς τοῦ σώματος διὰ τῶν ἐπιθηλιακῶν κυττάρων, τὰ προΐοντα τῆς ἀπεκρίσεως ἐξέρχονται διὰ μέσου τῶν αὐτῶν

δ) Το ἀπορροφητικὸν σύστημα, συνιστάμενον ἐκ τῶν ριζικῶν τριχιδίων καὶ τῶν στομάτων.

ε) Το ἀγωγὸν ἢ κυκλοφορικὸν σύστημα, συνιστάμενον ἐκ τῶν τραχειῶν, τῶν ἠθμοσωλῆνων καὶ τῶν ἐντερωνίων ἀκτίνων.

στ) Το συνθετικὸν καὶ ἀφομοιωτικὸν σύστημα, συν-



Ἐγκαρσία τομὴ νεαρᾶς ρίζης Δικοτύχου
 δια μέσου τῆς τριχοφόρου ζώνης.

Ἐγκαρσία τομὴ νεαρᾶς ρίζης Δικοτύχου δια μέσου
 τῆς τριχοφόρου ζώνης.

κυττάρων. Περικαλύπτουν επίσης τὰ τελικά ὄργανα



Ἐπιθήλιον Μεσεντέρου
Βατράχου



Βλεφαριδωτὸν
Ἐπιθήλιον

τῶν αἰσθήσεων καὶ προστατεύουν τὸ σῶμα ἀπὸ τὸν ἔξωτερικὸν κόσμον. Εἰς τὸν ἄνθρωπον τὸ δέρμα καὶ τὸ ἐπίστρωμα τοῦ πεπτικοῦ καὶ τοῦ ἀναπνευστικοῦ τοῦ συστήματος ἀποτελοῦνται ἀπὸ ἐπιθήλια.

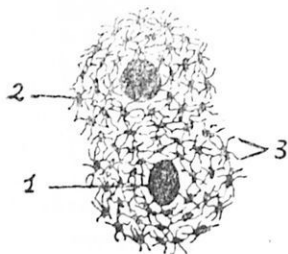


Καλυκόμερφα Κύτταρα
Ἐπιθηλίου

ἐκκρίνουν καὶ ἡ ὁποία εἴτε παραμένει ὑγρὰ, εἴτε στερεοποιεῖται καὶ ἰνοποιεῖται. Ὁ συνδετικὸς ἰστός χρησιμεύει εἰς τὴν σύνδεσιν διαφόρων μερῶν τοῦ σώματος καὶ εἰς τὴν στερέωσιν τοῦ σώματος. Οἱ τένοντες, οἱ ὁποῖοι συνδέουν τοὺς μῦς μὲ τὰ ὀστά, τὸ αἷμα, τὰ λιπώδη κύτταρα εἶναι συνδετικοὶ ἱστοί.

γ) Τὸν **μυϊκὸν ἰστόν**, ἀποτελούμενον ἀπὸ κύτταρα ἐγκλειόντα συσταλτὰ ἰνίδια. Τὰ ἰνίδια ταῦτα εἶναι δύο εἰδῶν, 1) λεῖα καὶ 2) γραμμωτά. Τὰ πρῶτα σχηματίζουν μυϊκὰς ἴνας, αἵτινες ἐκτελοῦν τὰς ἀκουσίας κινήσεις τοῦ σώματος, τὰ δεύτερα, πλέον ἐξειλιγμένα, ἐκτελοῦν τὰς ἐκουσίας κινήσεις τοῦ σώματος.

δ) Τὸν **νευρικὸν ἱστὸν**, ὅστις ἀποτελεῖται ἀπὸ κύτταρα, τὰ ὁποῖα ἔχουν ὑποστῆ τὸν ἀνώτερον βαθμὸν διαφοροποιήσεως καὶ χρησιμεύουν εἰς τὴν μεταβίβασιν



Ἐγκαρσία τομὴ ὀστοῦ.

1, Χαβερσιανὰ σωληνάρια· 2, Νησίδες· 3, Πλακίδια.

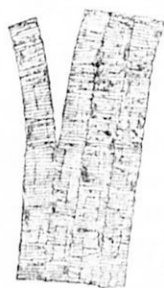
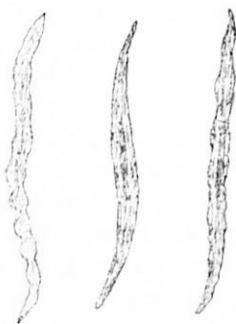


Ἐρυθρὰ (α) καὶ

Λευκὰ (β) Αἰμοσφαίρια Βατράχου.

ἐρεθισμάτων καὶ τὴν διέγερσιν τῶν διαφόρων μερῶν τοῦ ὄργανισμοῦ πρὸς δρᾶσιν.

Οἱ ὡς ἄνω ἱστοὶ τῶν ζῶων, ἐνούμενοι μεταξύ των,



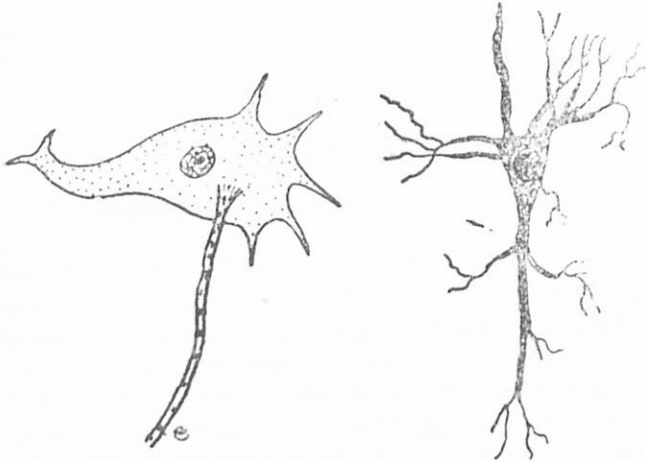
Λεῖται Μυϊκαὶ Ἴνες τῶν αἱματοφόρων ἀγγείων τοῦ ἀνθρώπου

Γραμμωταὶ Μυϊκαὶ Ἴνες ἰνδικοῦ χοιριδίου

ἀποτελοῦν τὰ ἐξῆς συστήματα καὶ ὄργανα, διὰ τὴν ἐπιτέλεσιν τῶν διαφόρων λειτουργιῶν :

α) Τὸ **πεπτικὸν σύστημα**, περιλαμβάνον τὸν πεπτικὸν σωλῆνα καὶ ἀριθμὸν τινα ἀδένων (ἐκκριτικῶν ὀργάνων), διὰ τὴν πέψιν καὶ τὴν ἀπορρόφησιν τῶν τροφῶν.

β) Τὸ **κυκλοφορικὸν σύστημα**, περιλαμβάνον ἀγ-



Νευρικά Κύτταρα.

γεῖα καὶ κόλπους, ἐντὸς τῶν ὁποίων κυκλοφορεῖ τὸ **αἷμα** καὶ ἡ **λέμφος** διὰ τὴν μεταφορὰν τῶν τροφῶν, τοῦ ὀξυγόνου καὶ διαφόρων προϊόντων.

γ) Τὸ **ἀναπνευστικὸν σύστημα**, περιλαμβάνον, εἰς ἀνώτερα ζῶα, τὰ **βράγχια**, ἅτινα παραλαμβάνουν τὸ ὀξυγόνον ἀπὸ τοῦ ὕδωρ, ἢ **τραχεΐας** καὶ **πνεύμονας**, οἷτινες παραλαμβάνουν τὸ ὀξυγόνον ἀπὸ τὸν ἀέρα.

δ) Τὸ **ἐκκριτικὸν σύστημα**, περιλαμβάνον ὄργανα **ἐξωτερικῆς ἐκκρίσεως**, ὅπως τὰ **νεφρίδια** καὶ οἱ **νεφροί**, ἅτινα ἐκβάλλουν ἀπὸ τὸ σῶμα τὰ περιττὰ προϊόντα τοῦ μεταβολισμοῦ καὶ ὄργανα **ἐσωτερικῆς ἐκκρίσεως**, ὅπως οἱ **ἐπινεφρίδιοι ἀδένες**, ὁ **θυρεοειδῆς ἀδὴν** κ. ἄ., ἅτινα δι' εἰδικῶν ἐκκρίσεων ρυθμίζουν διαφόρους λειτουργίας καὶ κατευθύνουν τὴν ἀνάπτυξιν τοῦ ὀργανισμοῦ.

ε) Τὸ **μυϊκὸν σύστημα**, ἀποτελούμενον ἀπὸ τοὺς **μῦς** διὰ τὴν κίνησιν καὶ τὴν μετατόπισιν.

στ) Τὸ **σκελετικὸν σύστημα**, ἐξωτερικὸν καὶ ἐσωτερικὸν, ἀποτελούμενον ἀπὸ **ἐπιδερμικὰς διαμορφώσεις** καὶ ἀπὸ **ὄστέα**, διὰ τὴν προστασίαν καὶ τὴν στήριξιν τοῦ ὀργανισμοῦ.

ζ) Τὸ **νευρικὸν σύστημα**, ἀποτελούμενον ἀπὸ **νεῦρα καὶ αἰσθητήρια ὄργανα** διὰ τὴν ἐξυπηρέτησιν τῆς κινήσεως καὶ τῆς αἰσθήσεως.

Ἄναπαραγωγή καὶ ἀναπαραγωγικὰ κύτταρα.

Εἰς τὰ Πρωτόζωα καὶ τὰ Πρωτόφυτα ἡ ἀναπαραγωγή γίνεται συνήθως διὰ **σχίσεως τοῦ ὀργανισμοῦ εἰς δύο**, δι' ἐκβλαστήσεως καὶ διὰ **σποριοποιήσεως**. Ἡ διὰ τῶν ὡς ἄνω τρόπων ἀναπαραγωγή ἀποκαλεῖται **ἀγενεὴς ἢ ἀσεξουαλικὴ ἀναπαραγωγή**. Ἐνίοτε προηγείται ταύτης ἡ **συνένωσις** δύο κυττάρων. Ὁ τρόπος οὗτος ἀναπαραγωγῆς καλεῖται **ἐγγενεὴς ἢ σεξουαλικὴ ἀναπαραγωγή**, καὶ ἀποτελεῖ τὸν κανόνα εἰς τὰ Μετάζωα καὶ τὰ Μετάφυτα.

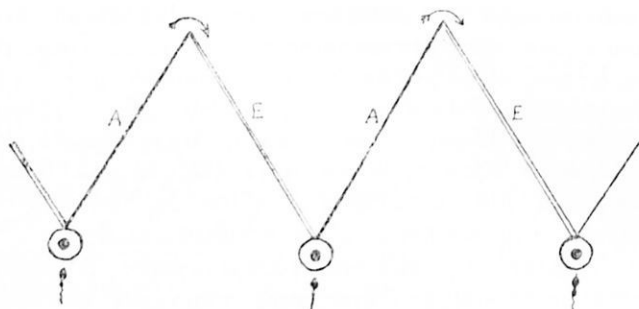
Ἐγγενεὴς Ἄναπαραγωγή (Reproduction sexuelle). Κατ' αὐτὴν τὰ νέα ἄτομα ἀναπτύσσονται ἐξ ὄφου, ἦτοι κυττάρου προελθόντος ἐκ συγχωνεύσεως δύο ἄλλων κυττάρων. Ἐνίοτε τὰ δύο συγχωνεύμενα κύτταρα πρὸς παραγωγήν ὄφου εἶναι μορφολογικῶς ὅμοια, συνηθέστερον ὅμως εἶναι ἀνόμοια, τὸ ἓν πολὺ μεγαλύτερον τοῦ ἄλλου καὶ κατὰ κανόνα ἀκίνητον, τὸ δεύτερον συνήθως εὐκίνητον. Τὸ μεγαλύτερον καλεῖται **ὠοκύτταρον ἢ ὠοσφάριον**, τὸ δὲ μικρότερον καὶ συνήθως εὐκίνητον καλεῖται **σπερματοζωάριον** εἰς τὰ ζῷα καὶ **ἀνθηροζωάριον** εἰς τὰ φυτά. Εἰς τινὰς περιπτώσεις τὸ ὠοκύτταρον ἀναπτύσσεται εἰς νέον ἄτομον τοῦ εἴδους του, χωρὶς νὰ ἔχη προηγουμένως ἐνωθῆ μετὰ σπερματοζωαρίου. Ὁ τρόπος οὗτος ἀναπαραγωγ-

γής καλεῖται **παρθενογένεσις**, παρατηρεῖται δὲ κυρίως εἰς τὰ ἔντομα (Ἄφιδες κ. μελίγρρα) καὶ εἰς τινὰ φυτὰ.

Εἶδος φυτοῦ ἢ ζώου, τοῦ ὁποῦ ἕκαστον ἄτομον φέρει ἀναπαραγωγικὰ κύτταρα τῆς μιᾶς μόνον μορφῆς καλεῖται **δίοικον**. Τὸ ἄτομον τὸ φέρον μόνον ὠοκύτταρα εἶναι τὸ **θηλυ** καὶ συμβολίζεται διὰ τοῦ ♀· τὸ ἄτομον τὸ φέρον μόνον σπερματοζωάρια εἶναι τὸ **ἄρρεν** καὶ συμβολίζεται διὰ τοῦ ♂. "Ἐν εἶδος τοῦ ὁποῦ ἕκαστον ἄτομον φέρει ἀναπαραγωγικὰ κύτταρα ἀμφότερων τῶν μορφῶν—ὠοκύτταρα καὶ σπερματοζωάρια—καλεῖται **μόνοικον** ἢ **ἑρμαφρόδιτον** καὶ συμβολίζεται διὰ τοῦ ♂. "Ὅταν τὰ ὠοκύτταρα ἀτόμου μονοίκου εἶδους ἐνοῦνται μετὰ τῶν σπερματοζωαρίων τοῦ αὐτοῦ ἀτόμου ἔχομεν **αὐτογονιμοποίησιν**. "Ὅταν τὰ ὠοκύτταρα ἀτόμου τινὸς μονοίκου εἶδους ἐνοῦνται μετὰ τῶν σπερματοζωαρίων ἄλλου ἀτόμου τοῦ αὐτοῦ εἶδους, ἔχομεν τὴν **ἑτερογονιμοποίησιν** ἢ **διασταύρωσιν**. Οἱ ὄργανισμοὶ ἀποφεύγουν τὴν αὐτογονιμοποίησιν διαφοροτρόπως. Διὰ τοῦτο αὕτη εἶναι σπανία, συνήθης δὲ τρόπος γονιμοποιήσεως εἶναι ἡ διασταύρωσις.

Μερικὰ εἶδη ζῴων παράγουν ἀπογόνους δι' ἐκβλαστήσεως (ἀγενῶς). Οὗτοι ὅμως παράγουν ἀναπαραγωγικὰ κύτταρα, τὰ ὁποῖα γονιμοποιούμενα ἀναπτύσσονται εἰς ἄτομα ἀναπαραγόμενα δι' ἐκβλαστήσεως. "Ἐχομεν οὕτω εἰς δύο διαδοχικὰς γενεὰς ἀναλλαγῆν τρόπον ἀναπαραγωγῆς. Ἡ μία ἀναπαράγεται ἀγενῶς δι' ἐκβλαστήσεως, ἡ ἄλλη ἐγγενῶς διὰ γονιμοποιήσεως. Ἡ τρίτη γενεὰ ἀναπαράγεται ὡς ἡ πρώτη καὶ ἡ τετάρτη ὡς ἡ δευτέρα κ.ο.κ. Τὸ φαινόμενον τοῦτο ἀνεκάλυψαν δύο γερμανοὶ ποιηταὶ καὶ φυσιοδίφαι, ὁ Chamisso (1781—1838) καὶ ὁ Kotzebue (1761—1819) κατὰ τὸ διάστημα ἑνὸς ἐξερευνητικοῦ ταξιδίου των ἀνά τὸν κόσμον (1811) ἐπὶ ἐνὸς εἶδους Χιτωνοφόρου, τῆς **Σάλπης**. Ἄλλ' ὁ πρῶτος ὅστις ἀνέλυσε τὸ φαινόμενον

τοῦτο μετὰ προσοχῆς, εἶναι ὁ Steenstrup, συγγράφας ἔργον «περὶ τῆς ἐναλλαγῆς τῶν γενεῶν» (Generationswechsel), ἡ διαδόσεως καὶ ἀναπτύξεως τῶν ζῶων κατ' ἐναλλασσομένας γενεάς, εἰδικῆς μορφῆς τεκνοποιίας εἰς τὰς κατωτέρας τάξεις τῶν ζῶων (1842). Π. χ. μία Μέδουσα παράγει ῥοκύτταρα καὶ σπερματοζωάρια. Ἀπὸ τὰ ῥὰ τῆς Μεδοῦσης, ἤτοι ἀπὸ τὰ γονιμοποιημένα ὑπὸ σπερματοζωαρίων ῥοκύτταρα παράγονται Πολύποδες, οἵτινες παράγουν δι' ἐκβλαστήσεως Μεδοῦσας. Ἡ **ἐγγενῆς γενεὰ** (Μέδουσαι) ἐναλλάσσεται κανονικῶς μετὰ τῆς **ἀγενεῆς** (Πολύποδες), ὡς δεικνύει καὶ ἡ κάτωθι σχηματικὴ παράστασις.



A, ἀγενῆς γενεὰ (Πολύποδες).

E, ἐγγενῆς γενεὰ (Μέδουσαι)

Ἡ ἐναλλαγή τῶν γενεῶν καλεῖται καὶ **μεταγένεσις**. Μεταξὺ τῶν ζῶων παρατηρήθη εἰς τινὰ Πρωτόζωα, εἰς Σπόγγους τῶν γλυκέων ὑδάτων, εἰς Κοιλεντερωτά, εἰς μερικὰ Ὄστρακόδερμα καὶ Ἔντομα, εἰς τὰ Χιτωνοφόρα. Εἰς τὰ φυτὰ, ἡ ἐναλλαγή τῶν γενεῶν παρατηρεῖται σταθερῶς ἀπὸ τῶν Βρυοφύτων μέχρι τῶν Σπερματοφύτων συμπεριλαμβανομένων, σποραδικῶς δὲ καὶ μεταξὺ τῶν Φυκῶν καὶ τῶν Μυκήτων. Ἡ ἀγενῆς γενεὰ εἰς τὰ φυτὰ παράγει τὴν ἐγγενῆ, οὐχὶ δι' ἐκβλαστήσεως, ὅπως εἰς τὰ ζῶα, ἀλλὰ διὰ **σπορίων**. Ἡ ἀνακάλυψις τῆς μεταγενέσεως εἰς τὰ φυτὰ ὀφείλεται εἰς

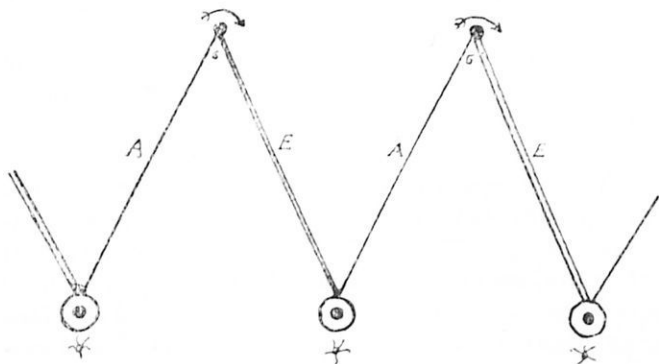
τὸν W. Hofmeister (1851), ἓνα τῶν μεγαλυτέρων φυσιοδιφῶν. Οὗτος ἠκολούθει εἰς τὰς ἐρεῦνας του τὴν συγκριτικὴν μέθοδον. Ἐξήταζε τὰ φυτὰ ἀπὸ τῆς γενέσεως μέχρι τῆς πλήρους ἀναπτύξεως αὐτῶν καὶ συνέκρινε τὰ ἐμφανιζόμενα κατὰ τὴν ἀνάπτυξιν ὄργανα. Διὰ τῆς μεθόδου ταύτης ἐπέτυχε τὴν ἀνακάλυψιν τῆς ἐναλλαγῆς τῶν γενεῶν εἰς τὰ φυτὰ, ἣτις ἀποτελεῖ τὸν κανόνα τοῦ ἀτομικοῦ βίου τῶν πλείστων ἐξ αὐτῶν. Διὰ τὴν κατανόησωμεν τὴν σπουδαιοτάτην ταύτην ἀνακάλυψιν θὰ ἐξετάσωμεν κατ' ἀκολουθίαν τοῦ Hofmeister τὴν γένεσιν καὶ ἀνάπτυξιν ἑνὸς Βρύου καὶ μιᾶς Πτέριδος καὶ θὰ συγκρίνωμεν αὐτάς.

Ἐν σπόριον Βρύου βλαστάνον παρῶγει νηματοειδές σῶμα, τὸ **πρωτόνημα**, τὸ ὅποιον ὑπὸ παλαιότερων βοτανικῶν ἐθεωρήθη ὡς εἶδος φύκους, οὐδεμίαν σχεῖσιν ἔχον πρὸς τὰ Βρύα. Τὸ πρωτόνημα ἀναπτύσσει βραδύτερον **πεφυλλωμένους θαλλούς**, ἐπὶ τῶν ὁποίων εὐρίσκονται τὰ ὄργανα τῶν δύο φύλων—τὰ **ἀνθηρίδια** καὶ τὰ **ἀρχεγόνια**. Τὰ ἀνθηρίδια παράγουν **ἀνθηροζωάρια**, τὰ δὲ ἀρχεγόνια **ὠοσφαίρια**, τὰ ὁποῖα γονιμοποιούμενα ὑπὸ τῶν πρώτων, μεταβάλλονται εἰς **ὠά**. Ἡ φάσις αὕτη τῆς ἀναπτύξεως τοῦ Βρύου, ἡ ὁποῖα ἔχει ὡς ἀρχὴν τὴν βλάστησιν τοῦ σπορίου καὶ ὡς τέλος τὸν σχηματισμὸν τοῦ ὠοῦ, ἀντιπροσωπεύει κατὰ τὸν Hofmeister, τὴν ἐγγενῆ γενεάν τοῦ φυτοῦ ἢ **Γαμετόφυτον** (ἐκ τοῦ ὅτι φέρει τοὺς γαμέτας, δηλ. ἀνθηροζωάρια καὶ ὠοσφαίρια),

Τὸ ὠὸν τοῦ Βρύου βλαστάνον ἐπὶ τοῦ πεφυλλωμένου θαλλοῦ δὲν παράγει οὔτε πρωτόνημα, οὔτε πεφυλλωμένον θαλλόν, ἀλλ' ἀναπτύσσει ποδίσκον εἰς τὸ ἄκρον τοῦ ὁποίου σχηματίζεται ὄργανον κληθὲν **σποριογόνιον**, διότι ἐντὸς αὐτοῦ γεννῶνται τὰ σπόρια. Ἡ δευτέρα αὕτη φάσις τῆς ἀναπτύξεως τοῦ Βρύου, ἣτις ἔχει ὡς ἀρχὴν τὴν βλάστησιν τοῦ ὠοῦ καὶ ὡς τέλος τὸν σχηματισμὸν τοῦ σπορίου, ἀντιπροσωπεύει κατὰ τὸν Hofmeister, τὴν ἀγενῆ γενεάν τοῦ φυτοῦ, ἢ **Σπο-**

ριόφυτον (ἐκ τοῦ ὅτι φέρει τὰ σπόρια). Αἱ δύο αὐται γενεαὶ ἐναλλάσσονται κανονικῶς.

Ἄς ἐξετάσωμεν τώρα τὴν γένεσιν καὶ τὴν ἀνάπτυξιν μιᾶς Πτέριδος. Ἐν σπόριον Πτέριδος βλαστάνον δὲν παράγει φυτόν, ὅμοιον πρὸς ἐκεῖνο ἐκ τοῦ ὁποίου προέρχεται, ἀλλὰ βραχὺ νῆμα ἀποτελούμενον ἐξ ὀλίγων κυττάρων, ἀνάλογον πρὸς τὸ πρωτόνημα τοῦ



Α, ἀγενῆς γενεά· Ε, ἐγγενῆς γενεά· σ, σπόριον.

Βρύου, ἀλλὰ πολὺ μικρότερον. Τὸ νῆμα τοῦτο διὰ πολλαπλασιασμοῦ τῶν κυττάρων του μεταβάλλεται εἰς μικρὸν καρδιόσχημον ἔλασμα, τὸ ὁποῖον ἀπλοῦται ἐπὶ τοῦ ἐδάφους καὶ τὸ ὁποῖον σχηματίζει βραδύτερον ἀνθηρίδια καὶ ἀρχεγόνια παρόμοια πρὸς τὰ τοῦ Βρύου. Τὸ ἔλασμα τοῦτο ἀπεκλήθη **προβάλλιον**, ἀποτελεῖ δὲ τὴν ἐγγενῆ γενεάν ἢ **Γαμετόφυτον** τῆς Πτέριδος. Τὸ ὦν, τὸ ὁποῖον θὰ προέλθῃ ἐκ τῆς ἐνώσεως τοῦ ἀνθηροζωαρίου, καὶ τοῦ ῥοοσφαίριου τῆς Πτέριδος, βλαστάνον ἐπὶ τοῦ προθαλλίου, θὰ σχηματίσῃ ἔρριζον φυλλοφόρον βλαστὸν Πτέριδος, εἰς τὰ φύλλα τοῦ ὁποίου θὰ ἀναπτυχθοῦν βραδύτερον εἰδικὰ ὄργανα, τὰ **σποριόγυαια**, ἐντὸς τῶν ὁποίων γεννῶνται τὰ σπόρια. Ὁ φυλλοφόρος οὗτος βλαστὸς ἀποτελεῖ τὴν ἀγενῆ γενεάν ἢ **Σποριόφυτον** τῆς Πτέριδος.

Ἡ ἐγγενὴς γενεὰ ἄρχεται καὶ ἐδῶ ἀπὸ τῆς βλαστήσεως τοῦ σπορίου καὶ καταλήγει εἰς τὸν σχηματισμὸν τοῦ φύου, ἡ δὲ ἀγενὴς ἄρχεται ἀπὸ τῆς βλαστώσεως τοῦ φύου καὶ καταλήγει εἰς τὸν σχηματισμὸν τοῦ σπορίου.

Τὴν ἐναλλαγὴν ταύτην τῶν γενεῶν εἰς τὰ Φυτὰ δυνάμεθα νὰ παραστήσωμεν διὰ τοῦ σχήματος τῆς σελ. 56.

Ἐπὶ τῶν ἔνδρων Πτερίδες, αἵτινες παρουσιάζουν ἀξιοσημεῖωτον διαφοροποίησιν τῶν ἐναλλασσομένων γενεῶν. Ἐντὸς ἐνὸς εἴδους σπορίων ἔχουν δύο εἰδῶν τοιαῦτα: **μικρὰ** (μικροσπόρια), τὰ ὅποια βλαστάνοντα δίδουν γένεσιν εἰς προθάλλια, σχηματίζοντα μόνον ἀνθηρίδια καὶ **μεγάλᾳ** (μακροσπόρια), τὰ ὅποια βλαστάνοντα δίδουν γένεσιν εἰς προθάλλια, σχηματίζοντα μόνον ἀρχεγόνια.

Ἡ διαφοροποίησις αὕτη, ἣτις ἐκλήθη **ἐτεροσπορία**, ἐκ τῆς ὑπάρξεως δύο εἰδῶν σπορίων, χαρακτηρίζει καὶ πάντα τὰ ἀνώτερα φυτὰ, ἥτοι τὰ Φανερόγαμα ἢ Σπερματόφυτα. Ὁ Hofmeister, ἀφοῦ διεσαφήνισεν τὴν ἐναλλαγὴν τῶν γενεῶν εἰς τὰ Πτεριδοφυτὰ καὶ τὰ Βρυόφυτα, ἐπεξέτεινε, κατόπιν εἰδικῶν μελετῶν, τὴν ἔννοιαν ταύτην καὶ εἰς τὰ Σπερματόφυτα. Οὕτως ἤλλαξε καθ' ὀλοκληρίαν τὰς ἀντιλήψεις μας περὶ τῆς γενέσεως καὶ τῆς ἀναπτύξεως τῶν ἀνωτέρων φυτῶν.

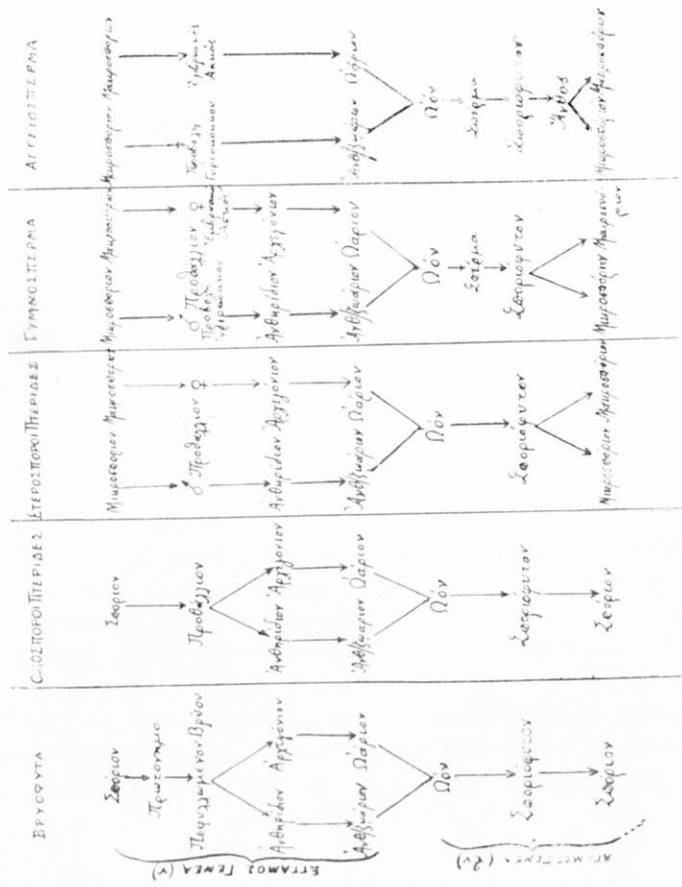
Ὁ μέγας ἄγγλος φυσιοδίφης Robert Brown εἶχεν ἀνακαλύψει εἰς τὴν σπερματικὴν βλάστην τῶν Γυμνοσπέρμων (Πεύκη) τὰ ὄργανα, ἐντὸς τῶν ὁποίων σχηματίζεται τὸ φόν καὶ τὰ ὠνόμασε «σωμάτια» (corpuscles). Ὁ Hofmeister ἀνεγνώρισεν εἰς τὰ σωμάτια ταῦτα ὄργανα παρόμοια πρὸς τὰ ἀρχεγόνια τῶν Πτεριδοφύτων καὶ τῶν Βρυοφύτων. Ὁ αὐτὸς ἄγγλος φυσιοδίφης παρέβαλε τοὺς στήμονας πρὸς τὰ σποριαγγειοφόρα φύλλα τῶν Πτερίδων καὶ ἀπέδειξεν, ὅτι οἱ γυρεόκοκκοι τῶν ἀνθέων σχηματίζονται ἀκριβῶς ὅπως τὰ σπόρια, ἀντιστοιχοῦν δὲ πρὸς τὰ μικροσπόρια τῶν ἐτεροσπόρων Ὑδροπτερίδων. Ὁ Hofmeister, συνδυάζων τὰς

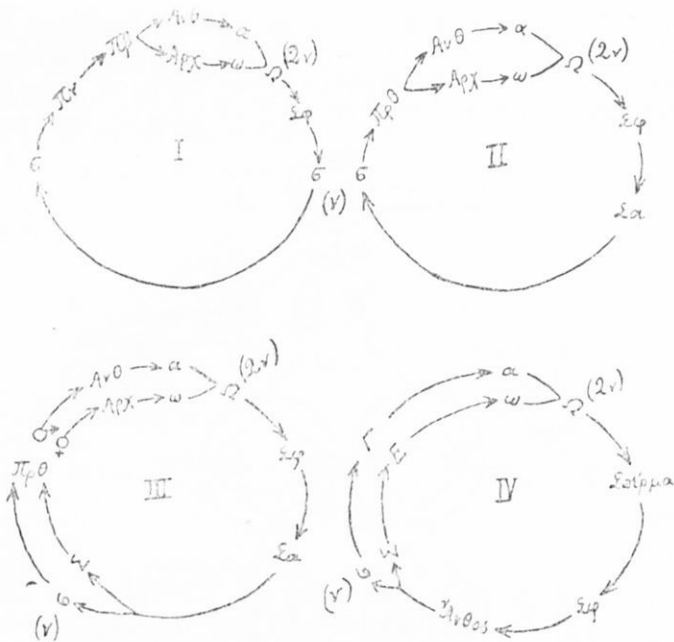
διεσπαρμένες τούτας ἀνακαλύψεις, τὰς συμπληροῖ, τὰς γενικεῖ καὶ ἀποδεικνύει, ὅτι ἡ ἐναλλαγὴ τῶν γενεῶν ὑπάρχει πάντοτε εἰς τὰ Γυμνόσπερμα, μὲ σμίκρυνσιν τῆς ἐγγενοῦς γενεᾶς τῆς ἀντιστοιχοῦσης πρὸς τὰ προθάλλια τῶν Πτερίδων. Τέλος, ἐξἄκολουθῶν τὰς λεπτομερεῖς του ἐρέυνας, καθιστᾷ ἀντιληπτὴν τὴν ἐναλλαγὴν τῶν γενεῶν καὶ εἰς τὰ Ἀγγειόσπερμα, ἔνθα τὰ γαμετόφυτα περιορίζονται εἰς ἐλάχιστα μόνον κύτταρα. Παραθέτομεν κατωτέρω σχηματικὰς παραστάσεις καὶ συγκριτικὸν πίνακα τῆς ἐναλλαγῆς τῶν γενεῶν μὲ τὰ ἀντίστοιχα ὄργανα εἰς τὰ Βρυόφυτα, τὰ Πτεριδόφυτα καὶ τὰ Σπερματοφύτα. Πάντα τὰ φυτὰ τῶν ὡς ἄνω Συνομοταξιῶν καὶ πολλὰ τῶν Θαλλοφύτων (Φυκῶν καὶ Μυκῆτων) παρουσιάζονται ἔχοντα διπλὴν ὑπόστασιν, μίαν γενετήσιον (sexuelle) καὶ μίαν ἀγενῆ (asexuelle).

Σχηματισμὸς τῶν Σπερματοζωαρίων καὶ τῶν Ὠοσφαιρίων εἰς τὰ Ζῶα.

Α) Σπερματογένεσις. Ὁ τρόπος τῆς προελεύσεως τοῦ σπερματοζωαρίου καλεῖται **σπερματογένεσις**. Ὡς ἐμφαίνεται ἀπὸ τὸ σχῆμα τῆς σελίδος 61, ἡ σπερματογένεσις δύναται νὰ διαιρεθῆ εἰς τρεῖς περιόδους: (α) τὴν περίοδον τοῦ **πολλαπλασιασμοῦ**, (β) τὴν περίοδον τῆς **αὔξησεως**, καὶ (γ) τὴν περίοδον τῆς **ἀναπτύξεως καὶ ὠριμάνσεως**.

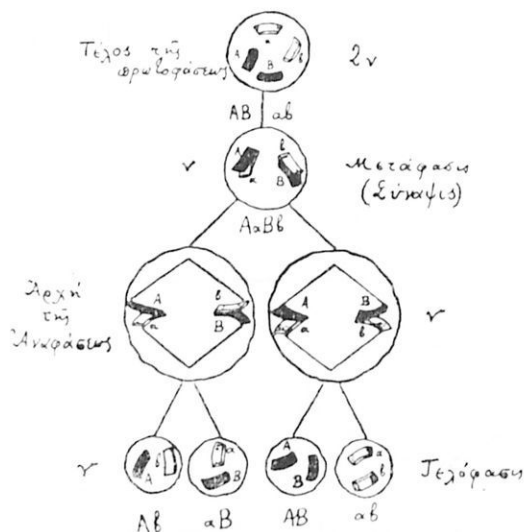
Κατὰ τὴν περίοδον τοῦ πολλαπλασιασμοῦ παράγονται πολυάριθμα **σπερματογονίδια** ἐκ διαδοχικῶν κυτταροδιαρέσεων. Ἡ τελευταία γενεὰ τῶν σπερματογονιδίων παράγει διὰ κυτταροδιαρέσεως τὰ **πρωτογενῆ σπερματοκύττα**. Ταῦτα μεγεθύνονται κατὰ τὸ διάστημα τῆς σχετικῶς μακρᾶς περιόδου τῆς αὔξεσεως, κατόπιν δὲ ὑφίστανται ἰδιότυπον πυρηνοτομίαν, καθ' ἣν ὁ ἀριθμὸς τῶν χρωμοσωματίων μειοῦται κατὰ τὸ ἥμισυ εἰς τὰ προκύπτοντα ἐκ τῆς διαρέσεως κύτταρα· τὸ φαινόμενον τοῦτο ὠνομάσθη **χρωματικὴ ἀναγωγή, μείωσις καὶ ἡμισευτικὴ πυρηνοτομία** (réduction





- I.- Έναλλαγή γενεών εις τὰ Βρυόφυτα.
 II.- Έναλλαγή γενεών εις τὰ ὁμόσπορα Πτεριδόφυτα.
 III.- Έναλλαγή γενεών εις τὰ Ἐτερόσπορα Πτεριδόφυτα.
 IV.- Έναλλαγή γενεών εις τὰ Σπερματόφυτα.
- α, ἀνθηροζωάριον· Ανθ, ἀνθηρίδιον· Αρχ, ἀρχεγόνιον·
 Γ, γυρεόκοκκος· Ε, ἐμβρυακὸς ἄσκος· Πβ, πεφυλλωμέ-
 νον βρῦον· Πρθ, προθάλλιον· Πν, πρωτόνημα· σ, σπό-
 ριον, μικροσπόριον· Σ, μεγασπόριον· Σα, σποριόγγειον·
 Σφ, σποριόφυτον· ω, φάριον· Ω, φόν. ν, 2ν, ἀριθμὸς
 χρωμασωματίων.

chromatique, meiose, mitose réductionnelle). Συμβαίνει δὲ αὕτη ὡς ἑξῆς : μετὰ τὴν κατάτμησιν τοῦ σπειρώματος εἰς ἑπτὸν ὠρισμένον δι' ἕκαστον εἶδος ἀριθμὸν χρωμοσωματίων κατὰ τὸ τέλος τῆς πρώτης φάσεως, δὲν ἐπα-



Ἡμισευτικὴ

Πυρηνοτομία (Μείωσις)

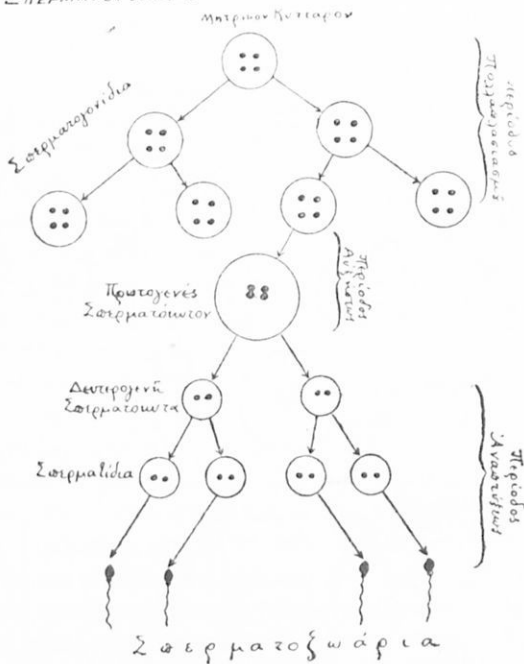
$2n = 4$ (κατὰ Βαυερ)

κολουθεῖ ἡ μετάφασις, δηλαδή ἡ κατὰ μῆκος σχίσις ἑκάστου χρωμοσωματίου εἰς δύο, ἀλλὰ τὰ ἀκέραια χρωμοσωμάτια πλησιάζουσι πρὸς ἀλλήλα καὶ ἐνοῦνται ἀνά δύο (στάδιον συνάψεως), εἶτα δὲ ἀποχωρίζονται καὶ τὰ ἡμίση ἐξ αὐτῶν μεταβαίνουν εἰς τὸν ἕνα πόλον, τὰ δὲ ἄλλα ἡμίση εἰς τὸν ἕτερον πόλον (ἀνάφασις), ἔνθα συγκροτοῦν τοὺς πυρῆνας δύο νέων κυττάρων (τελόφασις), ὡς δεικνύει ἡ ἀνωτέρω σχηματικὴ παράστασις.

Οὕτω ἐκ τῶν πρωτογενῶν σπερματοκυττῶν, τὰ

ὅποια ἔχουν εἰς τοὺς πυρήνας αὐτῶν $2n$ χρωμοσωμάτια θὰ προκύψωσι τὰ **δευτερογενῆ σπερματοκύττα** τὰ ὅποια θὰ ἔχουν εἰς τοὺς πυρήνας τῶν n χρωμοσωμάτια. Ἡ εἰς τὸ ἥμισυ μείωσις αὕτη τοῦ ἀριθμοῦ τῶν

ΣΠΕΡΜΑΤΟΓΕΝΕΣΙΣ



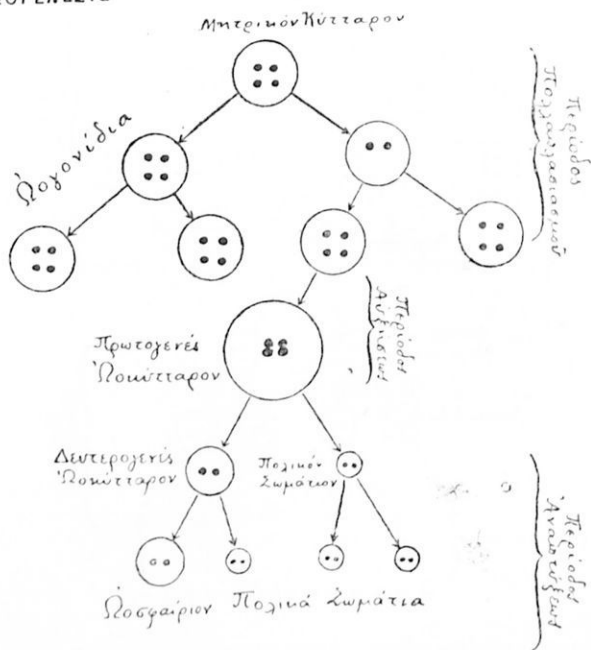
χρωμοσωμάτων εἶναι ἀναγκαῖα διὰ νὰ διατηρητῆ σταθερὸς ὁ ἀριθμὸς τῶν χρωμοσωμάτων ἐκάστου εἴδους, ὡς θὰ ἴδωμεν κατωτέρω εἰς τὰ περὶ γονιμοποιήσεως. Ἐκ τῶν δευτερογενῶν σπερματοκυττῶν διὰ κανονικῆς πλέον κυτταροδιαίρεσεως θὰ προέλθουν τὰ **σπερματίδια**, τὰ ὅποια θὰ μεταμορφωθοῦν εἰς σπερματοζωάρια, ἕκαστον τῶν ὁποίων θὰ ἔχη εἰς τὸν πυρήνα του n χρωμοσωμάτια.

Β. Ὠογένεσις. Ὁ τρόπος τῆς προελεύσεως τῶν ὄσφαιρίων καλεῖται **ὄογένεσις**. Ὡς ἐμφαίνεται ἐκ

τοῦ παρατιθεμένου σχήματος, ἡ ὠογένεσις δύναται νὰ διαιρεθῇ εἰς τὰς αὐτὰς τρεῖς περιόδους εἰς ἃς καὶ ἡ σπερματογένεσις.

Πρὸ τῆς περιόδου τῆς αὐξήσεως τὰ ὑπὸ τῶν μη-

ΩΟΓΕΝΕΣΙΣ



τρικῶν (ἀρχικῶν) κυττάρων παραγόμενα κύτταρα καλοῦνται **ὠογονίδια**. Κατὰ τὸ τέλος τῆς περιόδου τῆς αὐξήσεως καλοῦνται **πρωτογενῆ ὠοκύτταρα**. Ταῦτα διαιροῦνται κατόπιν ἡμισευτικῆς πυρηνотоμίας, καθ' ὅλα ὁμοίως πρὸς τὴν συμβαίνουσαν μετὰ τὴν συμπλήρωσιν τῆς αὐξήσεως τῶν πρωτογενῶν σπερματοκυττάρων, τὰ προκύπτοντα ὅμως ἐξ ἐκάστου πρωτογενοῦς ὠοκυττάρου δύο κύτταρα μὲν χρωμοσωμάτια εἰς τοὺς πυρηνίνας τῶν δὲν εἶναι ἰσομεγέθη. Τὸ ἕν, μεγαλύτερον, κα-

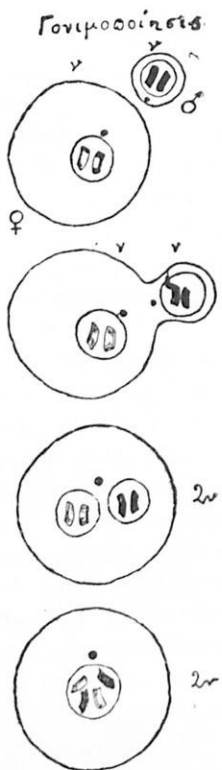
λείται **δευτερογενές ψοκύτταρον**, τὸ ἕτερον, μικρότερον, καλεῖται **πρωτογενές πολικὸν σωματίον**. Ἐκαστον τῶν δύο τούτων κυττάρων διαιρεῖται πλέον διὰ κανονικῆς πυρηνοτομίας καὶ τὸ μὲν δευτερογενές ψοκύτταρον θὰ δώσῃ πάλιν δύο ἀνισομεγέθη κύτταρα ἐξ ὧν τὸ μεγαλύτερον εἶναι τὸ ψοσφαιρίον, τὸ δὲ μικρότερον ἔν **δευτερογενές πολικὸν σωματίον**, τὸ δὲ πρωτογενές πολικὸν σωματίον θὰ δώσῃ δύο ἰσομεγέθη δευτερογενῆ πολικὰ σωματία. Οἱ τρεῖς οὗτοι δορυφόροι τοῦ ψοσφαιρίου ταχέως καταστρέφονται.

Τὰ στάδια ταῦτα τῆς Σπερματογενέσεως καὶ τῆς Ὁογενέσεως ἀπαντῶσιν εἰς ὅλα τὰ Μετάζωα, ἀπὸ τοῦ κατωτέρου μέχρι καὶ τοῦ ἀνθρώπου.

Γονιμοποίησης. Τὸ ὄριμον ψοσφαιρίον γίνεται τώρα τὸ θέατρον τῆς **γονιμοποιήσεως**. Ἐν σπερματοζωφαιρίῳ εἰσέρχεται ἐντὸς τοῦ ψοσφαιρίου, ὃ δὲ πυρὴν αὐτοῦ ὀδεύει πρὸς τὸν πυρῆνα τοῦ ψοσφαιρίου καὶ τελικῶς ἐνοῦται μετ' αὐτοῦ. Ἡ ἔνωσις τῶν δύο τούτων πυρῆνων ἀποτελεῖ τὴν γονιμοποίησιν. Τώρα μᾶς εἶναι δυνατόν νὰ ἐρμηνεύσωμεν τὴν ἡμισευτικὴν πυρηνοτομίαν, ἣτις παρατηρεῖται εἰς τὴν ἀρχὴν τῆς περιόδου τῆς ὀριμανσεως κατὰ τὴν σπερματογένεσιν καὶ τὴν ὀογένεσιν. Εἴπομεν, ὅτι ἕκαστον εἶδος ζῶντος ὀργανισμοῦ ἔχει ὀρισμένον ἀριθμὸν χρωμοσωματίων εἰς τοὺς πυρῆνας τῶν σωματικῶν τοῦ κυττάρων. Ὁ ἀριθμὸς οὗτος παραμένει σταθερὸς, μεταβιβαζόμενος ἀπὸ γενεᾶς εἰς γενεάν. Ἐν ὅμως τὰ σπερματοζωφάρια καὶ τὰ ψοσφαιρία εἶχον τὸν αὐτὸν ἀριθμὸν χρωμοσωματίων πρὸς τὰ σωματικὰ κύτταρα τοῦ εἴδους τῶν, τότε ἐκ τῆς ἐνώσεως τῶν κατὰ τὴν γονιμοποίησιν θὰ προήρχοντο ὡς μὲ διπλάσιον ἀριθμὸν χρωμοσωματίων ἢ τὰ σωματικὰ κύτταρα τοῦ εἴδους τῶν. Ἐνὰ πᾶσαν δὲ γενεάν θὰ ἐδιπλασιαζέτο ὁ ἀριθμὸς τῶν χρωμοσωματίων ἐνὸς ἐκάστου εἴδους. Ὁ ἀριθμὸς διατηρεῖται σταθερὸς χάρις εἰς τὴν ἡμισευτικὴν πυρηνοτομίαν, κατὰ τὴν πρῶτην διαίρεσιν τῶν σπερματοκυττῶν καὶ τῶν ψοκύττων.

Τὸ φόν, ἦτοι τὸ ὑπὸ σπερματοζωαρίου γονιμοποιηθὲν ὠοσφαίριον ἀποκτᾶ διὰ τῆς ἐνώσεως $2n$ χρωμοσωμάτια, ὅπως καὶ τὰ σωματικά κύτταρα τοῦ ὄργανισμοῦ, ὅστις θὰ προέλθῃ ἐξ αὐτοῦ.

Εἰς τὰ Φυτὰ ἡ χρωματική μείωσις, ἦτοι ἡ ἡμισευ-



τική πυρηνотоμία γίνεται εἰς τὰ μητρικά κύτταρα τῶν σπορίων. Συνεπῶς πάντα τὰ κύτταρα τῆς ἐγγενοῦς γενεᾶς, ἦτοι τοῦ Γαμετοφύτου, ἦτις θὰ προέλθῃ ἐκ τῆς βλαστήσεως τοῦ σπορίου, σωματικά (τοῦ προθαλλίου) καὶ ἀναπαραγωγικά (τῶν ἀνθηροζωαρίων καὶ τῶν ὠοσφαιρίων), θὰ ἔχουν εἰς τοὺς πυρῆνάς των n χρωμοσωμάτια. Τὰ φᾶ τὰ ὁποῖα θὰ προκύψουν ἐκ τῆς γονιμοποιήσεως τῶν ὠοσφαιρίων ὑπὸ τῶν ἀνθηροζωαρίων θὰ ἔχουν $2n$ χρωμοσωμάτια, ὅπως καὶ τὰ σποριοφύτα, τὰ ὁποῖα θὰ προέλθουν ἐκ τῆς βλαστήσεως αὐτῶν. Ἡ ἡμισευτική πυρηνотоμία θὰ γίνῃ ἐπὶ τοῦ σποριοφύτου κατὰ τὸν σχηματισμὸν τῶν σπορίων καὶ θὰ σημάνη τὴν ἀπαρχὴν τῆς ἐγγενοῦς γενεᾶς ἢ τοῦ **Γαμετοφύτου**.

Τὰ ἔναντι σχῆμα παριστᾶ τὴν κατὰ τὴν γονιμοποίησιν ἀποκατάστασιν τοῦ εἰδικοῦ ἀριθμοῦ ($2n$) τῶν χρωμοσωμάτων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΤΡΙΤΟΝ

ΕΜΒΡΥΟΛΟΓΙΑ

Σχάσις.—Ἡ διαίρεσις τοῦ γονιμοποιηθέντος ὠοσφαιρίου εἶναι γνωστὴ ὡς σχάσις (clivage). Τυπικῶς τὸ ὦδον, κατόπιν πυρηνотоμίας, διαιρεῖται εἰς δύο κύτταρα, τὰ δύο εἰς τέσσαρα, τὰ τέσσαρα εἰς ὀκτῶ κ.ο.κ. Τὰ διαχωριστικὰ τοιχώματα τῶν οὕτω σχηματιζομένων κυττάρων εἶναι διαδοχικῶς κάθετα ἐπ' ἀλλήλων. Ὁ τρόπος οὗτος τῆς διαιρέσεως τοῦ ὦδου εἶναι γνωστός ὡς **ὀλικὴ σχάσις**, τὸ δὲ οὕτω διαιρούμενον ὦδον καλεῖται ὀλοβλαστικόν. Ἄλλα ὦά, ἀποκαλούμενα **μεροβλαστικά**, παρουσιάζουν **μερικὴν σχάσιν**. Μέρος μόνον τοῦ ὦδου διαιρεῖται εἰς κύτταρα, τὸ δὲ λοιπὸν χρησιμεύει ὡς θρεπτικὸν ἀποταμίευμα τῶν σχηματιζομένων κυττάρων. Διακρίνομεν τέσσαρας τύπους σχάσεως. (1) Τὴν **ἴσην σχάσιν**, καθ' ἣν τὸ ὦδον διαιρεῖται εἰς δύο ἴσα μέρη (Ἐχῖνος). (2) Τὴν **ἄνισον σχάσιν**, ἔνθα τὸ ὦδον κατὰ τὴν πρώτην αὐτοῦ διαίρεσιν χωρίζεται εἰς δύο ἄνισα κύτταρα (μερικοὶ θαλάσσιοι σκώληκες). (3) Τὴν **δισκοειδῆ σχάσιν**, ἔνθα τὰ διαιρούμενα κύτταρα σχηματίζουν δισκοειδῆς σῶμα εἰς ἓν ἄκρον τοῦ ὦδου (μερικὰ Κεφαλόποδα), καὶ (4) τὴν **ἐπιφανειακὴν σχάσιν**, ἔνθα ὁ πυρὴν τοῦ ὦδου μερίζεται ταχέως ἄνευ ἀμέσου διαχωρισμοῦ τῶν κυττάρων. Οἱ προκύπτοντες πυρῆνες ὀδεύουν πρὸς τὴν περιφέρειαν τοῦ ὦδου καὶ ἐκεῖ σχηματίζεται μία ἐπιφανειακὴ στοιβάς κυττάρων (μερικὰ ἔντομα).

Ὁ κλάδος τῆς Βιολογίας, ὅστις μελετᾷ, τὴν ἀνά-

πτυξιν τῶν ὄντων ἀπὸ τοῦ ῥοῦ μέχρι τοῦ τελείου ἀτόμου καλεῖται **Ἐμβρυολογία**. Μερικὰ στάδια τῆς ἀναπτύξεως ταύτης εἶναι κοινὰ εἰς τὰ ἀνώτερα ζῶα καὶ ἔλαβον διάφορα ὀνόματα. Τὰ στάδια ταῦτα διαδέχονται ἀλλήλα καθ' ὠρισμένην σειρὰν, τὴν ἐξῆς: (1) σχάσις (clivage), (2) μορίδιον (morula), (3) μονοδερμικὸν βλαστίδιον (blastula), (4) διδερμικὸν βλαστίδιον ἢ γαστρίδιον (gastrula), (5) σχηματισμὸς τῶν φυλλάδων ἢ στοιβάδων (formation des feuilletts), (6) ὄργανογένεσις (organogenèse).

1) **Σχάσις**. Αὕτη εἰς τὰ ὀλοβλαστικά ῥα συνίσταται εἰς τὴν παραγωγὴν δύο, τεσσάρων, ὀκτώ, δεκαῆξ κ.ο.κ. κυττάρων σχεδὸν ἴσων μεταξὺ τῶν, γινομένων μικροτέρων ὅσον ὁ ἀριθμὸς αὐτῶν αὐξάνει. Ἐκαστὸν τῶν κυττάρων τούτων ἀποκαλεῖται **μερόβλαστον** (blastomere).

2) **Μορίδιον**. Τὸ ῥὸν κατὰ τὴν πρώτην περίοδον τῆς σχάσεως ὁμοιάζει μὲ τὴν ὁμάδα τῶν μεροβλάστων του, πρὸς μικρὸν μοῦρον, ἐξ οὗ καὶ τὸ ὄνομα αὐτοῦ.

3) **Μονοδερμικὸν βλαστίδιον**. Καθὼς προχωρεῖ ἢ σχάσις ἐμφανίζεται, εἰς τὸ κέντρον τοῦ ῥοῦ, κοιλότης, ἣτις βαθμηδὸν αὐξάνει, οὕτως ὥστε τὸ ῥὸν ὁμοιάζει μὲ ἐλαστικὴν κοίλην σφαίραν, τῆς ὁποίας τὸ τοίχωμα ἀποτελεῖται ἵπὸ ἓν μόνον στρώμα κυττάρων. Εἰς τὸ στάδιον τοῦτο τὸ μὲν ῥὸν ἀποκαλεῖται **μονοδερμικὸν βλαστίδιον**, ἢ **κοιλότης**, **μεριστικὴ κοιλότης**, ἢ δὲ **στοιβὰς τῶν κυττάρων βλαστόδερμα**.

4) **Διδερμικὸν βλαστίδιον ἢ γαστρίδιον**. Τὰ κύτταρα τῆς μιᾶς πλευρᾶς τοῦ μονοδερμικοῦ βλαστιδίου ἀρχίζουν νὰ γίνωνται παχύτερα καὶ νὰ σχηματίζουν κόλπωσιν (invagination). Οὕτω βαθμηδὸν διαμορφοῦται κυπελοειδὲς σῶμα μὲ τοίχωμα ἀποτελούμενον ἐκ δύο στοιβάδων κυττάρων, μιᾶς ἐξωτερικῆς μὲ μικρότερα κύτταρα καὶ μιᾶς ἐσωτερικῆς μὲ μεγαλύτερα κύτταρα. Τὸ ἔμβρυον εἰς τὸ στάδιον τοῦτο ὀνομάζεται **γαστρίδιον ἢ διδερμικὸν βλαστίδιον**. Ἡ μεριστικὴ κοιλότης

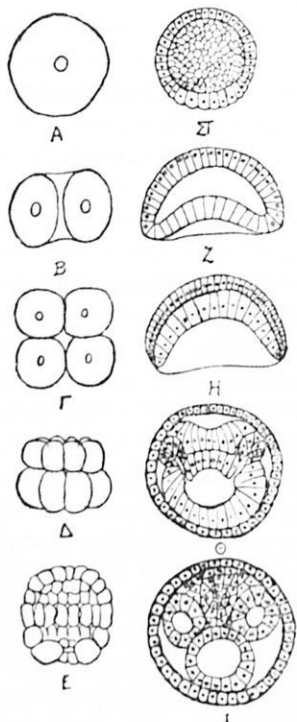
έμφράσσεται τελείως κατά τὸν ἐγκολεασμὸν, σχηματίζεται δὲ ἄλλη κοιλότης, ἡ **ἀρχικὴ πεπτικὴ κοιλότης** ἢ **ἀρχέντερον**.

5) **Σχηματισμὸς τῶν φυλλάδων**. Τὰ κύτταρα ἐκάστου στρώματος τοῦ γαστριδίου ὁμοιάζουν μεταξὺ τῶν, διαφέρουν δὲ ἀπὸ τὰ κύτταρα τοῦ ἑτέρου στρώματος. Τὰ τῆς ἐξωτερικῆς στοιβάδος εἶναι μικρότερα τῶν τῆς ἐσωτερικῆς. Ἐκάστη στοιβάς ἀναπτύσσει ὠρισμένα μέρη τοῦ σώματος, διὰ τοῦτο ὀνομάζονται γενετήριοι στοιβάδες (feuilletts germinaux) ἢ ἐξωτερικὴ εἶναι τὸ **ἐκτόδερμα**, ἢ ἐσωτερικὴ τὸ **ἐνδόδερμα**. Ζῶα τῶν ὁποίων τὰ ῥά ἀναπτύσσουν μόνον τὰς δύο ταύτας στοιβάδας ὀνομάζονται **διπλοβλαστικά**. Ἡ πλειονότης ὅμως τῶν ἀνωτέρων ζῶων παρουσιάζει καὶ τρίτην φυλλάδα, ἥτις συνήθως ἐμφανίζεται μεταξὺ τῶν πρώτων δύο μετὰ τὸν σχηματισμὸν τοῦ γαστριδίου. Ἡ μεσαία αὕτη φυλλάς ἀπεκλήθη **μεσόδερμα**, προέρχεται δὲ εἴτε ἐκ διαιρέσεως ὁμάδος εἰδικῶν κυττάρων διακρινομένης ἀπὸ τὰ πρώτα στάδια τῆς σχάσεως τοῦ ῥοῦ, εἴτε ἐκ διαιρέσεως κυττάρων ἐκ τῆς ἐσωτερικῆς ἐπιφανείας τοῦ ἐκτοδέρματος καὶ τοῦ ἐνδοδέρματος. Ζῶα τῶν ὁποίων τὰ ῥά ἀναπτύσσουν καὶ τὰς τρεῖς φυλλάδας ὀνομάζονται **τριπλοβλαστικά**. Τὸ μεσόδερμα σχηματίζει συνήθως μίαν κοιλότητα ἐντὸς τῆς ἀρχικῆς πεπτικῆς κοιλότητος, ἥτις ἀπεκλήθη **δευτερογενὴς ἀρχικὴ κοιλότης** ἢ **κοιλῶμα**.

6) **Ὁργανογένεσις**. Οἱ ἱστοὶ οἱ ἀναπτυσσόμενοι ἐκ τῶν φυλλάδων, εἶναι, ἐν μέρει οἱ ἑξῆς: Ἐκ τοῦ **ἐκτοδέρματος** προέρχονται ἡ ἐπίδερμις, τὸ ἐπιθήλιον διαφόρων ὀργάνων καὶ τὸ νευρικὸν σύστημα. Ἐκ τοῦ **μεσοδέρματος** προέρχονται τὸ μυϊκὸν σύστημα, οἱ συνδετικοὶ καὶ στερεωτικοὶ ἱστοί, τὸ αἷμα καὶ τὰ αἱματοφόρα ἀγγεῖα. Ἐκ τοῦ ἐνδοδέρματος προέρχονται τὰ ἐπιθήλια τοῦ πεπτικοῦ καὶ τοῦ ἀναπνευστικοῦ συστήματος, Μεγάλῃ εἶναι ἡ σημασία τοῦ κοιλῶματος ἢ δευτερογενοῦς ἀρχικῆς κοιλότητος. Ἐντὸς αὐτῆς ἀνοίγον-

ται τὰ ἐκκριτικά ὄργανα, ἀπὸ δὲ τὰ τοιχώματά της προέρχονται τὰ ἀναπαραγωγικά κύτταρα. Τὸ κοίλωμα ἔπαιξε πρωτεύοντα ρόλον εἰς τὴν ἀνάπτυξιν τῶν ὀργανισμῶν. Ἡ ἐμφάνισις τῆς κοιλότητος ταύτης μεταξὺ τῆς πεπτικῆς κοιλότητος καὶ τοῦ σωματικοῦ τοι-

Ἐμβρυογονία



χώματος ἐπέφερε μεγά-
λας φυσιολογικὰς μετα-
βολὰς, σχετίζεται δὲ μὲ
τὴν ἀνάπτυξιν τῶν νε-
φριδίων διὰ τὴν μετα-
φορὰν τῶν ἀχρήστων
οὐσιῶν ἐκτὸς τοῦ σώμα-
τος καὶ μὲ τὴν ἀνάπτυ-
ξιν τῶν γενετησίων ὀργά-
νων. Τὸ κοίλωμα μετέ-
χει ἐπίσης εἰς τὴν διανο-
μὴν τῶν θρεπτικῶν οὐ-
σιῶν ἐντὸς τοῦ σώματος,
ἀφοῦ περιέχει ρευστὴν
οὐσίαν, ἣτις παραλαμβάνει
τὸ θρεπτικὸν ὑλικὸν
τὸ ἀπορροφηθὲν ὑπὸ τοῦ
πεπτικοῦ σωλήνος καὶ
μεταφέρει τοῦτο εἰς τοὺς
διαφόρους ἰστούς. Τὸ ἀ-
πορριπτόν ὑλικὸν παρα-
λαμβάνεται ἐπίσης ὑπὸ
τοῦ ρευστοῦ τοῦ κοιλώ-
ματος καὶ ὀδηγεῖται ἐκ-
τὸς τοῦ σώματος διὰ τῶν
νεφριδίων.

Α-Γ, Στάδιον τῆς Σχάσεως

Δ, Ε, Στάδιον τοῦ Μοριδίου (Morula)

ΣΤ, Στάδιον Μονοδερμικοῦ Βλαστιδίου (Blastula)

Ζ, Η, Στάδιον τοῦ Γαστριδίου (Gastrula)

Θ, Ι, Στάδιον σχηματισμοῦ τοῦ Μεσοδέρματος

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΤΕΤΑΡΤΟΝ

Η ΚΛΗΡΟΝΟΜΙΚΟΤΗΣ

Κληρονομικότης εἶναι ἡ μεταβίβασις τῶν χαρακτήρων τοῦ **εἴδους** ἀπὸ τῶν γονέων εἰς τὰ τέκνα. Ἡ κληρονομικότης ὁμως, ἐξασφαλίζουσα τὴν ὀργανικὴν συνέχειαν μεταξύ διαδοχικῶν γενεῶν δὲν ἐμποδίζει τὴν **μεταβλητικότητα** ἢ **παραλλακτικότητα**, ἤτοι τὴν ἐμφάνισιν οὐσιωδῶν διαφορῶν μεταξύ τῶν γονέων καὶ τῶν τέκνων των, ἀλλὰ, μεταβιβάζουσα, εἰς ὠρισμένας περιπτώσεις, τὰς διαφορὰς ταύτας εἰς τὰς ἐπομένους γενεάς, συντελεῖ εἰς τὴν **ἐξέλιξιν** τοῦ ὀργανικοῦ κόσμου.

Τὴν πληρεστέραν θεωρίαν τῆς κληρονομικότητος, πρὸ τῆς πειραματικῆς μελέτης αὐτῆς, διετύπωσεν ὁ Weismann (Die Kontinuität des Keimplasmas als Grundlage einer Theorie der Vererbung, 1889). Οὗτος ἐθεώρει, ὅτι τὰ χρωμοσωμάτια περικλείουν **ὀριστὰς** (Determinanten) τῶν κληρονομουμένων χαρακτήρων, οἵτινες ἀποτελοῦνται ἀπὸ κοκκία ζῶντανῆς ὕλης, τὰ **βιοφόρα**. Ὅταν τὸ ὄν διαιρῆται, οἱ ὀριστὰι κατανέμονται μεταξύ τῶν θυγατρικῶν κυττάρων, ἕως ὅτου ἕκαστος ὀριστῆς λάβῃ θέσιν εἰς τὸ κύτταρον ἐκεῖνο, τὸ ὁποῖον θὰ χαρακτηρίσῃ. Τότε ἀποσυντίθεται εἰς τὰ βιοφόρα του, τὰ ὁποῖα ἐξέρχονται τοῦ πυρῆνος καὶ ἐξάπλοῦνται ἐντὸς τοῦ κυττάρου, ἐπιβάλλοντα εἰς αὐτὸ τοὺς διακριτικούς των χαρακτήρας. Τὸ οὕτω διαφοροποιηθὲν κύτταρον, μὴ περικλεῖον εἰμὴ τὰ βιοφόρα, τὰ ὁποῖα τὸ χαρακτηρίζουν, δὲν δύναται νὰ παραγάγῃ παρὰ κύτταρα ὁμοια πρὸς αὐτό. Πρέπει λοιπὸν τὰ

ἀναπαραγωγικά κύτταρα νὰ περικλείουν τὰ βιοφόρα ὀλοκλήρου τοῦ ὄργανισμοῦ. Ὁ Weismann ἐπενόησε πρὸς ἐρμηνείαν τῆς ἀνάγκης ταύτης τὴν θεωρίαν τῆς **συνεχείας τοῦ σπερμοπλάσματος ἢ βλαστοπλάσματος**. Κατὰ τὰς διαδοχικὰς διαιρέσεις τοῦ ὄφου, λέγει, ὅλοι οἱ ὀριστὰς δὲν κατανέμονται εἰς ἄλλοπροσάλλους ὁμάδας, ἀλλὰ μία μᾶζα χρωματίνης περικλείουσα ὅλους τοὺς ὀριστὰς ἑνὸς ὄργανισμοῦ, τὸ **βλαστοπλάσμα ἢ σπερμόπλασμα** (Keimplasma, plasma germinatif), μεταβιβάζεται ἀκεραία ἀπὸ κυττάρου εἰς κύτταρον μέχρι τῶν ἀναπαραγωγικῶν κυττάρων. Ταῦτα εἶναι τὰ μόνα κύτταρα τοῦ ὄργανισμοῦ, τὰ ὁποῖα περικλείουν ὅλους τοὺς ὀριστὰς τῶν κληρονομικῶν αὐτοῦ χαρακτήρων καὶ δύνανται νὰ ἀναπαραγάγουν αὐτόν. Τὸ σπερμόπλασμα πρέπει νὰ εἶναι ἀθάνατον.

Ἐκαστον ἄτομον λοιπὸν συνίσταται ἀπὸ δύο μέρη. Τὸ σπερματικὸν (germen), ἀποτελούμενον ἀπὸ τὸ σύνολον τῶν κυττάρων τὰ ὁποῖα περικλείουν τὸ σπερμόπλασμα καὶ τὰ ὁποῖα μεταβιβάζουν τοὺς κληρονομικοὺς χαρακτήρας τοῦ εἶδους καὶ τὸ **σωματικὸν** (soma), τὸ ὁποῖον ἀποτελεῖται ἀπὸ ὅλα τὰ διαφοροποιημένα κύτταρα, τὰ μὴ δυνάμενα νὰ ἀνακτῆσουν τοὺς ὀριστὰς τοὺς ὁποῖους ἔχασαν. Εἰς τὴν δυαδικότητα ταύτην τοῦ ὄργανισμοῦ ὀφείλεται τὸ γεγονός, ὅτι μία σωματικὴ μεταβολή, εἰς χαρακτήρ ἀποκτηθεὶς ὑπὸ τοῦ σώματος κατὰ τὸ διάστημα τῆς ζωῆς του δὲν μεταβιβάζεται εἰς τοὺς ἀπογόνους, ἀφοῦ οὗτοι κληρονομοῦν μόνον διὰ τοῦ σπερματικοῦ μέρους τοῦ ἀτόμου. Κατὰ τὴν θεωρίαν ταύτην ἡ μεταβλητικότης ἢ παρατηρουμένη εἰς τὸν ὄργανικὸν κόσμον ἐξασφαλίζεται μόνον διὰ τῆς **ἀμφιμιξίας**. Κατὰ τὸν σχηματισμὸν τῶν ἀναπαραγωγικῶν κυττάρων, ἡ ἡμισευτικὴ πυρηνοτομία ἀποβάλλει τοὺς ἡμίσεις ὀριστὰς ἐξ ἑκάστου ἀναπαραγωγικοῦ κυττάρου. Ἡ γονιμοποίησις φέρει ἀντιμέτωπους δύο διαφόρους σειρὰς ὀριστῶν. Μεταξὺ τῶν διαφορῶν ὀριστῶν γίνεται ἀγὼν καὶ οἱ ἐξ αὐτῶν νικηταί

θά ἐπιβάλουν τοὺς χαρακτήρας των, ἐνῶ οἱ ἄλλοι θά ἐξαναγκασθοῦν εἰς ἀδράνειαν.

Ἡ θεωρία τοῦ Weismann ὑπεβοήθησε πολὺ τὴν ἔρευναν τοῦ φαινομένου τῆς κληρονομικότητος, διότι μᾶς ἔφερε πολὺ πλησίον τῆς πραγματικότητος. Ἡ θεωρία ὅμως αὕτη δὲν ἀνταποκρίνεται πλήρως πρὸς τὴν πραγματικότητα, τοῦτο δὲ εἶχεν ἐννοήσει καὶ αὐτὸς ὁ Weismann, μὴ δυνηθεὶς νὰ ἐξηγήσῃ δι' αὐτῆς τὸ συνηθέστατον φαινόμενον τῆς βλαστητικῆς ἢ ἀγενοῦς ἀναπαραγωγῆς τοῦ εἴδους.

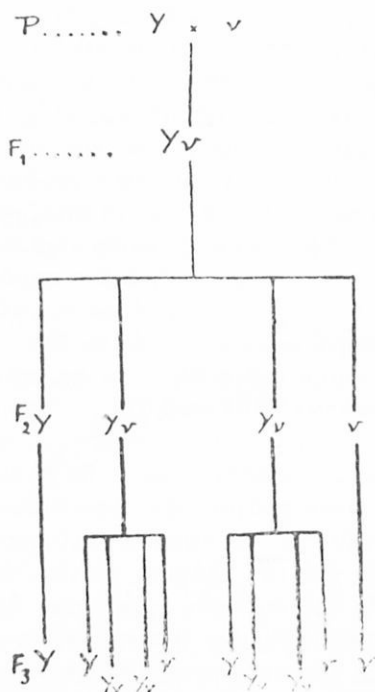
Τοὺς θεμελιώδεις νόμους τῆς κληρονομικότητος ἀνεκάλυψε πρῶτος ὁ Gregor Mendel (1822-1882), καθολικὸς μοναχός, ἀββᾶς τῆς μονῆς τῶν Αὐγουστινιανῶν ἐν Μπρνὸ τῆς Τσεχοσλοβακίας. Οὗτος ἐπειραματιζέτο εἰς τὸν περίβολον τῆς μονῆς ἐπὶ τῶν πίσων (μπιζελιῶν). Ἐν ἀντιθέσει πρὸς τοὺς πρὸ αὐτοῦ πειραματιστάς, ὁ Mendel δὲν ἐθεώρει τὸ ἄτομον ὡς μονάδα, ἀλλὰ συνεκέντρωσε τὴν προσοχὴν του ἐπὶ τοῦ τρόπου τῆς μεταβιβάσεως, ἀπὸ γενεᾶς εἰς γενεάν, σαφῶς ἀντιθέτων χαρακτήρων, ὅπως π.χ. τοῦ μήκους τῶν βλαστῶν, τοῦ χρώματος τῶν ἀνθέων, τοῦ σχήματος τῶν σπερμάτων εἰς τὰ πίσια. Εἰς τὰ πειράματά του ἐσημείου ἀκριβῶς τὴν κληρονομίαν τῶν χαρακτήρων ἐκάστου ἀτόμου, ἐμέτρει τὸν ἀριθμὸν τῶν ἀτόμων ἐκάστης γενεᾶς καὶ τοὺς ἀριθμοὺς τῶν ἀνομοίων μορφῶν, οὕτω δὲ ἠδυνήθη νὰ δώσῃ μαθηματικὴν ἔκφρασιν εἰς τὰ ἀποτελέσματα τῶν πειραμάτων του. Ἐκ τῶν ἀποτελεσμάτων τούτων ἐξήχθησαν οἱ νόμοι τῆς κληρονομικότητος, γνωστοὶ καὶ ὡς **νόμοι τοῦ Mendel**.

Τὰ πορίσματα τῶν ἐρευνῶν του ἐδημοσίευσεν ὁ Mendel τὸ 1865 (G. J. Mendel, Versuche über Pflanzenhybriden). Ἄλλ' οἱ βιολόγοι, λόγῳ τοῦ τοπικοῦ χαρακτήρος, τὸν ὅποιον εἶχε τὸ ἐπιστημονικὸν περιοδικόν, ἔνθα ἐδημοσιεύθησαν, δὲν ἔλαβον γνῶσιν αὐτῶν, εἰμὴ τὸ 1900, δεκαοκτῶ ἔτη μετὰ τὸν θάνατόν του. Κατὰ τὸ ἔτος τοῦτο ἀνεκαλύφθη τὸ μεγίστης σημασίας ἔργον

τοῦ Μέντελ, κεχωρισμένως ὑπὸ τριῶν ἐκ τῶν διαπρεπεστέρων βοτανικῶν, τοῦ Hugo de Vries, τοῦ C. Correns καὶ τοῦ συμπατριώτου του τσέχου E. Tschermak.

Ἄς περιγράψωμεν ἓν τῶν πειραμάτων τοῦ Μέντελ. Εἰς τὰ πῖσα ὑπάρχουν δύο σαφῶς διακεκριμέναι μορφαί, ἡ ὑψηλὴ καὶ ἡ νανοφυῆς. Ἐκλέγων ἓν ὑψηλὸν καὶ ἓν νανοφυῆς ἄτομον, καταγόμενα ἀπὸ σειρὰς ὑψηλῶν καὶ νανοφυῶν μορφῶν, προελθουσῶν διὰ τεχνητῆς αὐτεπικονιάσεως, ὁ Μέντελ ἀφῆρεσεν ἄωρους τοὺς ἀνθήρας ἀπὸ τὸ ἄνθος τοῦ ὑψηλοῦ ἀτόμου καὶ ἔθεσεν ἐπὶ τοῦ στίγματός του γῦριν ἀπὸ τοὺς ἀνθήρας τοῦ νανοφυοῦς ἀτόμου, φροντίσας ν' ἀποκλείσῃ τὴν ἔλευσιν πάσης ἄλλης γύρεως. Κατόπιν ἔσπειρε χωριστὰ ἕκαστον σπέρμα προελθὸν ἐκ τῆς διασταυρώσεως ταύτης καὶ παρετήρησεν, ὅτι πάντα τὰ προκύπτοντα ἄτομα εἶναι ὑψηλά. Ἐπειτα αὐτεπεκονίασε τὰ ἄνθη, τὰ ἀναπτυχθέντα ὑπὸ τῶν φυτῶν τῆς **πρώτης ταύτης θυγατρικῆς γενεᾶς** καὶ πάλιν ἔσπειρε χωριστὰ τὰ προκύπτοντα σπέρματα. Εἰς τὴν **δευτέραν θυγατρικὴν γενεάν** παρετήρησε καὶ ὑψηλὰ καὶ νανοφυῆ ἄτομα, τὰ πρῶτα τρεῖς περισσότερα τῶν δευτέρων. Συνεχίζων, ὡς προηγουμένως, εὔρεν, ὅτι τὰ ἄτομα τῆς **τρίτης θυγατρικῆς γενεᾶς**, τὰ προελθόντα ἐξ αὐτεπικονιάσεως τῶν νανοφυῶν τῆς δευτέρας γενεᾶς εἶναι πάντα νανοφυῆ. Τὰ ὑψηλὰ ὁμῶς ἄτομα τῆς δευτέρας γενεᾶς αὐτεπικονιῶμενα δὲν δίδουν εἰς τὴν τρίτην γενεάν ἐξ ὀλοκλήρου ὑψηλὰ ἄτομα. Ἐν τρίτον ἐξ αὐτῶν δίδει ὑψηλὰ ἄτομα, τὰ ὁποῖα αὐτεπικονιῶμενα θὰ δίδουν ὑψηλὰ ἄτομα εἰς πάσας τὰς ἐπομένους γενεάς, τὰ δὲ λοιπὰ αὐτεπικονιῶμενα θὰ δώσουν ὑψηλὰ καὶ νανοφυῆ ἄτομα κατὰ τὴν ἀναλογίαν 3:1. Εἰς ἐκάστην τῶν ἐπομένων γενεῶν, ὅταν πάντα τὰ ἄτομα αὐτεπικονιῶνται, θὰ ἐπαναλαμβάνεται ἡ αὐτὴ τάξις: τὰ νανοφυῆ θὰ δίδουν ἀπογόνους νανοφυεῖς. Ἐκ τῶν ὑψηλῶν τὸ ἓν τρίτον τῶν ἀπογόνων θὰ εἶναι ὑψηλοί, οἱ δὲ λοιποὶ θὰ κατανέ-

μωονται εις ύψηλούς και νανοφυείς κατά την αναλογίαν 3:1, ώς δεικνύει ό επόμενος πίναξ.



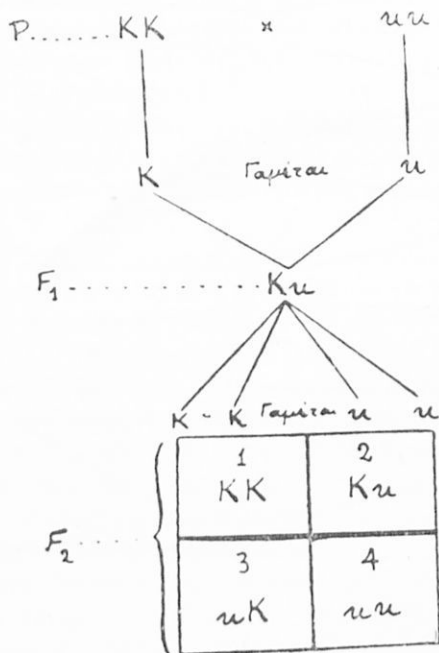
P=προγονική γενεά (generatio parentalis): F=θυγατρική γενεά (generatio filialis): Y=ύψηλόν άτομον: v=νανοφυές άτομον: Yv=νόθον (ύψηλόν).

Ό Μέντελ διά νά εξηγήση τά αποτελέσματα ταύτα έκαμε την εξής υπόθεσιν. Υπάρχουν χαρακτηήρες, οι οποίοι κληρονομούνται πρὸς τούς χαρακτηήρας τούτους αντίστοιχούν κληρονομικοί παράγοντες ένυπάρχοντες εις τά αναπαραγωγικά κύτταρα (γαμέτας). Έκαστος τῶν δύο έτερογενῶν γαμετῶν—τό σπερματοζωάριον και τό ωοσφαίριον—φέρει ανά ένα παράγοντα έξ έκάστου και έκ πάντων τῶν κληρονομικῶν χαρα-

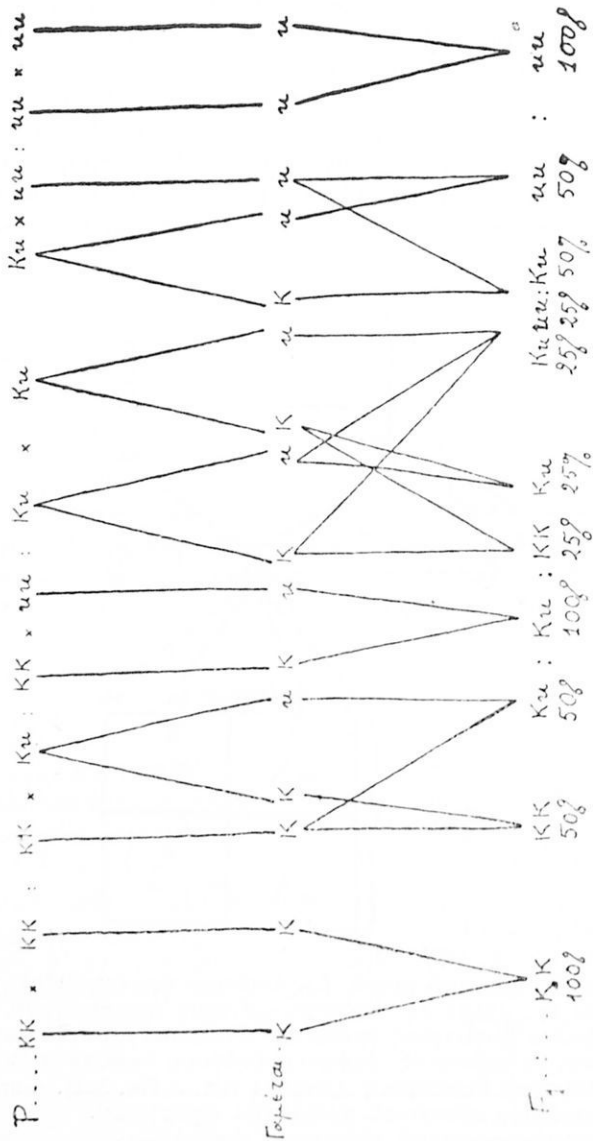
κτῆρων, τοὺς ὁποίους θὰ παρουσιάσῃ τὸ μέλλον νὰ προέλθῃ ἐκ τῆς ἐνώσεώς των ἄτομον. Οὕτω διὰ τὸ χρῶμα τῶν ὀφθαλμῶν ὑπάρχουν οἱ παράγοντες σκοτεινός καὶ κυανοῦς. Οἱ παράγοντες οὗτοι, οἵτινες καλοῦνται **ἀλληλόμορφοι** εἶναι ἀντίθετοι παράγοντες μιᾶς καὶ τῆς αὐτῆς κατασκευῆς ἢ λειτουργίας. "Ἐν ἄτομον μὲ σκοτεινοχρόους ὀφθαλμοὺς εἶναι δυνατόν νὰ ἔχῃ κληρονομήσῃ τὸν παράγοντα «σκοτεινὸν χρῶμα» ἐξ ἀμφοτέρων τῶν γονέων του, νὰ εἶναι δηλ. **διπλοῦν** ὡς πρὸς τὸν παράγοντα τοῦτον καὶ **ὁμόζυγον** ὡς πρὸς τὸν χαρακτήρα. Ἄφ' ἐτέρου ὁ σκοτεινόφθαλμος γονεὺς εἶναι δυνατόν νὰ ἔχῃ κληρονομήσῃ ἕνα παράγοντα «σκοτεινὸν χρῶμα» διὰ τοῦ ἐνὸς γαμέτου καὶ τὸν ἀλληλόμορφον παράγοντα «κυανοῦν χρῶμα» διὰ τοῦ ἄλλου γαμέτου. Τὸ ἄτομον τοῦτο θὰ εἶναι **ἀπλοῦν** ὡς πρὸς ἐκάτερον τῶν παραγόντων τοῦ χρώματος καὶ ἑτερόζυγον ὡς πρὸς τὸν παρουσιαζόμενον χαρακτήρα. Θὰ εἶναι δηλαδὴ σκοτεινόφθαλμον, διότι, δι' ἄγνωστον εἰσέτι αἰτίαν, τὸ σκοτεινὸν χρῶμα τῶν ὀφθαλμῶν ἐπικρατεῖ τοῦ κυανοῦ χρώματος. Ὁ παράγων τοῦ σκοτεινοῦ χρώματος ἀπεκλήθη διὰ τὸν λόγον τοῦτον **ἐπιστατικός** (dominant), ὁ δὲ τοῦ κυανοῦ χρώματος **ὑποστατικός** (recessif). Τὸ κυανόφθαλμον ἄτομον εἶναι πάντοτε **διπλοῦν** ὡς πρὸς τὸν παράγοντα «κυανοῦν χρῶμα», καὶ ἀναγκαστικῶς ὁμόζυγον, ἀφοῦ ἡ ἀπλή κατάστασις ὡς πρὸς τὸν παράγοντα «σκοτεινὸν χρῶμα» δημιουργεῖ σκοτεινόφθαλμον ἄτομον.

"Ὅταν τὸ ἄτομον εἶναι ὁμόζυγον διὰ τινὰ χαρακτήρα, πάντες οἱ γαμέται αὐτοῦ θὰ φέρουν ὁμοειδεῖς κληρονομικοὺς παράγοντας τοῦ χαρακτήρος τούτου· ὅταν ὅμως τὸ ἄτομον εἶναι ἑτερόζυγον διὰ τινὰ χαρακτήρα, οἱ γαμέται αὐτοῦ θὰ εἶναι δύο εἰδῶν ὡς πρὸς τοὺς κληρονομικοὺς παράγοντας τοῦ χαρακτήρος τούτου, οἱ ἡμίσεις θὰ φέρουν τὸν ἕνα παράγοντα, οἱ δὲ ἄλλοι ἡμίσεις τὸν ἀλληλόμορφον αὐτοῦ. Ἄν ἐκ τῶν δύο ὑπ' ὄψιν χαρακτήρων ὁ εἷς εἶναι ἐπιστατικός, ὁ

δὲ ἕτερος ὑποστατικός, ἂν εἰς ἑκάστην γονιμοποιήσῃ λαμβάνουν μέρος ἴσος ἀριθμὸς ὠσφαιρίων, ἐξ ὧν τὰ ἡμίση φορεῖς τοῦ ἑνὸς ἐκ τῶν δύο ἀλληλομόρφων χαρακτηριστῶν καὶ τὰ ἄλλα ἡμίση τοῦ ἕτερου, ἂν τὸ αὐτὸ συμβῆ καὶ διὰ τὰ σπερματοζωάρια καὶ ἂν ἡ γονιμοποιήσις γίνῃ εἰς τὴν τύχην, τότε εἰς κάθε τέσσαρα ἅτομα, τὰ τρία θὰ παρουσιάζουν τὸν ἐπιστατικὸν καὶ τὸ ἓν τὸν ὑποστατικὸν χαρακτηριστῆρα, ὡς ἐμφαίνει ὁ πρῶτος ἐκ τῶν κάτωθι πινάκων.



- P Πρώτη πατρική γενεά. Εἰς ἑκάστον γαμέτην εἰσέρχεται ἓν μέλος ἐξ ἑκάστου ζεύγους παραγόντων.
- F¹ Πρώτη θυγατρική γενεά. Εἰς ἑκάστον γαμέτην εἰσέρχεται ἓν μέλος ἐξ ἑκάστου ζεύγους παραγόντων.
- F² Δευτέρα θυγατρική γενεά 1 ΚΚ, 2 Κκ, 3κΚ, 4 κκ.
- K Παράγων καστανοῦ χρώματος ὀφθαλμῶν.
- Κ Παράγων κυανοῦ χρώματος ὀφθαλμῶν.



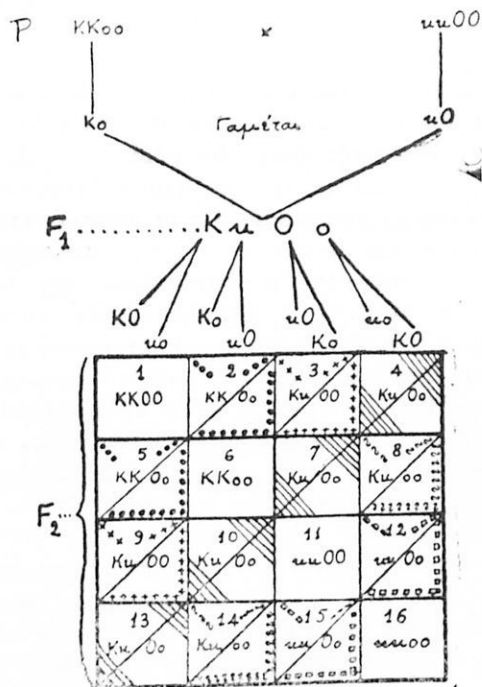
Ὁ πίναξ τῆς σελ. 76 παριστᾷ πάσας τὰς δυνατὰς ἐνώσεις μεταξὺ ἀτόμων, τῶν ὁποίων οἱ γαμέται φέρουν τοὺς παράγοντας «σκοτεινὸν χρῶμα» καὶ «κυανοῦν χρῶμα» τῶν ὀφθαλμῶν.

Ὁ πρῶτος οὗτος νόμος τῆς κληρονομικότητος, τὸν ὁποῖον ἐξεθέσαμεν ἀνωτέρω καὶ ὁ ὁποῖος ἀποκαλεῖται καὶ νόμος τῆς διαζεύξεως τῶν νόθων (loi de la disjonction des hybrides), συνεπάγεται δεῦτερον νόμον τὸν τοῦ αὐτονόμου συνδυασμοῦ τῶν παραγόντων (loi de l'association des facteurs), διὰ τὴν κατανόησιν τοῦ ὁποίου θὰ ἐξετάσωμεν τὴν περίπτωσιν τῆς συγχρόνου κληρονομίας δύο ζευγῶν ἀλληλομόρφων χαρακτήρων. Γνωρίζομεν ἤδη, ὅτι ἡ καστανὴ καὶ ἡ κυανῆ χρῶσις τῶν ὀφθαλμῶν ἀποτελοῦν τυπικὸν ζεῦγος κληρονομικῶν χαρακτήρων. Τὸ οὔλον καὶ τὸ λείον τῶν τριχῶν ἀποτελεῖ ἕτερον παρόμοιον ζεῦγος, ἔνθα τὸ οὔλον εἶναι ἐπιστατικὸν τοῦ λείου, ἡ δὲ σύζευξις οὐλοτρίχου μετὰ λειοτρίχου ἀτόμου θὰ δώσῃ εἰς τὴν δευτέραν θυγατρικὴν γενεάν (F²) τὴν ἀναλογίαν 3 πρὸς 1. Ἐν ὁμοζυγον καστανόφθαλμον καὶ λειότριχον ἄτομον συζευχθῆ μεθ' ἑνὸς ὁμοζύγου γαλανοφθάμου καὶ οὐλοτρίχου ἀτόμου, τὰ τέκνα τῶν θὰ εἶναι καστανόφθαλμα οὐλότριχα, δηλ. θὰ παρουσιάζουν τοὺς δύο ἐπιστατικούς παράγοντας τῶν δύο ζευγῶν τῶν ἀλληλομόρφων χαρακτήρων. Οἱ ἀπόγονοι δύο τοιούτων ἀτόμων ἔχόντων ὁμοίαν οἰκογενειακὴν ἱστορίαν, θὰ περικλείουν, ὡς δεικνύουν δεδομένα συλλεγέντα ἀπὸ πολλὰς τοιαύτας περιπτώσεις, εἰς ἐκάστην δεκαεξάδα:

9	ἄτομα	καστανόφθαλμα	οὐλότριχα.
3	»	»	λειότριχα,
3	»	γαλανόφθαλμα	οὐλότριχα.
1	»	»	λειότριχον.

Εἰς τὴν δευτέραν θυγατρικὴν γενεάν γίνονται ὅλοι οἱ δυνατοὶ συνδυασμοὶ τῶν τεσσάρων χαρακτήρων. Ἐν παραστήσωμεν δι' Ο τὸν χαρακτήρα «οὔλον τρί-

χωμα» και δι' ο τον χαρακτηρα «λειον τριχωμα», θα
 εχωμεν :



P Πρώτη πατρική γενεά. Είς έκαστον γαμέτην εισέρχεται ἓν μέλος ἐξ ἐκάστου ζεύγους παραγόντων.

F¹ Τὰ ἄτομα τῆς πρώτης θυγατρικῆς γενεᾶς εἶναι διτῶς ἑτερόζυγα, ἀπλᾶ δ' ἕκαστον τῶν παραγόντων των.

F² Εἰς ἕκαστον γαμέτην εισέρχεται ἓν μέλος ἐξ ἐκάστου ζεύγους παραγόντων. Ἡ κατανομή τοῦ ζεύγους Kk δὲν ἐπηρεάζεται ἀπὸ τὴν κατανομήν τοῦ ζεύγους Oo καὶ οὕτω σχηματίζονται τέσσαρα εἶδη γαμετῶν ἐξ ἐκάστου φύλου. Εἶναι λοιπὸν δυνατοὶ δεκαεξὶ συνδυασμοὶ μεταξύ των, δυνάμενοι νὰ ὑπαχθῶσιν εἰς 4 κατηγορίας. Ἡ μία περιλαμβάνει τοὺς δύο ἐπιστατικούς, ἢ ἄλλη ἓνα ἐπιστατικὸν καὶ ἓνα ὑποστατικὸν, ἢ τρίτη

τὸν ἕτερον ἐπιστατικὸν καὶ τὸν ἕτερον ὑποστατικὸν καὶ ἡ τετάρτη τοὺς δύο ὑποστατικούς. Αἱ κατηγορίαι ἐμφανίζονται κατὰ τὴν ἀναλογίαν 9:3:3:1.

Κατηγορίαι χαρακτήρων (Phenotypes)	Κατηγορίαι παραγόντων (Genotypes)
	KKOO 1
I. Οἱ δύο ἐπιστατικοὶ K καὶ O (ἄτομα καστανόφθαλμα, οὐλότριχα)) KKoo 2) KkOO 2) KkOo <u>4</u> 9
II. Ὁ εἷς ἐπιστατικὸς, K, ὁ ἕτερος ὑποστατικὸς, o. (ἄτομα καστανόφθαλμα, λειότριχα)	KKoo 1 Kkoo <u>2</u> 3
III. Ὁ εἷς ἐπιστατικὸς, O, ὁ ἕτερος ὑποστατικὸς, k. (ἄτομα γαλανόφθαλμα, οὐλότριχα)	kkOO 1 kkOo <u>2</u> 3
IV. Οἱ δύο ὑποστατικοί, k καὶ o (ἄτομα γαλανόφθαλμα, λειότριχα)	kkoo <u>1</u> 1 16

Ἡ ἀναλογία τῶν «γενοτύπων»(*) εἰς τὴν δευτέραν θυγατρικὴν γενεάν εἰς περίπτωσιν συζεύξεως ἀτόμων περικλειόντων τρία ζεύγη ἀλληλομόρφων χαρακτήρων, ἐκ τῶν ὁποίων τὸ ἓν μέλος ἐκάστου ζεύγους εἶναι ἐπιστατικὸς παράγων εἶναι 27:9:9:3:3:3:1.

Ἡ θεωρία τοῦ Μέντελ στηρίζεται ἐπὶ τῆς ὑποθέσεως τῆς ὑπάρξεως ἀριθμοῦ τινος ἀτομικῶν μορίων—τῶν κληρονομικῶν παραγόντων—ἐντὸς τοῦ πρωτοπλάσματος, ἕκαστον τῶν ὁποίων ἐπίδραξ ἐπὶ τῆς ἀναπτύξεως εἰδικοῦ τινος χαρακτήρος. Δι' ἓνα ἕκαστον τῶν εἰδικῶν κληρονομικῶν χαρακτήρων τὸ ἄτομον δύναται νὰ λάβῃ παρ' ἐκάστου τῶν γονέων του ἀνὰ ἓνα παράγοντα διὰ μέσου τῶν γαμετῶν, εἴτε ὁμοίων ἀμφοτέ-

(*) Γενότυπον καλεῖται τὸ σύνολον τῶν κληρον. παραγόντων ἑνὸς ἀτόμου καὶ φαινότυπον τὸ σύνολον τῶν πραγματικῶν καὶ ἐκδήλων χαρακτήρων.

ρων, ἂν οἱ γονεῖς εἶναι ὅμοιοι ὡς πρὸς τὸν ὑπ' ὄψει χαρακτηῖρα, εἴτε ἀνομοίων μεταξύ των, ἂν οἱ γονεῖς εἶναι ἀνόμοιοι ὡς πρὸς τὸν αὐτὸν χαρακτηῖρα.

Οἱ γαμέται ὅθεν περικλείουν μεμονωμένους παράγοντας, ἐνῶ τὰ γονιμοποιημένα ὡὰ καὶ τὰ σωματικὰ κύτταρα τοῦ ἀτόμου περικλείουν ζεύγη παραγόντων τῶν κληρονομικῶν χαρακτηῖρων. Οὕτω, κατὰ τὴν ὡς ἄνω θεωρίαν τὸ ἄτομον δύναται νὰ εἶναι νόθος ὡς πρὸς ἕνα ἢ περισσοτέρους κληρονομικοὺς χαρακτηῖρας, ἀφοῦ ἐν ἡ περισσότερα ζεύγη παραγόντων τῆς κληρονομικῆς του ἰδιοσυστασίας εἶναι δυνατόν νὰ συνίστανται ἐξ ἀνομοίων μορίων. Ὁ γαμέτης ἐξ ἄλλου δὲν δύναται νὰ εἶναι νόθος, ἀφοῦ ἐξ ἐκάστου ζεύγους παραγόντων περικλείει μόνον τὸν ἕνα. Τὰ διάφορα ζεύγη τῶν παραγόντων, ὅμοια ἢ ἀνόμοια συνυπάρχουν ἐντὸς τοῦ κυττάρου τελείως ἀνεξάρτητα ἀπ' ἀλλήλων.

Κατωτέρω παραθέτομεν πίνακας περιλαμβάνοντας μερικὰ ζεύγη ἀλληλομόρφων παραγόντων διαφόρων κληρονομικῶν χαρακτηῖρων εἰς τὰ Φυτὰ, τὰ Ζῶα καὶ τὸν Ἄνθρωπον καὶ σημειοῦμεν τοὺς ἐξ αὐτῶν ἐπιστατικούς καὶ ὑποστατικούς,

Ἄλληλόμορφοι παράγοντες εἰς τινὰ φυτὰ.

Ὄνομα φυτοῦ	Ἐπιστατικός	Ἐποστατικός
Σίτος	Ἄσπρος	Πρώϊμος
Σίτος	Ἐποκείμενος εἰς σκωρίασιν	Ἄνοσος ἀπέναντι τῆς σκωρίασεως
Σίτος) Κριθή)	Ἄνευ ἀθέρων	Μετ' ἀθέρων
Ἄραβόσιτος	Καρόφις λεία (ἀμυλοῦχος)	Καρόφις συρρικνωμένη (σακχαροῦχος)
Ἄραβόσιτος	Κιτρινόκαρπος	Λευκόκαρπος
Πῖσον	Κιτρινόσπερμον	Πρασινόσπερμον
Πῖσον	Ἐψιφυές	Νανοφυές
Πῖσον	Λειόσπερμον	Πτυχόσπερμον

Τομάτα	Καρπός δίχωρος	Καρπός πολύχωρος
Βάμβας	"Εγχρωμοί Ίνες	Λευκαί Ίνες
Βιόλες	κλπ.)	"Ανθη έγχρωμα
Μοσχομπίτζελα		
"Ηλιάνθος	Βλαστός πολύκλωνος	Βλαστός άκλων
Κνίδη	Φύλλα πριονωτά	Φύλλα λειόχειλα
Λυχνίς	Τριχωτή	"Ατριχος
Δατοῦρα	"Ακανθόκαρπος	Λειόκαρπος
Πρωϊανθές	Φύλλα παλαμοειδή	Φύλλα πτεροειδή

Άλληλόμορφοι παράγοντες εἰς τινὰ ζῶα.

"Όνομα ζῴου	"Επιστατικός	"Υποστατικός
Βόες	"Ανευ κεράτων	Κερασφόροι
"Ίπποι	Τριποδίζοντες	Βηματίζοντες
"Ίπποι	Μέ ανοικτόχρω- μον τρίχωμα	Μέ σκοτεινόχρωμον τρίχωμα
Μεταξοσκώληξ	Κίτρινα βομβύκια	Λευκά βομβύκια
Κόνικλοι	(Βραχύτριχα	Μακρότριχα
"Ινδικά χοιρίδια)		("Αγκύρας)
Μῦς	Μέ κανονικάς κινήσεις	Βαλσάροντες
Μῦς)	Λευκόν τρίχωμα
Κόνικλοι		
"Ινδικά χοιρίδια (
"Όρνιθες Leghorn	Λευκόν πτέρωμα	Μελανόν πτέρωμα
"Όρνιθες Bantam	Μελανόν πτέρωμα	Λευκόν πτέρωμα
Σαλαμάνδρα	Σκοτεινόχρους	"Ανοικτόχρους
Καναρίνι	Μέ λοφίον	"Ανευ λοφίου

Μερικοί άλλαλόμορφοι χαρακτήρες εἰς τὸν ἄνθρωπον

"Επιστατικοί	"Υποστατικοί
Οὔλον τρίχωμα	Λείον τρίχωμα
Μελάγχρουν τρίχωμα	Ξανθόχρουν τρίχωμα

Μελανοί, καστανοί ὀφθαλμ.	Γαλανοί ὀφθαλμοί
Κανονικός χρωματισμός	Λευκόχροια (Albinisme)
Ἐψιβούργεια χεῖλη	Κανονικά χεῖλη
Κανονικός μυϊκός τόνος	Χαμηλός μυϊκός τόνος
Νευρική ἰδιοσυγκρασία	Φλεγματική ἰδιοσυγκρασία
Ἐποφθαλμία δακτύλων	Κανονικοὶ δάκτυλοι
Σύμφυσις δακτύλων	Κανονικοὶ δάκτυλοι
Ἐξαδακτυλία	Κανονικοὶ δάκτυλοι
Κανονική ἀνάπτυξις	Νανισμός.

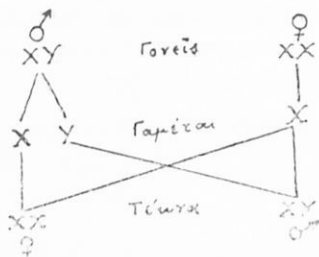
Ἐκ τῶν κληρονομικῶν νόσων τοῦ ἀνθρώπου ἐπιστατικά εἶναι ἡ κληρονομικὴ ἀταξία, αἱ προΐουσαι μυοπάθειαι, ἡ κληρονομικὴ παρεγκεφαλιδικὴ ἀταξία, αἱ κληρονομικαὶ σπασμωδικαὶ παραπληγίαι, ὁ χορός τοῦ Χώντιγκτων, ἡ κερατοδερμία τῶν ἄκρων, ὑποστατικά δὲ ἡ κωφਾਲαλία καὶ ἡ μελαγχρωματικὴ ἀμφιβληστροειδίτις.

Ἡ νεωτέρα θεωρία περὶ κληρονομικότητος, στηριζομένη ἐπὶ τῆς θεωρίας τοῦ Weismann καὶ τῶν πειραμάτων καὶ ὑποθέσεων τοῦ Mendel, ἀνεπτύχθη ὑπὸ τοῦ ἀμερικανοῦ βιολόγου Th. H. Morgan καὶ τῶν συνεργατῶν του. Κατὰ τὴν θεωρίαν ταύτην οἱ κληρονομικοὶ παράγοντες φέρονται ὑπὸ τῶν χρωμοσωματίων, ἕκαστος δὲ τούτων κατέχει ὀρισμένην θέσιν ἐπὶ ὀρισμένου τινὸς χρωμοσωματίου. Οὕτω οἱ χαρακτῆρες τῶν ὀπίων οἱ παράγοντες εὐρίσκονται ἐν ἐνὶ καὶ τῷ αὐτῷ χρωμοσωματίῳ κληρονομοῦνται ὁμοῦ ἀπὸ γενεᾶς εἰς γενεάν, ὄντες συνδεδεμένοι μεταξὺ τῶν, ἐκτὸς ἂν συμβῆ νὰ χωρισθοῦν διὰ θλάσεως τοῦ χρωμοσωματίου τοῦ φέροντος αὐτούς. Ὁ Morgan καὶ οἱ συνεργάται του ἐμελέτησαν ἐν πάσῃ λεπτομερείᾳ καὶ ἐπὶ μακρὰν σειράν ἐτῶν τὴν κληρονομικότητα μικρᾶς μυίας, τῆς *Drosophila melanogaster*. Αὕτη εἰς τὰ σωματικά της κύτταρα καὶ εἰς τοὺς ἄωρους γαμέτας περικλείει τέσσερα ζεύγη ὁμολόγων χρωμοσωματίων, ἧτοι τὰ μέλη ἐκάστου ζεύγους εἶναι ὅμοια κατὰ τὴν μορφήν καὶ τὸ μέγεθος πλὴν μιᾶς ἐξαιρέσεως τὴν ὁποίαν θὰ ἐξετάσω-

μεν άμέσως κατωτέρω. Είς τούς ώριμους γαμέτας υπάρχουν τέσσαρα άπλά χρωμοσωμάτια και έπειδή τά χρωμοσωμάτια τών διαφόρων όμολόγων ζευγών διαφέρουν τά μόν τών δέ κατά τήν μορφήν, τό μέγεθος και τήν θέσιν, παρατηροϋμεν, ότι είς τόν ώριμον γαμέτην εύρίσκονται έν μέλος έξ έκάστου ζεύγους και ότι είς τό γονιμοποιηθέν φόν τά άνασυσταθέντα ζεύγη άποτελοϋνται έκαστον άπό έν μέλος προερχόμενον έκ τοϋ σπερματοζωαρίου και έν μέλος προερχόμενον έκ τοϋ φαρίου. Έν σχέσει λοιπόν πρής τά χρωμοσωμάτια, τό νέον άτομον λαμβάνει έξ έκάστου τών γεννητόρων του έν μέλος έξ έκάστου όμολόγου ζεύγους.



Συμβατικόν Διάγραμμα
των χρωμοσωματίων
επί *Drosophila melanogaster*



Ή εικών τών χρωμοσωματίων διαφέρει είς τά δύο φύλα (βλ. συμβατικόν διάγραμμα τών χρωμοσωματίων

της *Drosophila melanogaster*). Είς τούς Ιστούς της θηλείας τὰ μέλη ἐκάστου ζεύγους χρωμοσωματίων εἶναι ὅμοια μεταξύ των. Είς τούς Ιστούς της ἄρρενος τὰ μέλη ἐκάστου τῶν τριῶν ἐκ τῶν τεσσάρων ζευγῶν εἶναι ὅμοια μεταξύ των καὶ μετὰ τῶν ἀντιστοιχῶν ζευγῶν τῶν Ιστῶν τῆς θηλείας. Τοῦ τετάρτου ὁμως ζεύγους τὸ ἓν μέλος εἶναι ὅμοιον πρὸς τὰ δύο μέλη τοῦ ἀντιστοιχου ζεύγους τῆς θηλείας, τὸ ἕτερον ὁμως διαφέρει. Τὸ ζεῦγος ἄρα τοῦτο ἀποτελεῖται ἀπὸ ἀνόμοια μέλη. Ἐφοῦ τὰ φύλα διαφέρουν κατὰ τὸ ζεῦγος τοῦτο, τὰ χρωμοσωματια ταῦτα ἀπεκλήθησαν φυλετικὰ χρωμοσωμάτια (*sex-chromosomes*).

Τὰ τρία ὅμοια χρωμοσωμάτια (δύο τῶν κυττάρων τοῦ θήλεως καὶ ἓν τῶν κυττάρων τοῦ ἄρρενος) συμβολίζονται διὰ X καὶ τὸ ἓν διάφορον τῶν κυττάρων τοῦ ἄρρενος διὰ Y. Ἐφοῦ ἐξ ἐκάστου ζεύγους χρωμοσωματίων ἓν μόνον μέλος εὐρίσκεται εἰς τὸν ὄριμον γαμέτην, τὰ μὲν ὠφάρια θὰ εἶναι ὅλα ὅμοια ὡς πρὸς τὰ φυλετικὰ χρωμοσωμάτια, ἤτοι θὰ περικλείουν ἓν X χρωμοσωμάτιον, τὰ δὲ σπερματοζωάρια θὰ εἶναι δύο εἰδῶν, ἄλλα μετὰ τὸ X χρωμοσωμάτιον καὶ ἄλλα μετὰ τὸ Y χρωμοσωμάτιον. Ἐὰν τὸ X—φόρον ὠφάριον γονιμοποιηθῇ μετὰ ἓν Y—φόρον σπερματοζωάριον, τὸ προκύπτον XY ὦδον θὰ δώσῃ ἄρρεν ἄτομον.

Ἐὰν κάθε χρωμοσωμάτιον ἦτο φορεὺς ἑνὸς μόνου κληρονομικοῦ χαρακτήρος, τότε οἱ δυνατοὶ συνδυασμοὶ τῶν πατρικῶν καὶ μητρικῶν χρωμοσωματίων κατὰ τὴν γονιμοποίησιν θὰ ἦσαν οἱ ἐξῆς:

Ἄριθμὸς χρωμοσωματίων εἰς τὸν γαμέτην	Ἄριθμὸς δυνατῶν συνδυασμῶν τῶν κληρονομικῶν παραγόντων εἰς τὸ ὦδον
1	4
2	16
3	64
4	256

Ἄριθμός χρωμοσωματίων εἰς τὸν γαμέτην	Ἄριθμός δυνατῶν συνδυασμῶν τῶν κληρονομικῶν παραγόντων εἰς τὸ ὄν.
5	1024
6	4096
7	16384
8	65536
9	262144
10	1048576

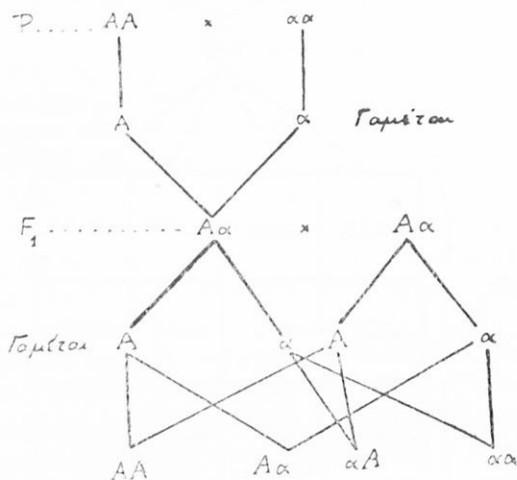
Εἰς τοὺς γαμέτας τοῦ ἀνθρώπου ὑπάρχουν 24 χρωμοσωμάτια καὶ κατὰ τὰς θεωρίας τοῦ Weismann, Mendel καὶ Morgan, ἕκαστον χρωμοσωμάτιον εἶναι φορεὺς πολλῶν κληρονομικῶν παραγόντων συνδεδεμένων μεταξὺ τῶν. Ἄρα οἱ συνδυασμοὶ τῶν κληρονομικῶν παραγόντων εἰς τὰ ἀνθρώπινα ὧὰ εἶναι ἀπειροί.

Τοὺς κληρονομικοὺς παραγόντας τοὺς ἐνυπάρχοντας εἰς τὰ χρωμοσωμάτια ὠνόμασεν ὁ Morgan **γεννητᾶς** (genes), ἔξ οὗ καὶ ἡ θεωρία του περὶ κληρονομικότητος ὠνομάσθη **θεωρία τῶν γεννητῶν** (gene theory). Κατὰ τὸν αὐτὸν ἐρευνητὴν ἑκάτερος τῶν ἀλληλομόρφων κληρονομικῶν παραγόντων φέρεται ὑπὸ ἑκαστέρου μέλους ἑνὸς ζεύγους ὁμολόγων χρωμοσωματίων. Οὕτω π. χ. ἂν ἐνωθῆ ἓν μακρόπτερον ἄτομον Δροσοφίλου μεθ' ἑνὸς βραχυπτέρου ἀτόμου, εἰς τὴν πρώτην θυγατρικὴν γενεάν πάντα τὰ ἄτομα θὰ εἶναι μακρόπτερα, διότι ὁ χαρακτήρ μακρόπτερος εἶναι ἐπιστατικὸς τοῦ χαρακτήρος βραχύπτερος. Ἄν ἄτομα τῆς πρώτης θυγατρικῆς γενεᾶς (F^1) ἐνωθῶσι μεταξὺ τῶν, τὰ προκύπτοντα ἄτομα τῆς δευτέρας θυγατρικῆς γενεᾶς (F^2) θὰ ἀνήκουν εἰς δύο διαφόρους μορφὰς ὡς πρὸς τὸ μέγεθος τῶν πτερύγων—μακρόπτερον καὶ βραχύπτερον—ἡ δὲ ἀναλογία τῶν πρώτων πρὸς τὰς δευτέρας θὰ εἶναι 3:1. Τὸ πειραματικὸν τοῦτο δεδομένον ἐρμηνεύεται κατὰ τὴν θεωρίαν τοῦ Morgan ὡς ἑξῆς: Ὑπάρχει εἰς γεννητῆς τοῦ χαρακτήρος μακρόπτερος

καί εἷς γεννητῆς τοῦ χαρακτῆρος βραχύπτερος. Ἐκ τῶν δύο τούτων γεννητῶν μόνον εἷς ὑπάρχει ἐν τῷ χρωμοσωματίῳ τοῦ γαμέτου τῷ φέροντι τοὺς γεννητὰς τούτους. Τὰ ἄτομα τῆς F^1 γενεᾶς φέρουν ἀμφοτέρους τοὺς γεννητὰς εἰς ζευγος χρωμοσωματίων ἀποτελεσθέν ἐξ ἑνὸς χρωμοσωματίου τοῦ ἑνὸς γαμέτου καὶ ἐξ ἑνὸς χρωμοσωματίου τοῦ ἑτέρου γαμέτου, φορέως τοῦ ἑτέρου γεννητοῦ. Κατὰ τὸν σχηματισμὸν τῶν γαμετῶν τῶν ἀτόμων τῆς F^1 γενεᾶς εἰς ἕκαστον γαμέτην εἰσέρχεται ἄλλοτε τὸ χρωμοσωμάτιον τὸ φέρον τὸν γεννητὴν τοῦ μακροπτέρου χαρακτῆρος καὶ ἄλλοτε τὸ χρωμοσωμάτιον τὸ φέρον τὸν γεννητὴν τοῦ βραχυπτέρου χαρακτῆρος. Ἄν ὁ ἀριθμὸς τῶν ὠαρίων καὶ τῶν σπερματοζωαρίων τῶν φερόντων τὸν γεννητὴν τοῦ βραχυπτέρου χαρακτῆρος εἶναι ἴσος πρὸς τὸν ἀριθμὸν τῶν ὠαρίων καὶ τῶν σπερματοζωαρίων τῶν φερόντων τὸν γεννητὴν τοῦ μακροπτέρου χαρακτῆρος καὶ ἂν ἡ γονιμοποίησις εἶναι γενικὴ, θὰ προκύψουν οἱ ἐξῆς συνδυασμοὶ χρωμοσωματίων (καὶ γεννητῶν) : μακρόπτερον+μακρόπτερον—μακρόπτερον +βραχύπτερον—βραχύπτερον + μακρόπτερον—βραχύπτερον+βραχύπτερον. Αἱ τέσσαρες αὐταὶ κατηγορίαι θὰ εἶναι ἐξ ἴσου συχναί, ἐπειδὴ ὁμοίως ὁ χαρακτῆρ μακρόπτερος εἶναι ἐπιστατικὸς τοῦ βραχυπτέρου εἰς τὴν F^2 γενεάν τὰ μακρόπτερα ἄτομα θὰ εἶναι τρεῖς συχνότερα τῶν βραχυπτέρων. Δυνάμεθα νὰ παραστήσωμεν τὸ ὡς ἄνω πείραμα σημειοῦντες δι' ΑΑ τὸ ὁμόλογον ζευγος τῶν χρωμοσωματίων τῶν φερόντων τὸν γεννητὴν τοῦ μακροπτέρου χαρακτῆρος Α καὶ δι' αα τὸ ὁμόλογον ζευγος τῶν χρωμοσωματίων τῶν φερόντων τὸν γεννητὴν τοῦ βραχυπτέρου χαρακτῆρος α.

Ἄν μία βραχύπτερος μιᾶς τεφρόχρους (ὁ χαρακτῆρ τεφρόχρους εἶναι ἐπιστατικὸς) ἐνωθῆ ἢ μὲ μίαν μακρόπτερον ἐβενόχρουν (ὁ χαρακτῆρ ἐβενόχρους εἶναι ὑποστατικὸς) τὰ ἄτομα τῆς F^1 γενεᾶς θὰ εἶναι μακρόπτερα τεφρόχροα, δηλαδὴ θὰ παρουσιάζουν τὰς δύο ἐπιστατικὰς μορφὰς τῶν δύο ζευγῶν ἀλληλομόρφων

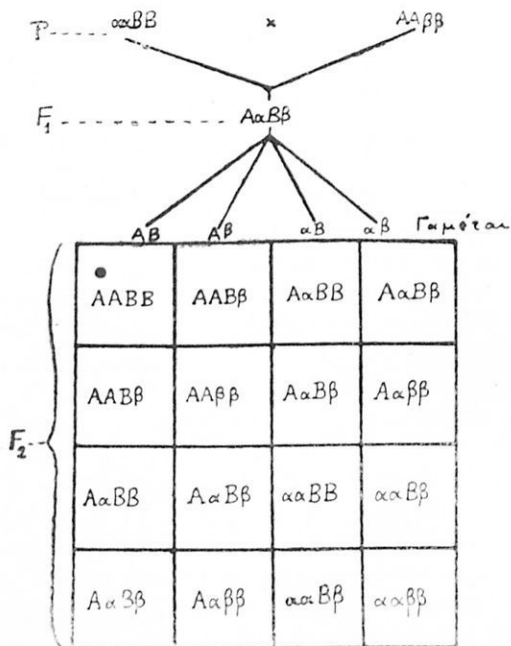
χαρακτήρων. "Αν άτομα τῆς πρώτης ταύτης θυγατρικῆς γενεᾶς ἐνωθῶσι μεταξύ των θά παραγάγουν εἰς τὴν F_2 τέσσαρες τύπους ἀπογόνων, μακροπτέρου τεφροχρόου καὶ βραχυπτέρου ἐβενόχρου. Εἰς ἐκάστην δεκαεξάδα οἱ τέσσαρες οὔτοι τύποι θά ἀντιπροσωπεύωνται κατὰ τὴν ἀναλογίαν 9:3:3:1. Παρατηρεῖται ὅθεν,



ὅτι οἱ δύο χαρακτήρες τῶν γονέων βραχύπτερος τεφρόχρους καὶ μακρόπτερος ἐβενόχρους ἀπεχωρίσθησαν καὶ ἐπανηνώθησαν.

Ἡ ἀναλογία 9:3:3:1 δύναται νὰ ἐρμηνευθῆ, ἂν ὑποθεθῆ, ὅτι οἱ χαρακτήρες τοῦ χρωματισμοῦ τοῦ σώματος, τεφρός (B) καὶ ἐβένινος (b) δὲν εὑρίσκονται ἐπὶ τοῦ αὐτοῦ ζεύγους χρωμοσωματίων μὲ τοὺς χαρακτήρας μακρόπτερος (A) καὶ βραχύπτερος (a). Ἡ γεννητικὴ ἰδιοσυστασία τῶν ἀτόμων τῆς προγονικῆς γενεᾶς

ὡς πρὸς τοὺς χαρακτήρας τούτους εἶναι αBB καὶ $AA\beta\beta$, τῶν δὲ ἀτόμων τῆς F_1 γενεᾶς $AaB\beta$, ἐξ ὧν παράγονται γαμέται τεσσάρων εἰδῶν, ἰσάριθμοι AB , $A\beta$, aB , $a\beta$. Τὰ ἀποτελέσματα τῆς ἐνώσεως τῶν γαμετῶν τούτων δι' ἐκάστην δεκαεξάδα προκυπτόντων ἀτόμων καταγράφονται εἰς τὸν κάτωθι πίνακα.

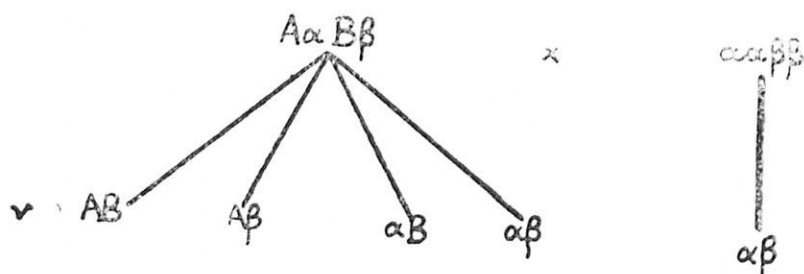


Ἐκαστον γονιμοποιηθὲν ὄν μετὰ τοὺς γεννητὰς—
 A καὶ B θὰ δώσῃ μακρόπτερα τεφρόχροα ἄτομα 9
 A καὶ β χωρὶς B » ἐβενόχροα » 3
 B καὶ α » A βραχύπτερα τεφρόχροα » 3
 Χωρὶς A καὶ B » ἐβενόχροα » 1

Ἄν μία μακρόπτερος τεφρόχρους ἄρρηνη τῆς F_1 προελθοῦσα ἐκ τῆς διασταυρώσεως μιᾶς βραχυπτέρου τεφροχρούου καὶ μακροπτέρου ἐβενόχρου διασταυρωθῇ μετὰ μιᾶς βραχυπτέρου ἐβενόχρου, θὰ παραχθοῦν

τέσσαρες κατηγορίαι ισαρίθμων απογόνων: μακρόπτεροι τεφρόχροες—μακρόπτεροι έβενόχροες—βραχύπτεροι τεφρόχροες—βραχύπτεροι έβενόχροες. Το αποτέλεσμα αυτού δύναται να έρμηνευθῆ ὡς έξῆς. Τα σπερματοζώαρια του ἄρρενος θα εἶναι, ὅπως καὶ ἀνωτέρω, τεσσάρων ειδῶν καὶ θα παραχθοῦν ἰσαρίθμα ἐξ ἐκάστου είδους. "Όλα τὰ ζώαρια τῆς θηλείας θα εἶναι ὅμοια ἐν σχέσει πρὸς τοὺς γεννητάς του βραχυπτεροῦ καὶ του έβενοχροοῦ. Ἐφ' οὗ δὲ ὁ βραχύπτερος καὶ ὁ έβενόχρους εἶναι ὑποστατικοὶ χαρακτήρες, ὁ ἀριθμὸς καὶ ἡ ἀναλογία τῶν κατηγοριῶν τῆς προκυπτούσης γενεᾶς καθορίζονται ὑπὸ του ἀριθμοῦ καὶ τῆς ἀναλογίας τῶν διαφόρων ειδῶν τῶν σπερματοζωαρίων τῶν παραχθέντων ὑπὸ του ἄρρενος. Ταῦτα θα εἶναι, ὡς καὶ πρότερον ΑΒ, Αβ, αΒ, αβ., τὰ γονιμοποιούμενα δὲ ζώαρια αβ θα δώσουν ἄτομα μακρόπτερα τεφρόχροα (ΑαΒβ), μακρόπτερα έβενόχροα (Ααββ), βραχύπτερα τεφρόχροα (ααΒβ) καὶ βραχύπτερα έβενόχροα (ααββ), ἰσαρίθμα ἐξ ἐκάστης κατηγορίας.

Εἰς τὴν *Drosophila* ὑπάρχουν πολλοὶ ἑκατοντάδες χαρακτήρες, οἵτινες συνδυάζονται κατὰ τὰς διασταυρώσεις, καθ' ὃν τρόπον εἶδομεν ὅτι συνδυάζονται οἱ χαρακτήρες βραχύπτερος καὶ μακρόπτερος, τεφρόχρους καὶ έβενόχρους, ἀλλ' εἰς ἕκαστον γαμέτην ὑπάρχουν, ὡς γνωρίζομεν, μόνον τέσσαρα χρωμοσωμάτια διὰ τὰ φέρουν τοὺς παράγοντας αὐτῶν. Ἐκ τούτου πρέπει νὰ ὑποθέσωμεν ὅτι εἰς ἓν καὶ τὸ αὐτὸ χρωμοσωμάτιον ἐνυπάρχουν πλείονες τοῦ ἐνὸς παράγοντες. "Αν οἱ παράγοντες πολλῶν διαφόρων χαρακτηριστῶν φέρονται ὑφ' ἐνός καὶ τοῦ αὐτοῦ χρωμοσωματίου, τότε, ἂν τὸ χρωμοσωμάτιον τοῦτο διατηρήσῃ τὴν ἀκεραιότητά του κατὰ τὴν μεταβίβασίν του ἀπὸ κυττάρου εἰς κύτταρον, οἱ χαρακτήρες οἱ ἀντιστοιχοῦντες πρὸς τοὺς παράγοντας τοὺς εὑρισκομένους εἰς τὸ ἐν λόγω χρωμοσωμάτιον μεταβιβάζονται ὁμοῦ καὶ εἶναι συνδεδεμένοι εἰς τὴν κλη-



$A\alpha B\beta$
 25%
 Μαυρότερα
 τεφρόχροα

$A\alpha\beta\beta$
 25%
 Μαυρότερα
 έβενόχροα

$\alpha\alpha B\beta$
 25%
 Βραχύστερα
 τεφρόχροα

$\alpha\alpha\beta\beta$
 25%
 Βραχύστερα
 έβενόχροα

ρονομίαν. Το φαινόμενον τοῦτο ὠνομάσθη **σύνδεσις** (linkage).

Ἡ νεωτέρα αὕτη θεωρία τῆς κληρονομικότητος δέχεται, ὅτι τὸ σπερμόπλασμα τῶν ὀργανισμῶν δὲν εἶναι ἓν ἀδιαίρετον καὶ ὁμοιογενές ὅλον, ἀλλ' ἓν σύμπλεγμα μονάδων ἢ παραγόντων, οἵτινες εἶναι δυνατὸν νὰ συνδέωνται καὶ νὰ ἀποχωρίζωνται κατὰ διαφόρους τρόπους. Ἡ βιολογικὴ κληρονομία ἑνὸς ἀτόμου ἀποτελεῖται ἀπὸ τοιαύτας μονάδας, αἵτινες καθορίζουν μίαν κατάστασιν κληρονομικὴν, ὅχι μόνον ἐκ τῆς ἰδιαιτέρας αὐτῶν φύσεως, ἀλλὰ καὶ ἐκ τῆς ἰδιαιτέρας αὐτῶν διατάξεως.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΠΕΜΠΤΟΝ

Η ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΣ

Ἡ παραλλακτικότητα εἶναι φαινόμενον ἀντίθετον τῆς κληρονομικότητος· συνίσταται εἰς τὴν δυνατότητα μεταβολῆς μορφῶν καὶ λειτουργιῶν, τὴν ὁποίαν ἔχουν οἱ ζῶντες ὄργανισμοί. Ὑπάρχουν τριῶν εἰδῶν παραλλαγῶν. Αἱ μεταλλαγῶν, αἱ κυμάνσεις καὶ αἱ προσαρμογαί.

Μεταλλαγῶν (Mutations).

Μεταλλαγῶν εἶναι ἀπότομος καὶ ἀμέσως κληρονομικὴ μεταβολή, μορφολογικὴ ἢ φυσιολογικὴ, ἐνὸς ὄργανισμοῦ. Τοιαύτη μεταλλαγῶν ἦτο ἡ ἀπότομος ἐμφάνις καναρινῶν κιτρινοχρόων μεταξὺ τῶν ἐτῶν 1677 καὶ 1713, καθὼς καὶ προβάτων μὲ μακρὰς μεταξῶδες τρίχας (mérinos) εἰς τὸ Berry-au-Bac τὸ 1828. Μεταλλαγῶν εἶναι καὶ αἱ διάφοροι **ράτσαι** κυνῶν καὶ γαλῶν, οἱ βόες χωρὶς κέρατα (Durham), αἱ μεταλλαγῶν τῆς Drosophila, ἡ ἄμπελος μὲ σταφυλὰς χωρὶς γίγαρτα (σουλτανίνα) καὶ πλήθος ποικιλιῶν ζώων καὶ φυτῶν. Πρῶτος ὁ Ὀλλανδὸς βοτανικὸς Hugo de Vries ἐπελήφθη τῆς αὐστηρᾶς πειραματικῆς μελέτης τῶν ἀποτόμων μεταβολῶν. Τὸ 1887 ἤρchiσε ν' ἀναζητῆ εἰς τὰ πέριξ τοῦ Amsterdam φυτὰ, τὰ ὁποῖα παρουσιάζουν τάσιν πρὸς μεταλλαγῶν. Παρηκολούθησε περὶ τὰ ἑκατὸν εἶδη αὐτοφυῶν φυτῶν, τὰ ὁποῖα ἐκαλλιέργει ἐπὶ μακρόν, ὅλα ὁμῶς ἐπέδειξαν ἓνα ἀπογοητευτικὸν συντηρητισμόν. Ἐφαίνετο ὅτι ὅλα τὰ εἶδη τὸ φυόμενα εἰς τὰ πέριξ τοῦ Amsterdam ἦσαν ἀμετάβλητα. Εἰς τὴν ζωὴν τοῦ εἶ-

δους είναι πιθανόν, όπως υπεστήριξε και ο Weismann να εναλλάσσονται περίοδοι σταθερότητας μέ περιόδους άσταθείας και μεταβολών. Οι Ιστορικοί έχουν κάμει όμοιαν παρατήρησιν, όσον άφορα την ζωήν τής ανθρώπιότητος. Κατά τούς συχνούς περιπάτους του εις τά πέριξ του "Αμστερνταμ ο de Vries συνήντησε μίαν ήμέραν ένα έγκαταλελειμμένον άγρόν εις τό Hilversum. 'Ο άγρός ούτος, εις τόν όποιον έκαλλιεργούντο άλλοτε γεώμηλα, υπήρξε δια τόν de Vries άληθής θησαυρός, διότι έν αύτῷ εύρε τό εύμετάβολον φυτόν, τό όποιον επί μακρόν άνεζήτει, τήν Οίνοθήραν τήν λαμαρκιανήν, είδος άνήκον εις τήν οικογένειαν τών 'Οναγροειδών. Τό φυτόν τούτο, ίθαγενές τής 'Αμερικής, «έδραπέτευσεν» από κάποιον κήπον του Hilversum περί τό 1875 και κατά τά δέκα επόμενα έτη διεδόθη εις τόν έγκαταλελειμμένον άγρόν. Τό 1887, έν έτος μετά τήν άνακάλυψιν του άγρου των γεωμήλων, ο de Vries άνευρεν έν αύτῷ δύο νέας μορφάς, μίαν μέ βραχύν στυλον και μίαν μέ φύλλα λεία, αίτινες διέφερον από τό μητρικόν είδος, τήν Οίνοθήραν τήν λαμαρκιανήν και κατά πολλούς άλλους χαρακτηήρας. 'Ο de Vries έθεώρησε τας δύο ταύτας μορφάς ως δύο **νέα είδη**, άφου υπέβαλεν αυτά εις τήν βάσανον τής άναπαραγωγής. Ουδεμία των δύο τούτων μορφών άντεπροσωπεύετο εις τας άρχαιοτάτας και πληρεστάτας φυτολογικάς συλλογάς (Herbaria) τής Leiden, των Παρισίων, του Kew, τής Πετρούπολεως. Ουδεμία είχε περιγραφή εις τας έργασίας τας άφορώσας εις τήν οικογένειαν των 'Οναγροειδών. 'Επρόκειτο περί νέων ειδών.

'Η μεταλλαγή είναι γενικός τρόπος παραλλαγής. Είναι μάλιστα ο μόνος τρόπος παραλλαγής των όργανισμών, όστις παίζει ρόλον εις τήν εξέλιξιν. Κατέχομεν ήδη γεγονότα επί των όποιων δυνάμεθα να βασίσωμεν τήν θεωρίαν τής εξέλιξεως.

Ποιοι είναι οι ουσιώδεις χαρακτηήρες των μεταλλαγών; 'Απότομοι μεταβολαί, άμέσως κληρονομικά,

τῆς συστάσεως ἢ τῆς θέσεως τῶν γεννητῶν, πληροῦν τοὺς ἀναγκαίους διὰ τὴν ἐξέλιξιν ὄρους. Αἱ νέαι μορφαὶ παράγονται ἄνευ διαμέσων, ἐκπηδοῦν ἀπὸ τοῦς γεννήτοράς των. **Ἡ Φύσις κάμνει ἄλματα.**

Τὸ μέγεθος τῶν μεταλλαγῶν εἶναι διάφορον εἰς διαφόρους περιπτώσεις. Μερικαὶ μεταλλαγαὶ ἐπιφέρουν μεγάλας ἀναστατώσεις εἰς τὸν ὄργανισμόν: ἀπώλειαν ἢ βαθείας μεταβολᾶς πτερύγων, ποδῶν, δακτύλων, τριχώματος, χρωστικῶν, ὀφθαλμῶν καὶ λοιπῶν ὀργάνων. Ἄλλαι δὲν συνεπάγονται εἰμὴ πολὺ μικρὰς μεταβολὰς τὰς ὁποίας μόνον οἱ εἰδικῶς ἐξηρημένοι εἶναι δυνατόν νὰ προσέξουν. Π.χ. ἀλλαγὴν διευθύνσεως τριχῶν τινῶν, ἐλαφρὰς μεταβολὰς τῶν χρωστικῶν, διάφορον εὐαισθησίαν ἔναντι ὠρισμένων χημικῶν οὐσιῶν ἢ φυσικῶν παραγόντων (θερμότητος, ἠλεκτρισμοῦ), ἔναντι ὠρισμένων παρασίτων κλπ. Μεταλλαγαὶ δύνανται νὰ συμβῶσιν εἰς διάφορα ὅργανα τῶν ζῶντων ὀργανισμῶν, εἰς τὸ τρίχωμα, τὸ πτέρωμα, τὰ λέπια, τὰς χρωστικὰς, τὰ ὄστρακα, τὰ μέλη, τὴν οὐράν, τὰ ὅργανα τῆς ὄρασεως, τῆς ὁκοῆς, τοὺς ὀδόντας, τὰς πτέρυγας, τὰς διακλαδώσεις τῶν νεύρων, τὰ ἄνθη, τὰ φύλλα, τὸν βλαστὸν, τὸ χρῶμα τῶν καρπῶν, τῶν σπερμάτων κλπ. Μεταλλαγαὶ συμβαίνουν καὶ εἰς τὰς φυσιολογικὰς λειτουργίας, τὸν μεταβολισμόν, τὸν χημισμόν τῶν ἀποταμιευμάτων, τὴν γονιμότητα, τὴν ζωτικότητα κτλ. Ἀντιπροσωπεύουν δηλ. αἱ μεταλλαγαὶ ἐξελικτικὰς ἰδιότητας ἀπεριορίστους.

Αἱ μεταλλαγαὶ δὲν φέρουν χαρακτῆρα προσαρμογῆς. Τινὲς εἶναι εὐνοϊκαὶ δι' ἓνα ὄργανισμόν, ἄλλαι εἶναι ἀδιάφοροι, ἄλλαι ἐπιζήμιοι. Ἐνίστε ἀποτελοῦν τερατολογικὰς ἀνωμαλίας θανατηφόρους κατὰ τὸ ἐμβρυακὸν στάδιον τῆς ζωῆς (mutations léthales).

Ὁ τρόπος τῆς ἐμφάνισεως τῶν μεταλλαγῶν παρουσιάζει μέγιστον ἐνδιαφέρον. Εἰς πολλὰς περιπτώσεις ἡ μεταλλαγή συμβαίνει εἰς ἓν ἢ περισσότερα ἀναπαραγωγικὰ κύτταρα καὶ ὁ νέος χαρακτῆρ ἐμφανίζε-

ται εις ἓν ἢ εις ὀλιγάριθμα μόνον ἄτομα. Ἡ γένεσις μιᾶς μόνης μυίας λευκοφθάλμου ἢ μὲ ἐσχισμέναν πτέρυγας ἢ μὲ ἀνωμάλως διαμεμορφωμένην κοιλίαν ἐν μέσῳ ἑκατοντάδων χιλιάδων ἀτόμων διατρεφομένων ὑπὸ τὰς αὐτὰς συνθήκας δεικνύει, ὅτι εἶναι ἀνωφελὲς νὰ ἀναζητῶμεν τὸ αἷτιον τῆς μεταλλαγῆς ἐκτὸς τοῦ ὀργανισμοῦ. Ἡ μεταλλαγή συμβαίνει τυχαίως, χωρὶς τίποτε νὰ ἐπιτρέπη ἐπὶ τοῦ παρόντος, νὰ προβλέψωμεν τὴν ἐμφάνισίν της. Ἀναμφισβητήτως ἢ χρησιμοποιοῦντες ἐξωτερικῶν παραγόντων, δυναμένων νὰ ἐπιδράσωσιν ἀμέσως ἐπὶ τῶν κυττάρων καὶ τῶν γεννητῶν (ἀκτίνες Χ, ἠλεκτρισμός, θερμότης, τραυματισμός), ἐπιτρέπει νὰ αὐξήσωμεν τὸν ὀριθμὸν τῶν μεταλλαγῶν. Πιστοποιούμεν ὁμῶς ὅτι δὲν ὑπάρχει ποιοτικὴ τις σχέσηις μεταξύ τῆς φύσεως καὶ τῆς ἐντάσεως τοῦ χρησιμοποιηθέντος παράγοντος καὶ τοῦ μεγέθους τῆς ἐπιτευχθείσης μεταλλαγῆς. Αἱ μεταλλαγαὶ εἶναι αἱ ἴδιαι μὲ ἐκείνας, αἷτινες ἐμφανίζονται αὐτομάτως, εἶναι ὁμῶς συχνότεραι. Ἀντίθετοι ἐπιδράσεις (ὅπως π.χ. ὕψηλαί καὶ χαμηλαί θερμοκρασίαι) ἐπιφέρουν ἀπὸ τῆς ἀπόψεως ταύτης τὰ αὐτὰ ἀποτελέσματα.

Γνωρίζομεν σήμερον, ὅτι αἱ μεταλλαγαὶ δύνανται νὰ συμβῶσιν ὄχι μόνον ἐντὸς τῶν ἀναπαραγωγικῶν κυττάρων ἢ σπερματοπλάσματος, ἀλλὰ καὶ ἐντὸς τῶν βλασθητικῶν κυττάρων ἢ σωματοπλάσματος εἰς οἵανδήποτε στιγμήν τῆς ζωῆς ἐνός ὀργανισμοῦ. Αἱ μεταλλαγαὶ τῶν σωματικῶν κυττάρων, δηλ. στοιχείων τὰ ὅποια μέλλουν νὰ ἐκλείψουν μετὰ τοῦ ἀτόμου, σπάνια εἰς τὰ ζῶα, εἶναι συχναὶ εἰς τὰ φυτὰ καὶ λέγονται κλαδικαὶ ἢ ὀφθαλμικαὶ μεταβολαὶ (bud mutations). Εἶναι πολὺ πιθανὸν οἱ ὄγκοι καὶ μετὰ τούτων τὰ καρκινώματα νὰ ἀντιπροσωπεύουν σωματικὰς μεταλλαγὰς αὐτομάτους ἢ διεγερθείσας ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν ἐξωτερικῶν παραγόντων (τραυματισμῶν, παρασιτικοῦ ἐρεθισμοῦ, χημικῶν οὐσιῶν, ἀκτίνων Χ κλπ.).

Ὡς προανεφέραμεν οἱ γεννηταὶ θεωροῦνται ὡς ἐν-

τοπισμένοι εις τὰ χρωμοσωμάτια. Ταῦτα δέ, ὡς γνωστόν, εὐρίσκονται εις ὄρισμένον ἀριθμόν, ἐντὸς τοῦ πυρήνος ἐκάστου εἴδους. 4 εις τὴν ἀσκαρίδα, 6 εις τὴν κρηπίδα τὴν χλωράν, 8 εις τὴν δροσόφιλον, 10 εις τὴν κρηπίδα τὴν λογχωτὴν, 12 εις τὸ σπανάκι, 14 εις τὸ πῖσον καὶ τὴν οἰνοθήραν τὴν λαμαρκιανήν, 16 εις τὸν σῖτον, 18 εις τὸν ἐχῖνον, 24 εις τὴν σαλαμάνδραν καὶ τὸ λείριον, 48 εις τὸν ἄνθρωπον, τὸν καπνὸν καὶ τὴν βανανέαν, 168 εις εἶδος τι μαλακίου (Artemia). Τὰ χρωμοσωμάτια ταῦτα εἶναι διαφόρων εἰδῶν, γνωριζόμενα ἐκ τῆς μορφῆς, τοῦ μεγέθους, τῶν κινήσεων κατὰ τὰς διαφόρους φάσεις τῆς πυρηνοτομίας. Ἐκαστον εἶδος ἀντιπροσωπεύεται ὑπὸ ζεύγους μορίων, ἐξ ὧν τὸ ἓν προέρχεται ἐκ τοῦ πατρὸς, τὸ δὲ ἄλλο ἐκ τῆς μητρὸς. Εἰς τινὰς ὁμως περιπτώσεις τὸ ζεῦγος ἐκάστου χρωμοσωματίου μερίζεται εις δύο, τρία, τέσσαρα, πέντε, ἐξ ἧς περισσότερα τμήματα. Μόλις ἐπ' ἐσχάτων ἤρχισεν ἡ μελέτη τοῦ πολλαπλασιασμοῦ τούτου τῶν χρωμοσωματίων, ὅστις παίζει σπουδαιότατον ρόλον εις τὴν ἐξέλιξιν τοῦ φυτικοῦ καὶ ζωϊκοῦ κόσμου. Αἱ περίφημοι μεταλλαγαὶ τῆς οἰνοθήρας ὀφείλονται εις τὸν πολλαπλασιασμόν τοῦτον τῶν χρωμοσωματίων καὶ τὰς συνεπεῖα αὐτοῦ νέας διατάξεις τῶν γεννητῶν κατὰ τὴν τελικὴν φάσιν τῆς κυτταροτομίας. Αἱ οὕτω προκύπτουσαι μεταλλαγαὶ ἔχουν ὡς συνέπειαν τὴν ἀπομόνωσιν τῶν προκυπτουσῶν μορφῶν ἀπὸ τοῦ μητρικοῦ τύπου, μεθ' οὗ δὲν δύνανται πλέον νὰ διασταυρωθοῦν. Διὰ τοῦτο φαίνεται ὅτι ἔπαιξαν πρωτεύοντα ρόλον εις τὴν ἐξέλιξιν τῶν εἰδῶν.

Αἱ μεταλλαγαὶ, ὡς εἶδομεν, δὲν ἔχουν καμμίαν σχέσιν μὲ τοὺς παράγοντας τοῦ περιβάλλοντος, δὲν εἶναι δηλ. ἀντιδράσεις **προσαρμογῆς** ἐνὸς ὀργανισμοῦ εις ἓν περιβάλλον. Εἶναι ἀδιαφόρως καλαὶ ἢ κακαὶ διὰ τὸ εἶδος. Πῶς νὰ ἐξηγήσωμεν τότε τὴν προσαρμογὴν τῶν εἰδῶν εις τὸ περιβάλλον των, ἄνευ τῆς ὁποίας οὐδὲν ἐξ αὐτῶν θὰ ἦτο δυνατὸν νὰ ἐπιζήσῃ; Ἐδῶ μᾶς χρειά-

ζεται ἡ ὑπόθεσις τῆς **φυσικῆς ἐπιλογῆς**, τὴν ὁποίαν διετύπωσεν ὁ Darwin, ἐπιλογῆς, ἣτις ἀσκεῖται ἐπὶ τοῦ ὀργανισμοῦ ὡς ὅλου καὶ ὄχι ἐπὶ τῶν ἰδιαιτέρων χαρακτηριστικῶν αὐτοῦ.

Κυμάνσεις (Fluctuations)

Ἐν ἀντιθέσει πρὸς τὰς μεταλλαγὰς αἵτινες εἶναι ποιοτικαὶ καὶ κληρονομικαὶ μεταβολαί, αἱ κυμάνσεις εἶναι παραλλαγαὶ ποσοτικαὶ καὶ μὴ κληρονομικαί. Οἱ χαρακτῆρες τῶν ζῶντων ὀργανισμῶν κυμαίνονται πέραξ μέσης τινὸς τιμῆς ὅπως τὰ νομίσματα καὶ οἱ τίτλοι κυμαίνονται πέραξ ὀνομαστικῆς τινος ἀξίας.

Αἱ παραλλαγαὶ αὗται, αἵτινες, τονίζομεν, δὲν εἶναι κληρονομικαί, ὀφείλονται εἰς τὴν ἐπίδρασιν τοῦ ἐξωτερικοῦ περιβάλλοντος : φωτός, θερμοκρασίας, τροφῶν, ὑγρασίας κλπ. Τοιαῦται παραλλαγαὶ εἶναι τὸ μέγεθος καὶ τὸ βάρος τῶν ὠν ἑνὸς εἴδους πτηνῶν (π. χ. τῆς ὄρνιθος), τῶν σπερμάτων ἑνὸς εἴδους φυτῶν (π. χ. τοῦ φασιόλου), τὸ ἀνάστημα τῶν ἀτόμων ἑνὸς φυτικοῦ ἢ ζωϊκοῦ εἴδους κλπ. Τὸ 1899 εἷς φυσιοδίφης ἐπέτυχε πειραματικῶς περιέρχους κυμάνσεις εἰς τὸ χρῶμα διαφόρων λεπιδοπτέρων ὑποβάλλων τὰς χρυσαλλίδας αὐτῶν εἰς τὴν ἐπίδρασιν τοῦ ψύχους ἢ τῆς θερμότητος.

Ὅλοι οἱ χαρακτῆρες ἑνὸς ὀργανισμοῦ εἶναι δυνατὸν νὰ ὑποστοῦν κυμάνσεις.

Προσαρμογαὶ (Adaptations)

Οἱ ζῶντες ὀργανισμοὶ ἀποτελοῦνται ἀπὸ ὕλην κατ' ἐξοχὴν εὐαλλοιώτον, ὑποκειμένην εἰς ταχεῖαν ἀποσύνθεσιν. Ἐν τούτοις διατηροῦν τὴν ἀκεραιότητά των καὶ ἀντιμετωπίζουν διαρκῶς δυσχερείας καὶ κινδύνους προερχομένους ἐκ τοῦ ἐξωτερικοῦ κόσμου. Τοῦτο ἐπιτυγχάνουν διὰ μεταβολῶν—μορφολογικῶν καὶ λειτουργικῶν—αἵτινες ἀπεκλήθησαν **προσαρμογαί**, διότι ἀκολουθοῦν τὰς μεταβαλλομένας συνθήκας τοῦ περιβάλλοντος

λοντος. Ἡ πλαστικότητα αὐτῆ τῶν ὀργανισμῶν ἢ **προσαρμοστικότης** εἶναι διάφορος εἰς τὰ διάφορα εἶδη. Μερικοὶ ἰχθεῖς μεταβαίνουν ἀνενοχλήτως ἀπὸ τῶν ἁλμυρῶν ὑδάτων πρὸς τὰ γλυκέα καὶ τὰνάπαλιν, ἐνῶ ἄλλοι ἀποθνήσκουν ἂν συμβῆ τοιαύτη μεταβολὴ εἰς τὸ περιβάλλον τῶν. Σκιδόφιλα δένδρα προσαρμόζονται καλῶς εἰς ἠλιόλουστον περιβάλλον, ἐνῶ ἀντιθέτως φωτόφιλα δένδρα δυσκόλως προσαρμόζονται εἰς σκιερὸν περιβάλλον. Πολλὰ φυτὰ προσαρμόζονται εὐκόλως εἰς ξηρὸν ἢ ὑγρὸν ἔδαφος, ἐνῶ ἄλλα ἀπαιτοῦν ἀποκλειστικῶς τὸ ἓν ἢ τὸ ἄλλο διὰ νὰ ζήσουν. Εἰς τὰς Σκανδιναυικὰς χώρας καὶ τὴν Ἰσλανδίαν τρέφουν τὰ κατοικίδια ζῶα τὸν χειμῶνα μὲ ἰχθεῖς, μεταβάλλοντες οὕτω προσωρινῶς φυτοφάγα εἶδη εἰς σαρκοφάγα. Αἱ μεταβολαὶ αὗται, ποιοτικαί, δὲν εἶναι, τοῦλάχιστον ἀμέσως, κληρονομικαί.

Ἑξέλιξις

Προδαρβίνειοι θεωρίαι.—Ἑξέλιξις εἶναι ἡ φυσικὴ ἱστορία τοῦ κόσμου καὶ τῆς ζωῆς.

Ἡ γενικὴ θεωρία τῆς ἐξελίξεως εἶναι προϊόν τῶν νεωτέρων χρόνων. Ἀπήτησε, πρὸς διαφόρφωσίν τῆς, πλείστα ἐπιστημονικὰ δεδομένα, τὰ ὅποια βαθμηδὸν κατεκτήθησαν. Εἰς τὴν διαμόρφωσιν ταύτην συνετέλεσαν αἱ πρόοδοι πλείστων κλάδων τῆς ἐπιστήμης, ἐξ ὧν ἀρκοῦμεθα νὰ ἀναφέρωμεν:

α) Τὰς προόδους τῆς Φυσικῆς καὶ τῆς Χημείας, αἵτινες ἤγαγον εἰς τοὺς νόμους τῆς διατηρήσεως τῆς ἐνεργείας καὶ τῆς διατηρήσεως τῆς ὕλης.

β) Τὴν ἀνάκαλυσιν, ὑπὸ τῆς Ἀστρονομίας, τῆς χημικῆς ταυτότητος τῆς ὕλης τῶν οὐρανίων σωμάτων.

γ) Τὰς νεωτέρας ἀστρονομικὰς θεωρίας περὶ τῆς καταγωγῆς τοῦ ἡλιακοῦ συστήματος.

δ) Τὴν ἀνάπτυξιν τῆς Γεωλογικῆς ἐπιστήμης.

ε) Τὰς ταχυτάτας προόδους τῶν βιολογικῶν ἐπι-

στημών (μορφολογίας, έμβρυολογίας, παλαιοντολογίας, ανθρωπολογίας, βιογεωγραφίας κλπ.).

στ) Τήν ανάπτυξιν όλων των κλάδων τής Ιστορικής έρεύνης (προϊστορίας, ΐρχαιολογίας, φιλολογίας κλπ.).

΄Αλλ΄ άν ή έπιστημονική θεωρία τής εξέλιξεως εΐναι νέα, ή Ιδέα τής εξέλιξεως εΐναι άρχαιοτάτη. Πολλοί Έλληνες φιλόσοφοι έφρόνουν ότι ή Φύσις εΐχε βαθμηδόν άναπτυχθή και ότι έξηκολούθει να ύφίσταται ριζικά μεταβολάς. ΄Ο ΄Αριστοτέλης παρεδέχετο μόνον άνιοϋσαν σειράν όντων, από τοϋ πολύποδος μέχρι τοϋ ανθρώπου και μίαν αιώνιαν κίνησιν προς μίαν αύξουσαν πρόοδον. Αί στατικά έννοιαι όμως ύπερίσχυσαν, με όλίγας έξαιρέσεις, καθ΄ όλον τὸ μακρόν μεσοδιάστημα χρόνου μεταξύ ΄Αριστοτέλους και Βάκωνος, όστις ύπήρξεν εΐς έκ των πρώτων νεωτέρων σοφών, οι όποιοι παρεδέχοντο όριστικώς τήν εξέλιξιν των ειδών. ΄Αλλά, μετά τήν ΄Αναγέννησιν, ή Ιδέα τής εξέλιξεως ήρχισε πάλιν να ζή και να κινήται όχι μεταξύ των φυσιοδιφών, αλλά μεταξύ των φιλοσόφων. ΄Ο πρώτος φυσιοδίφης, ό όποίος μάς έδωκεν εύρείαν και συγκεκριμένην έρμηνείαν τής εξέλικτικής θεωρίας τής καταγωγής ήτο ό Buffon (1707-1788). ΄Ο ΄Ερασμος Darwin (1731-1802), ό πάππος τοϋ Καρόλου Darwin, ήτο έτερος έκ των όπαδών τής εξέλιξεως, πιθανώς έπηρεασμένος από τον Buffon και εΐναι πολύ ένδιαφέρον να σημειώση κανείς πόσαι Ιδέαι από εκείνας τās όποιās εξέθεσεν εις τήν «Ζωονομίαν» του δύνανται να σταθώσι και σήμεραν άκόμη. ΄Ο Lamarck (1744-1829) εΐναι, ύπέρ πάντας, ό πρόδρομος τής θεωρίας τής εξέλιξεως και όρθως ό Haeckel παρατηρεΐ ότι ή «Ζωολογική Φιλοσοφία» του εΐναι «ή πρώτη συνθετική και καθ΄ όλα λογική έκθεσις τής θεωρίας τής καταγωγής».

Πλήν των τριών τούτων διδασκάλων, ώς δυνάμεθα να τούς άποκαλέσωμεν, τοϋ Buffon, τοϋ ΄Εράσμου Darwin και τοϋ Lamarck, ύπάρχουν και άλλοι σημαί-

νοντες προδαρβίνειοι εξέλικτικοί—ὁ Treviranus, ὁ Geoffroy-Saint-Hilaire, ὁ Goethe, ὁ Robert Chambers καὶ πολλοὶ ἄλλοι. Ὁ Darwin ἀναφέρει τριάκοντα τέσσαρας κατὰ τὸ μᾶλλον ἢ ἥττον εξέλικτικούς συγγραφεῖς εἰς τὸ ἱστορικόν του σκιαγράφημα καὶ δυνάμεθα νὰ προσθέσωμεν καὶ ἄλλους εἰς τὸν κατάλογον. Ἰδίως περὶ τὸ 1858 ὁ ἀριθμὸς τούτων αὐξάνει καὶ δὲν πρέπει νὰ λησμονῶμεν ὅτι ὁ Herbert Spencer ὄχι μόνον ὑπεστήριξε πάσῃ δυνάμει τὴν εξέλικτικὴν ἄποψιν κατὰ τὸ 1852, ἀλλὰ καὶ ἐφήρμοσε τὴν θεωρίαν ταύτην λεπτομερῶς εἰς τὸ περὶ τῶν «Ἀρχῶν τῆς Ψυχολογίας» σύγγραμμά του (1855).

Ἡ ἀξία τοῦ Darwin ἔγκειται εἰς τὸ ὅτι πρὶν μελετήσῃ τοὺς ὡς ἄνω συγγραφεῖς εἶχε τὴν διαίσθησιν τοῦ εξέλικτικοῦ νόμου, τὴν ὁποίαν ἐζωογόνησε τὸ ἐξερευνητικόν του ταξείδιον ἐπὶ τοῦ «Beagle», εἰς τὸ ὅτι ὑπεστήριξε τὰς ἀπόψεις του με βρετανικὴν ἰσχυρογνωμοσύνην ἀλλὰ καὶ με ἀκλόνητα ἐπιχειρήματα, εἰς τὸ ὅτι ἀντέκρουσε τὰ ἐπιχειρήματα τῶν ἀντιπάλων τῆς ἐξελιξεως διὰ μιᾶς τελείως ἐπεξεργασμένης θεωρίας καὶ εἰς τὸ ὅτι ἔγραψε περὶ αὐτῆς εἰς γλώσσαν ἀπλὴν καὶ παραστατικὴν, ὥστε κάθε ἄνθρωπος νὰ τὸν κατανοῇ.

Ἄς ἐξετάσωμεν συντόμως τὰς γνώμας τῶν προδαρβινείων εξέλικτικῶν φυσιοδιφῶν ὡς πρὸς τοὺς παράγοντας τοῦ φαινομένου. Διὰ μερικοὺς ὁ κύριος παράγων εἶναι ὁ **Ὄργανισμός** : δημιουργικὸς παράγων, ἀγωνιζομένη βούλησις, μεταβαλλόμενος Πρωτεύς, ἐκλέγων τὸ περιβάλλον του, προσαρμοζόμενος εἰς αὐτό. Δι' ἄλλους ὁ κυριώτερος παράγων εἶναι ἡ **Λειτουργία**: ἐνεργητικότης καὶ πείρα, δρᾶσις καὶ ἀδράνεια, χρῆσις καὶ ἀχρηστία ὀργάνων. Δι' ἄλλους πάλιν ὁ σημαντικώτερος παράγων εἶναι τὸ **Περιβάλλον**: αὐτὸ διεγείρει τὴν ἐνεργητικότητα τοῦ ὀργανισμοῦ, τὸν ὠθεῖ πρὸς νέους πειραματισμοὺς ἢ τὸν δεσμεύει εἰς τοὺς παλαιούς, σφραγίζει πάσας τὰς πράξεις τῆς ζωῆς καὶ τέλος θέτει τὴν παύλαν, τὸν θάνατον.

*Ας λάβωμεν μερικά Ιστορικά παραδείγματα. Είναι εκτός άμφιβολίας ότι ο Buffon απέδιδε μεγάλην σημασίαν εις τὰς επίδράσεις του περιβάλλοντος, ιδίως εις τὴν επίδρασιν του κλίματος καὶ τῆς τροφῆς ὡς παραγόντων ἀμέσου μεταβολῆς.

Ἡ κεντρικὴ ἰδέα του ἐξελικτισμοῦ του Ἐράσμου Darwin ἦτο λειτουργικὴ : ὅτι αἱ ἀνάγκαι προκαλοῦν προσπάθειάς, τὰ ἀποτελέσματα τῶν ὁποίων εἶναι καλλίτερα ἀπὸ γενεᾶς εις γενεάν. Τοῦτο εἶναι λαμαρκισμὸς πρὸ του Lamarck ὅπως παρετήρησεν ὁ ἔγγονός του.

Ὁ Lamarck συμφωνεῖ μετὰ του Buffon ὅτι αἱ ἐξωτερικαὶ συνθήκαι ἔχουν ἀπ' εὐθείας διαπλάση τὰ φυτὰ, ἀλλὰ διαφωνοῦν ἐπ' αὐτοῦ του ζητήματος, ὅσον ἀφορᾷ τὰ ζῶα, διότι ὁ Lamarck ἐπρέσβευεν ὅτι «τὸ περιβάλλον δὲν δύναται νὰ προκαλέσῃ καμμίαν ἄμεσον μεταβολὴν ἐπὶ τῆς ὀργανώσεως τῶν ζῴων». Τοῦτο δὲ ὀφείλεται, κατ' αὐτόν, εις τὴν σχετικὴν παθητικότητα τῆς φυτικῆς ζωῆς καὶ τὴν σχετικὴν ἐνεργητικότητα τῶν ζῴων, τὰ ὁποῖα, χάρις εις αὐτήν, δυνατὰ νὰ μετατοπισθῶσιν. Ἡ κεντρικὴ ἰδέα τῆς θεωρίας του ἐν τούτοις ἦτο ἡ συνολικὴ μεταβίβασις τῶν λειτουργικῶν μεταβολῶν: «Μεταβολαὶ του περιβάλλοντος συνεπάγονται καὶ μεταβολὰς εις τὰ ἦθη τῶν ζῴων. Μεταβολαὶ εις τὰς ἀνάγκαις των συνεπάγονται ἀναγκαστικῶς καὶ μεταβολὰς εις τὰς συνηθείας των. Ἄν αἱ νέαι ἀνάγκαι εἶναι σταθεραὶ, δημιουργοῦν νέαις συνηθείαις, αἵτινες ἐξυπηρετοῦνται διὰ τῆς παραγωγῆς νέων ὀργάνων καὶ διὰ τῆς μετατροπῆς τῶν παλαιῶν». Ἐπίστευεν ὅμως ὅτι καὶ ὁ ὀργανισμὸς κατευθύνει τὰς λειτουργίας του πρὸς ἱκανοποίησιν τῶν ἀναγκῶν του καὶ ὅτι ἐν τῇ προσπάθειά του ταύτῃ δύναται νὰ μεταβάλῃ τὰς συνηθείας του καὶ τὴν κατασκευὴν τῶν ὀργάνων του.

Ὁ Treviranus (1776—1837) ἦτο καθ' ὅλα σύμφωνος μετὰ του Buffon, ἀποδίδων μεγίστην σημασίαν εις τὴν επίδρασιν του μεταβαλλομένου περιβάλλοντος εις τὸ

νά τροποποιῆ καί νά ἐκκαθαρίζη τούς ὀργανισμούς, 'Ἄλλ' εἶχε μίαν ἄλλην βαθεῖαν ἰδέαν, τὴν ὁποίαν ἐνεκολπώθη ὁ Γκαίτε, ὅτι τὰ ὄντα ἔχουν ἔμφυτον διαμορφωτικὴν ὀρμὴν. «Εἰς ἕκαστον ὄν ὑπάρχει ἡ ἰκανότης σχηματισμοῦ μορφῶν ἀτελευτήτου ποικιλίας. "Ἐκαστον ὄν ἔχει τὴν δύναμιν νά προσαρμόζη τὸν ὀργανισμόν του εἰς τὰς μεταβολὰς τοῦ ἐξωτερικοῦ κόσμου καί ἡ δύναμις αὕτη, τιθεμένη εἰς ἐνέργειαν ὑπὸ τῶν κοσμικῶν μεταβολῶν, ἀνήγαγε τὰ ἀπλὰ ζῶοφυτα τοῦ πρωτογενοῦς κόσμου συνεχῶς εἰς ἀνώτερα στάδια ὀργανώσεως καί εἰσήγαγεν ἀνσρίθμητον ποικιλίαν εἰδῶν εἰς τὴν ἔμφυτον Φύσιν.

'Ἀλλὰ τὴν πλήρη ἔκφρασιν τῆς ἰδέας τῆς αὐτοφυοῦς τάσεως τοῦ ζῶντος πρὸς πληρεστέραν πραγμάτωσιν ἑαυτοῦ τὴν ἀπαντῶμεν εἰς τὸν Γκαίτε, ὅστις ἐπέσβευε μαζὺ μὲ τὸν Lamarck ὅτι ὁ ζῶν ὀργανισμὸς ἀντιδρᾷ ἰσχυρῶς ἐπὶ τῆς μορφῆς του καί μαζὺ μὲ τὸν Buffon ὅτι ἡ ἀνάπτυξις τῆς μορφῆς ἐπηρεάζεται ὑπὸ τῶν ἐξωθεν ἐνεργούντων παραγόντων.

Δὲν δυνάμεθα νά συνεχίσωμεν τὰ ἱστορικὰ ταῦτα παραδείγματα, ἀλλὰ τὸ οὐσιῶδες εἶναι ὅτι μερικοὶ φυσιοδίφαι, ὅπως ὁ Buffon, ἐτόνισαν τὴν προέχουσαν σημασίαν τοῦ **Περιβάλλοντος**. "Ἄλλοι, ὅπως ὁ Lamarck τὴν τῆς **Λειτουργίας**. "Ἄλλοι, ὅπως ὁ Γκαίτε, διείδον ὅτι ὁ πρωταγωνιστὴς τοῦ δράματος τῆς ἐξελίξεως εἶναι αὐτὸς ὁ **'Ὄργανισμός**. Δύναται νά λεχθῆ ὅτι μίᾳ πλήρη θεωρία τῆς ἐξελίξεως πρέπει νά λάβῃ ὑπ' ὄψιν τῆς καί τὰς τρεῖς ταύτας κατηγορίας, αἱ ὁποῖαι ἀντιπροσωπεύουν τρεῖς ἀπόψεις τῆς ζωῆς καί νά διακρίνη τὴν ἀνάλογον δρᾶσιν ἐκάστης. Πράγματι ἡ ὑπεροχὴ τῆς θεωρίας τοῦ Δαρβίνου ἀπέναντι τῶν πρὸ αὐτοῦ θεωριῶν τῆς ἐξελίξεως ἔγκειται ἐν μέρει εἰς τὴν ὀλοκληρωτικωτέραν ἐξέτασιν τῆς ζωῆς. Ὁ **'Ὄργανισμός** ἐξετιμήθη ὡς ἡ κυρία πηγὴ τῶν μεταβολῶν. Εἶναι ἐπιθετικὸς, ἐπαναστατικὸς, ἀγωνίζεται, ἐκλέγει. Ἡ **Λειτουργία** ἐπίσης ἐξετιμήθη διὰ τὰς ὀργανικὰς συνε-

πείας της αίτινες, κατά τὸν Δαρβίνου, εἶναι τουλάχιστον ἓν μέρει κληρονομικαί. Ὅμοίως καὶ τὸ **Περιβάλλον** ἐξετιμήθη καὶ ὡς διαπλάστης καὶ ὡς ἐπιλογεὺς.

Ἡ Θεωρία τοῦ Δαρβίνου.—Ὁ Κάρολος Δαρβίνος (1809—1882) ἔδωκεν εἰς τὴν ἐξελικτικὴν ἰδέαν τὴν ἐπιστημονικωτέραν καὶ ἐν ταυτῷ ἐκλαϊκευτικωτέραν αὐτῆς μορφήν. Νεώτατος ἔκαμεν ἐπὶ τοῦ «Beagle» μακρὸν ἐξερευνητικὸν ταξείδιον (1831—1836) ἀνά τὴν Νότιον Ἀμερικὴν καὶ τὰς νήσους τοῦ Εἰρηνικοῦ Ὠκεανοῦ, τὸ ὁποῖον ἐγένετο ἀφορμὴ τῆς γενέσεως τῶν περὶ ἐξελίξεως ἰδεῶν του. Εἰς ἐκάστην τῶν νήσων τοῦ συγκροτήματος τῶν Galapagos εὑρεν εἴδη ζῶων καὶ φυτῶν ἐνδημικά, τῶν ὁποίων συγγενῆ εἴδη ὑπῆρχον εἰς τὴν παράλιον ζώνην τῆς ἀπέναντι ἠπείρου. Τὸ γεγονός τοῦτο ἠρμήνευσεν ὁ Δαρβίνος ὡς μεταμόρφωσιν τῶν εἰδῶν, ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν διαφόρου περιβάλλοντος. Ἡ ζωὴ εἰς τὰ τροπικὰ δάση τῆς Ἀμερικῆς ἀπεκαλύφθη εἰς αὐτὸν ὡς ἀέναντος πόλεμος μεταξύ τῶν ὀργανισμῶν. Ὅχι μόνον τὰ ζῶα ἀλληλοσπαράσσονται καὶ κατατρώγουν τὰ φυτὰ, ἀλλὰ καὶ τὰ φυτὰ ἀγωνίζονται μεταξύ των· αἱ λιᾶναι, τὰ ὄρχεοειδιῆ, τὰ βρομελιοειδιῆ καὶ αἱ πτέριδες ἀναρριχῶνται ἐπὶ τῶν δένδρων πρὸς ἀναζήτησιν φωτός καὶ καταλαμβάνουν, εἰς πολλὰ, τὴν θέσιν τοῦ φυλλώματος. Τὰ δένδρα ὑποκύπτουν ὑπὸ τὸ βάρος τῶν ἐπιφύτων. Τὰ δένδρα ἀγωνίζονται ἐπίσης μεταξύ των διὰ τὸ φῶς. Ὁ ἄνθρωπος εἰς τοὺς τροπικοὺς πρέπει διαρκῶς νὰ ἀμύνεται, διότι περιστοιχίζεται ὑπὸ ἀπειραρίθμων ἐχθρῶν. Ὁ Δαρβίνος, μετὰ εἰκοσιπενταετεῖς φυσιογνωστικὰς ἐρεῦνας, διετύπωσε τὴν θεωρίαν περὶ καταγωγῆς τῶν εἰδῶν, τῶν μὲν ἐκ τῶν δέ, διὰ μεταμορφώσεων συντελουμένων ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν φυσικῶν αἰτίων ἐπὶ μακρὰς περιόδους χρόνου, εἰς τὸ περίφημον ἔργον του «Ἡ Καταγωγή τῶν Εἰδῶν διὰ Φυσικῆς Ἐπιλογῆς» (*The Origin of Species through Natural Selection*, 1859), τοῦ ὁποίου ἡ πρώτη ἔκδοσις ἐξηνητήθη ἐν μιᾷ καὶ μόνῃ ἡμέρᾳ. Ὁ Δαρβίνος ἐδέχετο ὅτι

πάντες οί ζώντες οργανισμοί προέρχονται έξ άλλων ζώντων οργανισμών. Τήν πειραματικήν απόδειξιν τής άρχής ταύτης μάς έδωκε βραδύτερον ό Παστέρ. Έπίστευε γενικώς εις τήν κληρονομικότητα των παραλλαγών και εις τήν προσαρμοστικήν πλαστικότητα των οργανισμών. Η κεντρική ιδέα του δαρβινισμού είναι ή άστάθεια του **εΐδους**, ης έπακολούθημα είναι ότι πάντα τά φυτικά και ζωϊκά είδη τά ζήσαντα ή ζώντα σήμερον επί τής γής παρήχθησαν έκ μιώς μόνης άρχικής μορφής ή έξ όλίγων άπλών άρχικών μορφών, αίτινες, διά διαφόρους αίτίας, έξαρτωμένες έκ του περιβάλλοντος, υπέκειντο εις συνεχή μεταβολήν, υποστάνα ούτω εξέλιξιν. Ο ουσιώδης μηχανισμός τής εξέλιξεως ταύτης κατά τον Δαρβίνον είναι ή **φυσική έπιλογή**. Η Φύσις άσκει μίαν έπιλογήν επί των άτόμων ένός είδους. "Όλα τά φυτά και όλα τά ζωα συναγωνίζονται μεταξύ των και παλαίουσι προς άλληλα και κατά των συνθηκών τής διαβιώσεώς των, προς τον σκοπόν τής συντηρήσεώς των. Τον γενικόν τουτον άγώνα έχαρακτήρισεν ό Δαρβίνος ως τον περί ύπάρξεως άγώνα (struggle for life). Έφ' όσον πάντες οί ζώντες οργανισμοί πάσχουν διαρκώς διαφόρους μεταβολάς, τά άτομα τά όποια τυχόν θά παρουσιάσουν μεταβολάς ευνοϊκάς διά τον διεξαγόμενον άνεσον τής ζωής άγώνα έχουν τάς περισσοτέρας πιθανότητες νά νικήσουν και νά έπιζήσουν. Τά άλλα άτομα θά ήττηθούν εις τον άγώνα και βαθμηδόν θά έκλείψουν. Ο Δαρβίνος έμελέτησεν έπισταμένως τάς έκλεκτάς ράτσας άλόγων, σκύλων, περιστερών, που έτρεφον οί μανιώδεις άγγλοι έρασιτέχναί. Αί ράτσαι αύται έπετεύχθησαν κατά τον Δαρβίνον, διά τής έπιλογής υπό του άνθρώπου (τεχνητής έπιλογής των έξαιρετικών άτόμων). Παρομοία προς τήν τεχνητήν ταύτην έπιλογήν είναι ή φυσική. Ο Δαρβίνος υπό τήν έπίδρασιν των ιδεών και των παρατηρήσεων του συμπατριώτου του οίκονομολόγου και κοινωνιολόγου Μάλθου απέδιδε κεφαλιώδη σημασίαν

εις τὸν δυσανάλογον πρὸς τὴν διαθέσιμον τροφήν πολλαπλασιασμόν τῶν ζῶντων ὀργανισμῶν. Οὗτος γίνεται αἷτιος τοῦ ἐντόνου περι ὑπάρξεως ἀγῶνος, ἡ δὲ φυσικὴ ἐπιλογή ρυθμίζει τὴν ποσότητα τῆς ζωῆς ἐπὶ τῆς γῆς διὰ τοῦ ἀποκλεισμοῦ καὶ τῆς καταστροφῆς τῶν ἀσθενεστέρων τύπων. Μία θήλεια ρέγγα γεννᾷ 40.000 ὄψα, τὸ στρεΐδι 1.000.000, εἰς μύκης, ὁ Λυκοπέδων, περὶ τὰ ἑπτὰ δισεκατομμύρια σπόρια. Μία ἀφίς (μελίγρρα) γεννᾷ ἀνὰ δεκαπενθήμερον, κατὰ τοὺς μῆνας τῆς ἀνοιξεως, ἀνὰ 50 τέκνα. Ἄν δὲν κατεστρέφοντο οἱ πλεῖστοι τῶν ἀπογόνων τούτων εἰς τὸν ζωϊκὸν ἀνταγωνισμόν, οἱ ἀπόγονοι μιᾶς ἀφίδος κατὰ τὰς ἀρχὰς τοῦ θέρους, θὰ ἐκάλυπτον ἔκτασιν πολὺ μεγαλυτέραν ἀπὸ τὴν ἐπιφάνειαν τῆς Γῆς. Εἶναι λοιπὸν βέβαιον ὅτι τὸ μεγαλύτερον μέρος τῶν παραγομένων ἀπογόνων τῶν ζῶντων ὀργανισμῶν καταστρέφεται εἰς τὸν περι ὑπάρξεως ἀγῶνα καὶ ὅτι κατὰ τὸν ἀγῶνα τοῦτον ἀσκεῖται φυσικὴ ἐπιλογή. Ὁ Δαρβῖνος δὲν ἐξηγεῖ εἰς τὸ ἔργον του πῶς ἐμφανίζονται οἱ νέοι χαρακτήρες, ἐπὶ τῶν ὁποίων ἀσκεῖται ἡ ἐπιλογή.

Εἰς τὸν Δαρβῖνον, ὅπως εἰς πλείστους μέχρι τῆς ἐποχῆς του καὶ εἰς πολλοὺς μετ' αὐτὸν φυσιοδίφας, ἦτο βαθέως ἐρριζωμένη ἡ δοξασιὰ τῆς συνεχείας εἰς τὰς πράξεις τῆς φύσεως. *Natura non facit saltus* ἔλεγεν ὁ Leibnitz. Ὁ ὑποθετικὸς οὗτος χαρακτήρ τῆς φύσεως, διὰ τοῦ ὁποίου ἐπεβαρύνθη ἡ θεωρία τῆς ἐξελέξεως, ἐφαίνετο ὅτι ἐστηρίζετο ἐπὶ γεγονότων ἐπιστημονικῶς παρατηρηθέντων, ὅπως, ἐπὶ παραδείγματι, τῆς στατιστικῆς μελέτης τῆς παραλλακτικότητος ἑνὸς χαρακτήρος εἰς μίαν σειρὰν ἀτόμων τοῦ αὐτοῦ εἴδους. Ἡ μελέτη αὕτη ἔδιδε τὴν ἀπατηλὴν ἐντύπωσιν μιᾶς συνεχοῦς παραλλαγῆς, διότι τὸ χρησιμοποιούμενον ὑλικὸν ἀπετελεῖτο σχεδὸν πάντοτε ἀπὸ ἄτομα ἀνεξακριβώτου γενεαλογίας, ἤτοι μικτὰς ομάδας, ὅπως εἶναι τὰ κατὰ Λινναῖον εἶδη καὶ ὄχι ἀπὸ ἄτομα ἀνοθεύτου γενεᾶς ἀνήκοντα εἰς εὐσταθεῖς μορφάς, ὅπως εἶναι τὰ

στοιχειώδη λεγόμενα είδη. Ἡ ἐπιπόνως κτηθεῖσα πείρα ἐκ τοῦ προσδιορισμοῦ τῶν στοιχειωδῶν εἰδῶν ἐντὸς τῶν κόλπων ἑνὸς εἴδους κατὰ Λινναῖον καὶ ἐκ τῆς πολυχρονίου καλλιεργείας ἀνοθεύτων γενεῶν ἀπεκάλυψε τὴν πραγματικὴν ἀσυνέχειαν (discontinuité) τῶν ὀργανωμένων μορφῶν. Τὸ πρόβλημα τῆς ἐξελιξέως συνίσταται εἰς τὸ νὰ ἀνεύρωμεν ὄχι πῶς μία μορφή Α κατώρθωσε, βραδέως καὶ συνεχῶς μεταβαλλομένη, νὰ μετατραπῇ εἰς τὴν μορφήν Α', ἀλλὰ πῶς ἀπὸ τὴν μορφήν Α κατώρθωσε νὰ γεννηθῇ, νὰ ἐκπηδήσῃ, μία νέα μορφή Β, σταθερὰ ἐφεξῆς καὶ αὐτόνομος. Τὸ πρόβλημα τοῦτο ἐλύθη, ὡς εἶδομεν ἀνωτέρω, διὰ τῶν ἐρευνῶν τοῦ Hugo de Vries ἐπὶ τῶν μεταλλαγῶν.

Ἡ νεωτέρω ἐν τῇ ἐπιστήμῃ θέσις τοῦ ζητήματος τῆς ἐξελιξέως.—Αἱ νεώτεροι πειραματικαὶ ἔρευναι δὲν ἐπηλήθευσαν τὴν κληρονικότητα τῶν ἐπικτήτων χαρακτηρισμῶν, ἐπὶ τῆς ὁποίας στηρίζεται ἡ λαμάρκειος θεωρία τῆς ἐξελιξέως. Αἱ δὲ ἀτομικαὶ παραλλαγαὶ ἐπὶ τῶν ὁποίων ὁ Δαρβίνος ἐθεμελίωσε τὸ σύστημά του δὲν εἶναι ἐπίσης κληρονομικαί. Ἀπὸ τὴν δαρβίνειον θεωρίαν ἰσχύει ἡ ἰδέα τῆς φυσικῆς ἐπιλογῆς. Τὸ πρόβλημα τῆς ἐξελιξέως ἀνάγεται πρὸ πάντων εἰς τὴν ἀνεύρεσιν τῆς προελεύσεως τῶν κληρονομικῶν μεταβολῶν. Ἡ λαμάρκειος θεωρία ὑποθέτει ὅτι οἱ ὀργανισμοὶ ἀποκτοῦν, ἀναλόγως τῶν λειτουργικῶν ἀναγκῶν τὰς ὁποίας δημιουργεῖ τὸ μεταβλητὸν περιβάλλον, τὰ ὄργανα ἐκεῖνα τὰ ὁποῖα τοῖς εἶναι ἀπαραίτητα διὰ τὴν ὑπαρξίν των. Αἱ ὀργανικαὶ μεταβολαὶ τῶν ὄντων εἶναι προσαρμογαὶ εἰς τὸ περιβάλλον. Ἡ δαρβίνειος θεωρία τῆς ἐξελιξέως, καθὼς καὶ ἡ μεταλλακτικὴ θεωρία τοῦ De Vries δέχονται ὅτι αἱ ὀργανικαὶ μεταβολαὶ τῶν ὄντων ἔχουν τυχαίαν τὴν ἐμφάνισιν καὶ ἄσχετον πρὸς τὰς παρούσας ἐξωτερικὰς συνθήκας. Αἱ μεταλλαγαὶ τῶν ὁποίων ἡ ὑπαρξις δὲν εἶναι πλέον δυνατὸν ν' ἀμφισβητηθῇ, εἶναι εὐνοϊκαί, ἀδιάφοροι, ἢ δυσμενεῖς δι' ἓνα ὀργανισμὸν καὶ συνεπάγονται πιθανότητας τόσοσ

διὰ τὴν ἐξαφάνισιν, ὅσον καὶ διὰ τὴν ἐπιβίωσιν αὐτοῦ. Κατὰ τύχην ἐπίσης οἱ μεταλλαγέντες τύποι διαφεύγουν τοὺς γενικοὺς κινδύνους τῆς καταστροφῆς καὶ τοὺς τῆς ἀμφιμιξίας. Ἡ φυσικὴ ἐπιλογή ἐκκαθαρίζει, κοσκινίζει τρόπον τινὰ τοὺς μεταλλαγέντας τύπους καὶ παρέχει, δευτερευόντως, τὴν ἐντύπωσιν τῆς προσαρμογῆς. Ἡ μεταλλακτικὴ θεωρία ἐξηγεῖ καλλίτερον πάσης ἄλλης ἀπειρίαν ἰδιοτύπων χαρακτήρων διὰ μόνου τοῦ παιγνιδίου τῆς τύχης ἐπὶ τῶν βιολογικῶν μορίων, τὰ ὁποῖα ἀπεκαλέσαμεν γεννητάς. Ἡ μελέτη τῶν μεταλλαγῶν ὑπὸ τοῦ De Vries καὶ ἡ ἐπὶ ταύτης θεμελίωσις τῆς μεταλλακτικῆς θεωρίας τῆς ἐξελίξεως ἐγένετο δεκτὴ μὲ ἐνθουσιασμόν, διότι καταργεῖ τὰς ἀβασίμους ὑποθέσεις τῆς συνεχείας ἐν τῇ παραλλακτικότητι καὶ τῆς κληρονομικότητος τῶν ἐπικτήτων χαρακτήρων, διότι στηρίζεται ἐπὶ γεγονότων πειραματικῶς βασιανισθέντων καὶ διότι συμφωνεῖ μὲ τὴν δοξασίαν πλείστων φυσιοδιφῶν ὅτι ὁ ὄργανισμὸς εἶναι εἰς ἀενάως μεταβαλλόμενος Πρωτεύς. Οἱ οὐσιώδεις παράγοντες τῆς ἐξελίξεως φαίνεται ὅτι εἶναι **αὐτόνομοι ἐσωτερικοὶ παράγοντες τῆς ζωντανῆς ὕλης**, οἵτινες ἐκδηλώνουν αὐτομάτως τὰς δυναμικότητάς των διὰ τῶν ποικίλων ζωντανῶν μηχανῶν. Τὰ ἰδιαίτερα ὁμῶς χαρακτηριστικὰ τῆς ζωῆς, ἐξ ὧν τὸ ἐκπληκτικώτερον εἶναι αὕτη αὕτη ἡ **δημιουργία νέων μορφῶν**, διέπονται ὑπὸ νόμων πολυπλόκων, οἵτινες ἰδιάζουσιν εἰς μόνην τὴν ζωντανὴν ὕλην. Τὰ φυσικοχημικὰ φαινόμενα τῆς λειτουργίας τῶν μηχανῶν τούτων, ἤτοι τῶν ζώντων ὀργανισμῶν, διέπονται ὑπὸ τῶν γενικῶν νόμων τῆς ὕλης. Αἴσθησινθηκαὶ ὁμῶς ὑπὸ τὰς ὁποίας συντελεῖται ἡ ἐξέλιξις τῶν ζωντανῶν μορφῶν τῆς ὕλης μᾶς εἶναι κατὰ βάθος ἄγνωστοι καὶ δὲν θὰ εἶναι ἴσως ποτὲ δυνατὸς ὁ πλήρης καθορισμὸς των ἕνεκα τοῦ δημιουργικοῦ χαρακτήρος τῆς ἐξελίξεως. «On ne connaît le tout de rien» ἔλεγεν ὁ Pascal. Τοῦτο ἐφαρμόζεται κατὰ μείζονα λόγον εἰς τὴν ζωὴν, τὸ πολὺπλοκον πρωτοφαινόμενον, τὸ ὁποῖον ἐρευνᾷ ἡ Βιολογία.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΕΚΤΟΝ

ΠΡΟΣΑΡΜΟΣΤΙΚΟΤΗΣ

Κατὰ τὴν θεωρίαν τῆς ἐξελίξεως, ἡ προσαρμοστικότητα τοῦ ὀργανισμοῦ, περὶ ἧς ἐκάμαμεν λόγον εἰς τὸ πρῶτον καὶ εἰς τὸ προηγούμενον κεφάλαιον τῆς Βιολογίας, παίζει σπουδαῖον ρόλον ὡς μέσον τροποποιήσεως ἑνὸς ὀργανισμοῦ καὶ ἑνὸς εἴδους ὀργανισμῶν πρὸς καλλιτέραν ἐνάσκησιν τῶν ζωϊκῶν λειτουργιῶν ἐν δεδομένῳ περιβάλλοντι. Ἡ ζωὴ συνίσταται εἰς ἀδιάκοπον ἐναρμόνισιν τῶν ἐσωτερικῶν πρὸς τὰς ἐξωτερικὰς συνθήκας. Πᾶς ζῶν ὀργανισμὸς ἀντιδρᾷ εἰς τὸ περιβάλλον του· ἂν ἡ ἀντίδρασις εἶναι δυσμενής, συνεπάγεται τὴν ἄμεσον ἢ ἔμμεσον ἐξαφάνισιν τοῦ ὀργανισμοῦ. Ἄν ἡ ἀντίδρασις εἶναι εὐνοϊκὴ, τὸ ἀποτέλεσμά της καλεῖται **προσαρμογή**. Κατὰ πόσον τοιαῦται προσαρμογαὶ ἀνανεοῦνται εἰς ἐκάστην γενεάν ἢ μεταβιβάζονται ἀπὸ τῶν γονέων εἰς τὰ τέκνα, τροποποιουσα μονίμως τὸ εἶδος καὶ κατὰ πόσον προσαρμογαὶ χαρακτηριστικαὶ ἑνὸς εἴδους ὀφείλονται εἰς τὴν ἐπιλογὴν ἀτόμων ἱκανῶν, εἰς ἐκάστην γενεάν, νὰ ἀντιδρῶσιν εὐνοϊκῶς ἢ εἰς τὴν ἐπιλογὴν ἀτόμων τυχαίως ἐναρμονισμένων πρὸς τὰς συνθήκας ἑνὸς περιβάλλοντος, εἶναι προβλήματα, εἰς τὰ ὁποῖα δὲν ἔχει ἀκόμη δοθῆ ἱκανοποιητικὴ λύσις ὑπὸ τῆς Βιολογίας. Θετικῶς γνωρίζομεν, ὅτι τὸ περιβάλλον ἐπιβάλλει εἰς τοὺς ζῶντας ὀργανισμοὺς ὅρους, ἕξω τῶν ὁποίων ἡ ζωὴ δὲν εἶναι δυνατὴ. Γνωρίζομεν ἐπίσης θετικῶς, ὅτι οἱ ζῶντες ὀργανισμοί, οἱ ὁποῖοι εἶναι, ἐν τῷ συνόλῳ, εἰδικῶς προσηρμοσμένοι

εις τὰ ἰδιαίτερά των περιβάλλοντα, ἀφοῦ ζῶσι καὶ διαιώνιζονται, παρουσιάζουν, ἐν ταῖς λεπτομερείαις, χαρακτηριστικά, τὰ ὁποῖα δὲν ἔχουν ἄμεσον ὠφελιμότητα. Μαζὺ μὲ τὰ ἀπαραίτητα ὄργανα, τῶν ὁποίων ἡ προσαρμογὴ εἰς τὸ περιβάλλον εἶναι καταφανής, ἔχουν ὄργανα ἄχρηστα, ὑπολείμματα προγενεστέρων ἐξελίξεων ἢ ὄργανα πολύπλοκα δυσανάλογα πρὸς τὴν προβληματικὴν των ὠφελιμότητα. Εἴμεθα τόσον ἐμπεποτισμένοι διὰ τῆς ἰδέας τῆς ὠφελιμότητος ὄλων τῶν μερῶν ἑνὸς ὀργανισμοῦ, ὥστε δυσκολευόμεθα νὰ δεχθῶμεν ὅτι ὁ σπλῆν, ἐπὶ παραδείγματι, ὄργανον πολύπλοκον, μὲ νεῦρα, ἀγγεῖα, ἰδίαν φυσιολογίαν, εἶναι ὄργανον ἄχρηστον ἢ σχεδὸν τοιοῦτον, ἀφοῦ ἡ ἀφαίρεσις του οὐδεμίαν αἰσθητὴν ἀνωμαλίαν ἐπιφέρει εἰς τὸν ὀργανισμόν.

Ἄς ἐξετάσωμεν, δι' ὀλίγων, τὰς σχέσεις μεταξὺ ὀργανισμοῦ καὶ περιβάλλοντος. Ὑπάρχει ἀτελεύτητος ποικιλία περιβαλλόντων, μερικὰ τῶν ὁποίων εἶναι ἐξαιρετικά, ὅπως τὰ παγόβουνα, αἱ θερμοπηγαί, αἱ κορυφαὶ τῶν ὀρέων, αἱ ἄβυσσοι τῶν ὠκεανῶν, τὰ σπήλαια, τὸ ἐσωτερικὸν ἄλλων ὀργανισμῶν—ἀλλὰ δι' ἕκαστον εἶδος ὀργανισμοῦ ὑπάρχει ἓν ἀπαραίτητον *minimum* συνθηκῶν, ἄνευ τῶν ὁποίων δὲν δύναται τοῦτο νὰ ἀναπτυχθῆ, νὰ αὐξηθῆ, νὰ ἐξακολουθήσῃ νὰ ζῆ. Τὰ περιβάλλοντα ταῦτα μεταβάλλονται καὶ οἱ ὀργανισμοὶ μεταβάλλονται μὲ αὐτά. Εἰς πολλὰς περιπτώσεις, εἰς τὰς ὁποίας αἱ ἐξωτερικαὶ μεταβολαὶ συμβαίνουσι περιοδικῶς, ὅπως εἶναι αἱ ἐποχαὶ τοῦ ἔτους, οἱ ὀργανισμοὶ παρακολουθοῦν ταύτας, οὕτως ὥστε ὑπάρχουν ἐσωτερικοὶ ρυθμοὶ ὀφειλόμενοι εἰς τὴν ἐξωτερικὴν περιοδικότητα. Εἰς τὰς περιπτώσεις ταύτας ὁ ἐσωτερικὸς ρυθμὸς πολλακίς διατηρεῖται καὶ μετὰ τὴν παύσιν τῆς ἐξωτερικῆς περιοδικότητος. Εἰς τὰς μὴ περιοδικὰς μεταβολὰς τοῦ περιβάλλοντος οἱ ζῶντες ὀργανισμοὶ δύνανται νὰ προσαρμοσθῶσι προσωρινῶς. Τὰ ὁμοίθερμα ζῶα, ἐπὶ παραδείγματι (πτηνὰ καὶ θηλαστικά), ρυθ-

μίζουν την παραγωγή θερμότητας ούτως ώστε η θερμοκρασία του σώματός των να παραμένει σταθερά κατά τās μεταβολάς τής θερμοκρασίας του περιβάλλοντος. Είς την περίπτωσιν ταύτην ή προσαρμογή εἶναι προσωρινή καί δέν διατηρεῖται μετὰ την κατάπαυσιν τῶν ἐξωτερικῶν αἰτίων.

Ἐπάρχουν περιπτώσεις, κατὰ τās ὁποίας αἱ ἀντιδράσεις εἰς τās ἀλλαγάς του περιβάλλοντος εἶναι μεγαλύτερας διαρκείας. Τὸ ἡλιόκαυμα μιᾶς θερινῆς ἡμέρας, ἡ ἐπιμήκυνσις ἐνός μυός κατόπιν σειρᾶς ἀσκήσεων, ἡ λεύκανσις τῶν θριδάκων (μαρουλιῶν) διὰ του δεσίματος, εἶναι συνήθη παραδείγματα τοιούτων μεταβολῶν, αἵτινες, ἂν καί μονιμώτεροι τῶν προγενεστέρων, εἶναι ἀκόμη παροδικαί μεταβολαί. Ὁ Semon ἐξέθεσε μίαν θεωρίαν, τὴν **μνημονικὴν θεωρίαν**, ἣτις εἶναι πολὺ ἐνδιαφέρουσα ἀπὸ τῆς ἐξεταζομένης ἀπόψεως. Ἡ γενικὴ ἀρχὴ τῆς θεωρίας ταύτης εἶναι ὅτι, ὅταν ἡ ζωικὴ οὐσία ὑποστῇ ἐρεθισμόν τινα, ἡ ποιότης αὐτῆς δέν παραμένει οἷα καί πρὸ του ἐρεθισμοῦ, ἀλλὰ μεταβάλλεται, ἡ δὲ μεταβολὴ ἀφίνει τὰ ἀποτυπώματά της, τὰ ὁποῖα ὁ Semon ἀπεκάλεσεν **ἐγγράμματα** (engrams) τὸ σύνολον τῶν ἐντυπώσεων τούτων ἀποτελεῖ τὴν μνήμην ἐνός ὄργανισμοῦ. Ὁ Semon, καί κατ' ἀκολουθίαν τούτου ὁ Francis Darwin καί ἄλλοι, πρεσβεύουν, ὅτι τινὲς τοῦλάχιστον τῶν ἀντιδράσεων του ὄργανισμοῦ εἰς τὰ ἐξωτερικὰ ἐρεθίσματα δύνανται νὰ ἐγχαρᾶσθωσι καί ἐπ' αὐτῆς τῆς οὐσίας τῶν ἀναπαραγωγικῶν κυττάρων. Παρομοίαν θεωρίαν περὶ ὄργανικῆς μνήμης καί κληρονομικότητος ἐπικτητῶν χαρακτήρων εἶχεν ἀναπτύξει ὁ μέγας ἄγγλος συγγραφεὺς Samuel Butler, σύγχρονος του Δαρβίνου. Καί εἶναι μὲν ἀληθές, ὅτι ἡ κληρονομικότης τῶν ἐπικτητῶν χαρακτήρων δέν ἀπεδείχθη διὰ πειραμάτων ἀδιαμφισβητήτων, ἀλλ' εἶναι ἐξ ἴσου ἀληθές, ὅτι ἄνευ τῆς ὑποθέσεως μιᾶς τοιαύτης κληρονομικότητος εἶναι ἀδύνατος ἡ ὀλοκλήρωσις τῆς θεωρίας τῆς ἐξελίξεως. Διὰ τοῦτο μεγάλα καταβάλλον-

ται προσπάθειαι υπό τῶν ἐρευνητῶν τῶν τελευταίων ἐτῶν πρὸς ἐπαλήθευσιν τῆς ὑποθέσεως ταύτης καὶ λύσιν ἑνὸς τῶν μεγαλυτέρων καὶ πολυπλοκωτέρων προβλημάτων τῆς Βιολογίας.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΟΝ ΣΗΜΕΙΩΜΑ

Εἰς τὸ σημεῖωμα τοῦτο περιοριζόμεθα εἰς τὴν ἀναγραφὴν μερικῶν ἐκ τῶν κυριωτέρων νεωτέρων γενικῶν συγγραμμάτων, ἔνθα εὐρίσκονται ἔκτενεῖς βιβλιογραφίαι.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ καὶ ΚΕΦ. I.

ΓΕΝΙΚΑΙ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΗΣ ΖΩΗΣ

- E t i e n n e R a b a u d : Biologie générale. Paris, Alcan, 1924, 2e ed. 1928.
- E u g e n i o R i g n a n o : Qu' est-ce que la vie? Paris Alcan, 1926.
- C h a r l e s R i c h e t : Apologie de la Biologie 1928.
- A . H a r t m a n n : Allgemeine Biologie. Jena, 1927. 2 Aufl. 1934.
- S i r A r t h u r S h i p l e y : Life. Cambridge University Press. 1928.
- H . G . W e l l s , J u l i a n H u x l e y , G . P . W e l l s : The Science of Life, 2 vols London. 1931.
- S i r J . T h o m s o n a n d P a t r i c k G e d d e s : Life. Outlines of General Biology. 2 vols. Williams and Norgate, London, 1932.
- D r . L . v o n B e r t a l a n f f y : Theoretische Biologie. Berlin, Gebr. Bornträger. 1932.
- E . J . H o l m e s : A Modern Biology. Cambridge Univ. Press. 1937.

ΚΕΦ. II. ΠΕΡΙ ΚΥΤΤΑΡΟΥ

- R. V. C o w d r y and others : General Cytology 1934.
 R. V. C o w d r y and others : Special Cytology 1928.
 Chicago University Press.
- A. G u i l l i e r m o n d, M a n g e n o t e t P l a n t e f o l : Traité de Cytologie végétale. Paris, Le François. 1932.
- E d m. B. W i l s o n : The Cell in Development and Heredity 3rd. ed. 1925. London, Macmillan.
- C. D. D a r l i n g t o n : Recent Advances in Cytology, London, J. & A. Churchill, 1932.
- F a u r é - F r é m i e t : La Biologie cellulaire. Paris, Gaston Doin, 1935.
- D. L. T h o m s o n : Life of the Cell. London, Thornton Butterworth, 1937.

ΚΕΦ. III. ΕΜΒΡΥΟΛΟΓΙΑ

- F a u r é - F r é m i e t : Où en est l' Embryologie. Paris, Gauthier-Villars, 1932.
- G. R. d e B e e r : Embryologie et Evolution, Paris, A. Legrand, 1933.
- A B r a c h e t : Traité d' Embryologie des Vertébrés, Paris, Masson, 1935.
- A. B r a c h e t : La Vie Créatrice des Formes. Paris, Alcan, 1937.

ΚΕΦ. IV, V και VI.

ΚΛΗΡΟΝΟΜΙΚΟΤΗΣ, ΕΞΕΛΙΞΙΣ, ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗ.

- C h a r l e s D a r w i n : The Origin of Species. 1859.
- W. B a t e s o n : Mendel's Principles of Heredity. Cambridge Univesity Press, 1909.
- R. C. P u n n e t t : Mendelism. London, Macmillan, 1927
- H u g o d e V r i e s : The Mutation Theory, 1911.

- T. H. M o r g a n : The Theory of the Gene. Oxford University Press. 1926.
- C. C. H u r s t : The Mechanism of Creative Evolution. Cambridge University Press. 1931.
- L. C u é n o t : L' Espèce. Paris, Gaston Doin, 1935.
- L. C u é n o t : L' Adaptation. Paris, Gaston Doin, 1933.
- G. C. R o b s o n, O. W. R i c h a r d s : The Variation of Animals in Nature. London, Longmans, 1936.
- H. S. J e n n i n g s : Genetics. London, Faber and Faber, 1936.
- M a r c e l P r e n a n t : Adaptation, Ecologie et Bio-cœnotique, Paris, Hermann, 1934.
- J e a n R o s t a n d : La nouvelle biologie. Paris, Fasquelle, 1937.

ΑΛΦΑΒΗΤΙΚΟΣ ΔΕΙΚΤΗΣ

Ἄγων περι ὑπάρξεως	104, 105
Ἄλεξινη	17
Ἄλληλόμορφοι παράγοντες	74-84
Ἀνακλαστικαὶ κινήσεις	19-21
Ἀναπαραγωγή	26-28, 52-64
Ἀναπαραγωγή ἀγενῆς	52
Ἀναπαραγωγή ἐγγενῆς	52
Ἀνάπτυξις	30
Ἀνθηρίδια	55-58
Ἀνθηροζωάριον	52
Ἀντίσωμα	16
Ἀπόλυτα σημεῖα	38, 40
Ἀρχεγόνια	55-58
Ἀσυνέχεια	15, 28-29, 106
Ἄτομα	13
Αὔξεις	28-29
Αὐτογονιμοποίησις	53
Αὐτόνομος συνδυασμὸς παραγόντων	77
Αὐτότροφοι ὄργανισμοὶ	25-26
Βιολογία, διαίρεισις	7-8
Βιολογία, πρακτικαὶ ἐφαρμογαὶ	9-10
Βιολογία, σημασία	9
Βιοφόρα	69
Βλαστίδιον, διδερμικόν	66
Βλαστίδιον, μονοδερμικόν	66
Βλαστόπλασμα	70
Γαμετόφυτον	55-58, 64

Γαστρίδιον	66
Γενεῶν ἐναλλαγὴ	53-59
Γεννητῆς	85
Γενότυπον	79
Γονιμοποιήσις	63-64
Διάζευξις τῶν νόθων	77
Διαστάσεις	14
Διασταύρωσις	53
Διαφοροποιήσις	30, 41—52
Εἰδικοποιήσις	15—17
Εἶδος	15—17, 103, 104, 105, 106
*Ἐκκρίσεις, ἐσωτερικαί,	22—23
*Ἐκτόδερμα	67
*Ἐμβρυολογία	65—68
*Ἐναλλαγὴ γενεῶν	53—59
*Ἐνδόδερμα	67
*Ἐνζυμα	14
*Ἐνστικτα	21—23
*Ἐξελικτικότης	31
*Ἐξέλιξις	31, 69, 98—107
*Ἐπικτήτων χαρακτήρων κληρονομικότης	110
*Ἐπιλογὴ, τεχνητὴ	104
» φυσικὴ	97, 104, 105, 107
*Ἐπιστατικὸς	74—84
*Ἐρεθιστότης	17—23, 110
*Ἐσωτερικαὶ ἐκκρίσεις	22—23
*Ἐσωτερικοὶ παράγοντες, αὐτόνομοι	107
*Ἐτερογονιμοποιήσις	53
*Ἐτεροσπορία	57—58
*Ἐτερότροφοὶ ὄργανισμοὶ	25—26
Ζωῆς κυριώτεραι ἰδιότητες	11—32
*Ἡλεκτριόντα	13
Θάνατος	40-41
Θεωρίαι, προδαρβίνειοι τῆς ἐξελίξεως	98-103, 106.
Θεωρία τῶν γεννητῶν	85-86
Θεωρία τοῦ Δαρβίνου	103-106

Θεωρία του De Vries	96, 97, 107
Θεωρία του Mendel	73-77, 79-82
Θεωρία μνημονική του Semon	110
Θεωρία του Weismann	69, 70
Θρέψεις	23-26
Ίόντα	13
Ίστοι	41-58
Κεντρόσωμα	37
Κληρονομικότητας	30-31, 69-91
Κολλοειδής κατάστασις	13
Κρυσταλλοειδής κατάστασις	13
Κυμάνσεις	97
Κυτόπλασμα	34
Κύτταρα	33-64
Κυτταρίνη	34
Λαθροβίωσις	40
Λειτουργία	100, 102, 106
Λινίνη	34
Μεγέθους παράγων	29
Μεσόδερμα	67
Μεταβολισμός	23-26
Μεταγένεσις	53-58
Μεταλλαγαι	31, 92-97, 106-107
Μικήλλα	13
Μόρια	12
Μορίδιον	66
Νόμοι του Mendel	71—82
Όργανα	15, 109
Όργανισμός	100, 102, 109
Όργανογένεσις	67—68
Όργάνωσις	15
Όρισται	69
Παραλλακτικότητας	30, 69, 92—106
Παρθενογένεσις	52—53
Περιβάλλον	100, 101, 102, 106, 108—111
Πολλαπλασιασμός	29, 30

Προσαρμογαί	97—98, 108—111
Προσαρμοστικότητα	31—32, 97—98, 108—111
Πρωτόπλασμα	12—17, 33—36
Πρωτοπλάστης	33
Πυρήν	33—34
Πυρινοτομία	36—38, 58—60
Σπερματογένεσις	58—61
Σπερματοζώαριον	52
Σπερμόπλασμα	70
Σποριόφυτον	55—58
Σύνδεσις	89—91
Συνέχεια	15, 28—29, 107
Σύστημα ὀργάνων	47—48, 51—52
Σχάσις	65—66
Τροπισμοί	18—19
Ύποστατικός	74—84
Ύποτακτικά ἀνακλαστικά	20
Φαινότυπον	79
Χονδριοσώματα	34
Χρωματίνη	34
Χρωμοσώματα	35—38, 28—60, 84—91
Χυμοτόπια	34
Ώογένεσις	61—63
Ώοσφαίριον	52

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΚΥΡΙΩΝ ΟΝΟΜΑΤΩΝ

Άριστοτέλης	99
Bacon	9, 99
Beneden	37
Brown	33
Buffon	99, 101, 102
Butler, Samuel,	110
Chambers	100
Chamisso	53
Comte	8
Correns	72
Darwin Charles,	99, 100, 102, 103, 104, 105, 110.
Darwin, Erasme	99, 101
Darwin, Francis	110
De Vries, Hugo	72, 92, 93, 106, 107
Dujardin	33
Flemming	36
Fletcher	10
Gæthe	11, 100, 102
Haeckel	99
Hofmeister	55, 57
Kotzebue	53
Lamarck	99, 101, 102
Leibnitz	105
Linné	105, 106
Malthus	104
Mendel	71,73,74,75,76,77,79,80,81,82

Mohl	33
Montaigne	9
Morgan	82
Nägeli	33
Pascal	107
Purkinje	33
Saint-Hilaire	100
Schleiden	33
Schwann	33
Semon	110
Spencer	8, 100
Steenstrup	54
Strasburger	38
Treviranus	100, 101
Tschermak	72
Waldeyer	36
Weismann	69, 70

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

	ΣΕΛΙΣ
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	7
ΚΕΦ. Ι. Η ΖΩΗ ΚΑΙ ΑΙ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΑΥΤΗΣ	11
ΚΕΦ. ΙΙ. ΠΕΡΙ ΚΥΤΤΑΡΟΥ	34
ΚΕΦ. ΙΙΙ. ΕΜΒΡΥΟΛΟΓΙΑ	65
ΚΕΦ. ΙV. ΚΛΗΡΟΝΟΜΙΚΟΤΗΣ	69
ΚΕΦ. V. ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΣ	92
ΚΕΦ. VI. ΠΡΟΣΑΡΜΟΣΤΙΚΟΤΗΣ	111
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΟΝ ΣΗΜΕΙΩΜΑ	113
ΑΛΦΑΒΗΤΙΚΟΣ ΔΕΙΚΤΗΣ	117
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΚΥΡΙΩΝ ΟΝΟΜΑΤΩΝ	111

ΠΑΡΟΡΑΜΑΤΑ

- Σελ. 40 ἐν τῇ ἐπικεφαλίδι, ἀντί θάνατος ἀνάγνωθι θάνατος.
- Σελ. 46 ἐν τῇ ἐπεξηγήσει τῆς εἰκόνας τῶν προσεγγυματικῶν κυττάρων ἀνάγνωθι 1, 1 ἐν ἐγκαροία διατομῇ· 2, 2 ἐν κατακορύφῳ διατομῇ.

