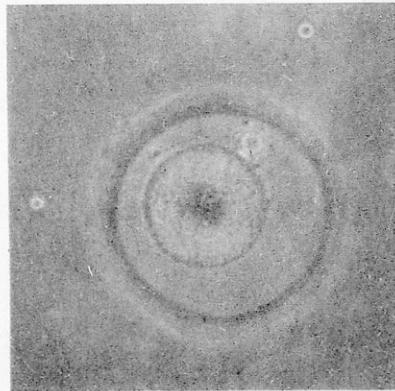


ΙΩΑΝΝΟΥ Γ. ΟΙΚΟΝΟΜΙΔΟΥ
ΤΦΗΓΗΤΟΥ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ ΑΘΗΝΩΝ

ΜΑΘΗΜΑΤΑ ΓΕΝΙΚΗΣ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ



ΔΙΑ ΤΗΝ ΣΤ' ΤΑΞΙΝ
ΤΩΝ ΓΥΜΝΑΣΙΩΝ



ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΕΚΔΟΣΕΩΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΩΝ ΒΙΒΛΙΩΝ ΑΘΗΝΑΙ 1975
Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

19635

ΜΑΘΗΜΑΤΑ
ΓΕΝΙΚΗΣ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ

ΔΩΡΕΑΝ

ΙΩΑΝΝΟΥ Γ. ΟΙΚΟΝΟΜΙΔΟΥ
ΥΦΗΓΗΤΟΥ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ ΑΘΗΝΩΝ

ΜΑΘΗΜΑΤΑ ΓΕΝΙΚΗΣ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ

ΔΙΑ ΤΗΝ ΣΤ΄ ΤΑΞΙΝ ΤΩΝ ΓΥΜΝΑΣΙΩΝ

ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΕΚΔΟΣΕΩΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΩΝ ΒΙΒΛΙΩΝ
ΑΘΗΝΑΙ 1975

УЧИЛОСЬ В УНИВЕРСИТЕТЕ

АДАМ НАМ ЗАПОЛОДЕ ЗНАКИ

Издательство АСТ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Τὸ κείμενον τῶν «μαθημάτων γενικῆς βιολογίας» συνετέθη μὲν γνώμονα τὴν ὑλην τῆς βιολογίας, ἡ δόποια προβλέπεται ὑπὸ τοῦ Υπουργείου Παιδείας νὰ διδαχθῇ εἰς τὴν τελευταίαν τάξιν τῶν Ἑλληνικῶν Γυμνασίων κλασσικῆς καὶ πρακτικῆς κατευθύνσεως.

Εἶναι ὅμως ἀληθὲς ὅτι τὸ διάγραμμα τῆς διδακτέας ὑλῆς διά τὴν Βιολογίαν καὶ πολλὴν ὑλην περιλαμβάνει καὶ, εἰς τίνας περιπτώσεις, προβλέπει ὑψηλῆς στάθμης θέματα δυσκόλως κατανοητὰ ἀπὸ τοὺς μαθητὰς τοῦ Γυμνασίου, ἂν ληφθῇ μάλιστα ὑπ’ ὅψιν ὅτι τὸ μάθημα αὐτὸ θὰ διδαχθῇ μίαν μόνον ὥραν καθ’ ἐθδομάδα.

Διὰ νὰ καταστοῦν θέματά τίνα προσιτά εἰς τοὺς μαθητὰς τῆς ΣΤ' γυμνασιακῆς τάξεως ἔχρειάσθη νὰ ἀναλυθοῦν ἀρκετά. Τοῦτο είχεν ὡς ἀποτέλεσμα νὰ αὐξηθῇ σημαντικὰ ἡ ἔκτασις τοῦ ἀνὰ χείρας βιβλίου. Ἐπειδὴ ὅμως εἶναι ἐντελῶς ἀδύνατον νὰ διδαχθῇ ἐντὸς ἐνὸς μόνον ἔτους ὅλῃ ἡ προβλεπομένη ὑπὸ τοῦ προγράμματος τοῦ Υπουργείου ὑλη, ἡναγκάσθημεν νὰ τὴν διαιρέσωμεν εἰς δύο κατηγορίας. Εἰς ἐκείνην ἡ δόποια πρέπει, κατὰ τὴν γνώμην μας, νὰ διδαχθῇ ὅπως δήποτε καὶ εἰς ἐκείνην ποὺ δύναται νὰ παραλειφθῇ ἢ νὰ ἀναγνωσθῇ κατ' ίδιαν ἀπὸ τοὺς μαθητὰς, εἰς τοὺς ὁποίους θὰ ἀνεπτύσσετο τυχὸν ἰδιαιτερον τὸ ἐνδιαφέρον διὰ τὴν βιολογίαν. Τὰ δευτερευούσης σημα-

σίας διὰ τούς μαθητὰς τοῦ Γυμνασίου θιολογικά θέματα καταχωροῦνται διὰ τοῦτο μὲ μικρότερα γράμματα. Εἶναι προφανὲς ὅμως ὅτι τὰ θεωρούμενα μικροτέρας σήμασίας διὰ τούς μαθητὰς θέματα, δὲν παύουν νὰ εἰναι κεφαλαιώδεις γνώσεις, διὰ τὴν μετ' ἐπιτυχίας διδασκαλίαν τοῦ μαθήματος ἐκ μέρους τῶν καθηγητῶν, ποὺ θὰ τὸ διδάξουν. Διὰ τοῦτο δὲ ἀκριβῶς καὶ δὲν ἔπρεπεν, ἐπ' οὐδενὶ λόγῳ, νὰ παραλειφθοῦν. Ἀπὸ τὴν προβλεπομένην διὰ τὸ μάθημα ὥλην παρελείφθησαν μόνον ὀλίγα τινά, διδαχθέντα ἡδη εἰς τούς μαθητὰς κατὰ τὴν διδασκαλίαν ἄλλων μαθημάτων. Ἀναφέρομεν ὡς τοιοῦτον, τὸ μάθημα τῆς ύγιεινῆς, εἰς τὸ ὅποιον οἱ μαθηταὶ ἔχουν ἡδη διδαχθῆ ἐν ἐκτάσει ὅσα εἰναι σχετικά μὲ τὸν «ἀγῶνα τοῦ ἀνθρώπου κατὰ τῶν ἐπιθλαθῶν ὄργανισμῶν».

Εἰς τὸ βιθλίον αὐτὸ προσεπαθήσαμεν νὰ περιλάθωμεν τὰ θεμελιώδη θιολογικὰ προβλήματα, ἐξετάζοντες αὐτά, ὅσον φυσικὰ ἦτο τοῦτο δυνατόν, ὑπὸ τὰς ἐντελῶς συγχρονισμένας προϋποθέσεις τῆς ραγδαίως ἐξελισσομένης σήμερον «μοριακῆς θιολογίας». Ἡκολουθήσαμεν διὰ τοῦτο κατὰ τὴν σύνταξιν τοῦ ἀνὰ χείρας βιθλίου πιστῶς τὰ καλύτερα ἐκ τῶν ξένων βιθλίων, τὰ ὅποια ἐγράφησαν διὰ τὴν τελευταῖαν τάξιν τῶν Γυμνασίων. Θὰ εἰναι δὲ μεγάλη ἡ ἱκανοποίησις, ἂν τὸ βιθλίον τοῦτο θοηθήσῃ ἀποτελεσματικῶς τὴν μαθητιώσαν ἐλληνικήν νεολαίαν πρὸς τὴν κατεύθυνσιν αὐτὴν καὶ τὴν ἀνεβάση εἰς στάθμην μορφώσεως τοῦ αὐτοῦ ἐπιπέδου μὲ ἐκείνην τῶν συνομηλίκων τῆς ὅλων τῶν θεωρουμένων ὡς προηγμένων ἐθνῶν.

Ἡ διαπραγμάτευσις ὅμως τῶν ζητημάτων ὑπὸ τὸ πρῖσμα τῆς συγχρόνου μοριακῆς θιολογίας δίδει ἐκ πρώτης ὄψεως τὴν ἐντύπωσιν μιᾶς ὑλιστικῆς ἀντιμετωπίσεως τῶν ζητημάτων. Τοῦτο ἐν τούτοις δὲν εἰναι καθόλου ἀληθές. Ὁ μηχανιστικὸς αὐτοματισμός, μὲ τὸν ὅποιον ἀσχολεῖται τοὺς τελευταίους καιροὺς ἡ κυβερνητική, διδάσκει ὅτι δὲν εἰναι δυνατή, φερ' εἰπεῖν, ἡ κατασκευὴ ἐνὸς πολυπλόκου ἡλεκτρονικοῦ ὑπόλογιστοῦ («ἐγκεφάλου»), χωρὶς τὴν ἐκ προτέρου σύλληψιν τοῦ σχεδίου αὐτοῦ ὑπὸ τοῦ ἀνθρωπίνου δημιουργοῦ - νοός, τὴν πραγματοποίησιν αὐτοῦ ἀκολούθως διὰ στενῆς ἐπιστασίας καὶ τὴν καταλληλον τέλος προσεκτικὴν ἐκ προτέρου ρύθμισίν του ὑπὸ τοῦ ἀνθρώπου, δι'. ἔκαστον τῶν προβλημάτων, τῶν ὅποιων ἡ λύσις θὰ τοῦ ζητηθῇ.

Ἡ αὐτοματικὴ λειτουργία δὲν εἰναι δυνατὸν νὰ νοηθῇ χωρὶς τὴν ἐκ προτέρου σύλληψιν καὶ πραγμάτωσιν τοῦ σχεδίου κατασκευῆς καὶ ἀνευ τῆς καταλλήλου παρεμβάσεως τοῦ ἀνθρωπίνου δημιουργικοῦ πα-

ράγοντος, διὰ τὴν ἀκριθῆ ἐκάστοτε προρρύθμισιν τῶν αὐτοματικῶν λειτουργουσῶν μηχανῶν.

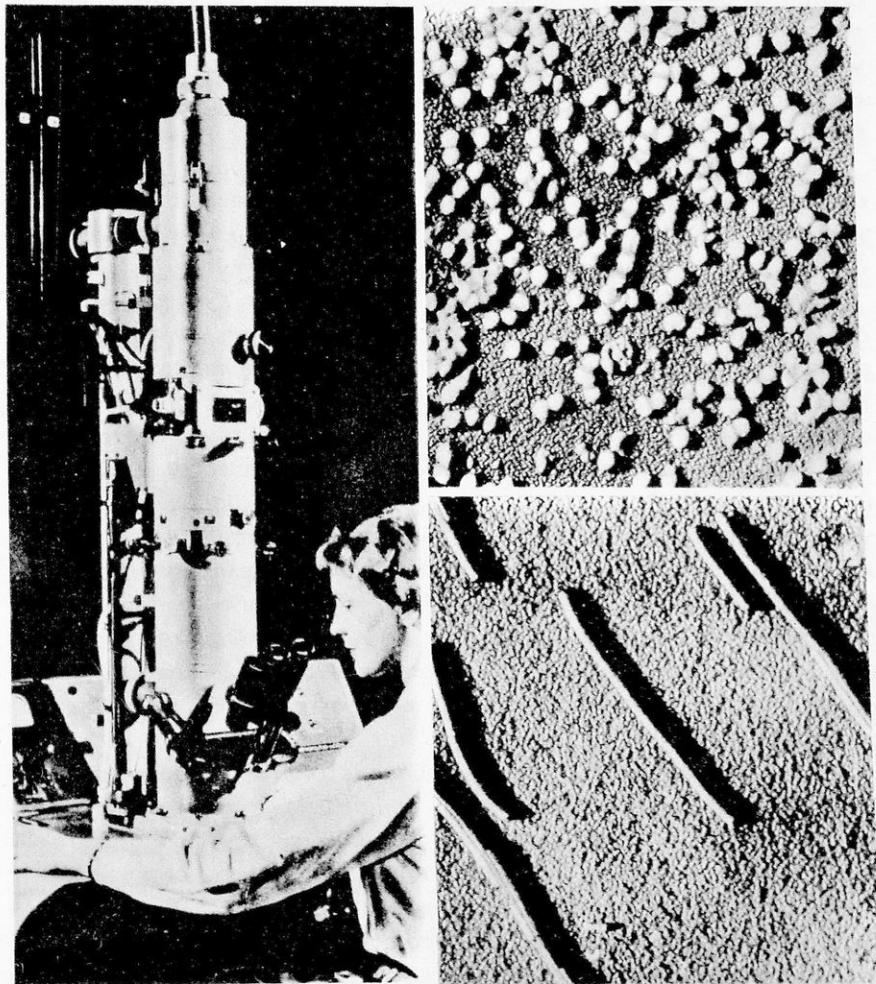
Ἡ ζῶσα ὑλη θεωρουμένη, ἐκ τοῦ σκοποῦ τὸν ὁποῖον ἐπιτελεῖ ἀενάως καὶ, ὅπως θὰ ἵδωμεν, λίαν ἐπιτυχῶς, ὡς μηχανισμὸς μὲ αὐτοματισμὸν ἀφαντάστως πολύπλοκον, ἐν πολλοῖς ὑπερβατικὸν καὶ διὰ τοῦτο ἀνεξιχνίαστον μέχρι σήμερον, εἶναι διὰ τὴν σύγχρονον. Βιολογίαν τοῦ ἡλεκτρονικοῦ μικροσκοπίου κατάδηλον ὅτι λειτουργεῖ θάσει ἀνεξερευνήτου καὶ μέχρι τῆς στιγμῆς ἀσυλλήπτου διὰ τὸν ἄνθρωπον σχεδίου, ὅπως θὰ ἵδωμεν εἰς τὴν σειρὰν τῶν μαθημάτων.

Θὰ ἔθεωρείτο θαῦμα ἀνεξήγητον ἐὰν ἔθλεπομεν ἡλεκτρονικούς ὑπολογιστὰς νὰ αὐτοκατασκευάζωνται καὶ νὰ ἐμφανίζωνται αἰφνιδίως, χωρὶς τὴν παρέμβασιν τοῦ δημιουργικοῦ νοός, ποὺ λέγεται ἄνθρωπος, ὅπως περίπου ἀναδύονται τὰ μανιτάρια μέσα ἀπὸ τὴν γῆν!

Ἀκριθῶς ὅμως τὸ ἀντίστοιχον φαινόμενον ἔχομεν, ἀν ληφθῆ ὑπ’ ὅψιν ὅτι τὸ ζῶν κύτταρον παρὰ τὸ μικροσκοπικόν του μέγεθος, εἶναι μηχανισμὸς πολὺ περισσότερον πολύπλοκος καὶ ἀπὸ τὴν τελειοτέραν τῶν δι’ αὐτοματισμοῦ λειτουργουσῶν συσκευῶν. Τοῦτο φαίνεται σαφῶς ἐκ τοῦ ὅτι τὸ ζῶν κύτταρον ἐπιτυγχάνει καὶ τὴν αὐτοκατασκευὴν του (διὰ τῆς ἀναπαραγγῆς) καὶ τὴν ἀποκατάστασιν βλαβῶν ποὺ ὑφίσταται, διὰ τῆς αὐτορρυθμίσεως καὶ ἀναρρυθμίσεως τῶν λειτουργιῶν ποὺ συντελοῦνται ἐντὸς αὐτοῦ, ὅταν συμβαίνῃ μία ἐκτροπή. Ἀντιλαμβανόμεθα ἐξ αὐτῶν εὔκόλως ὅτι θὰ ἥτο ἐντελῶς παράλογος καὶ λογικῶς ἀδύνατος ἡ παραδοχὴ τῆς καταπληκτικῆς συναρμογῆς τῶν ἐπὶ μέρους ὀργανιδίων τοῦ κυττάρου χωρὶς σχέδιον καὶ χωρὶς σκοπόν, καθ’ ὃν χρόνον εἰς πρακτικῶς ἀπειραρίθμους περιπτώσεις παρακολουθοῦμεν τὸ κύτταρον νὰ ἐπιτελῇ συγκεκριμένον καὶ ἐντελῶς καθωρισμένον προορισμὸν μὲ θαυμαστὴν ἐπιτυχίαν.

Πράγματι μόνον ἡ παραδοχὴ ὑπερβατικοῦ Δημιουργικοῦ Παράγοντος, ὁ ὁποῖος θὰ κατηύθυνε τὴν δημιουργίαν τῆς ζώσης ὑλῆς ἔστω καὶ μὲ πορείαν - ἐξελικτικήν, καὶ θὰ ὡδήγει τὴν προσαρμοστικὴν ἀνταπόκρισιν τῶν ζώντων πρὸς τὰς ἀκαταπαύστως μεταβαλλομένας συνθῆκας περιβάλλοντος, διὰ τῶν φαινομένων τῆς ἐξελίξεως, μὲ τελικὸν σκοπὸν τὴν κατάκτησιν ὄλοκλήρου τῆς ὑδρογείου ὑπὸ τῶν ἀπεριορίστως ποικιλομόρφων ἐμβίων ὄντων, εἶναι δυνατὸν νὰ δώσῃ εἰς τὰ προβλήματα τῆς ζωῆς ἀπάντησιν ἰκανοποιοῦσαν τὸν ἀπροκατάληπτον, τὸν ὄντως «σοφὸν» ἐρευνητὴν.

«Γῆ γῆ ἄκουε λόγον Κυρίου... ἡσχύνθησαν σοφοί... ὅτι τὸν λόγον Κυρίου ἀπεδοκίμασαν· μὴ καυχάσθω ὁ σοφὸς ἐν τῇ σοφίᾳ αὐτοῦ. ... ἀλλ' ἐν τούτῳ καυχάσθω ὁ καυχώμενος συνιεῖν καὶ γιγνώσκειν ὅτι ἐγὼ εἰμὶ Κύριος» (Ἴερεμ. κβ 29, η9, θ23)



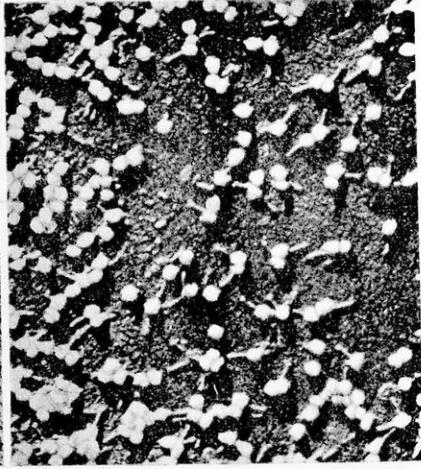
Ηλεκτρονικὸν μικροσκόπιον

Ραθδόμορφος ιὸς τῆς μωσαϊκῆς τοῦ καπνοῦ καὶ σφαιρικὸς ιὸς τῆς γρίπης

ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΑ

ΣΚΟΠΟΣ, ΔΙΑΙΡΕΣΙΣ ΤΗΣ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟΝ ΤΩΝ ΚΛΑΔΩΝ ΑΥΤΗΣ

Η βιολογία θὰ ήτο δυνατὸν νὰ λεχθῇ ὅτι εἶναι τὸ σύνολον τῶν γνώσεων ὅλων τῶν ἐπὶ μέρους βιολογικῶν ἐπιστημῶν. "Εχει ἀντικειμενικὸν σκοπὸν νὰ ἀνεύρῃ διὰ τῆς συγκριτικῆς μεθόδου τὰς δομοιότητας ἀφ' ἐνὸς καὶ τὰς διαφορὰς ἀφ' ἔτερου τῶν ἀντικειμένων τὰ ὅποια μελετᾶ ἔκαστος βιολογικὸς κλάδος. Νὰ κρίνῃ ἐπὶ τοῦ ποῖαι ἐξ αὐτῶν εἶναι δυνατὸν νὰ χαρακτηρισθοῦν οὔσιώδεις καὶ ποῖαι ἐπουσιώδεις καὶ νὰ ἐπιμείνη ἰδιαιτέρως εἰς τὴν μελέτην τῶν γενικῶν βιολογικῶν φαινομένων, τὰ ὅποια χαρακτηρίζουν ἐν τῷ συνόλῳ τῆς τὴν ζῶσαν ὕλην.



Βακτήριον περικυκλωμένον ἀπὸ βακτηριοφάγους καὶ βακτηριοφάγοι εἰς μεγαλυτέραν μεγέθυνσιν

Κατὰ ταῦτα ὡς κυριώτεροι θιολογικοὶ κλάδοι, εἰς τοὺς ὁποίους ἡ Βιολογία πρέπει νὰ διαιρεθῇ, ἀν ληφθῇ ύπ' ὅψιν τὸ ἀντικείμενον τῆς μελέτης ἐκάστου ἐξ αὐτῶν εἶναι οἱ ἔξῆς: 1) **Βοτανικὴ** ἡ ὁποίᾳ ἀσχολεῖται μὲ τὴν μελέτην τῶν φυτῶν ἀπὸ πάσης πλευρᾶς 2) **Ζωολογία** ἡ ὁποίᾳ ἔχει ὡς ἀντικείμενον μελέτης της ὅλα τὰ ζῷα καὶ 3) **ἰολογία**, ἡ ὁποίᾳ ἀσχολεῖται μὲ τὴν ἔρευναν τῶν ιῶν ἐν ἀλληλεξαρτήσει πρὸς τὰ ζῶντα κύτταρα ζωικά καὶ φυτικά.

Ἐκάστη ἐκ τῶν τριῶν ὡς ἄνω θιολογικῶν ἐπιστημῶν εἶναι δυνατὸν νὰ ὑποδιαιρῆται εἰς πλείστους ὅσους μικροτέρους κλάδους, οἱ ὁποίοι αὐξάνουν συγχρόνως μὲ τὴν διεύρυνσιν τῶν γνώσεων ἐκάστου ἐξ αὐτῶν: π.χ. θακτηριολογία, φυκολογία, μυκητολογία, βρυολογία, πρωτοζωολογία, ἐντομολογία, ιχθυολογία κ.ο.κ.

Ως πρὸς τὴν μέθοδον ἔρευνης ὅλαι αἱ ὡς ἄνω ἐπιστῆμαι χρησιμοποιοῦν τὴν **ἀνάλυσιν** ἀφ' ἐνὸς καὶ τὴν **σύνθεσιν** ἀφ' ἐτέρου.

Εἶναι ἐκ τῆς Λογικῆς γνωστόν, ὅτι ἡ ἀναλυτικὴ μέθοδος ἔχει σκοπὸν διὰ τῆς προσεκτικῆς παρατηρήσεως καὶ περιγραφῆς νὰ ἀποσαφήνισῃ τὰς ἐννοίας ποὺ ἔχομεν περὶ τῶν διαφόρων ἀντικειμένων. Δὲν προάγει αὐτὴ οὐσιαστικά τὰς γνώσεις μας ἀλλὰ τὰς ἀναλύει καὶ τὰς συνειδητοποιεῖ. Κατὰ ταῦτα οἱ περιγραφικοὶ κλάδοι, δηλ. ἡ **μορφολογία**, ἡ **ἀνατομικὴ** (ἐσωτερικὴ μορφολογία), καὶ ἡ **βιοχημεία** (χημικὴ ἀνάλυσις), χρησιμοποιοῦν τὴν καθαρῶς ἀναλυτικὴν μέθοδον.

Διὰ τῆς συνθετικῆς μεθόδου προάγεται ἡ γνώσις σημαντικά, διότι διὰ τῆς συγκρίσεως τοῦ συγκεντρωθέντος ἐκ τῆς ἀναλύσεως ὑλικοῦ συλλαμβάνεται ἡ ἐννοια τῆς σχέσεως καὶ λογικῆς ἀλληλεξαρτήσεως τῶν ἐπὶ μέρους. Διὰ συνθέσεως δὲ θεωρητικῆς, (θεωρητικὴ θιολογία), διατυποῦνται προβλήματα, τῶν ὁποίων ἡ λύσις ἐπιτυγχάνεται δι' ὅργανώσεως πειραμάτων (πειραματικὴ θιολογία), τὰ ὁποῖα ἀποθλέπουν εἰς τὴν ἐξακρίβωσιν καὶ τῶν αἰτιωδῶν σχέσεων ποὺ συνδέουν τούς ἐπὶ μέρους συντελεστὰς τῶν θιολογικῶν φαινομένων. Ἡ **φυσιολογία** κατὰ ταῦτα ἐκπροσωπεῖ τὴν λειτουργικὴν σύνθεσιν τῶν στοιχείων, τὰ ὁποῖα παρέχουν οἱ ὡς ἄνω περιγραφικοὶ κλάδοι, ἐνῷ ἡ **οἰκολογία** ἀποτελεῖ τὴν σύνθεσιν τοῦ ὅργανικοῦ (ἐσωτερικοῦ καὶ ἐξωτερικοῦ) περιβάλλοντος, καθ' ὅσον ἀφορᾷ εἰς τὰς σχέσεις ὅχι μόνον μεταξὺ τῶν ζῷων, καὶ τῶν φυτῶν ἀλλὰ καὶ ὡς πρὸς τὸ ἄβιον αὐτῶν περιβάλλον.

‘Ως τελεία **σύνθεσις** φυσικὰ νοεῖται ἡ συνθετικὴ κατασκευὴ καὶ ἡ ἄνευ περιορισμῶν ἐπανάληψις, διὰ τῆς δημιουργικῆς παρεμβάσεως τοῦ λογικοῦ ἀνθρώπου, ὅλων ἀνεξαιρέτως τῶν ἐν τῇ Δημιουργίᾳ ἀπαντωμένων θιολογικῶν φαινομένων, ὅπότε οὐδεμία ἀμφιθολία θὰ ἀπέμενε περὶ τῆς ὄρθοτητος τῶν διδομένων λύσεων εἰς τὰ διάφορα προθλήματα. Δυστυχῶς ὅμως εύρισκόμεθα ἀκόμη πολὺ μακρὰν ἀπὸ τὸ ποθητὸν αὐτὸν σημεῖον:

τὴν ἀποκάλυψιν δηλαδὴ τοῦ σχεδίου τῆς Δημιουργίας.

Εἰς τοὺς ὡς ἄνω βασικοὺς θιολογικούς κλάδους δέον νὰ προστεθοῦν ὡς ἀφορῶντες εἰς ὅλα τὰ ἔμβια ὅντα καὶ οἱ ἑξῆς: 1) **κυτταρολογία**, ἀσχολουμένη μὲ τὴν δομὴν καὶ λειτουργίαν τοῦ κυττάρου· 2) **ἐμβρυολογία**, ἡ ὁποία μελετᾷ τὴν ἐμβρυϊκὴν ἐξέλιξιν ἀπὸ τῆς στιγμῆς τῆς γονιμοποίησεως τοῦ ὥαριου μέχρι τῆς γεννήσεως τοῦ νεογνοῦ· 3) **γενετική**, ἐρευνῶσα τὴν κληρονομικὴν μεταβίβασιν τῶν διαφόρων χαρακτηριστικῶν ἀπὸ γενεᾶς εἰς γενεάν, καὶ 4) **συστηματική**, ἡ ὁποία προσπαθεῖ νὰ ἐξακριβώσῃ τὰς φυλογενετικὰς σχέσεις μεταξὺ τῶν ἐμβίων ὅντων καὶ νὰ συντάξῃ τὸ γενεαλογικὸν αὐτῶν δένδρον.

ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΙΣ ΤΗΣ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ

‘Η ιστορία τῆς θιολογίας ὡς ἐπιστήμης, εἶναι κατ’ οὓσιαν ἡ ιστορία τῶν πνευμάτων, τὰ ὅποια ἐμελέτησαν μὲ προσοχὴν τὰ θιολογικὰ φαινόμενα καὶ ἄφησαν εἰς ἡμᾶς γραπτά τεκμήρια τῆς ὑπομονητικῆς των ἐρεύνης καὶ τῶν ἀνακαλύψεών των.

‘Υπάρχουν ἀποδείξεις. ὅτι οἱ ἄνθρωποι εἶχον ἀρκετὰς θιολογικὰς γνώσεις καὶ πρὸ τῆς ἐποχῆς πού ἥρχισεν ἡ γραπτὴ ιστορία (φυσικὴ ιστορία). Τοῦτο δεικνύουν σχέδια καὶ εἰκόνες χαραγμέναι εἰς σπήλαια καὶ διάφορα ἄλλα ὑπόλειμματα ἔργων τῶν πρώτων ἀνθρώπων.

Εἰς ἔκαστην περιόδον τῆς ἔξειδεως τῆς θιολογίας ἐπικρατοῦν ιδιάζουσαι ἀντιλήψεις. Μερικαὶ ἀπὸ αὐτὰς ἔχουν ἀποδειχθῆ ὅρθαι κατόπιν μεταγενεστέρας ἐρεύνης, ἄλλαι ὅμως ἡλέγχθησαν ὡς ἐσφαλμέναι καὶ ἐγκατελείφθησαν.

Εἰς τὸ εἰσαγωγικὸν αὐτὸ τμῆμα θὰ ἀναφέρωμεν μερικούς μόνον ἀπὸ τοὺς ἀσχοληθέντας μὲ θιολογικὰ θέματα. Συχνὰ τὰ ὥραια ἐπιτεύγματα τῶν ἀνδρῶν αὐτῶν θασίζονται εἰς ἔργασίαν προσεκτικήν ἐντελῶς προσωπικήν των, ἄλλοτε ὅμως εἰς ἔργασίαν καὶ πολυαριθμῶν συνεργατῶν αὐτῶν, οἱ ὅποιοι ἐνίστε μᾶς εἶναι ἐντελῶς ἀγνωστοί.



Καλλιτέχνημα τῶν πρώτων ἀνθρώπων ἐπὶ τῶν τοιχωμάτων ἐνὸς σπηλαίου

ΑΡΧΑΙΟΙ ΛΑΟΙ

ΑΠΟ ΤΟΥΣ ΑΡΧΑΙΟΥΣ ΧΡΟΝΟΥΣ ΜΕΧΡΙ ΤΟΥ 400 π.Χ.

Οι πρώτοι ανθρωποί πρέπει νά είχον γνώσεις βιολογίας, αι δόποιαι μετεβιθάζοντο άπό γενεᾶς εις γενεάν. Τά φυτά και τά ζώα, τά δόποια ήσαν χρήσιμα ώς τροφή, ώς έπισης και τά έπιθλαθή έξ αύτῶν πρέπει νά ήσαν γνωστά έξ άρχης.

“Εν ασσυριακὸν γλυπτὸν δεικνύει, ὅτι ἐγίνετο εἰς τοὺς φοίνικας ἐπικονίασις ἐννέα αἰῶνας πρὸ Χριστοῦ καὶ ὑπάρχουν ἀποδείξεις ὅτι ὁ φοίνιξ ἐκαλλιεργεῖτο άπό τοῦ 6.000 π.Χ. Αὔτοι οἱ ἀρχαῖοι πρέπει νά ἐγνώριζον, ὅτι ὑπάρχουν δύο τύποι εἰς τοὺς φοίνικας καὶ ὅτι είναι ἀπαραίτητοι καὶ οἱ δύο διὰ τὴν παραγωγὴν καρπῶν ἄν καὶ δὲν ήσαν γνωσταὶ αἱ διαφοραὶ τῶν φύλων ἐκείνην τὴν ἐποχὴν.

Γλυπτά καὶ σκίτσα ἐπίσης δεικνύουν, ὅτι οἱ ἀρχαῖοι Αἰγύπτιοι καὶ Ἀσσυριοὶ ἔτρεφον ἄλογα καὶ βοοειδῆ. Συμπεραίνομεν δέ, ὅτι ἐγνώριζον καὶ τις «ράτσες» διότι ὑπάρχει ἐν γλυπτὸν ἐπὶ ὄστοῦ ἀπό μίαν ἐκσκαφὴν εἰς τὴν Μεσοποταμίαν, χρονολογουμένην ἀπό τοῦ 2.800 π.Χ. Αὕτη μεταφράζεται ἀπό τὸν «Αμσλερ (1935) ὡς «γενεαλογικὸν δένδρον ἀλόγων διαφόρων τύπων».

Οἱ Κινέζοι ἐκαλλιέργουν ὄρυζαν ἀπό 5.000 ἑτῶν καὶ ἔχουν εὑρεθῆ σπέρματα κριθῆς εἰς τάφους μὲν «μούμιες», αἱ δόποιαι ἔζησαν 4.000 ἑτη π.Χ.

Πήλινα ὁμοιώματα μερῶν τοῦ ἀνθρωπίνου σώματος καὶ γραπτὰ τῶν ἀρχαίων Βαθυλανίων δεικνύουν, ὅτι εἰς τὴν ἀρχαίαν Βαθυλῶνα είχον γίνει μερικαὶ πρόοδοι εἰς τὴν ιατρικήν. Ἐπίσης τὸ ὅτι οἱ ἀρχαῖοι Αἰγύπτιοι ἐταρίχευον τοὺς νεκρούς των δεικνύει, ὅτι είχον γνώσιν τῆς ἐσωτερικῆς κατασκευῆς τοῦ ἀνθρωπίνου σώματος (ἀνατομικῆς).

“Ολα τὰ ἀνωτέρω γεγονότα μᾶς ἀποδεικνύουν ὅτι οἱ ἀρχαῖοι λαοὶ είχον ἀξιολόγους βιολογικάς γνώσεις.

ΑΡΧΑΙΟΙ ΕΛΛΗΝΕΣ ΚΑΙ ΡΩΜΑΙΟΙ

A. Οι πρώτοι “Ελληνες (Προσωκρατικοί)

Τὰ πρώτα σημαίνοντα γραπτά ἐπὶ τῆς θοτανικῆς καὶ ζωολογίας ἐγράφησαν ἀπό τοὺς «Ἐλληνας». Αὔτοι οἱ πρώτοι συγγραφεῖς ήσαν φιλόσοφοι, οἱ δόποιοι ἀνέπτυξαν τὴν παραγωγικὴν μέθοδον συλλογισμοῦ. Ούτοι ἀναφέρονται συχνάκις εἰς τὰς παραδοχάς τῶν «παλαιοτέρων». Τοῦτο δεικνύει, ὅτι είχον κληρονομήσει ἀπό τοὺς ἀρχαιοτέρους των ἀρκετάς γνώσεις βιολογίας.

Πέντε ἀπό αὐτούς, οἱ σημαντικώτεροι, είναι οἱ ἔξης:

περισσότερον διά τάς ιδέας του σχετικά μὲ τὰς παρατηρήσεις καὶ τὰ πειράματα πάρα διά τὰ ἐπιστημονικά ἐπιτεύγματά του. Σκοπός του ἡτο ἡ διαμόρφωσις τῆς ἀνθρωπίνης σκέψεως ἐπὶ νέων βάσεων.

Η ΑΝΑΠΤΥΞΙΣ ΤΗΣ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΤΑ ΤΟΥΣ ΜΕΤΕΠΕΙΤΑ ΑΙΩΝΑΣ

’Απὸ τὰ τελευταῖα ἔτη τῆς Ἀναγεννήσεως μέχρι τῶν νεωτέρων χρόνων ὑπάρχουν πάρα πολλοί, οἱ ὁποῖοι ἥσχολήθησαν μὲ τὴν βιολογίαν. Θὰ ἀσχοληθῶμεν λοιπὸν ἐδῶ μὲ τὴν ιστορίαν ἀναπτύξεως τῶν διαφόρων κλάδων τῆς βιολογίας, ἀπὸ τὸν 15ον αἰώνα μέχρι τῶν ἀρχῶν τοῦ 20οῦ αἰώνος.

A. Συγκριτική ἀνατομική. ’Ἐπὶ τοῦ θέματος τούτου ἀναφέρεται τὸ πρῶτον τὸ ἔργον τοῦ Vesalius, ὁ ὁποῖος ἀνεζωγόνησε τὴν διδασκαλίαν τῆς χάριν εἰς ιδικάς του νέας παρατηρήσεις. Χάρις εἰς αὐτὸν κατενοήθη ὅτι αἱ μέθοδοι τοῦ Γαληνοῦ, αἱ ὁποῖαι εἶχον λησμονηθῆ ἐπὶ πολλὰ ἔτη, ἐπρεπε νὰ χρησιμοποιηθοῦν ἐκ νέου καὶ νὰ συμπληρωθοῦν.

Leonardo Da Vinci: ’Ο περίφημος Ἰταλὸς καλλιτέχνης καὶ μηχανικός, ἡτο ἐπίσης πρωτοπόρος εἰς τὴν μελέτην τῆς συγκριτικῆς ἀνατομικῆς (1452-1519).

Andreas Vesalius (1514-1564). Βέλγος ἀνατόμος. Μερικαὶ ιδέαι του ἵσως φαίνονται σήμερον περίεργοι, ἀλλὰ ἀξιόλογος συμβολὴ του ἡτο ἡ ἐπάνοδος, εἰς τὴν ἄμεσον παρατήρησιν τοῦ ἀνθρωπίνου σώματος δι’ ἀνατομῶν. Τὸ βιβλίον του «Κατασκευὴ τοῦ ἀνθρωπίνου σώματος» ἔγραψε ὅταν ἡτο μόλις 28 ἔτῶν.

Georges Cuvier (1769-1832). Γάλλος ἐπιστήμων. Αἱ σπουδαὶ του ἀναφέρονται εἰς ὅλοκληρον τὸ ζωϊκὸν θασίλειον. Ἐκτὸς τῶν διατριβῶν ἐπὶ τῆς συγκριτικῆς ἀνατομικῆς ἔγραψε ἔνα βιβλίο περὶ τῶν ἀπολιθωμάτων τῶν ζώων, μὲ τὸ ὁποῖον ἐθεμελίωσεν τὴν ἐπιστήμην τῆς παλαιοντολογίας τῶν σπουδυλωτῶν.

Richard Owen (1804-1892). Ἄγγλος ἀνατόμος καὶ παλαιοντολόγος. Συνεισέφερε πολλὰ εἰς τὴν γνῶσιν τῆς κατασκευῆς τῶν διαφόρων τύπων ζώων. Ἰδιαιτέρως ἐνδιαφέρουσα ἡτο ἡ σαφῆς διάκρισις, ἦν ἔκαμε μεταξὺ τῶν ὁμολόγων καὶ ἀναλόγων ὄργανων.

B. Μικροσκοπική ἀνατομική. Μὲ τὴν ἀνακάλυψιν τοῦ μικροσκοπίου πολλοὶ ἐρασιτέχναι ἐνδιεφέρθησαν διά τὴν μικροσκοπικὴν παρατήρησιν τῶν ζώων τῶν ὄργανισμῶν. Οἱ μικροσκοπικοὶ ἀνατόμοι ἐν συνεχείᾳ μᾶς ἐδίδαξαν πολλὰ καὶ διὰ τὴν ἐσωτερικὴν μικροσκοπικὴν κατασκευὴν τῶν ζώων καὶ τῶν φυτῶν.

Robert Hooke (1635-1703). Ἄγγλος. Ἐδημοσίευσε πρῶτος τὸ 1665 περιγραφὴν τοῦ κυττάρου εἰς τὸ βιβλίον του «Μικρογραφία», ἐπὶ τομῶν ἐκ φελοῦ.

Anton Van Leeuwenhoek (1632 - 1723). Όλλανδός, δοτική με τούς φακούς πού έπέτυχε, κατεσκεύασε περί τα 200 σύνθετα μικροσκόπια. Μέ αυτά έκαμε πολλάς άνακαλύψεις βακτηρίων, πρωτοζώων και άλλων μικροοργανισμῶν, οι όποιοι δὲν είχον παρατηρηθῆ προηγουμένως ύπο τοῦ ἀνθρώπου. "Αν καὶ ἔνας ἄλλος Όλλανδός ὁ Hamm είχε παρατηρήσει πρώτος τὸ σπέρμα τῶν ζώων, ὁ Leeuwenhoek ἐμελέτησε τὰ σπερματοζῷα πολλῶν ζώων καὶ περιέγραψε τὰ σωματίδια τοῦ αἵματος κατὰ πρῶτον εἰς τὸν θάτραχον καὶ ὑστερον εἰς τὸν ἀνθρωπὸν.

Jan Swammerdam (1637 - 1680). Όλλανδός. "Εκαμε μελέτας ἐπὶ τῆς λεπτομεροῦς ἀνατομίας ἐντόμων, ὕφεων καὶ μυδιῶν.

Marcello Malpighi (1628 - 1694). Ιταλός. Ή μεγαλυτέρα του ἀνακάλυψις ἵσως ἡ τριχοειδῆς κυκλοφορία εἰς τοὺς πνεύμονας. Ἐπίσης ἐμελέτησε λεπτομερῶς τὴν ἀνατομίαν τῶν μεταξοσκωλήκων.

Nehemiah Grew (1641 - 1712). Αγγλός πρωτοπόρος εἰς τὴν μελέτην τῶν φυτικῶν ιστῶν. Ἐκ τῶν πρώτων ιστολόγων.

Γ. Ἐμβρυολογία. Ο Ἀριστοτέλης πρῶτος ἔκαμε παρατηρήσεις ἐπὶ τῆς ἐμβρυϊκῆς ἐξελίξεως εἰς τὰς ὅρνιθας. Τὰς παρατηρήσεις του ἐπειέτεινεν ὁ Harvey. Ή ἀνάπτυξις ὅμως τῆς ἐμβρυολογίας ἐπραγματοποίηθη ἀργότερον μὲ τὴν ἐξέλιξιν τοῦ μικροσκοπίου καὶ τὴν ἐν τῷ μεταξύ ἀνάπτυξιν τῆς φυσιολογίας καὶ τῆς ἀνατομίας.

Hieronymus Fabricio (1537 - 1619). Ιταλός. Περιέγραψε ὥσον καλύτερον ἡδύνατο, χωρὶς νὰ χρησιμοποιήσῃ μικροσκόπιον, τὴν ἀνάπτυξιν ἐνὸς ἐμβρύου ὅρνιθος, θέτων οὕτω τὰ θεμέλια τῆς ἐμβρυολογίας.

Caspar Frederich Wolf (1733 - 1794). Γερμανὸς φυσιογνώστης καὶ ιατρός. Εἶναι ὁ πρῶτος, ὁ ὀποῖος ἔκαμε συγκριτικάς παρατηρήσεις ἐπὶ τῆς ἀνάπτυξις τῶν φυτῶν καὶ τῶν ζώων. Μερικαὶ ἀπὸ τὰς συγκρίσεις του, ὡς ἀνεμένετο ἀπεδείχθησαν ἐσφαλμέναι. Καίτοι ἡ θεωρία τῆς ἐπιγενέσεως δὲν ἦτο ἰδεῖκῆς του μόνον ἐπινοήσεως, συνεπέλεσε τὰ μέγιστα εἰς τὴν ἀντικατάστασιν τῆς θεωρίας τῆς προδιαμορφώσεως διὰ τῆς θεωρίας αὐτῆς.

Karl Ernest von Baer (1792 - 1876). Ρωσσος, ὁ ὀποῖος ἀπεκλήθη πατήρ τῆς ἐμβρυολογίας. Ἐδημοσίευσεν ἀξιολόγους πραγματείας περὶ ἀναπτύξεως τοῦ ἐμβρύου τῆς ὅρνιθος τὸ 1832.

Δ. Συστηματικὴ θιολογία. Φυσικὸν ἐπακόλουθον τῆς ποοόδου ὅλων τῶν κλάδων τῆς Βιολογίας ἦτο ἡ ἀνακάλυψις τῶν συγγενικῶν σχέσεων μεταξύ τῶν φυτῶν καὶ ζώων καὶ τῶν διαφόρων ὅμαδων τῶν φυτῶν καὶ τῶν ζώων. Αὐτὸν ἦτο μεγάλης σπουδαιότητος ἀπόκτημα καὶ διὰ τοῦτο ὅλα τὰ παλαιὰ συστήματα κατατάξεως κατέρρευσαν παραχωρήσαντα τὴν θέσιν των εἰς τὰ νέα, τὰ ὀποῖα χαρακτηρίζονται ὡς φυλογενετικά.

John Ray (1628 - 1705). "Αγγλος. Έχρησιμοποίησε τὴν ἐσωτερικὴν καὶ ἔξωτερικὴν κατασκευὴν ὡς βάσιν διὰ τὴν ταξινόμησιν τῶν ζώων καὶ τῶν φυτῶν. Θεωρεῖται πρωτοποριακὸς διὰ τὴν ἐποχήν του.

Carolus Linnaeus (1707 - 1778). Σουηδὸς ἐπιστήμων, τὸ πλέον σημαίνον πρόσωπον τῆς ἐποχῆς του. Ἡσχολήθη μὲ τὴν «συστηματικὴν θιολογίαν» καὶ προσεπάθησε νά περιγράψῃ ὅλα τὰ ὑπάρχοντα γένη φυτῶν καὶ ζώων. Κατέγραψε περίπου 4.378 εἰς τὴν 10ην ἐκδοσιν τοῦ ἔργου του, «*Systema Naturae*». Σπουδαιοτάτη ἡ συμβολὴ του πρὸς ἐπικράτησιν τοῦ διωνύμου συστήματος ὄνοματισμοῦ.

Asa Gray (1810 - 1888). Ἀμερικανὸς συγγραφεὺς συστηματικῆς θοτανικῆς καὶ μελετητῆς τῆς ἀμερικανικῆς χλωρίδος. Ὁπαδὸς καὶ ἀπὸ τούς κυριωτέρους ὑποστηρικτάς τοῦ δαρβινισμοῦ.

Ε. Φυσικὴ ιστορία. Πολλοὶ ἀπὸ τούς ἀνωτέρω ἤσαν καὶ φυσιοδίφαι. Ἄλλα θά ἀναφέρωμεν καὶ δύο ἄλλους ἀκόμη.

Konrad von Gesner (1516 - 1565). Ἔλθετός. Ὁλόκληρος ἡ ἐργασία του ἐπὶ τῶν φυτῶν δὲν ἐδημοσιεύθη ποτέ. Ἄλλα τὸ 1751 - 1772 ἐδημοσιεύθησαν 2 μεγάλοι τόμοι μὲ 1.000 σχέδια φυτῶν.

'Η «Ιστορία τῶν ζώων» αὐτοῦ, εἰς 5 τόμους περιέχει ὅλας τὰς γνώσεις τοῦ 16ου αἰώνος περὶ ζώων.

Louis Agassiz (1807 - 1873). Ἀμερικανὸς θιολόγος γεννηθεὶς εἰς τὴν Ἐλθετίαν ἀπὸ Γάλλους γονεῖς. Ἐμελέτησεν κυρίως τοὺς ίχθυς, συγχρόνους καὶ ἀπολιθωμένους.

Στ. Πειραματικὴ θιολογία καὶ φυσιολογία. Ἡ σύγχρονος φυσιολογία ἐθεμελιώθη διὰ τῆς ἀνακαλύψεως ὑπὸ τοῦ William Harvey τῆς κυκλοφορίας τοῦ αἷματος τοῦ ἀνθρώπου τὸ 1628 καὶ ἀπὸ τὸ ἔξιοχον ἔργον τοῦ Johannes Müller, περὶ τὰ 200 ἔτη ἀργότερον.

William Harvey (1578 - 1657). "Αγγλος. Τὸ 1628 ἐδημοσιεύθη τὸ βιβλίον του «περὶ τῆς κινήσεως τῆς καρδίας καὶ τοῦ αἵματος τῶν ζώων». Ἀπέδειξε μὲ ἀπλᾶ πειράματα, ὅτι τὸ αἷμα φεύγει ἀπὸ τὴν καρδίαν μέσω τῶν ἀρτηριῶν καὶ εἰσέρχεται εἰς αὐτὴν διὰ τῶν φλεβῶν. Συνέβαλε πολὺ εἰς τὴν ἀνάπτυξιν τῆς πειραματικῆς θιολογίας.

Francesco Redi (1626 - 1698). Ἰταλὸς φυσιοδίφης. Μὲ ἐν πολὺ ἀπλοῦν πείραμά του ἀπέδειξεν, ὅτι οἱ ὄργανισμοὶ δὲν είναι δυνατὸν νά δημιουργοῦνται ἐκ τῆς ἀθίου ςλης.

Stephen Hales (1667 - 1761). "Αγγλος. Φυτοφυσιολόγος. Ἐξήγησε μὲ διάφορα πειράματα τὴν σημασίαν τῶν φύλλων διὰ τὴν κυκλοφορίαν τῶν διαλυμάτων εἰς τὰ φυτά.

Albrecht von Haller (1708 - 1777). Έλβετός. Ήτο συγχρόνως ποιητής, βοταναλόγος και φυσιολόγος. Μὲ εύκολον και προσιτόν εἰς όλους τρόπον ἐξηγεῖ ὅλας τὰς τότε γνώσεις περὶ φυσιολογίας.

Jan Ingenhousz (1730 - 1799). Όλλανδός. Ἀνεκάλυψεν ἐν μέρει τὴν λειτουργίαν τῆς φωτοσυνθέσεως, ἥτις λαμβάνει χώραν εἰς τὰ πράσινα φυτά διὰ τὴν παρασκευὴν τῶν τροφῶν.

Lazaro Spallanzani (1729 - 1799). Ἰταλός. Ἐχρησιμοποίησε πειραματικάς μεθόδους εἰς τὴν μελέτην τῆς ἀναπλάσεως, τῆς γονιμοποίησεως κ.λ.π.

Robert Brown (1773 - 1858). Σκῶτος ἰατρός. Ἡνοιξε τὸν δρόμον διὰ τὴν ἔρευναν τῆς φυσιολογίας και γενετικῆς τῶν φυτῶν. Ἐπίσης ἀνεκάλυψε τὴν σπουδαιότητα ποὺ ἔχει ὁ πυρήνη διὰ τὰ κύτταρα.

Johannes Müller (1801 - 1858). Γερμανός, ὁ πρῶτος ποὺ ἡσχολήθη μὲ τὴν συγκριτικὴν φυσιολογίαν. Ἐδημοσίευσε τὸ 1833 τὸ «Ἐγχειρίδιον τῆς συγκριτικῆς φυσιολογίας». Εἶναι ὁ πρῶτος, ὅστις ἐχρησιμοποίησε τὴν φυσικὴν και τὴν χημείαν εἰς τὴν φυσιολογίαν.

Julius Sachs (1832 - 1892). Γερμανός. Συνέβαλεν εἰς τὴν πειράματικὴν φυσιολογίαν τῶν φυτῶν. Εἶχε πολλοὺς ἑξέχοντας μαθητάς, μεταξύ τῶν ὅποιων και τὸν William Pfeffer (1845 - 1920).

Z. Μικροβιολογία. Ἡ ἔρευνα ἐπὶ τῶν προθλημάτων τῆς καθαρᾶς ἐπιστήμης. Πολλοί ἄνθρωποι ἐργασθέντες εἰς ἔρευνας τῆς θεωρητικῆς ἐπιστήμης ἀπέδειχθησαν εὐεργέται τῆς ἀνθρωπότητος. Τρεῖς εἶναι οἱ σπουδαιότεροι ἐξ αὐτῶν:

Louis Pasteur (1822 - 1896). Γάλλος χημικός, γνωστὸς περισσότερον ἀπὸ τὸ ἔργον του εἰς τὴν βιολογίαν και εἰς τὴν πρόληψιν τῶν ἀσθενειῶν.

Ἀπέδειξεν ὅτι οἱ μικροοργανισμοὶ (βακτήρια και ζύμαι) προκαλοῦν ζυμώσεις και ἐπρότεινε τὴν μέθοδον τῆς διὰ θερμάνσεως καταστροφῆς τῶν σπορίων και τῶν μικροβίων, (παστερίωσις — ἀποστείρωσις). Ἔσωσε τὴν βιομηνίαν τῆς μετάξης, εἰς τὴν Γαλλίαν και ἀνέπτυξεν τὴν μέθοδον καταπολεμήσεως τῆς υδροφοβίας (λύσσης). Ἐπίσης ἀπέδειξε λανθασμένην τὴν ἀντίληψιν περὶ αὐτομάτου βιογενέσεως (ἀβιογενέσεως).

Robert Koch (1843 - 1906). Γερμανός. Ὁ πρῶτος ὁ ὄποιος ἐχρησιμοποίησε τὰς χρωστικὰς τῆς ἀνιλίνης εἰς τὰς ἐργασίας του ἐπὶ τῶν βακτηρίων. Ἀνεκάλυψε δὲ τὸ μικρόθιον τῆς φυματιώσεως και τῆς χολέρας.

Fritz Schaudinn (1871 - 1906). Ἐπίσης Γερμανός μικροβιολόγος. Εἰργάσθη ἐπὶ θεμάτων καθαρῶς ἐπιστημονικῶν και συνέβαλεν εἰς τὴν ἀνακάλυψιν τοῦ βιολογικοῦ κύκλου τοῦ πλασμαδίου τοῦ ἐλώδους πυρετοῦ και ἄλλων

παθογόνων πρωτοζώων. Μὲ τὸν Hoffmann ἀνεκάλυψαν τὴν αἰτίαν τῆς συφιλίδος ποὺ εἶναι ἡ σπειροχαίτη Treponema Pallida.

H. Ἐξέλιξις. "Οπως εἴπομεν ηδη και ἀπὸ τὴν ἐποχὴν τῶν ἀρχαίων Ἑλλήνων ύπηρχεν ἡ ἀντιληψις ὅτι τὰ εἰδη ἀλλάσσουν ἢ ἔξελισσονται. Ὁ Ἀριστοτέλης ἐπίστευεν εἰς τὴν σταθερότητα τῶν εἰδῶν. Διὰ τοῦτο κατὰ τὸν μεσαίωνα οἱ περισσότεροι θιολόγοι ἐπίστευον ὅτι τὰ εἰδη εἶναι σταθερά.

Comte Georges Louis Leclerc Buffon (1707 - 1788). Ἐξέφρασε τὰς ιδέας τῶν περισσοτέρων τῆς ἐποχῆς του, ὡς πρὸς τὴν αἰτίαν τῆς ύπαρξεως τῶν τόσων πολυποικίλων εἰδῶν τῶν ζώων και τῶν φυτῶν.

'Αντελήφθη τὴν σημασίαν τοῦ «ἀγῶνος ἐπιβιώσεως», ὅτι ἡ γεωγραφικὴ ἀπομόνωσις και ἡ φυσικὴ ἐπιλογὴ εἶναι συντελεσταὶ ἔξελιξεως, ἀλλὰ ἐπίστευεν, ὅτι αἱ μεταβολαὶ αἱ ὄφειλόμεναι εἰς τὴν ἐπίδρασιν τοῦ περιβάλλοντος κληρονομοῦνται.

Erasmus Darwin (1731 - 1802). "Αγγλος ιατρὸς πάπποις τοῦ Charles Darwin. Ἐδημοσίευσε ἔν αρκετὰ γνωστόν βιθλίον τὴν «Ζωονομίαν». Ἐκτὸς τῶν περιγραφῶν του ἐπὶ τῆς ἀνατομίας και τοῦ χρωματισμοῦ τῶν ζώων, εἰς τὸ βιθλίον του αὐτὸ ἐκφράζει και τὰς ιδέας του περὶ ἔξελιξεως. Μία ἀπὸ τὰς σχετικὰς πεποιθήσεις του εἶναι ἡ κληρονομικότης τῶν ἐπικτήτων χαρακτηριστικῶν.

Jean Baptiste Lamarck (1744 - 1829). Γάλλος. Ὁ σπουδαιότερος συνήγορος τῆς θεωρίας τοῦ κληρονομητοῦ τῶν ἐπικτήτων χαρακτηριστικῶν. Ἡ θεωρία του περὶ ὄργανικῆς ἔξελιξεως ἦτο ἡ πληρεστέρα τῆς ἐποχῆς του.

Sir Charles Lyell (1797 - 1875). "Αγγλος γεωλόγος. Ἐπηρέασε τὸν Charles Darwin μὲ τὰς ιδέας του περὶ ἔξελιξεως και εἰς τὴν γεωλογίαν.

Charles Darwin (1809 - 1882). Ἡ κατὰ τὸ 1859 ἔκδοσις τοῦ βιθλίου του «Ἡ γένεσις τῶν εἰδῶν διὰ τῆς φυσικῆς ἐπιλογῆς» εἶχε θαθεῖαν ἀπήχησιν εἰς τοὺς διανοούμενους τῆς ἐποχῆς του. Αἱ ιδέαι του δὲν ἐπήγασαν ἀπὸ αὐτὸν, ἀλλὰ ἤσαν ἀνάπτυξις τῶν ἀπόψεων τοῦ πάππου του και τῶν ἄλλων συγχρόνων αὐτοῦ. Ἐπὶ 20 ἔτη συνεκέντρωνε ύπομονητικά τὰ τεκμήρια μὲ τὰ ὄποια κατωχυρώνοντο αἱ ἔξελικτικαὶ του ἀπόψεις, εἰς διάφορα ταξίδια ἀνά τὸν κόσμον.

Alfred Russel Wallace (1822 - 1913). "Αγγλος. Ἐγραψεν ἔργον περιλαμβάνον σχεδὸν ὁμοίας ἀπόψεις μὲ τὰς ἀντιλήψεις τοῦ Darwin ώς πρὸς τὴν ὄργανικήν ἔξελιξιν.

Thomas Henry Huxley (1825 - 1895). "Αγγλος. Ἡτο μὲν ζωολόγος ἀλλὰ και καλὸς λογοτέχνης. Ὁ Huxley ἦτο ἐκεῖνος ὅστις ἔκαμεν ἐκλαϊκευσιν τῶν θεωριῶν τοῦ Darwin.

α. Κυτταρολογία και γενετική: Αύτοι οι δύο κλάδοι είναι συνδεδεμένοι μεταξύ των. Η έκπληκτική πρόοδος εις τὴν γενετικὴν είναι άποτέλεσμα άκριθῶν παρατηρήσεων τῶν κυτταρολόγων, οι οποίοι έχρησιμοποίησαν τελειοποιημένα μικροσκόπια και ἄλλας ἐντελῶς συγχρονισμένας τεχνικὰς μεθόδους. Μολονότι τὰ χρωματοσωμάτια παρετηρήθησαν ἀπὸ τοῦ 1880, ἡ συμπεριφορά των και ἡ σημασία των διὰ τὴν κληρονομικότητα διεπιστώθη πολὺ ἀργότερον.

Matthias Jacob Schleiden (1804 - 1881) και **Theodor Schwann** (1810 - 1882). Γερμανοί τὸ πρῶτον διατυπώσαντες τὴν κυτταρικὴν θεωρίαν μὲ τὴν ἔκδοσιν τοῦ ἔργου των κατὰ τὸ 1838 - 1839.

Max Schultze (1825 - 1874). Γερμανός. Μετὰ ἐπισταμένην ἔρευναν διέκρινεν ὅτι τὸ πρωτόπλασμα είναι ἡ βασικὴ ψῆλη τῶν φυτῶν και τῶν ζώων.

Gregor - Johann Mendel (1822 - 1884). Αύστριακός ἀπὸ Γερμανούς γονεῖς. Ἐχρησιμοποίησε στατιστικὰς μεθόδους εις τὴν ἔργασίαν του μὲ πιζέλια και ἔδειξεν ὅτι τὰ χαρακτηριστικὰ δὲν συγχωνεύονται εἰς τὰ γενετήσια κύτταρα τῶν μιγάδων, ἀλλὰ ἐμφανίζονται και πάλιν χωριστὰ εἰς καθωρισμένας ἀναλογίας κατὰ τὰς ἐπομένας γενεάς.

August Weismann (1834 - 1914). Γερμανός. Ἐτόνισε τὴν βασικὴν διαφορὰν μεταξὺ τῶν γενετησίων κυττάρων και τῶν σωματικῶν κυττάρων.

Sir Francis Galton (1822 - 1911). Ἄγγλος. Ἐχρησιμοποίησε στατιστικὰς μεθόδους εις τὴν μελέτην τῆς κληρονομικότητος τοῦ ἀνθρώπου.

Hugo de Vries (1848 - 1935). Ὁ ολλανδὸς βοτανολόγος. Ὁ εἰς ἀπὸ τούς τρεῖς οίτινες ἀνεκάλυψαν ἐκ νέου τοὺς νόμους τοῦ Mendel (περὶ κληρονομικότητος) γύρω εἰς τὰ 1900. Σπουδαῖος διὰ τὴν ἔργασίαν του ἐπὶ τῆς βελτιώσεως τῶν φυτῶν και τὴν γενετικὴν και διὰ τὴν θεωρίαν του ἐπὶ τῶν μεταλλάξεων.

Edmund B. Wilson (1856 - 1939). Ὁ καλύτερος Ἀμερικανὸς κυτταρολόγος τῆς ἐποχῆς του. Ἡρχισε τὴν ἔργασίαν του ὡς πειραματιστής βιολόγος. Σπουδαία είναι ἡ ἔργασία του περὶ τῶν σχέσεων τῶν χρωματοσωμάτων μὲ τὴν κληρονομικότητα.

Thomas H. Morgan (1866 - 1945). Ἀμερικανὸς ζωολόγος. Ἐπῆρε βραβεῖον Nobel διὰ τὴν ἔργασίαν του περὶ κληρονομικότητος. Μὲ τοὺς βοηθούς του ἔκαμεν ἔδαντλητικάς μελέτας ἐπὶ τῶν κληρονομικῶν φαινομένων χρησιμοποιῶν ὡς πειραματόζων τὴν μυιὰν *Drosophila melanogaster*. Πρὶν ἀσχοληθῆ ἡ μὲ τὴν γενετικὴν ἥτο ἐμβρυολόγος και προσέφερε πολλά.

I. Τὰς ἔργασίας τῶν συγχρόνων μας και τὰς νέας τάσεις εἰς τὴν βιολογίαν θὰ μελετήσωμεν κατὰ τὴν ἀνάπτυξιν τῶν προβλημάτων ποὺ ἀπασχολοῦν σήμερον τοὺς βιολόγους.

ΚΟΙΝΟΙ ΚΑΙ ΙΔΙΑΙΤΕΡΟΙ ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΕΙΣ ΤΑ ΜΕΤΑΦΥΤΑ ΚΑΙ ΜΕΤΑΖΩΑ

ΚΟΙΝΑ ΣΗΜΕΙΑ ΕΙΣ ΤΑ ΖΩΑ ΚΑΙ ΤΑ ΦΥΤΑ

Τὰ χημικὰ στοιχεῖα ἐκ τῶν ὅποίων ἀποτελεῖται ἡ ζῶσα ὕλη καὶ τῶν ζώων καὶ τῶν φυτῶν εἰναι τὰ ἴδια: κυρίως ἄνθραξ, ὀξυγόνον, ὑδρογόνον, ἄζωτον καὶ εἰς πολὺ μικροτέρας ποσότητας ἀρκετὰ ἀκόμη ἄλλα στοιχεῖα.

Ἡ ζῶσα ὕλη τῶν φυτῶν καὶ τῶν ζώων εἰναι πάντοτε ὄργανωμένη εἰς κύτταρα μὲ τὰ αὐτὰ ὄργανιδια (πλὴν τοῦ κεντροσωματίου), ὅχι δὲ μόνον αἱ οὐσίαι, ἐξ ᾧ ἀποτελοῦνται τὰ κύτταρα, εἰναι εἰς τὰς γενικὰς γραμμὰς αἱ αὐταὶ ἄλλα καὶ αἱ λειτουργίαι αὐτῶν. Ὁ τρόπος ἐπίσης κατὰ τὸν ὅποιον ἀναπτύσσονται καὶ ἀναπαράγονται εἰναι κατὰ βάσιν ὁ αὐτός. Εἴναι γεγονὸς ὅτι, ὅσον ἐμβαθύνομεν περισσότερον εἰς τὴν ζωὴν τῶν κυττάρων, τόσον μεγαλύτεραι ὅμοιότητες διαπιστώνονται μεταξὺ τῶν μηχανισμῶν τῶν ζώων καὶ τῶν φυτῶν.

Τὰ φυτὰ ὅπως καὶ τὰ ζῶα, προσλαμβάνουν ἀπὸ τὸ ἐξωτερικὸν περιθάλλον διαφόρους οὐσίας, τὰς ὅποιας ἀφοῦ ἀπορροφήσουν μετατρέπουν εἰς ἄλλας, τὰς ἀφομοιώνουν, τὰς χρησιμοποιοῦν κατόπιν ἐν μέρει καὶ ἀπορρίπτουν τὰ ύπολείμματα αὐτῶν. Ἐπομένως καὶ τὰ ζῶα καὶ τὰ φυτὰ **τρέφονται καὶ ἀποθάλλουν ἀπορίμματα ἢ ἀπεκκρίσεις.**

“Οπως τὰ ζῶα ἔτσι καὶ τὰ φυτὰ καταναλίσκουν ὀξυγόνον καὶ ἐκλύουν διοξείδιον τοῦ ἄνθρακος. Ἡ ἀναπνοὴ ἐπιτελεῖται καὶ εἰς τὰ δύο βασίλεια (φυτικὸν καὶ ζωικὸν). Καὶ εἰς τὰ δύο ἡ διείδωσις τῶν θρεπτικῶν οὐσιῶν, γινόμενη διὰ τῆς ἀναπνοῆς, παράγει ἐνέργειαν ὑπὸ μορφὴν θερμότητος καὶ χημικῆς ἐνέργειας.

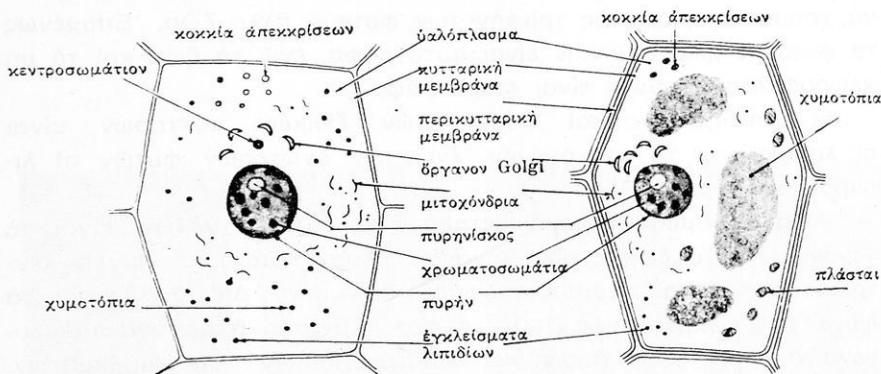
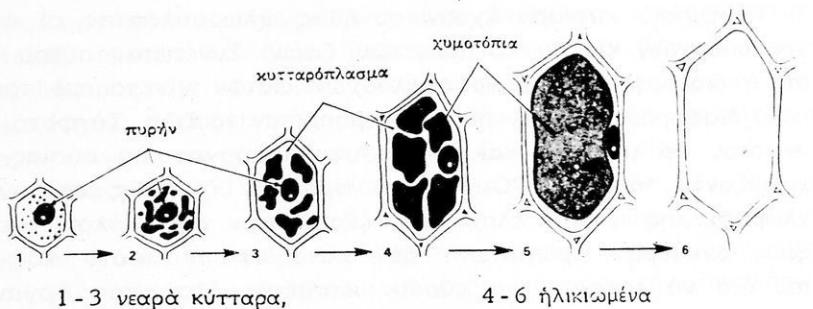
Τὰ ζῶα εἰναι εὔαισθητα. Δηλαδὴ ἀντιλαμβάνονται τὰς συνθήκας, αἱ ὅποιαι ἐπικρατοῦν εἰς τὸ περιθάλλον ποὺ ζοῦν, καὶ ἀντιδροῦν εἰς αὐτάς, ἄλλα καὶ τὰ φυτὰ εἰναι προικισμένα μὲ αἰσθησιν τῶν συνθηκῶν περιθάλλοντος· μόνον ἡ ἀντίδρασίς των εἰναι τόσον

θραδεῖα ὥστε συνήθως νὰ μὴ γίνεται ἀμέσως ἀντιληπτή. Ἐν τούτοις ὑπάρχουσι φυτὰ μὲ ἔκδηλον εὔαισθησίαν (μιμόζα, σαρκοθόρα φυτά).

Τέλος καὶ τὰ ζῶα καὶ τὰ φυτὰ ἀναπαράγονται διὰ μονογονίας, εἴτε δι' ἀμφιγονίας. Συναντῶμεν μάλιστα ἐναλλαγὴν αὐτῶν καὶ εἰς τὸ ζωικὸν καὶ εἰς τὸ φυτικὸν βασίλειον.

Η ΔΙΑΦΟΡΑ ΜΕΤΑΞΥ ΖΩΩΝ ΚΑΙ ΦΥΤΩΝ

Ἡ κατασκευὴ τῶν φυτικῶν κυττάρων παρουσιάζει μερικὰς διαφορὰς ἀπὸ τὴν τῶν ζωικῶν κυττάρων. Τὰ φυτικὰ κύτταρα



"Ανω. Ἐξέλιξις χυμοτοπίων (Βακουόλαι) εἰς τὰ φυτικὰ κύτταρα
Κάτω. Σχηματικὴ παράστασις ζωικοῦ (ἀριστερὰ) καὶ φυτικοῦ (δεξιά) κυττάρου

περικλείουν γενικῶς εύρυχώρους θακουόλας (χυμοτόπια) πλήρεις ἀπὸ κυτταρικὸν χυμόν, περιβάλλονται δὲ εἰς πλείστας περιπτώσεις ἀπὸ νεκρὰν περικυτταρικὴν (σκελετικὴν) μεμβράνην, ὡς ἐπὶ τὸ πλεῖστον ἐκ κυτταρίνης, ἡ ὁποία δίδει εἰς τὰ κύτταρα στερεότητα καὶ ἀνθεκτικότητα, τὰ διακρίνει δὲ ἀπὸ τὰ ζωικὰ ποὺ ἔχουν μόνον πρωτοπλασματικὴν κυτταρικὴν μεμβράνην καὶ εἶναι, διὰ τοῦτο μαλακὰ καὶ εὐπαθῆ.

Κατὰ τὴν διαίρεσιν τῶν φυτικῶν κυττάρων τὰ θυγατρικὰ κύτταρα δὲν ἀποχωρίζονται διὰ συσφίγξεως ὅπως εἰς τὰ ζωικά, ἀλλὰ διὰ σχηματισμοῦ κατὰ τὸν ίσημερινὸν τοῦ μητρικοῦ κυττάρου ίσημερινῆς πλακός ἐκ κυτταρινοπηκτίνης.

Τὰ φυτικὰ κύτταρα ἔχουν συνήθως χλωροπλάστας, οἱ ὁποῖοι δὲν ύπάρχουν εἰς τὰ κύτταρα τῶν ζώων. Συνέπεια τούτου εἶναι ὅτι ἡ διατροφὴ τῶν χλωροφυλλούχων φυτῶν γίνεται μὲ τροφὰς πολὺ διαφόρους ἐκείνων ποὺ χρησιμοποιοῦν τὰ ζῶα. Τὰ φυτὰ εἶναι γνωστὸν ὅτι μποροῦν καὶ συνθέτουν τὰς ὄργανικὰς ούσιας, ποὺ χρειάζονται, ἀπὸ τὸ CO_2 καὶ τὸ H_2O . Τὰ ζῶα ὡς στερούμενα χλωροφύλλης (πλὴν ἐλαχίστων ἔξαιρέσεων ἀμφιθόλου κατατάξεως ἀνωτέρων πρωτίστων) δὲν κατορθώνουν τούτο καὶ πρέπει διὰ νὰ τραφοῦν νὰ εύρουν ἑτοίμους ὅλας τὰς ὄργανικὰς ούσιας τῶν ὁποίων ἔχουν ἀνάγκην. Πρέπει λοιπόν, διὰ νὰ τραφοῦν, νὰ χρησιμοποιήσουν ὡς τροφήν των φυτὰ ἡ ἄλλα ζῶα. Ἐπομένως τὰ φυτὰ μὲ χλωροφύλλην εἶναι αὐτότροφα, ἐνῷ τὰ ζῶα καὶ τὰ μὴ χλωροφυλλούχα φυτὰ εἶναι ἐτερότροφα.

Αἱ ἀποθησαυριστικαὶ ούσιαι τῶν ζωικῶν κυττάρων εἶναι αἱ λιπαραὶ καὶ τὸ γλυκογόνον, ἐνῷ τῶν ἀνωτέρων φυτῶν αἱ λιπαραὶ καὶ τὸ ἄμυλον.

Ἄξια τονισμοῦ διαφορὰ μεταξὺ τῶν δύο θασιλείων, εἶναι τὸ γεγονός ὅτι τὰ ζῶα ἔχουν ὄργανα πολυσυνθετώτερα, συχνὰ κεντρικοποιημένα καὶ περισσότερον ἔξειδικευμένα ἀπ' ὅτι ἔχουν τὰ φυτά. Δὲν εύρισκομεν π.χ. εἰς τὰ φυτὰ κύτταρα ἡ ὄργανα εἰδικευμένα διὰ τὴν μεταβίβασιν καὶ κεντρικοποίησιν τῶν αἰσθημάτων. Δὲν ἔχουν μὲ ἄλλα λόγια ἔξειδικευμένον μυϊκὸν καὶ νευρικὸν σύστημα, τὰ ὁποῖα νὰ δέχωνται, μεταβιθάζουν καὶ ἀντιδροῦν εἰς ποικιλώτατα ἐρεθίσματα. Τὰ φυτὰ ἔχουν κύτταρα ἰκαγά νὰ μετασχηματίζωνται καὶ νὰ κινοῦνται, ἀλλὰ τίποτε ἀπὸ αὐτὰ δὲν ἀντίστοι-

χεί πρὸς τοὺς μυϊκούς ίστοὺς τῶν ζώων. Τὸ κυκλοφοριακὸν σύστημα τέλος τῶν φυτῶν εἶναι κατὰ πολὺ ἀπλούστερον ἀπὸ τοῦ τῶν ζώων. Δὲν ἔχουν οὕτε καρδίαν, οὕτε νεφρούς, οὕτε ὅργανα ίσοδύναμα πρὸς τὰ βράγχια ἢ τοὺς πνεύμονας.

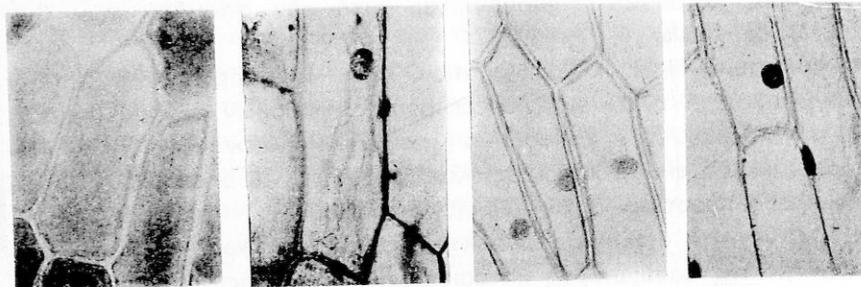
Ἄπὸ ὅλας αὐτὰς τὰς διαφορὰς εἰς τὴν κατασκευὴν τῶν ὄργάνων προκύπτει ἡ ἴκανότης μιᾶς πολὺ περισσότερον ἐνεργοῦ ζωῆς διὰ τὰ ζῶα, τὰ ὅποια καὶ κινοῦνται, κατὰ τὸ πλεῖστον μὲν ἐντελῶς διάφορον τρόπον ἀπὸ τὰ φυτὰ καὶ μὲν ἔκδηλον ζωτικότητα.

Θεωρεῖται ὅμως ὡς μειονέκτημα τῶν τόσων τελειοποιήσεων ποὺ παρουσιάζουν τὰ ζῶα, τὸ ὅτι εἶναι εὔπαθέστερα τῶν φυτῶν.

Ἡ εὔπαθεια μάλιστα αὐτὴ εἶναι τόσον μεγαλυτέρα, ὅσον ὁ βαθμὸς ὄργανώσεως τῶν ζώων εἶναι ἀνώτερος (πολυσύνθετα).

Μεταξύ φυτῶν καὶ ζώων ύπάρχουν πολλαὶ καὶ βασικαὶ ὄμοιότητες ὡς πρὸς τὴν κατασκευὴν καὶ λειτουργίαν τῶν κυττάρων των. Αἱ ὄμοιότητες αὐταὶ ἐπιτρέπουν νὰ ύποθέσωμεν ὅτι δὲν ἀποκλείεται ἡ ἀρχικὴ κοινὴ καταγωγὴ τοῦ φυτικοῦ καὶ ζωικοῦ βασιλείου.

Αἱ διαφοραὶ ποὺ παρουσιάζονται μεταξύ αὐτῶν δὲν πρέπει νὰ μᾶς παρασύρουν καὶ νὰ μᾶς κάμνουν νὰ ύποτιμῶμεν τὰς ὄμοιότητας. Αἱ διαφοραὶ ὄφειλονται εἰς τὴν χωριστὴν κατεύθυνσιν κατὰ τὴν ἐξέλιξιν ἐκάστου βασιλείου μὲν κύριον σκοπὸν τὴν συμπλήρωσιν τοῦ ἐνὸς ὑπὸ τοῦ ἄλλου.



Φυτικὰ κύτταρα ύπὸ τὸ κοινὸν μικροσκόπιον

ΓΕΝΙΚΑΙ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΩΝ ΖΩΝΤΩΝ ΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ

ΣΥΓΧΡΟΝΟΙ ΑΠΟΨΕΙΣ ΚΑΙ ΤΑΣΕΙΣ

«Κύριος ἔδωκεν ἀνθρώποις ἐπιστήμην ἐνδοξάζεσθαι
ἐν τοῖς θαυμασίοις αὐτοῦ»
(Σειρ. λη 6)

Ἡ θιολογία εἶναι κλάδος τῶν φυσικῶν ἐπιστημῶν, ὁ ὅποιος μελετᾷ τὰ φαινόμενα τῆς ζωῆς.

Ἐχει εἰς τὴν διάθεσίν της πρὸς μελέτην πλέον τοῦ ἐνὸς ἐκατομμυρίου εἴδη ζώων καὶ 300 περίπου χιλιάδας εἴδη φυτῶν. Νέα εἴδη φυτῶν καὶ ζώων προστίθενται κατ' ἔτος εἰς τὰ ἡδη γνωστὰ κατὰ χιλιάδας. Ὁ μεγάλος ἀριθμὸς τῶν εἰδῶν τῶν ἐμβίων ὄντων καὶ ἡ καταπληκτικὴ ποικιλία τῶν μορφῶν αὐτῶν, μᾶς ἀναγκάζουν, ὡς εἰπομεν, νὰ διαιρῶμεν τὴν θιολογίαν εἰς εἰδικούς κλάδους. Ἐξ αὐτῶν ἄλλος μὲν ἔχει ώς ἀντικείμενον τῆς μελέτης του μίαν ὄμαδα φυτῶν, ζώων ἢ μικροοργανισμῶν. Ἄλλος πάλιν μελετᾷ μίαν λειτουργίαν τῶν ἐμβίων ὄντων, ἔνα τρόπον ζωῆς ἢ ἐν ὥρισμένον πρόβλημα, τὸ ὅποιον δημιουργεῖται κατὰ τὴν σπουδὴν τῶν θιολογικῶν δεδομένων.

Ὁ ἀριθμὸς τῶν κλάδων αὐτῶν εἶναι ἀπεριόριστος. Εἰς τὴν πραγματικότητα ἡ συνεχὴς συσσώρευσις γνώσεων μᾶς ἀναγκάζει μὲ τὴν πάροδον τοῦ χρόνου νὰ ύποδιαιρῶμεν ἐκ νέου τοὺς διαφόρους κλάδους τῆς θιολογίας. Κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον πολὺ συχνά νέοι κλάδοι προστίθενται εἰς τοὺς ἡδη γνωστούς.

Ως γενικὴν θιολογίαν χαρακτηρίζομεν συνήθως τὴν ἀσχολουμένην μὲ τὰς θασικωτέρας κατασκευάς, τὰ γενικῆς φύσεως φαινόμενα καὶ τὰς κυριωτέρας λειτουργίας, αἱ ὅποιαι εἶναι κοιναὶ εἰς ὅλα τὰ ἔμβια ὄντα ἢ εἰς τὰ πλεῖστα ἐξ αὐτῶν.

ΓΕΝΙΚΑΙ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΩΝ ΕΜΒΙΩΝ ΟΝΤΩΝ

Αι ιδιότητες, τας όποιας έμφανίζουν τα σημεία σημεία αι έξης:

1. Παρουσιάζουν κυτταρικήν δργάνωσιν ήτοι άποτελούνται από στοιχειώδεις δομικάς και λειτουργικάς μονάδας, τα κύτταρα, τα όποια άποτελούνται από μεγαλομοριακάς ένώσεις πολυποικίλας και τα όποια διαμορφώνουν τήν άρχιτεκτονικήν διάταξιν τής ύλης.
2. Είναι μετασχηματισταί ύλης και ένεργειας συμφώνως με τήν ισχύν του 2ου θερμοδυναμικού άξιώματος πού διέπει διόκληρο. τὸ σύμπαν.
3. Έκλυουν θερμότητα.
4. Τρέφονται (αύτότροφα - έτεροτροφα).
5. Έπιτελούν τήν λειτουργίαν τής άναπνοης ήξειδώνοντα ύπο τήν έπιδρασιν του έλευθέρου ήξυγόνου τας θρεπτικάς ούσιας πρὸς H_2O και CO_2 μὲ σύγχρονον έκλυσιν ένεργειας.
6. Απεκκρίνουν τας άχρηστους ούσιας ἐκ τῶν τροφῶν ύπο μορφὴν άπορριμάτων ή άπεκκριμάτων.
7. Αύξανονται, ήτοι αύξανουν τὸ μέγεθός των μέχρις ένὸς όρίου μὲ τὰς πλαστικὰς τροφάς, έξαιρέσει τῶν ίνῶν.
8. Άναπαράγονται, ήτοι ἀφοῦ ολοκληρωθῆ η αὔξησις τὸ σὸν είναι ὥριμον νὰ διαιωνίσῃ τὸ εἶδος του και νὰ τὸ έξαπλώσῃ. Συνήθως διὰ διαιρέσεως τοῦ κυττάρου (μονοκύτταροι δργανισμοὶ) ή δι' ένώσεως γεννητικῶν κυττάρων ἐκ διαφορετικῶν άτόμων ή και ἐκ τοῦ αὐτοῦ έμβίου σητος. Έξαιρέσει τῶν ίνῶν, αἱ όποιαι αἰφνιδίως δημιουργοῦν πολλοὺς άπογόνους έντὸς τοῦ ξενιστοῦ.
9. Γηράσκουν, ήτοι φθείρονται και ύπολειτουργοῦν άλιγον κατ' άλιγον και περισσότερον και τέλος θνήσκουν.
10. Αισθάνονται και άντιδροῦν.

ΧΗΜΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΙΣ ΕΜΒΙΩΝ ΟΝΤΩΝ

ΟΥΣΙΩΔΗ ΧΗΜΙΚΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ ΤΩΝ ΖΩΝΤΩΝ ΚΥΤΤΑΡΩΝ

Ή ςηλη, άπό τὴν ὅποιαν ἀποτελοῦνται τὰ ἔμβια ὄντα, περιλαμβάνει ούσιας ποὺ ἀνήκουν εἰς μερικάς μεγάλας ὁμάδας χημικῶν ούσιῶν. Εἰς τὸ κεφάλαιον αὐτὸ θὰ γνωρίσωμεν μερικούς ἀντιπροσώπους τῶν ὁμάδων τούτων. Ἐκτὸς αὐτῶν ὅμως καὶ ἄλλαι χημικαὶ ούσιαι παίζουν σημαντικὸν ρόλον εἰς τὰς λειτουργίας τῶν ἔμβιων ὄντων καὶ παρεμβαίνουν διὰ τοῦτο εἰς ὥρισμένα στάδια τῆς κυτταρικῆς ζωῆς ἢ τῆς ζωῆς τῶν ὄργανισμῶν. Περὶ αὐτῶν θὰ διμιλήσωμεν, ὅταν ἀσχοληθῶμεν μὲ τὰ φαινόμενα, εἰς τὰ ὅποια αὗται λαμβάνουν μέρος.

Ἄπὸ ἀπόψεως χημικῆς, τὰ περισσότερον ἀντιπροσωπευτικὰ συστατικὰ τῆς ζωῆς ςηλης εἶναι τὰ ἔξης: τὸ ςῦδωρ, τὰ πρωτίδια (λευκώματα ἢ πρωτεῖναι), τὰ γλυκίδια (ύδατάνθρακες), τὰ λιπίδια (λίπη καὶ ἔλαια) καὶ τὰ μεταλλικὰ ἄλατα.

1. ΤΟ ΥΔΩΡ

“Αν κριθῇ ἀπὸ τῆς ἀπόψεως τῆς ποσότητος, μὲ τὴν ὅποιαν τοῦτο εἰσέρχεται εἰς τὴν σύστασιν τῶν ζώντων ὄργανισμῶν, πρέπει νὰ χαρακτηρισθῇ ὡς τὸ σπουδαιότερον συστατικὸν αὐτῶν. Τὸ ςῦδωρ ἀποτελεῖ τὰ 20 ἔως 95% τῆς ὀλικῆς μάζης τῶν ἔμβιων ὄντων. Ἡ συνηθεστέρα περιεκτικότης τοῦ κυτταροπλάσματος εἰς ςῦδωρ εἶναι 75.—80% περίπου. Ἐκ τῶν σπουδαιοτέρων ἰδιοτήτων τοῦ ςῦδατος εἶναι ἡ μεγάλη χημική του ἀδράνεια (τροποποιεῖ ἐλάχιστα τὴν φύσιν τῶν σωμάτων μὲ τὰ ὅποια εὔρισκεται ἐν ἐπαφῇ), τὸ μικρὸν αὐτοῦ ἴξωδες καὶ ἡ μεγάλη του θερμοχωρητικότης. Τὸ ςῦδωρ εἶναι εἰς θέσιν νὰ συνδέῃ τὰ μόριά του μὲ μόρια ἄλλων ούσιῶν, ὅπότε ύπὸ μορφὴν τοῦ συνδεδεμένου ςῦδατος παρουσιάζει σημείον πήξεως πολὺ μικρότερον τῶν 0°C. Οὕτω πως ἐρμηνεύονται αἱ περιπτώσεις ἐπιθιώσεως ὄργανισμῶν, οἱ ὅποι—

οι έκτιθενται είς πολὺ χαμηλάς θερμοκρασίας, χωρίς νὰ ύποστοῦν
έξ αύτῶν ούδεμίαν βλάβην.

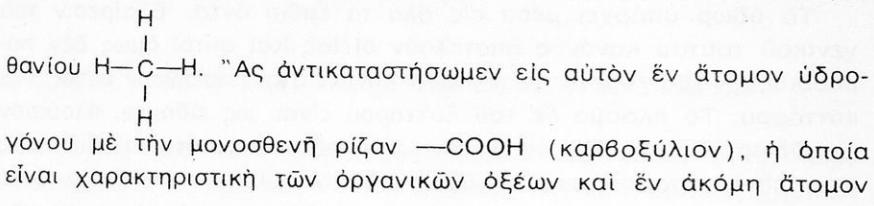
Τὸ ὕδωρ ὑπάρχει μέσα εἰς ὅλα τὰ ἔμβια ὅντα. Ἐξαίρεσιν τοῦ
γενικοῦ τούτου κανόνος ἀποτελοῦν οἱ ιοί. Καὶ αὐτοὶ ὅμως δὲν πα-
ρουσιάζουν φαινόμενα ζωῆς παρὰ μόνον, ὅταν εἰσέλθουν ἐντὸς τοῦ
κυττάρου. Τὸ πλάσμα δὲ τοῦ κυττάρου εἶναι, ὡς εἴδομεν, πλούσιον
εἰς ὕδωρ. Τοῦτο μᾶς ἐπιτρέπει νὰ ύποθέσωμεν, ὅτι καὶ διὰ τοὺς
ιοὺς εἶναι ἀπαραίτητον τὸ ὕδωρ. Δι' ὅλα λοιπὸν τὰ ἔμβια ὅντα
τὸ ὕδωρ εἶναι ἀπαραίτητον διὰ τὴν ἐκδήλωσιν τῆς λειτουργικῆς
δραστηριότητός των. Τοῦτο μᾶς ὀδηγεῖ εἰς τὸ νὰ συμπεράνωμεν
ὅτι τὰ ἔμβια ὅντα πρέπει νὰ ἔλαθον ἀρχὴν μέσα εἰς τὰς ἀρχεγόνους
θαλάσσας τοῦ πλανήτου μας ἥ, ἂν ὑπάρχουν εἰς ἄλλους πλανήτας,
θὰ ζοῦν μόνον εἰς ἐκείνους, τῶν ὅποιων τὸ κλῖμα ἐπιτρέπει τὴν ὑπαρ-
ξιν τοῦ ὕδατος ὑπὸ ὑγρὰν φάσιν, δηλαδὴ ὅπου ἡ θερμοκρασία
εἶναι περίπου τῆς αὐτῆς τάξεως μεγέθους μὲ τὴν ἐπικρατοῦσαν
ἐπὶ τῆς γῆς. Ἐκτὸς θεοφαίνως ἂν τὸ σχέδιον ὁργανώσεως ἐκείνων
εἶναι βασικῶς διάφορον τῶν ἐπὶ τῆς γῆς ἔμβιων ὅντων.

2. ΤΑ ΠΡΩΤΙΔΙΑ

Ἄποτελοῦν μίαν μεγάλην ὁμάδα χημικῶν ἐνώσεων πολὺ σπου-
δαίων καὶ χαρακτηριστικῶν τῶν ἔμβιων ὅντων. Αἱ πρωτεῖναι εἶναι
τὰ οὐσιωδέστερα μέλη τῆς ὁμάδος αὐτῆς. Τὰ μόρια τῶν πρωτεϊνῶν
εἶναι πολύπλοκα καὶ πολὺ μεγάλου μεγέθους. Τὰ μοριακὰ τῶν
θάρη ἀρχίζουν ἀπὸ τὰς 10.000 καὶ φθάνουν εἰς τὰ 40.000.000. Ἡ
ύδρολυσις τῶν πρωτεϊνῶν μᾶς βοηθεῖ διὰ νὰ διαπιστώσωμεν τὴν
σύστασίν των. "Αν δηλαδὴ ἐντὸς θερμαινομένου ὕδατος, τὸ ὅποιον
προηγουμένως ἔχει ὀξινισθῆ ἥ ἔχει γίνει ἀλκαλικὸν ἥ εἰς τὸ ὅποιον
ἔχομεν προσθέσει ἐνζυμα (βιολογικούς καταλύτας), ἀφήσωμεν ἐπὶ
ἀρκετὸν χρονικὸν διάστημα πρωτίδια, θὰ καταλήξουν διὰ προσ-
λήψεως ὕδατος νὰ ἐλευθερώσουν (διὰ ύδρολύσεως) μόρια ἀπλού-
στερα, τὰ ὅποια λέγονται ἀμινοξέα.

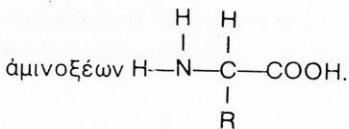
Τὰ ἀμινοξέα εἶναι ὁργανικαὶ οὐσίαι, αἱ ὅποιαι ἀποτελοῦνται
ἀπὸ ἀνθρακα, ὀξυγόνον, ύδρογόνον καὶ ἄζωτον.

Είναι εύκολον νὰ φαντασθῶμεν τὴν κατασκευὴν τοῦ μορίου ἐνὸς ἀμινοξέος, ἢν ἐνθυμηθῶμεν τὸν συντακτικὸν τύπον τοῦ με-



ύδρογόνου μὲ τὴν μονοσθενῆ ρίζαν —NH₂ ἢ H—N— τὴν λεγομένην ἀμίνην, ἔχουσαν θασικὰς ιδιότητας. Τέλος ἂς ἀντικαταστήσωμεν καὶ ἐν τρίτον ἀτομον ύδρογόνου μὲ μίαν τρίτην μονοσθενῆ ρίζαν. 'Η τρίτη αὐτὴ ρίζα δύναται νὰ είναι ἡ ἀμίνη ἢ καρβοξύλιον ἢ μία οίαδήποτε ἄλλη ρίζα ἀπλῆ ἢ πολύπλοκος, ἡ ὅποια ὅμως νὰ είναι όπωσδήποτε μονοσθενής. Τὴν ρίζαν αὐτὴν συμβολίζομεν γενικῶς μὲ τὸ —R.

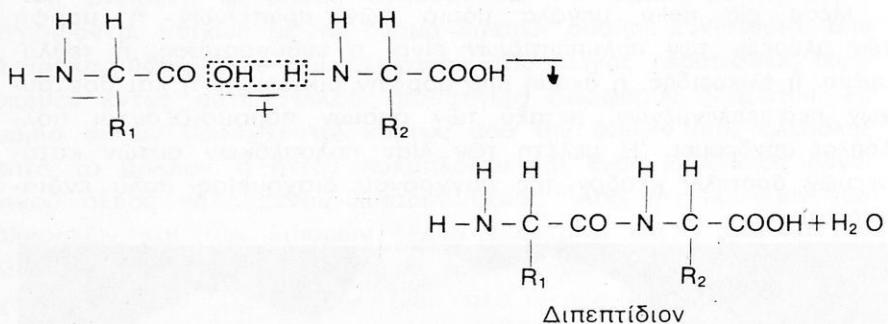
Κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον ἔχομεν τὸν ἔξης γενικὸν τύπον τῶν



Αἱ μονοσθενεῖς ρίζαι, αἱ ὅποιαι είναι δυνατὸν νὰ καταλάθουν τὴν θέσιν τοῦ —R, είναι ἀπεριόριστοι. Κάθε φορὰν ποὺ μία ἄλλη ρίζα παίρνει τὴν θέσιν τοῦ —R ἐν νέον ἀμινοξὺ μὲ διαφόρους ιδιότητας παρουσιάζεται. Θεωρητικῶς ἡ ποικιλία τῶν ἀμινοξέων ποὺ μποροῦν νὰ κατασκευασθοῦν είναι πολὺ μεγάλη. 'Ἐν τούτοις εἰς τὴν πρᾶξιν διαπιστοῦται ὅτι κατὰ τὴν ύδρολυσιν τῶν πρωτιδίων προκύπτουν μόνον 20 διαφορετικὰ ἀμινοξέα. Οἱ συνδυασμοὶ τῶν 20 αὐτῶν ἀμινοξέων καὶ αἱ διατάξεις αὐτῶν κατὰ τὴν σύνδεσίν των πρὸς κατασκευὴν τῶν πρωτιδίων δῆγοῦν εἰς τὸ νὰ ύπολογίσωμεν ἔνα ἀφαντάστως μεγάλον ἀριθμὸν πρωτεϊνῶν, αἱ ὅποιαι είναι δυνατὸν νὰ προέλθουν ἀπὸ τὰ εἴκοσι αὐτὰ ἀμινοξέα. 'Ἐκ τούτου είναι δυνατὸν νὰ ἀντιληφθῶμεν διατὶ ἔκαστον ἔμβιον ὃν ξεχωρίζει ἀπὸ ὅλα τὰ ἄλλα χάρις εἰς τὴν ιδιάζουσαν κατασκευὴν τῶν πρωτεϊνῶν αὐτοῦ.

Τὰ ἀμινοξέα, ὅπως ἀντιλαμβανόμεθα ἀπὸ τὴν σύνταξιν τοῦ

μορίου των, είναι ταύτοχρόνως και δξέα (COOH) και θάσεις (NH_2). Ή περίεργος αυτή ιδιότητας έπιπτε πάντα μεταξύ των τα μόρια των διαφόρων άμινοξέων, όπως οι κρίκοι μάς άλυσίδας πρὸς σχηματισμὸν μακρᾶς άλυσου. Αύτὸν τὸ πρᾶγμα έπιπτε γάντεται μέσα εἰς ἕνα ύδατικὸν διάλυμα άμινοξέων, διότι ἡ άμινοομὰς τοῦ ἐνὸς ἀντιδρᾶ μὲ τὸ καρβοξύλιον τοῦ ἄλλου καὶ τὰ δύο αὐτὰ άμινοξέα ἐνοῦνται δι' ἀποθολῆς ἐνὸς μορίου υδατος (πεπτιδικὸς δεσμός). Τὰ δύο αὐτὰ ἡνωμένα άμινοξέα ἀποτελοῦν ἔν διπεπτίδιον:

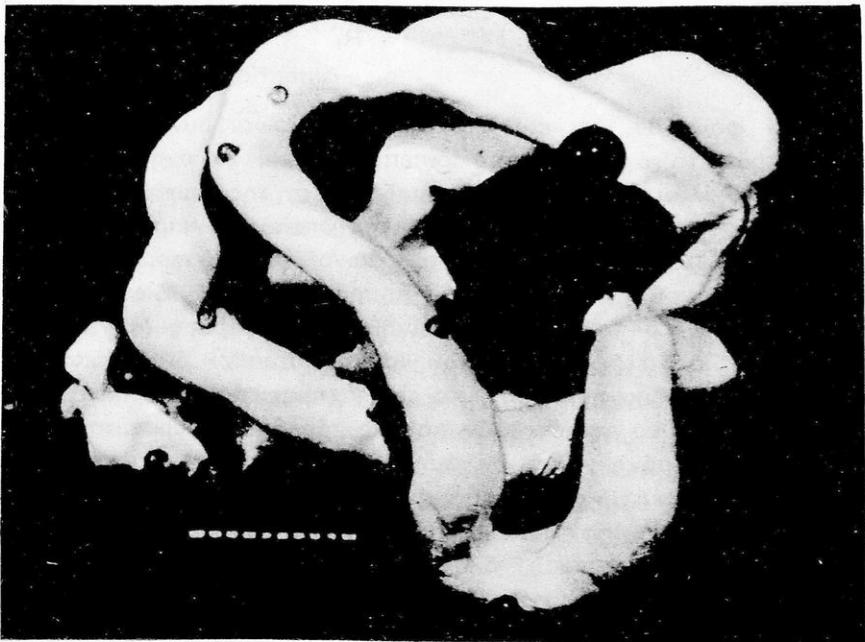


Είναι φανερόν, ὅτι καὶ τρίτον άμινοξὺ είναι δυνατὸν νὰ προστεθῇ πρὸς τὰ ἀριστερὰ τοῦ διπεπτιδίου καὶ νὰ σχηματισθῇ διὰ τοῦ καρβοξυλίου τοῦ τρίτου άμινοξέος καὶ τῆς άμίνης τοῦ διπεπτιδίου νέος πεπτιδικὸς δεσμός, ἐκ τοῦ ὅποίου θὰ παραχθῇ ἐν τριπεπτίδιον. Είναι δυνατὸν τὸ τρίτον άμινοξὺ νὰ μὴ προστεθῇ πρὸς τὰ ἀριστερὰ τοῦ διπεπτιδίου, ἀλλὰ πρὸς τὰ δεξιά. Εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν τὸ τρίτον αὐτὸν άμινοξὺ θὰ ἀντιδράσῃ διὰ τῆς άμινοομάδος, διὰ νὰ δώσῃ μετὰ τοῦ καρβοξυλίου τοῦ διπεπτιδίου τὸν δεύτερον πεπτιδικὸν δεσμὸν καὶ νὰ σχηματισθῇ τὸ τριπεπτίδιον. Είναι δυνατόν, νὰ προστεθοῦν καὶ εἰς τὰς δύο πλευρὰς τοῦ διπεπτιδίου ταύτοχρόνως ἀνὰ ἔν άμινοξύ, δόποτε θὰ σχηματισθῇ ἀμέσως ἐν τετραπεπτίδιον. Ή αλισσὶς θὰ προχωρήσῃ κατόπιν πρὸς τὴν μίαν ἢ τὴν ἑτέραν πλευρὰν ἢ καὶ τὰς δύο συγχρόνως, διὰ νὰ σχηματισθῇ μία ἀνοικτὴ αλισσος πολυ-πεπτιδίων, ἢ ὅποια θὰ δώσῃ εἰς τὸ τέλος ἐν μόριον πρωτεΐνης. Τὰ πρωτίδια διαφέρουν ἐκ τῆς φύσεως τῆς ὁμάδος R (ἔχομεν R ἀπὸ $R_1—R_{20}$) ἐκ τοῦ τρόπου διαδοχῆς, τῶν άμινοξέων, δηλαδὴ ἐκ τῶν διατάξεων συν-

αρμογῆς αὐτῶν (έπανάληψις τῶν αὐτῶν ἢ τρόπος διαδοχῆς ἐναλλασσομένων).

‘Η ὁμάς τῶν πρωτιδίων περιλαμβάνει τὰ ἀμινοξέα, τὰ πολυπεπτίδια καὶ τὰς πρωτεΐνας (λευκώματα). Αἱ πρωτεΐναι ἀποτελοῦνται ἀπὸ πολυπεπτίδια μὲν μακρὰν ἄλυσον πεπτιδίων (όλοπρωτεΐναι) ἢ ἀπὸ πολυπεπτίδια ἐνωμένα μὲν ἄλλας ὁμάδας ποὺ περιέχουν ἢ μεταλλα (π.χ. F_e, M_g, C_u) ἢ ἀμέταλλα (π.χ. S, P) ἢ διάφορα σάκχαρα, δόποτε λέγονται ἔτεροπρωτεΐναι ἢ ἔτεροπρωτεΐδαι ἢ ἀπλῶς πρωτεΐδαι.

Μέσα εἰς πολὺ μεγάλα μόρια τῶν πρωτεΐνῶν ἡ μορφὴ τῶν ἀλύσεων τῶν πολυπεπτιδίων είναι ἡ εὐθύγραμμος, ἡ τεθλασμένη, ἡ ἐλικοειδής, ἡ ἀκόμη ύπὸ μορφὴν δικτυωτὴν ἢ καὶ βοστρύχων περιπελεγμένων, μεταξὺ τῶν ὅποιων παρουσιάζονται πολλαπλοὶ σύνδεσμοι. ‘Η μελέτη τῶν λίαν πολυπλόκων αὐτῶν κατασκευῶν ἀποτελεῖ κλάδον τῆς συγχρόνου βιοχημείας πολὺ ἐνδιαφέροντα.



Παραστατική ἀπεικόνισις ἐνὸς μορίου πρωτεΐνης, τῆς μυοσφαιρίνης.

3. ΝΟΥΚΛΕΙΝΙΚΑ ΟΞΕΑ

Θά άσχοληθώμεν μὲ αύτά, όταν θὰ άντιμετωπίσωμεν τὸν ρόλον ποὺ παίζουν εἰς τὴν ζωὴν τοῦ κυττάρου.

4. ΤΑ ΛΙΠΙΔΙΑ

Αἱ ἐνώσεις, αἱ ὁποῖαι ἀνήκουν εἰς τὴν ὁμάδα αὐτήν, χαρακτηρίζονται κοινῶς μὲ τὸ ὄνομα λιπαραὶ οὐσίαι. Συνίστανται ἀπὸ ἄνθρακα, ύδρογόνον καὶ ὀξυγόνον. Εἰς ὀλίγας περιπτώσεις εὔρισκομεν ἐντὸς αὐτῶν μικρὰς ποσότητας φωσφόρου ἢ ἀζώτου. Τὰ μόρια αὐτῶν προέρχονται κυρίως ἀπὸ τὴν ἔνωσιν μιᾶς ἀλκοόλης κατὰ τὸ μᾶλλον ἢ ἡττὸν πολυπλόκου καὶ ἐνὸς ἰδιάζοντος ὀργανικοῦ ὀξέος καλουμένου λιπαροῦ ὀξέος. Ἐπὸ τὴν ποικιλίαν τῶν ἀλκοολῶν καὶ τῶν λιπαρῶν ὀξέων ἔξαρτᾶται καὶ ἡ ποικιλία τῶν λιπιδίων. Ὁπωσδήποτε ὅμως ὁ ἀριθμὸς τῶν λιπιδίων ποὺ περιέχονται εἰς τὴν ζῶσαν ὕλην εἶναι πολὺ μικρός, ἃν συγκριθῇ μὲ τὸν πρακτικῶν πέραν παντὸς ὑπολογισμοῦ ἀριθμὸν τῶν πρωτεϊνῶν. Ἐπὸ τῆς ἀπόψεως τοῦ ρόλου, τὸν ὁποῖον παίζουν μέσα εἰς τοὺς ὀργάνισμούς, τὰ λιπίδια παρουσιάζουν τὰς ἔξης ἰδιότητας: τὸ σημεῖον τήξεως αὐτῶν εἶναι σχετικῶς χαμηλόν, εἶναι σχεδὸν ἀδιάλυτα εἰς τὸ ὕδωρ, ἐνίοτε εἶναι ἄνυδρα καὶ ἀδιάβροχα. Ἐν τούτοις εἶναι δυνατὸν νὰ σχηματίζουν γαλακτώματα μὲ τὸ ὕδωρ, τὰ ὁποῖα ἀποτελοῦνται ἀπὸ αἰωρήματα πολὺ μικρῶν σταγονιδίων λιπαρῶν οὐσιῶν ἐν διασπορᾷ ἐντὸς τοῦ ὕδατος. Τὰ λιπίδια σχηματίζονται ἐντὸς τῶν ὀργανισμῶν κατὰ τὴν πορείαν τῶν χημικῶν ἀντιδράσεων τοῦ μεταβολισμοῦ καὶ ἀποθηκεύονται συνήθως διὰ νὰ χρησιμεύσουν ώς ἐφεδρικὴ πηγὴ ἐνεργείας διὰ τὰς περιπτώσεις, κατὰ τὰς ὁποίας ἡ κανονικὴ διατροφὴ τοῦ ὀργανισμοῦ εἶναι ἀνεπαρκής. Ἡ ὀξείδωσις τῶν λιπιδίων ἐντὸς τοῦ ὀργανισμοῦ ἀποδίδει πράγματι μεγάλην ποσότητα ἐνεργείας.

Λιπίδιά τινα παίζουν τὸν ρόλον ἀποτελεσματικῶν μονωτικῶν μεταξὺ τῶν ἴστων καὶ τῶν κυττάρων τῶν ζώων κυρίως. Ἐμποδίζουν δηλαδὴ τὴν μετατόπισιν ὑδατικῶν διαλυμάτων ἐντὸς τοῦ ὀργανισμοῦ, τὴν ἀπώλειαν θερμότητος καὶ τὴν μεταβίθασιν

τοῦ ήλεκτρισμοῦ. Εἰς μερικὰς περιπτώσεις ύδροβιοι όργανισμοί (μονοκύτταροι καὶ πολυκύτταροι) ἐπωφελοῦνται τοῦ μικροτέρου, ἐν σχέσει μὲ τὸ ὕδωρ εἰδικοῦ βάρους τῶν λιπῶν, τὰ ὅποια καὶ χρησιμοποιοῦν καταλλήλως, διὰ νὰ ἐπιπλέουν εὔκολώτερα.

5. ΤΑ ΓΛΥΚΙΔΙΑ

Τὰ σώματα ποὺ άνήκουν εἰς τὴν κατηγορίαν αὐτὴν εἶναι τὰ σάκχαρα καὶ αἱ ούσιαι, αἱ ὅποιαι ὁμοιάζουν μὲ αὐτά. Ἡ χημικὴ των σύστασις διαπιστοῦται διὰ τῶν ἀναλύσεων, ὅτι εἶναι τριμερῆς. "Ολα δηλαδὴ τὰ γλυκίδια ἀποτελοῦνται ἀπὸ τρία στοιχεῖα: ἄνθρακα, δξυγόνον καὶ ύδρογόνον. Τὰ δύο τελευταῖα εύρισκονται συνήθως ἐντὸς αὐτῶν ὑπὸ τὴν αὐτὴν ἀναλογίαν, ὑπὸ τὴν ὅποιαν εύρισκονται καὶ εἰς τὸ ὕδωρ. Διὰ τοῦτο ἄλλοτε ὠνομάζοντο ύδατανθρακες. Ὁ ἐμπειρικὸς μοριακὸς τύπος (π.χ. $C_6 H_{10} O_5$) δὲν μπορεῖ νὰ μᾶς πληροφορήσῃ διὰ τὴν φύσιν ἐνὸς γλυκιδίου. Μὲ τὸν ἵδιον ἐμπειρικὸν τύπον παριστῶνται πολλὰ καὶ διάφορα γλυκίδια. Τότε μόνον δυνάμεθα νὰ ἔχωμεν σαφῆ εἰκόνα τῶν διαφορῶν αὐτῶν, ὅταν γνωρίζωμεν τὴν ἀρχιτεκτονικὴν διάταξιν τῶν ἀτόμων ἐκ τῶν ὅποιων ἀποτελεῖται ἔκαστον ἐξ αὐτῶν. Τὰ γλυκίδια, τῶν ὅποιων τὸ μόριον εἶναι σχετικῶς μικρόν, εἶναι διαλυτὰ εἰς τὸ ὕδωρ. Τὰ ύδατικὰ διαλύματά των χαρακτηρίζονται ἀπὸ τὰς ὀσμωτικὰς αὐτῶν ἴδιότητας. Δύο διαλύματα διαφόρου συγκεντρώσεως, ποὺ χωρίζονται ἀπὸ μίαν μεμβράνην ἡμιπερατὴν (ὅπως εἶναι ἡ εὐπλασματικὴ μεμβράνη ἐνὸς ζῶντος κυττάρου) παρουσιάζουν τὴν ἔξης τάσιν: "Υδωρ ἐκ τοῦ ἀραιοτέρου διαλύματος τείνει νὰ διέλθῃ διὰ τῆς μεμβράνης καὶ νὰ ἀναμιχθῇ μὲ τὸ πυκνότερον, μέχρις ὅτου αἱ συγκεντρώσεις τῶν διαλυμάτων ποὺ εύρισκονται ἐκατέρωθεν τῆς μεμβράνης, γίνουν ἀκριβῶς ἵσαι. Τὰ φαινόμενα αὐτὰ ἔχουν ιδιαιτέραν σημασίαν διὰ τὰ φυσικὰ κύτταρα. "Οταν μέσα εἰς ἥν ζῶν κύτταρον ὑπάρχῃ διάλυμα γλυκιδίων, ὕδωρ ἐκ τοῦ περιβάλλοντος εἰσέρχεται ἐντὸς αὐτοῦ μὲ ἀποτέλεσμα τὴν ἐμφάνισιν μεγάλης ὀσμωτικῆς πιέσεως ἐντὸς τοῦ κυττάρου.

Μεταξὺ τῶν ἀπλῶν γλυκιδίων ἀναφέρομεν τὴν γλυκόζην ($C_6 H_{12} O_6$), ἡ ὅποια παίζει σπουδαῖον ρόλον εἰς τὰς ἀντιδράσεις

ποὺ λαμβάνουν χώραν εἰς τὰ κύτταρα διὰ τὴν παραγωγὴν ἐνεργείας· τὴν ριθόζην ($C_5H_{10}O_5$), ή ὅποια λαμβάνει μέρος εἰς τὴν σύνθεσιν τοῦ ριθοζονουκλεῖκοῦ ὀξέος, (RNA), οὓσιας βασικῆς σημασίας διὰ τὰ ἔμβια ὅντα καὶ τὴν δεσοξυριθόζην ($C_6H_{10}O_4$), συστατικὸν τοῦ δεσοξυριθοζονουκλεΐνικοῦ ὀξέος (DNA) (ἴδε κατωτέρω).

"Αλλὰ γλυκίδια ἔχουν μόριον ὀγκωδέστερον, ὑδρολυόμενον εἰς ἄπλα γλυκίδια π.χ. ἡ σακχαρόζη (καλαμοσάκχαρον καὶ τευτλοσάκχαρον $C_{12}H_{22}O_{11}$). Τὸ ἄμυλον ἔχει πολὺ μεγάλα μόρια ὑδρολυόμενα πρὸς γλυκόζην. Τὸ εύρισκομεν εἰς τὰ φυτά, ὑπὸ μορφὴν κόκκων ἐντὸς τῶν φύλλων, τῶν σπερμάτων, τῶν ὑπογείων ὄργάνων ὡς ἀποθησαυριστικὴν οὔσιαν ἐκ γλυκιδίων, χωρὶς νὰ προκαλῇ ὀσμωτικὴν πίεσιν. Εἰς τὰ ζῶα τὸ γλυκογόνον παιζει ρόλον ἀνάλογον πρὸς τὸ ἄμυλον τῶν φυτῶν. Ἀποθηκεύεται εἰς τὸ ἥπαρ τῶν σπονδυλωτῶν, ἀπὸ τὸ ὅποιον δι' ὑδρολύσεως παράγονται μόρια γλυκόζης. Ἡ κυτταρίνη ὅπως καὶ τὸ ἄμυλον εἶναι πολύπλοκον γλυκίδιον χαρακτηρίζον τὰ φυτά. Εἶναι ἀδιάλυτον καὶ ἀντιστοιχεῖ πρὸς τὴν χιτίνην τῶν ἀσπονδύλων, ή ὅποια περιέχει ἐκτὸς τῶν τριῶν στοιχείων τῶν γλυκιδίων καὶ ὀλίγον ἄζωτον.

ΤΑ ΑΛΑΤΑ

Εἶναι ἀπαραίτητα διὰ τὴν ζωὴν τῶν φυτικῶν καὶ ζωϊκῶν κυττάρων, καίτοι εἶναι ἀρκεταὶ δι' αὐτὰ πολὺ μικραὶ ποσότητες ἐξ αὐτῶν. Τὰ σπουδαιότερα ἀνιόντα ἐξ αὐτῶν εἶναι φωσφορικά (PO_4^{3-}) τὰ χλωριοῦχα (Cl^-), τὰ ἀνθρακικὰ (CO_3^{2-}) καὶ τὰ θειικὰ (SO_4^{2-}). Τὰ μέταλλα, τὰ ὅποια συναντῶνται εἰς ἐνώσεις μὲ τὰ ἀνωτέρω ἀνιόντα εἶναι κυρίως τὰ Na, K, Ca καὶ Mg καὶ ἄλλα τὰ ὅποια εύρισκονται εἰς ἐλαχίστας ποσότητας (όλιγοδυναμικά). Τὰ ἄλατα συνήθως συναντῶνται ἐντὸς τῆς ζώσης ὑλης ὑπὸ μορφὴν ιόντων. Ἡ διατήρησις τῆς ισορροπίας μεταξὺ τῶν ιόντων αὐτῶν εἶναι φυσιολογικὴ λειτουργία ἐξόχως ἐνδιαφέρουσα. Τὰ διαλελυμένα ἄλατα λαμβάνουν ἐπίσης μέρος εἰς τὴν ρύθμισιν τῆς ὀσμωτικῆς πιέσεως, ή ὅποια ἐπικρατεῖ εἰς τὸ ἐσωτερικὸν περιθάλλον τοῦ ζῶντος ὅντος. Εἰς τινας περιπτώσεις τὰ ἄλατα εἶναι δυνατὸν νὰ παρουσιασθοῦν ὡς κρυσταλλικὰ καὶ ἀδιάλυτα: $CaCO_3$ εἰς τὸ δστρακὸν τῶν μαλακίων, SiO_2 εἰς τὰ διάτομα κλπ.

ΛΕΠΤΗ ΥΦΗ ΤΩΝ ΕΜΒΙΩΝ ΟΝΤΩΝ

1. ΦΥΣΙΚΗ ΔΟΜΗ ΤΗΣ ΖΩΣΗΣ ΥΛΗΣ

Τὸ ούσιωδέστερον μέρος τῆς ζώσης ὑλης είναι τὸ κυτταρόπλασμα, ὅπως θὰ ἴδωμεν εἰς τὴν συνέχειαν. Πρὸ καιροῦ περιεγράφουμεν τὸ κυτταρόπλασμα ὡς οὐσίαν, ἡ ὁποία εἶχεν ἄλλοτε μὲν τὴν ύφην ύγροῦ, κατὰ τὸ μᾶλλον ἢ ἡττον πυκνοῦ καὶ ιξώδους, ἄλλοτε δὲ τὴν ύφην ὑλης ζελατινώδους ἀρκετὰ ἐλαστικῆς, καίτοι αὕτη ἦτο ἀσταθῆς καὶ ρέουσα. Εἰς τὴν πραγματικότητα ἡ φυσικὴ κατάστασις τοῦ κυτταροπλάσματος δὲν ἀνταποκρίνεται οὕτε εἰς τὴν μίαν οὕτε εἰς τὴν ἄλλην εἰκόνα. Τὸ κυτταρόπλασμα είναι κολλοειδὲς καὶ εἰς τὴν κολλοειδῆ κατάστασίν του ἀκριβῶς καὶ εἰς τὴν λεπτεπίλεπτον ὄργανωσίν του ὄφείλει τὰς ιδιαζούσας ιδιότητας αὐτοῦ.

"Ἐν κολλοειδὲς ἀποτελεῖται ἀπὸ πολὺ μεγάλον ἀριθμὸν στερεῶν τεμαχιδίων, πολὺ μικρῶν ποὺ λέγονται μικκύλα (micelles), διεσπαρμένα ἐντὸς τοῦ ὕδατος καὶ διατηρούμενα ἐν αἰωρήσει ἐντὸς τοῦ ύγροῦ τούτου. "Εκαστὸν μικκύλιον (μικκύλος = μικρούτσικος, ἐκ τοῦ μικκός = μικρός) συνίσταται ἐκ μικροῦ ἀριθμοῦ μορίων, συνήθως μεγαλομορίων. Δυνάμεις φύσεως ἡλεκτροστατικῆς τὰ διατηροῦν εἰς ἀπόστασιν μεταξύ των. 'Ἐφ' ὅσον τὰ μικκύλα δὲν ἔρχονται εἰς ἐπαφὴν μεταξύ των, τὸ κολλοειδὲς παρουσιάζεται ὑπὸ μορφὴν ύγροῦ κατὰ τὸ μᾶλλον ἢ ἡττον πυκνορρεύστου. Εύρισκεται τότε εἰς τὴν κατάστασιν τοῦ λύματος. 'Εὰν τὰ μικκύλα είναι τόσον πολυάριθμα, ὡστε νὰ ἔρχωνται εἰς ἐπαφήν, παρὰ τὰς ἀπωθητικὰς δυνάμεις, ἢ ἂν διογκοῦνται ὑπὸ τοῦ ὕδατος καὶ εύρισκωνται ώς ἐκ τούτου εἰς ἐπαφὴν μεταξύ των, τὸ κολλοειδὲς παρουσιάζει μεγαλυτέραν συνεκτικότητα. 'Εμφανίζει ώς ἐκ τούτου ιδιότητας ὁμοίας πρὸς τὰς τοῦ στερεοῦ σώματος καὶ ιδιαιτέρως ἀρκετὴν ἐλαστικότητα· ὑπενθυμίζει τότε τὴν κατάστασιν τοῦ πήγματος.

Τὸ ιδιαζούσης φύσεως κολλοειδὲς τῆς ζώσης ὑλης ὑπόκειται εἰς συνεχεῖς μεταμορφώσεις, ἀπὸ τῆς καταστάσεως τοῦ λύματος μέχρι τῆς τοῦ πήγματος καὶ ἀντιστρόφως, διερχόμενον δι' ὅλων

τῶν ένδιαμέσων σταδίων. Αἱ μεταβολαὶ αὐταὶ τῆς καταστάσεως εἰναι χαρακτηριστικὸν γνώρισμα τῆς ζώσης ὕλης. Εἶναι δυνατὸν νὰ συμβῇ ώστε ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν ἔξωτερικῶν παραγόντων κατὰ τὸ μᾶλλον ἡ ἥττον θιαίων (ἀπότομοι μεταβολαὶ θερμοκρασίας, ἡλεκτρικὰ chocs, δρᾶσις χημικῆς τινος ούσίας), τὰ μικκύλα νὰ χάσουν τὰ ἡλεκτρικά των φορτία, νὰ συναθροισθοῦν εἰς συσσωματώματα καὶ νὰ σχηματίσουν μόνιμον ἵζημα. Τὸ κολλοειδὲς κατέστη ἡδη ἀνίκανον νὰ ἀναλάβῃ ἐκ νέου τὴν κατάστασιν τοῦ λύματος ἢ τοῦ πήγματος. Εἶναι πλέον τώρα εἰς τὴν κατάστασιν τῆς θρομβώσεως. Προκειμένου περὶ τῆς ζώσης ὕλης, ἡ κατάστασις αὕτη εἶναι ἀνεπίστροφον φαινόμενον καὶ ἀντιστοιχεῖ πρὸς τὸν θάνατον.

2. ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΤΩΝ ΚΥΤΤΑΡΩΝ

Ἡ κυτταρικὴ ὄργάνωσις εἶναι χαρακτηριστικὸν τῶν ἔμβιων ὅντων ἐκτὸς τῶν ίῶν. Τὰ εἰδη τῶν κυττάρων ποικίλλουν ἀναλόγως τῆς θέσεώς των καὶ τῆς λειτουργίας των.

Ζωικὸν κύτταρον: "Εχει ποικίλον μέγεθος 20μ.-40μ καὶ σχῆμα. Τὰ μέρη τοῦ κυττάρου εἶναι ἡ κυτταρικὴ μεμβράνα, τὸ κυτταρόπλασμα καὶ ὁ πυρήνα.

Μεμβράνα: Παιζει ρόλον προστατευτικὸν τοῦ κυττάρου. Ἀποτελεῖται ἀπὸ τρία στρώματα: πρῶτον, τρίτον ἐκ πρωτεΐνης καὶ μεσαίον ἐκ λιπιδίων. Παρουσιάζει ἐκλεκτικὴν διαπερατότητα καὶ ἔτσι προστατεύεται ἀπὸ τὰς τοξικὰς ούσιας.

Κυτταρόπλασμα: Ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο μέρη, πρὸς τὰ ἔξω τὸ ὑαλόπλασμα (ούσια ρευστή, διαφανής καὶ ἄχρους) ἐνῷ ἔσω τὸ ἐνδόπλασμα μὲ τὰ διάφορα ὄργανίδια τοῦ κυττάρου. Αὐτὰ εἶναι:
α) Μιτοχόνδρια: Ἐπιμήκη κυλινδρικὰ μὲ ἀπεστρογγυλεμένα ἄκρα. Εἶναι κέντρον ἀναπνοῆς τοῦ κυττάρου καὶ παραγωγῆς ἐνεργείας.
β) Ἐργατόπλασμα ἡ ἐνδοπλασματικὸν δίκτυον ἀποτελεῖται ἀπὸ λεπτὰ φυλλίδια μὲ διάσπαρτα κοκκία ῥιθοσωματίων (ἀποτελοῦνται ἀπὸ RNA) εἰς αὔτα γίνεται ἡ σύνθεσις τῶν πρωτεΐνῶν, αἱ ὁποῖαι ἀποτελοῦν τὸ κύτταρον.

γ) 'Οργάνων Golgi ή δικτυοσώματα: "Ισως νὰ λαμβάνη χώραν εἰς τὴν παραγωγὴν τῶν πρωτεϊνῶν. 'Η λειτουργία του δὲν εἶναι ἐξηκριθμένη. δ) Κεντροσωμάτιον ή κεντρόσφαιρα ή κατευθυντήριος σφαῖρα. Εἶναι πλησίον τοῦ πυρῆνος ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο κοκκία τὰ κεντρύλλια, ἔκαστον δὲ κοκκίον ἔξ ἐννέα ὁμάδων, ἔκαστη δὲ ἐκ 3 λεπτεπιλέπτων σωληνίσκων. Τὰ κεντρύλλια περιβάλλονται ἐκ πρωτεΐνικῶν ἵνων. 'Ο ρόλος του εἶναι νὰ βοηθῇ τὴν ἵσην κατανομὴν τοῦ πηρυνικοῦ υλικοῦ κατὰ τὴν διαίρεσιν τοῦ κυττάρου.

ε) Λυοσωμάτια: 'Ανεκαλύφθησαν ύπὸ τοῦ Duve. Εἶναι κυστίδια μὲ ἔνζημα, διὰ τῶν ὁποίων ἐπιτυγχάνουν πέψιν καὶ φαγοκύκωσιν. Τὰ ἔνζυμα παράγονται ἐκ τῆς δράσεως τοῦ ἐργατοπλάσματος.

Πυρήν: Εύρισκεται περίου εἰς τὸ κέντρον τοῦ κυττάρου. Τὸ πυρηνόπλασμα ἀποτελεῖται ἐκ πρωτεΐνης περιβάλλεται ἐκ τῆς πυρηνικῆς μεμβράνης, ἡτις ἔχει πόρους. 'Ο πυρήν εἰς τὸ ἑσωτερικόν του φέρει τὴν χρωματίνην, οὐσίαν νηματοειδοῦς μορφῆς ἀποτελουμένην ἐκ DNA. Αὕτῃ κατὰ τὴν διαίρεσιν τοῦ πυρῆνος μᾶς δίδει τὰ χρωματοσωμάτια, τὰ ὁποῖα εἶναι σταθερᾶς μορφῆς καὶ ἄριστα δι' ἔκαστον ζωικὸν εἶδος· π.χ. ἄνθρωπος 23 ζεύγη. 'Επίσης ἔδω ἔχομεν τὸν πυρηνίσκον (ἀποτελούμενον ἀπὸ RNA). 'Ο ρόλος του δὲν εἶναι ἐξηκριθμένος. Πιθανὸν τὸ RNA νὰ μεταφέρῃ πληροφορίας σχετικῶς μὲ τὴν σύνθεσιν τῶν πρωτεϊνῶν, αἱ δοποῖαι ὑπάρχουν εἰς τὸ DNA.

II. ΤΟ ΦΥΤΙΚΟΝ ΚΥΤΤΑΡΟΝ

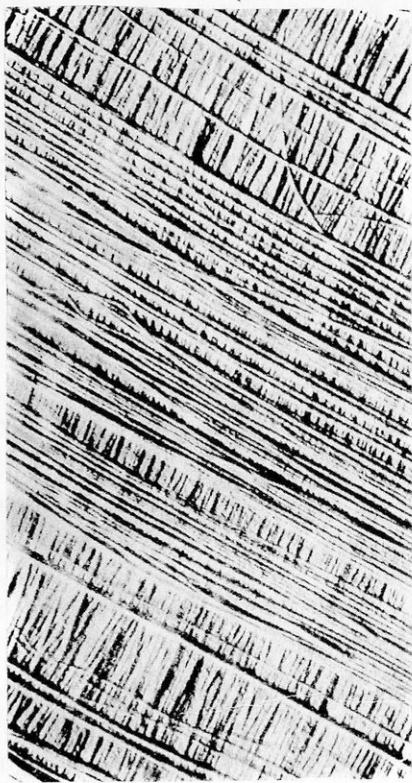
Κοινὰ καὶ ιδιαίτερα χαρακτηριστικὰ τῶν φυτικῶν καὶ ζωικῶν κυττάρων

Πολλὰ κοινὰ σημεῖα ἔχουν τὰ φυτικὰ μὲ τὰ ζωικὰ κύτταρα. 'Εχουν καὶ αὐτὰ μεμβράνην, κυτταρόπλασμα καὶ πυρῆνα. 'Εκτὸς ὅμως τούτων ἔχουν καὶ ἄλλα συστατικά, τὰ ὁποῖα εἶναι χαρακτηριστικά τοῦ φυτικοῦ κυττάρου. Τὸ περίβλημα, οἱ πλάσται καὶ τὰ κενοτόπια ή χυμοτόπια (θαλουσόλαι).

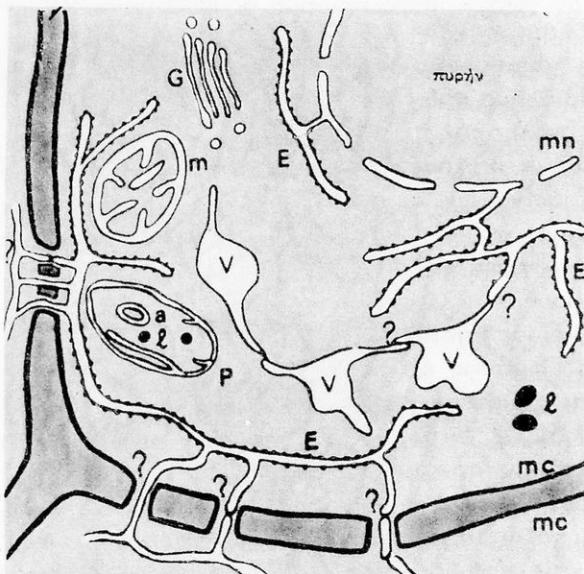
'Η μεμβράνη τοῦ φυτικοῦ κυττάρου εἶναι σχεδὸν πάντοτε

ἐνισχυμένη διὰ περιβλήματος ἀνθεκτικοῦ, μὴ ζῶντος, συμπαγοῦς καὶ ἐλαστικοῦ. Τὸ περίβλημα τοῦτο λέγεται ἐπίσης σκελετικὴ ἢ περικυτταρικὴ μεμβράνη. Ἀποτελεῖται δὲ εἰς τὰ πράσινα φυτὰ ἀπὸ διαφόρους οὐσίας ἐκ τῶν ὅποιων ἡ κυτταρίνη — γλυκίδιον μεγάλου μοριακοῦ θάρους, ἀδιάλυτον εἰς τὸ ύδωρ — καὶ αἱ πηκτινικαὶ ὕλαι (γλυκιδικῆς φύσεως ἐπίσης) εἶναι αἱ σπουδαιότεραι. Εἰς τὰ μὴ χλωροφυλλοῦχα φυτὰ π.χ. εἰς τούς μύκητας τὰ κυτταρικὰ περιβλήματα ἀποτελοῦνται ἐκ χιτίνης, ἡ ὅποια εἶναι ἀζωτοῦχον γλυκίδιον, ὑπάρχον καὶ εἰς μερικὰ ζῶα, ὅπως π.χ. εἰς τὰ ἀρθρόποδα. Ἡ περικυτταρικὴ μεμβράνη διαπερᾶται ὑπὸ ὅπων, διὰ μέσου τῶν ὅποιων διέρχονται λεπταὶ γέφυραι κυτταροπλάσματος, αἱ λεγόμεναι **πλασμοδέσμαι**, αἱ ὅποιαι θέτουν εἰς ἐπικοινωνίαν τὰ κυτταροπλάσματα τῶν ἔκατέρωθεν τῆς νεκρᾶς αὐτῆς μεμβράνης ύπαρχόντων κυττάρων.

Τὰ κυτταροπλάσματα τῶν φυτικῶν κυττάρων περιέχουν μιτοχόνδρια, δικτυοσώματα καὶ ἐργατόπλασμα ἐφωδιασμένον μὲν ριβοσωμάτια. Τὰ ὄργανίδια αὐτὰ ἔχουν κατασκευὴν παρομοίαν μὲν ἐκείνην ποὺ ἐγνωρίσαμεν εἰς τὰ ζωικὰ κύτταρα. Εἰς τὰ χλωροφυλλοῦχα ὅμως φυτὰ ὑπάρχουν ἐκτὸς τούτων καὶ ὄργανίδια κυτταροπλασματικὰ ἔξαιρετικῆς σημασίας. Είναι οἱ χλωροπλάσται. Ἡ μορφὴ καὶ αἱ διαστάσεις τῶν χλωροπλαστῶν παρουσιάζουν μεγά-



Λεπτὴ ὑφὴ τῆς ἐκ κυτταρίνης περικυτταρικῆς μεμβράνης τοῦ φυτικοῦ κυττάρου. Τὰ ἐπάλληλα στρώματα τῶν ἴνῶν τῆς κυτταρίνης διασταροῦνται (ὅπως εἰς τὸ κόντρα-πλακέ) καὶ τὸ τοίχωμα τοῦ κυττάρου ἀποκτᾶ μεγάλην ἀντοχὴν εἰς πλεσεῖς καὶ κάμψεις.



- a : ἄμυλον ἐντὸς
 ἐνδὸς πλάστου
 E : ἐργατόπλασμα
 G : ὄργανον Golgi
 I : ἔγκλεισματα
 λιπιδίων
 m : μιτοχόνδρια
 mc : κυτταροπλασματική
 μεθράνα
 mn : πυρηνική
 μεθράνα
 P : νεαρὸς πλάστης
 V : χυμοτόπια

Σχῆμα τῶν ὄργανιδίων τοῦ φυτικοῦ κυττάρου ύπο τὸ ἡλεκτρονικὸν μικροσκόπιον.

λην ποικιλίαν. Εἰς τὰ φύκη μάλιστα ἔχουν μορφὴν ταινίας ἢ ἀστεροειδῆ κ.ἄ. Εἰς τὰ ἀνώτερα φυτὰ παρουσιάζονται μὲν περιγραμμα ἀπεστρογγυλωμένον ύπὸ μορφὴν κόκκων ποικίλλοντος μεγέθους ἀπὸ ὀλίγων μικρῶν μέχρι δεκάδων τινῶν μικρῶν. Σήμερον γνωρίζομεν ὅτι κάθε πλάστης περιορίζεται ύπὸ μεμβράνης καὶ ὅτι ἡ ἐσωτερική του δομὴ εἶναι ἔξαιρετικὰ πολύπλοκος. Εύρισκονται ἐντὸς αὐτοῦ πολυάριθμα μόρια διαφόρων χλωροφυλλῶν, τὰ ὅποια διατάσσονται καθ' ὅμαδας εἰς κανονικὰς ἐπαλλήλους στρώσεις. Ἡ χλωροφύλλη α ἔχει τὸν ἐμπειρικὸν μοριακὸν τύπον $C_{55}H_{72}O_5N_4Mg$. Ἡ δὲ χλωροφύλλη β τὸν ἔξης: $C_{55}H_{70}O_6N_4Mg$, μὲν μοριακὸν θάρος 900 περίπου. Καὶ αἱ δύο αὕται εἶναι ὄργανομαγνησιακαὶ ἐνώσεις. "Οταν αἱ χλωροφύλλαι ἐνεργοποιηθοῦν ύπὸ τοῦ ἡλιακοῦ φωτὸς δύνανται νὰ προκαλέσουν σειρὰν χημικῶν ἀντιδράσεων, αἱ ὅποιαι καταλήγουν εἰς τὴν σύνθεσιν γλυκόζης ($C_6H_{12}O_6$) ἀπὸ τὸ ὕδωρ καὶ τὸ διοξείδιον τοῦ ἄνθρακος. Σημαντικὴ ποσότης ὀξυγόνου ἐκλύεται ύπὸ τῶν πλαστῶν ως παραπροϊὸν τῆς συνθέσεως

αύτης. Έαν αγνοήσωμεν τὰ ένδιάμεσα λίαν πολύπλοκα στάδια τῆς άντιδράσεως, δυνάμεθα νὰ άποδώσωμεν συνοπτικῶς τὴν άντιδρασιν συνθέσεως τῆς γλυκόζης ὡς ἔξης:



Εἶναι δυνατὸν ἐξ ἄλλου νὰ ύπολογίσωμεν εἰς θερμίδας τὴν ὀλικὴν ἑνέργειαν, ἡ ὁποία ἀπεθηκεύθη εἰς τὸ μόριον τῆς γλυκόζης καὶ ἡ ὁποία θὰ ἐλευθερωθῇ κατὰ τὴν πλήρη ὁξείδωσιν τοῦ μορίου τούτου. Ἐκτὸς τούτου εἶναι δυνατὸν νὰ μετρήσωμεν τὴν ποσότητα τῆς φωτεινῆς ἑνεργείας (ἐκπεφρασμένην εἰς θερμίδας), τὴν ὁποίαν οἱ χλωροπλάσται καὶ τὸ φυτικὸν κύτταρον ἀπορροφοῦν κατὰ τὴν σύνθεσιν ἐνὸς μορίου γλυκόζης. Ἐξ αὐτῶν διαπιστώμομεν ὅτι τὰ 75% τῆς φωτεινῆς ἑνεργείας μετετράπησαν εἰς χημικὴν ἑνέργειαν. Ἡ ἀπόδοσις τῶν 75% εἶναι ἀσυγκρίτως ἀνωτέρα ἀπὸ τὴν ἀπόδοσιν τῆς καλυτέρας μηχανῆς ποὺ θὰ ἤτο ποτὲ δυνατὸν νὰ κατασκευάσῃ ὁ ἄνθρωπος. Ἡ δυνατότης δεσμεύσεως τῆς ήλιακῆς ἑνεργείας καὶ τῆς ἀποθηκεύσεως αὐτῆς ὑπὸ μορφὴν χημικῆς ἑνεργείας καθιστοῦν ἵκανὰ τὰ φυτικὰ κύτταρα, τὰ ὁποῖα περιέχουν χλωροφύλλην, νὰ εἶναι ἡ πηγὴ ἑνεργείας δι' ὅλα τὰ φαινόμενα ποὺ χαρακτηρίζουν τὴν ζῶν. Χάρις εἰς τὴν χλωροφύλλιακὴν δραστηριότητα τῶν πλαστῶν τὸ κύτταρον κατορθώνει νὰ συνθέτῃ καὶ τὰς ἄλλας οὐσίας, δηλαδὴ τὰ λιπίδια καὶ τὰ πρωτίδια, τῶν δποίων ἔχει ἀνάγκην διὰ τὴν αὔξησιν καὶ τὴν συντήρησίν του.

Τρίτον οὐσιῶδες χαρακτηριστικὸν γνώρισμα τῶν φυτικῶν κυττάρων εἶναι ἡ παρουσία πολλῶν ἡ ὀλίγων χυμοτοπίων ἐντὸς αὐτῶν, μικροῦ ἡ μεγάλου μεγέθους. Ὄνομάζομεν χυμοτόπια, μίαν κοιλότητα εύρισκομένην ἐντὸς τοῦ κυτταροπλάσματος πλήρη ἀπὸ χυμὸν ὑδαρῆ καὶ ἀποτελούμενον ἀπὸ ὕδωρ, ἐντὸς τοῦ ὁποίου εἶναι διαλελυμένα ἀπλᾶ γλυκίδια, ὄργανικαὶ χρωστικαὶ ἡ μεταλλικὰ ἄλατα. Εἰς τὰ ἀνώτερα φυτὰ τὰ νεαρὰ κύτταρα περιέχουν μικρὰ μόνον χυμοτόπια. Εἰς τὰ κύτταρα ὅμως, τὰ ὁποῖα συνεπλήρωσαν τὴν ἀνάπτυξιν τῶν παρουσιάζονται πολὺ μεγάλα καὶ κατέχουν τὸ μεγαλύτερον μέρος τοῦ κυττάρου. Τὸ κυτταρόπλασμα, τὰ ὄργανιδιά του καὶ ὁ πυρήνης εύρισκονται τώρα ἀπωθημένα καὶ πλησίον εἰς τὸ ἐκ κυτταρίνης



Έκ τῆς ρίζης τοῦ σίτου.

1. Κυτταροπλασματική μεμβράνα.
2. Πηκτινοκυτταρινικὸν περικάλυμμα (καταθολὴ περικυτταρικῆς μεμβράνης).
3. Πλασμοδέσμαι,
4. Δικτυοσώματα,
5. Μιτοχόνδρια,
6. Χυμοτόπια ἐν ἔξελίξει,
7. ἀγωγοὶ ἐργατοπλάσματος,
8. πυρηνική μεμβράνα,
9. Πυρήνη,
- 10 καὶ 11 Πυρήνες γειτονικῶν κυττάρων

περίβλημα, τὸ ὅποῖον ύπαλείφουν μὲν στρῶμα σχετικῶς λεπτόν. Τὸ κυτταρόπλασμα ποὺ ἔιναι ὡς γνωστὸν ἡμιπερατόν, ἀφήνει νὰ διέλθῃ δὶ' αὐτοῦ ἐκ τοῦ ύγροῦ περιβάλλοντος ὕδωρ καὶ λόγω τῆς ὁσμώσεως νὰ ἀραιώσῃ τὸν χυμόν, ὁ ὅποῖος εύρισκεται ἐντὸς τῶν χυμοτοπίων. Ἀποτέλεσμα αὐτοῦ εἶναι ἡ δημιουργία ὁσμωτικῆς πιέσεως ἐντὸς τῶν χυμοτοπίων, ἡ ὅποια ὠθεῖ ἰσχυρῶς τὸ κυτταρόπλασμα ἐπὶ τῆς περικυτταρικῆς μεμβράνης καὶ τείνει νὰ προκαλέσῃ τὴν διάτασιν τοῦ κυττάρου. Ἡ διόγκωσις αὕτη τῶν φυτικῶν κυττάρων λέγεται **σπαργή**. Εἰς αὐτὴν ὀφείλεται ἡ σκληρότης καὶ ἐλαστικότης τῶν κυττάρων, καθὼς καὶ εἰς τὰς σκελετικάς των μεμβράνας καὶ τὰς ἐκ ξυλίνης ἴνας αὐτῶν.

Ἐὰν θέσωμεν τὰ φυτικὰ κύτταρα ἐντὸς διαλύματος μὲν μεγαλυτέραν συγκέντρωσιν ἀπὸ ἔκεινην ποὺ ύπάρχει μέσα εἰς τὰ χυμοτόπια, τότε ἀποβάλλουν ὕδωρ, συρρικνοῦνται καὶ γίνονται μαλακά. Τότε ἀντὶ τῆς σπαργῆς ἔχομεν πλασμόλυσιν. Εἶναι ἄξιον ὑπογραμμίσεως τὸ ὅτι τὰ φυτά, τὰ ὅποια ζοῦν εἰς ξηρὰς περιοχὰς ἔχουν πολὺ πυκνὸν χυμὸν χυμοτοπίων καὶ ὁσμωτικὴν πίεσιν ἀνερχομένην εἰς 40 ἀτμοσφαίρας, δυναμένην νὰ ἰσορροπήσῃ στήλην ὕδατος ὑψους 400 καὶ πλέον μέτρων.

Τὸ κυτταρόπλασμα τῶν φυτικῶν κυττάρων κινεῖται εἰς πολλὰς περιπτώσεις. Παρατηροῦμεν τότε μετακίνησιν θραδεῖαν μέν, ἀλλὰ συνεχῆ τοῦ στρῶματος τοῦ κυτταροπλάσματος, τὸ ὅποῖον περιβάλλει τὰ χυμοτόπια καὶ συμπαρασύρει εἰς τὴν κυκλοφορίαν αὐτοῦ τούς πλάστας καὶ τὰ ἄλλα ὄργανα. Ἡ κίνησις αὕτη λέγεται κυκλοφορία ἢ κύκλωσις (ἀνακύκλωσις, περιστροφὴ) καὶ ὁ μηχανισμός της δὲν εἶναι τελείως γνωστός. Ἡ διατήρησις τῆς κινήσεως ταύτης ἀπαιτεῖ τὴν κατανάλωσιν ἐνεργείας.

‘Ο πυρὴν τῶν φυτικῶν κυττάρων τέλος δὲν διαφέρει αἰσθητῶς ἀπὸ τὸν πυρῆνα τῶν ζωικῶν κυττάρων. ’Εχει διπλοῦν τοίχωμα διάτρητον, πυρηνόπλασμα μὲν χρωματίνην πλουσίαν εἰς DNA, ἡ ὅποια συγκεντροῦται ἐπίσης εἰς χρωματοσωμάτια κατὰ τὴν περίοδον τῆς διαιρέσεως τῶν φυτικῶν κυττάρων.

“Οπως εἶναι φυσικὸν τὰ φυτικὰ κύτταρα, λόγω τῆς παρουσίας χυμοτοπίων ἐντὸς αὐτῶν — τὰ ὅποια καταλαμβάνουν μεγάλον χῶρον μέσα εἰς τὸ κύτταρον — καὶ λόγω τῆς ἀφθονίας τοῦ κυτταροπλάσματός των, ἔχουν διαστάσεις κατὰ γενικὸν κανόνα

πολὺ μεγαλυτέρας τῶν ζωικῶν κυττάρων. Τὸ μέγεθός των καίτοι ποικίλλει πολὺ ἀνέρχεται εἰς πολλὰς δεκάδας ἀκόμη καὶ εἰς ἑκατοντάδας μικρῶν. Ἡ παρουσία τῶν ἐκ κυτταρίνης μεμβρανῶν ποὺ περιβάλλουν τὸ φυτικὸν κύτταρον, προσδίδουν εἰς αὐτὸν συχνὰ μορφὴν πολυεδρικὴν πολὺ περισσότερον κανονικὴν ἀπὸ τὴν τῶν ζωικῶν κυττάρων.

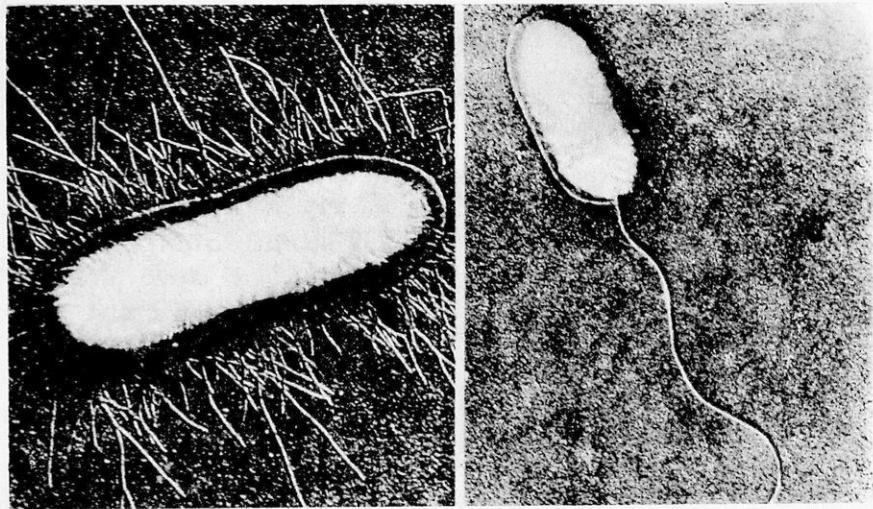
Ο πυρήν τέλος καίτοι εἶναι μεγέθους ἐντελῶς ἀναλόγου μὲν ἐκείνον τοῦ ζωικοῦ κυττάρου, δίδει τὴν ἐντύπωσιν πολὺ μικροῦ μεγέθους, ἐπειδὴ συγκρίνεται μὲ τό, κατὰ πολὺ ὄγκωδέστερον τοῦ ζωικοῦ, φυτικὸν κύτταρον. Ἡ συναρμογὴ τῶν ἐπὶ μέρους στοιχείων τοῦ ζῶντος κυττάρου δὲν γίνεται χωρὶς τάξιν καὶ τὸ περιεχόμενον τοῦ κυττάρου δὲν εἶναι ὅπως ἄλλοτε, ἐν μῆγα οὐσιῶν χωρὶς καμμίαν διάταξιν. Εἶναι ὡργανωμένον συγκρότημα ἀποβλέπον εἰς καθωρισμένην λειτουργίαν καὶ ἐπιτελοῦν ὥρισμένον σκοπόν. Εἶναι προφανὲς ὅτι μόνον Νοῦς ἀνωτέρας τάξεως θὰ ἡτο δυνατὸν νὰ καθορίσῃ τὸ σχέδιον τῆς ὄργανώσεως καὶ νὰ πραγματοποιήσῃ τὴν θαυμασίαν αὐτὴν διάταξιν!

III. ΤΑ ΒΑΚΤΗΡΙΑ ΩΣ ΑΠΛΟΥΣΤΕΡΑ ΦΥΤΑ (ΠΡΩΤΙΣΤΑ)

Φυτικὰ μικροθιακὰ κύτταρα

Εἶναι φυτὰ πάρα πολὺ ἀπλᾶ κατὰ τὴν ὄργανωσιν, πάντοτε μονοκύτταρα. Τὸ βακτηριακὸν κύτταρον διαφέρει εἰς ὥρισμένα οὐσιώδη σημεῖα ἀπὸ τὰ λοιπὰ κύτταρα. Αἱ διαστάσεις τῶν βακτηρίων ποικίλλουν ἀπὸ 1/10 τοῦ μικροῦ μέχρι 100 μικρῶν. Οἱ συνθήστεροι τύποι βακτηρίων ἔχουν διαστάσεις ἀπὸ 1 ἔως 5 μ.

Ἡ μορφὴ τῶν εἶναι κυλινδρικὴ ἀπεστρογγυλωμένη εἰς τὰ ἄκρα (βάκιλλοι), ἢ σφαιρικὴ (κόκκοι), ἢ κεκαμμένη (*Vibrio*) ἢ ἀκόμη ἐλικοειδῆς (σπειροχαῖται). Τὸ κύτταρον δύναται νὰ ἔχῃ κυτταροπλασματικὰς προεκτάσεις πολὺ λεπτὰς καὶ κινητὰς καλουμένας βλεφαρίδας. Τὸ βακτηριακὸν κύτταρον ἀποτελεῖται ἐκ κυτταροπλάσματος, ἐντὸς τοῦ ὅποιου δὲν κατωρθώσαμεν μέχρι σήμερον νὰ ἴδωμεν οὕτε μιτοχόνδρια, οὕτε πλάστας, οὕτε κεντροσωμάτια, οὕτε ὅργανα *Golgi*. Ριβοσωμάτια μόνον ύπαρχουν, ἀλλὰ δὲν εύρισκονται διεσπαρμένα ἐπὶ τοῦ συστήματος μεμβρανῶν, εἰς τὸ ὅποιον νὰ δύναται νὰ δοθῇ τὸ ὄνομα τοῦ ἐργατοπλάσματος.



Βάκιλλος τής δυσεντερίας (*Shigella flexneri*) κατά την έναρξην τής κυτταροδιαιρέσεως (άριστερά). Δεξιά τό εύκινητον θακτήριον *Pseudomonas* ρυοσυανεα έφωδιασμένον μὲν μαστίγιον (Φωτογραφία διὰ ήλεκτρονικοῦ μικροσκοπίου)

Τὸ κυτταρόπλασμα περιθάλλεται ἀπὸ καλῶς καθωρισμένην μεμβράνην, ἀποτελουμένην ἐκ τριῶν διαφόρων στρωμάτων. Ἐκτὸς αὐτῆς εἰς μερικὰ θακτήρια παρουσιάζεται καὶ ἐν ἀκόμῃ περιθλημα παχύ, ζελατινῶδες ἀνθεκτικόν, τὸ δόποιον ὀνομάζεται κάψα.

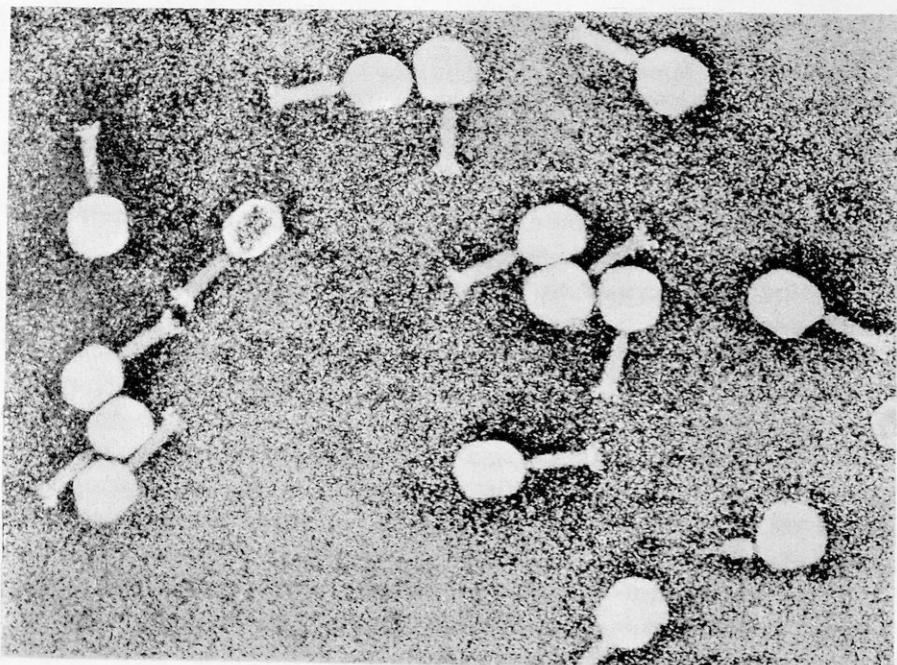
Ἡ ὑπαρξίας τοῦ πυρῆνος ἡμφεσθεῖτο μέχρι πρὸ ὀλίγων ἔτῶν. Σήμερον παρετηρήθη εἰς αὐτὰ πυρὴν ίδιάζοντος τύπου. Τὸ πυρηνόπλασμα ποὺ τὸν ἀποτελεῖ δὲν χωρίζεται ἀπὸ τὸ κυτταρόπλασμα διὰ πυρηνικῆς μεμβράνης. Εἰς περιπτώσεις τινὰς τὸ πυρηνόπλασμα εύρισκεται διεσπαρμένον ἐντὸς τοῦ κυτταροπλάσματος ὑπὸ μορφὴν περισσοτέρων τής μιᾶς μαζῶν, εύρισκομένων εἰς μικρὰν ἢ μεγάλην ἀπόστασιν ἀπ' ἄλλήλων. Ἡ χρωματίνη των δὲν συγκεντρώνεται ποτὲ εἰς συσσωματώματα παχέα καὶ συμπαγῆ ποὺ νὰ ὅμοιάζουν μὲ τὰ συνήθη χρωματοσωμάτια. Φαίνεται μάλιστα, ὅτι διατάσσεται πάντοτε εἰς ἐν ἀπλοῦν νῆμα πολὺ λεπτὸν (15 Å πάχους) καὶ πολὺ μακρὸν (μερικῶν ἑκατοντάδων μικρῶν μήκους).

Συνίσταται κυρίως άπό δεσοξυριθοζονουκλεϊνικὸν όξὺ καὶ όνομάζεται γονιδιοφόρος. Δὲν ἔχει θεβαίως οὕτε τὴν ὄψιν, οὕτε τὴν διάταξιν τῶν χρωματοσωματίων τῶν εὔκαρυωτικῶν κυττάρων, άπό ἀπόψεως ὅμως λειτουργικῆς (μερόμεξις) πρέπει νὰ θεωρηθῇ ἀντίστοιχον πρὸς αὐτά.

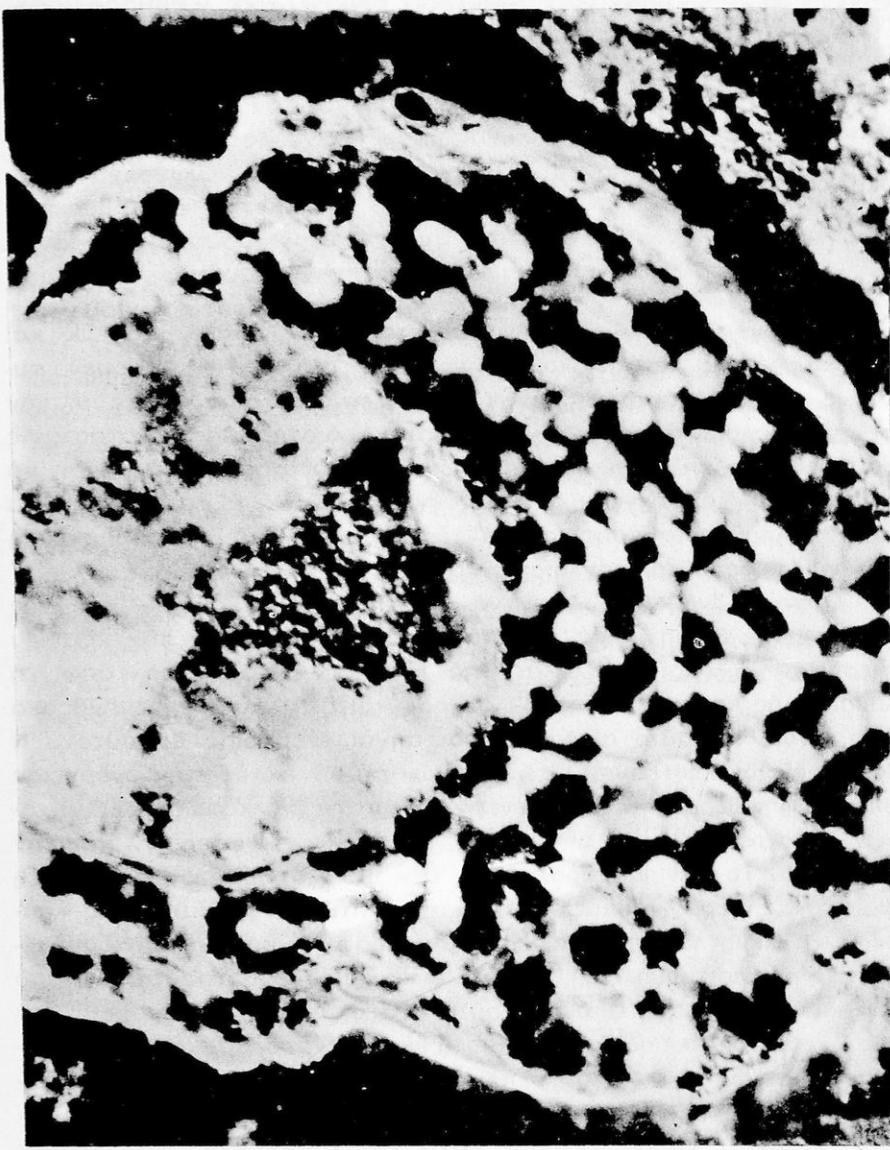
Tὰ **βακτηριόφυτα** καὶ τὰ **κυανόφυτα**, λόγῳ τοῦ ὅτι δὲν ἔχουν συγκεκριτημένον πυρῆνα ἀφωρισμένον ἀπὸ τοῦ κυτταροπλάσματος, λέγονται καὶ προκαρυωτικὰ ἢ κατώτερα πρώτιστα.

“Ολα τὰ ἔμβια ὅντα εἶναι εὔκαρυωτικὰ μὲ κανονικὸν πυρῆνα. Εἰς τὰ τελευταῖα αὐτὰ ὑπάγονται καὶ τὰ «ἀνώτερα πρώτιστα».

Οἱ **ιοἱ** τέλος δὲν θεωροῦνται συνήθως ἔμβια ὅντα, ἀλλὰ ὠργανωμένα συστήματα παρουσιάζοντα «ἀβιοφάνεια» καὶ δρῶντα μόνον ἐντὸς ἄλλων ζώντων κυττάρων.



Βακτηριοφάγοι εἰς μεγάλην μεγέθυνσιν. Ἡ κεφαλή των εἶναι πολυεδρικὴ καὶ περιέχει τὸ νουκλεϊνικὸν όξύ.



Κύτταρον έντὸς τοῦ ὁποίου τὸ νεκρὸν κυτταρόπλασμα ἔχει κατακλυσθῆ ἀπὸ τὸν ιὸν τῆς εὐφλογίας. Ὁ πυρήνη διάκρινεται εἰς τὸ μέσον πρὸς τὰ ἀριστερά.

ΣΗΜΑΣΙΑ ΧΗΜΙΚΩΝ ΤΙΝΩΝ ΟΥΣΙΩΝ ΚΑΙ ΟΡΓΑΝΙΔΙΩΝ ΔΙΑ ΤΗΝ ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑΝ ΤΟΥ ΚΥΤΤΑΡΟΥ

ΟΙ ΠΛΑΣΤΑΙ ΚΑΙ ΤΑ ΜΙΤΟΧΟΝΔΡΙΑ

Πηγαὶ ἐνεργείας καὶ μετατροπαὶ αὐτῆς

"Ἐν ζῶν κύτταρον εἶναι δὸν μὲ κατασκευὴν ὑψηλῆς τάξεως καὶ μὲ ἐκπληκτικῶς πολύπλοκον ὄργανωσιν. Διὰ τοῦτο λέγομεν συνήθως, ὅτι ἡ ἀπόστασις ποὺ τὸ χωρίζει ἀπὸ οἰανδήποτε ύλικὴν μᾶζαν ἄβιον εἶναι πολὺ μεγάλη. Διὰ νὰ διατηρηθῇ ἡ κατάστασις αὐτῇ τῆς πολυπλόκου ὄργανώσεως, τὸ κύτταρον χρειάζεται νὰ ἔχῃ εἰς τὴν διάθεσίν του συνεχῶν ἐνέργειαν. Θὰ ἔξετάσωμεν τώρα τὰ μέσα, τὰ ὁποία χρησιμοποιεῖ τὸ κύτταρον, διὰ νὰ προμηθευθῇ τὴν πρὸς τοῦτο ἀναγκαίαν ἐνέργειαν.

"Οταν ὁ ἄνθρωπος ζητῇ νὰ προμηθευθῇ ἐνέργειαν διὰ τὰς ἀνάγκας τῆς θιομηχανίας του, προσφεύγει κυρίως εἰς τὴν χημικὴν ἐνέργειαν, ἡ ὁποία ἐκλύεται ἀπὸ χημικάς ἀντιδράσεις, ὅπως ἡ καύσις μιᾶς καυσίμου ύλης. 'Ο ἄνθραξ καὶ αἱ πλούσιαι εἰς ἄνθρακα ὑλαι εἶναι διὰ τοῦτο αἱ κυριώτεραι πηγαὶ ἐνεργείας δι' αὐτόν. 'Η ταχεία ὀξείδωσις (καύσις) τῶν ούσιῶν αὐτῶν ἐκλύει τὴν ἐνέργειαν ὑπὸ μορφῆς θερμότητος. Τὴν ἐνέργειαν αὐτὴν διὰ καταλλήλων μηχανῶν μετατρέπομεν εἰς μηχανικήν, ἡλεκτρικήν, φωτεινήν, χημικήν ἐνέργειαν. Τὸ ζῶν κύτταρον ὅμως δὲν θὰ ἥτο δυνατὸν νὰ ἀνθέξῃ εἰς ὑψηλὰς θερμοκρασίας, αἱ ὁποῖαι ἀναπτύσσονται κατὰ τὰς καύσεις. 'Η θερμότης διὰ τοῦτο εἶναι μία μορφὴ ἐνεργείας μὴ δυναμένη νὰ χρησιμοποιηθῇ εἰμὴ μόνον εἰς περιαρισμένας ποσότητας ὑπὸ τοῦ κυττάρου. Διαθέτει ὅμως τοῦτο ἕνα σκόπιμον ἔξοπλισμὸν λίαν ἔξειδικευμένον, ὁ ὁποῖος τὸ καθιστᾶ ἵκανὸν νὰ δεσμεύῃ τὴν φωτεινὴν ἐνέργειαν, τὴν ὁποίαν ὁ ἥλιος σκορπᾷ ἀφθόνως ἐπὶ τοῦ πλανήτου μας καὶ νὰ τὴν μετατρέπῃ εἰς χημικὴν ἐνέργειαν. 'Η χημικὴ αὐτὴ ἐνέργεια χρησιμοποιεῖται κατὰ τὴν συνένωσιν τῶν ἀτόμων διὰ τὴν ἀνοικοδόμησιν μορίων διαφόρων χημικῶν ούσιῶν, τὰ ὁποῖα παίζουν τὸν ρόλον τῶν συσσωρευτῶν ἐνεργείας. Κατὰ τὴν

άποικοδόμησιν τῶν μορίων τούτων ἀποδίδεται ποσότης ἐνεργείας ἵση πρὸς ἐκείνην, ἡ ὁποία ἔχειασθη νὰ ἀπορροφηθῇ κατὰ τὴν συνθεσίν των. Ὑπάρχουν δηλαδὴ ἐντὸς τοῦ κυττάρου οὐσίαι, αἱ ὁποῖαι θὰ ἥτο δυνατὸν νὰ φαντασθῶμεν, ὅτι παίζουν ρόλον ἐντελῶς ἀνάλογον μὲ τὸν ρόλον τοῦ νομίσματος εἰς τὰς τάξεις τῶν ἀνθρωπίνων σχέσεων. «Νόμισμα ἐνεργείας», τὸ ὁποῖον δύναται νὰ ἀποθηκευθῇ, νὰ μεταφερθῇ ἀπὸ κύτταρον εἰς κύτταρον καὶ ἀπὸ τοῦ ἐνὸς ὄργανισμοῦ εἰς ἄλλον, νὰ ἀνταλλαγῇ καὶ νὰ ἔξοδευθῇ. Τοῦτο συνιστοῦν ὡρισμέναι χημικαὶ οὐσίαι σχηματισθεῖσαι διὰ τῆς ἀποθηκεύσεως ἐντὸς αὐτῶν, διὰ μετατροπῆς εἰς χημικήν ἐνέργειαν, μέρους τοῦ κεφαλαίου ἐνεργείας (καλύμματος) ποὺ προσέφερεν ὁ ἡλιος ὡς φωτεινήν ἐνέργειαν. Δὲν πρέπει δῆμως νὰ λησμονοῦμεν, ὅτι μόνον τὰ χλωροφυλλοῦχα φυτικὰ κύτταρα εἶναι εἰς θέσιν νὰ οικοδομοῦν τὰ πλούσια αὐτὰ εἰς ἐνέργειαν μόρια διὰ τῆς χρησιμοποίησεως πολὺ ἀπλῶν χημικῶν ἐνώσεων, τῇ θοηθείᾳ τοῦ φωτὸς τοῦ ἡλίου. Τὰ ζωικὰ κύτταρα, ἐπειδὴ στεροῦνται χλωροφύλλης προμηθεύονται τὴν ἀναγκαίαν ἐνέργειαν, δι’ ἀποικοδομήσεως πολυπλόκων μορίων, τὰ ὁποῖα εἶναι ἀκριβῶς ἐκεῖνα ποὺ συνθέτουν τὰ φυτικὰ κύτταρα. Ἐκ τούτου εἶναι φανερόν, ὅτι τὰ ζῶα εἶναι δυνατὸν νὰ ζήσουν, μόνον ἀν χρησιμοποιοῦν ὡς τροφὴν τῶν τὰ φυτά. Ἐπομένως ἡ ὑπαρξία τοῦ ζωικοῦ βασιλείου ἔξαρτάται ἐξ ὅλοκλήρου ἀπὸ τὸ φυτικὸν βασίλειον.

Ἡ τριφωσφορικὴ ἀδενοσίνη

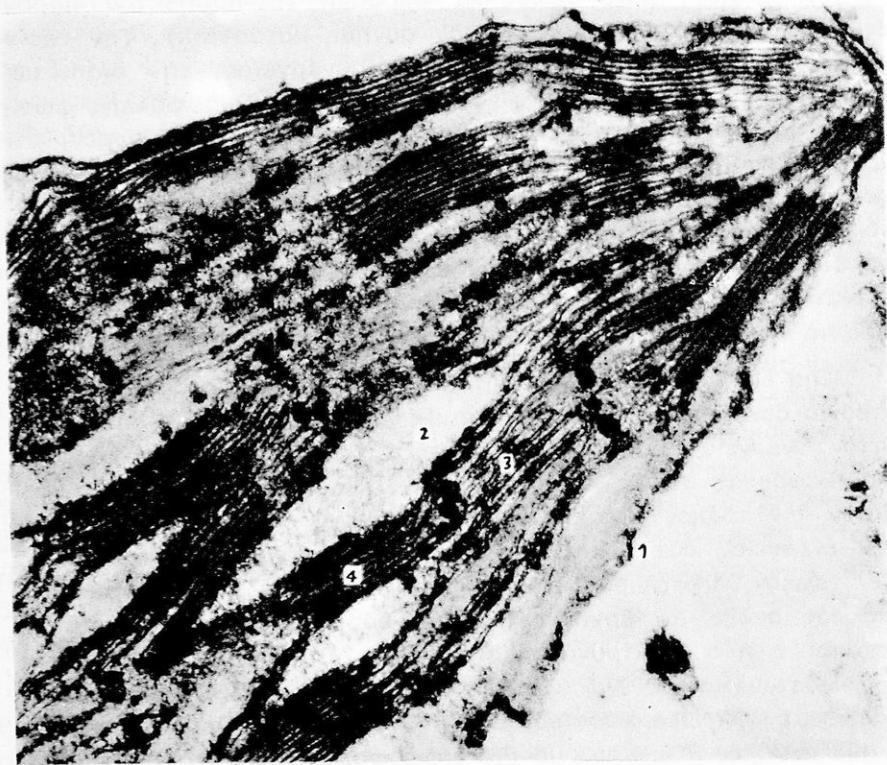
Ἡ δραστηριότης τῶν φυτῶν καὶ τῶν ζῶων παρουσιάζει ἐν τούτοις ἐν κοινὸν σημεῖον. Τοῦτο δὲ εἶναι μία χημικὴ οὐσία, ἡ ὁποία ἀνεκαλύφθη τὸ 1933 εἰς τοὺς μῆς τῶν ζῶων, διὰ νὰ ἀναγνωρισθῇ ἐν συνεχείᾳ ἡ καθολικὴ καὶ μεγάλη σημασία τῆς δι’ ὅλον τὸν ἔμβιον κόσμον. Λέγεται τριφωσφορικὴ ἀδενοσίνη ἢ συγκεκομένα ATP. Ἀποτελεῖται δὲ ἀπὸ ἐν ὄργανικὸν μόριον ἀδενοσίνης, πρὸς τὸ ὁποῖον ἐνώνονται τρία ἀνιόντα φωσφορικοῦ (PO_4^{3-}). Ἡ ἔνωσις τοῦ τρίτου ἀνιόντος PO_4^{3-} πρὸς τὴν ἀδενοσίνην, ἥτις ἔχει ἡδη ἐνωθῆ μὲ δύο PO_4^{3-} (διφωσφορικὴ ἀδενοσίνη), εἶναι δεσμὸς πλούσιος εἰς ἐνέργειαν. Ἀποθηκεύεται δηλαδὴ κατὰ τὴν ἐνωσιν τοῦ τρίτου PO_4^{3-} μεγάλη ποσότης ἐνεργείας. Διὰ τοῦτο πρέπει νὰ προσ-

Φερθή μεγάλη ποσότης ένεργειας διὰ νὰ καταστῇ δυνατὴ ἡ προσθήκη καὶ τοῦ τρίτου PO_4^{3-} . Ἀλλά, ὡς εἶναι φυσικόν, καὶ ὅταν ὁ δεσμὸς τοῦ τρίτου PO_4^{3-} μετὰ τῆς διφωσφορικῆς ἀδενοσίνης καταστραφῇ, ἐκλύεται μία ποσότης ένεργειας ἵστη μὲ τὴν ἀποθηκευθεῖσαν κατὰ τὴν ἔνωσίν του. Τὰ φυτικὰ κύτταρα εἶναι εἰς θέσιν νὰ ἔνωσουν τὸ τρίτον PO_4^{3-} πρὸς τὴν διφωσφορικὴν ἀδενοσίνην διὰ τῆς χρησιμοποιήσεως τοῦ ἡλιακοῦ φωτός, τὸ ὅποιον δεσμεύουν οἱ χλωροπλάσται. Τὰ ζωικὰ ὅμως κύτταρα δὲν εἶναι εἰς θέσιν νὰ ἀποθηκεύσουν ἐνέργειαν ὑπὸ τὴν μορφὴν τοῦ ATP παρὰ μόνον διὰ τῆς ἀπελευθερώσεως ένεργειας ἐκ τῆς ἀποικοδομήσεως ὑπὸ τῶν μιτοχονδρίων ἄλλων πολυπλόκων μορίων (πρὸ πάντων δὲ τῆς γλυκόζης), τὰ ὅποια προμηθεύονται ἀπὸ τὰ φυτά. Οἱ πλάσται ὡς ἐκ τούτου καὶ τὰ μιτοχόνδρια εἶναι χωρὶς ύπερβολὴν τὰ «κέντρα μετατροπῆς ένεργειας τῶν κυττάρων».

Χλωροπλάσται καὶ φωτοσύνθεσις

Οἱ χλωροπλάσται περικλείονται ἐντὸς διπλῆς μεμβράνης, ἡ ὁποία ἀπομονώνει τὸ περιεχόμενόν των — τὸ καλούμενον στρῶμα — ἀπὸ τὸ ύαλόπλασμα ποὺ τοὺς περιβάλλει. Μέσα εἰς τὸ στρῶμα εύρισκομεν πολυπληθῆ παράλληλα ἐλασμάτια (φυλλίδια), μὲ ἀποστάσεις μεταξύ των ἀρκετὰ κανονικάς. Κάθε ἐλασμάτιον ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο τοιχώματα ἀπέχοντα κατὰ 50 Å περίπου μεταξύ των. Εἰς τὰ ἀπλούστερα φυτὰ (φύκη) τὰ ἐλασμάτια αὐτὰ εἶναι διαποτισμένα μὲ χλωροφύλλην. Εἰς τὰ ἀνώτερα φυτὰ τὰ ἐλασμάτια στεροῦνται χλωροφύλλης. Ἡ χλωροφύλλη εἰς αὐτὰ εἶναι συγκεντρωμένη μέσα εἰς δίσκους μὲ διπλᾶ τοιχώματα πεπλατυσμένους καὶ διατεταγμένους εἰς στήλας ποὺ ύπενθυμίζουν πιάτα στοιβαγμένα ἢ πολλὰ κέρματα τοποθετημένα τὸ ἐν ἐπὶ τοῦ ἄλλου. Κάθε μία ἐκ τῶν στηλῶν αὐτῶν ὄνομάζεται **κόκκος**, καὶ συνδέεται μὲ τοὺς γειτονικούς της διὰ τῶν διπλῶν φυλλιδίων τοῦ στρώματος. Κατωρθώθη νὰ ἔξακριθωθῇ, ὅτι ἔκαστος δίσκος ἐνὸς κόκκου περιέχει τέσσαρας στιβάδας μορίων χλωροφύλλης, τὰ ὅποια εύρισκονται διατεταγμένα μὲ τὴν κανονικότητα ποὺ τοποθετοῦνται αἱ φιάλαι ἢ μία παρὰ τὴν ἄλλην. Ἡ πολύπλοκος αὐτῆ, ἄλλὰ μὲ πολλὴν τάξιν ἐμφανιζομένη κατασκευή, ἡ ὅποια ἀποκαλύπτεται διὰ τοῦ

ήλεκτρονικού μικροσκοπίου, έξασφαλίζει τήν άριστην άπόδοσιν τῶν χημικῶν ἀντιδράσεων, αἱ ὁποῖαι ἐπιτελοῦνται τῇ βοηθείᾳ τῆς χλωροφύλλης. Αἱ ἀντιδράσεις αὐταὶ ὑποδιαιροῦνται εἰς δύο κυρίως φάσεις: α) μία σειρά φωτοχημικῶν διεργασιῶν, αἱ ὁποῖαι πραγματοποιοῦνται διὰ τῆς συμπράξεως τοῦ φωτὸς καὶ ἐπιτρέπουν τήν μετατροπὴν τῆς φωτεινῆς ἐνεργείας εἰς χημικὴν καὶ ἀπόθεσιν αὐτῆς ἐντὸς τοῦ μορίου τῆς ATP καὶ β) τὸ δεύτερον στάδιον κατὰ τὸ ὅποιον δὲν λαμβάνει μέρος τὸ φῶς, ἀλλὰ ἡ ἀποθηκευθεῖσα ἐντὸς τῆς ATP ἐνέργεια, ἡ ὁποία χρησιμοποιεῖται διὰ τήν σύνθεσιν τῶν ὄργανικῶν ἐνώσεων καὶ ιδιαιτέρως τῆς γλυκόζης.



Χλωροπλάστης ἐξ ἐνὸς κυττάρου τῆς *Elodea* ((ύδροβίου φυτοῦ) 1. μεμβράνα τοῦ χλωροπλάστου, 2. στρῶμα, 3. διπλᾶ ἐλάσματα, 4. κόκκος (granum)

Δὲν είναι δυνατὸν θεβαίως νὰ εἰσέλθωμεν εἰς τὰς λεπτομερείας τῶν διαφόρων χημικῶν ἀντιδράσεων, τῶν ὥποιων πολλὰ σημεῖα ἀμφισθητοῦνται ἀκόμη καὶ ἀποτελοῦν ἀντικείμενον ἀτελειώτων ἐρευνητικῶν ἔργασιῶν. Μόνον σχηματικὸν διάγραμμα τῶν λαμβανόντων χώραν θὰ δώσωμεν ἐδῶ. Ἡ ἡλιακὴ ἐνέργεια φθάνει εἰς τὸ κύτταρον ὑπὸ μορφὴν μικρῶν μονάδων ἐνεργείας τῶν λεγομένων φωτονίων. Κάθε φοράν, κατὰ τὴν ὥποιαν ἐν φωτόνιον προσπίπτει ἐπὶ ἐνὸς μορίου χλωροφύλλης, ἐν ἡλεκτρόνιον τοῦ μορίου του διεγείρεται, δηλαδὴ φορτίζεται μὲ πρόσθετον ἐνέργειαν καὶ τὸ ἐνεργητικὸν περιεχόμενόν του είναι τώρα μεγαλύτερον ἀπὸ ἐκεῖνο, ποὺ ἔχει ὑπὸ κανονικὰς συνήθηκας. Ἀπὸ τῆς στιγμῆς αὐτῆς τὸ ἡλεκτρόνιον τοῦτο τείνει νὰ ἀποβάλῃ τὸ πρόσθετον ποσὸν ἐνεργείας καὶ νὰ ἐπανέλθῃ εἰς τὴν συνήθη κατάστασιν. Τὴν τάσιν αὐτὴν νὰ τοῦ ἀποδώσῃ τὴν ἐπὶ πλέον ἐνέργειαν, τὴν διαπιστώνομεν πειραματικῶς ὡς ἔξῆς: "Αν ἐν διάλυμα χλωροφύλλης φωτίσωμεν μὲ ἔντονον μονοχρωματικὸν φῶς, θὰ παρατηρήσωμεν, ὅτι τὸ διάλυμα τοῦτο, ὅταν παύσῃ νὰ φωτίζεται, ἀποδίδει μὲ τὴν σειράν του φῶς, τοῦ ὥποιου τὸ χρῶμα είναι διάφορον ἀπὸ ἐκεῖνο ποὺ ἔδεχθη. Ὁ φθορισμὸς οὗτος ὀφείλεται εἰς τὰ ἡλεκτρόνια τὰ διεγερθέντα ὑπὸ τοῦ φωτός ποὺ ἔδεχθη τὸ διάλυμα καὶ τὰ ὥποια τείνουν νὰ ἀπαλλαγοῦν ὅσον τὸ δυνατὸν γρηγορώτερα ἀπὸ τὸ περίσσευμα τῆς ἐνέργειας, μὲ τὸ ὥποιον ἐπεφορτίσθησαν.

Μέσα εἰς τὸν χλωροπλάστην, τὰ ἐν διεγέρσει εύρισκόμενα ἡλεκτρόνια δὲν ἔκπεμπουν ὑπὸ μορφὴν φωτεινῆς ἐνέργειας τὴν πρόσθετον ἐνέργειαν ποὺ ἔχουν ἀποκτήσει, ἀλλὰ τὴν μεταβιθάζουν εἰς διαφόρους οὔσιας εύρισκομένας ἐντὸς τοῦ πλάστου καὶ κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον αὕται καθίστανται ίκαναι νὰ χρησιμοποιήσουν τὴν ἐνέργειαν αὐτὴν καὶ νὰ ἀντιδράσουν χημικῶς μεταξύ των. Τὸ τελικὸν ἀποτέλεσμα τῶν πολυπλόκων αὐτῶν ἀντιδράσεων, διὰ τὰς ὥποιας τὸ ἀρχικὸν ἔναυσμα ἔδόθη ἀπὸ τὰ διεγερθέντα ὑπὸ τοῦ φωτός ἡλεκτρόνια είναι ἡ ATP. Αὕτη σχηματίζεται ἐντὸς τοῦ πλάστου διὰ τῆς ἐνώσεως μὲ τὸ μόριον τῆς διφωσφορικῆς ἀδενοσίνης, ἐνὸς τρίτου ἀνιόντος PO_4^{3-} . Διὰ τῆς ἐνώσεως τοῦ τρίτου αὐτοῦ ἀνιόντος PO_4^{3-} μὲ τὴν διφωσφορικὴν ἀδενοσίνην ἀποθηκεύεται ἐνέργεια, ἡ ὥποια ἀπερροφήθη ἀρχικῶς ὑπὸ τῆς χλωροφύλλης ἐκ τοῦ φωτός. Τὰ ἡλεκτρόνια, τὰ ὥποια μετεβίθασαν τὴν

έπι πλέον ένέργειαν των έπανέρχονται εἰς τὴν κανονικήν κατάστασιν, τὴν ὅποιαν είχον καὶ πρὸ τῆς διεγέρσεώς των εἰς τὸ μόριον τῆς χλωροφύλλης. Τώρα πάλιν είναι ἔτοιμα, διὰ νὰ ξαναρχίσῃ ὁ ἴδιος κύκλος τῶν φυσικοχημικῶν ἀντιδράσεων. Ἡ ὅλη σειρὰ τῶν ὡς ἄνω ἀντιδράσεων γίνεται ταχύτατα καὶ ύπολογίζεται, ὅτι πρέπει νὰ συντελήται ἐντὸς ἐνὸς ἐκατομμυριοστοῦ τοῦ δευτερολέπτου. Φωτοσυνθετικὴ φωσφορυλίωσις είναι τὸ ὄνομα ποὺ δίδεται εἰς τὴν πορείαν τῆς συνθέσεως τῆς ATP. "Ολαι ὅμως αἱ διεργασίαι αὐταὶ ἀποτελοῦν μόνον τὴν **πρώτην φάσιν** τῆς φωτοσυνθέσεως, κατὰ τὴν ὅποιαν είναι ἀπαραίτητος ἡ παρέμβασις τοῦ φωτός. Κατὰ τὴν **δευτέραν φάσιν** τῆς φωτοσυνθέσεως παράγεται, χωρὶς πλέον τὴν ἀνάγκην τῆς συμπράξεως τοῦ φωτός, νέα σειρὰ χημικῶν ἀντιδράσεων, αἱ ὅποιαι καταλήγουν εἰς τὸν σχήματισμὸν τῆς γλυκόζης. Τοῦτο ἐπιτυγχάνεται διὰ τῆς διασπάσεως τοῦ ὕδατος εἰς ὑδρογόνον καὶ ὀξυγόνον καὶ τῆς ἐνώσεως τοῦ ὑδρογόνου μετὰ τοῦ διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος, τὸ ὅποιον τὸ κύτταρον προμηθεύεται ἐκ τοῦ ἀτμόσφαιρικοῦ ἀέρος. Κατὰ τὰς ἀντιδράσεις τῆς παραγωγῆς ἐνὸς μορίου γλυκόζης ἐλευθερώνονται δεκτὸι μόρια ὀξυγόνου ($6O_2$) τὰ ὅποια ἀποδίδονται εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν ὡς παράπροϊὸν τῶν ἀντιδράσεων τούτων. Μεγάλη ποσότης ἐνέργειας χρειάζεται διὰ τὴν σειρὰν τῶν ἀντιδράσεων ποὺ καταλήγουν εἰς τὸ ἀποτέλεσμα αὐτό. Τὴν ἐνέργειαν αὐτὴν παρέχουν τὰ μόρια τῆς ATP, τὰ ὅποια ἐσχηματίσθησαν κατὰ τὴν πρώτην φάσιν. Ὁ πλούσιος εἰς ἐνέργειαν δεσμὸς τοῦ τρίτου ἀνιόντος PO_4^{3-} θραύεται, ἡ ATP διασπάται εἰς διφωσφορικὴν ἀδενοσίνην καὶ ἐλεύθερον φωσφορικὸν ἀνιόν, τὰ ὅποια τίθενται ἐκ νέου εἰς τὴν διάθεσιν τοῦ φυτικοῦ κυττάρου διὰ τὴν ἐπανάληψιν τῆς πρώτης φάσεως. Κατὰ τὴν διάσπασιν αὐτὴν ἐλευθεροῦται ἡ ἐνέργεια, ποὺ είχεν ἀποθησαυρισθῇ ἐντὸς τοῦ μορίου τῆς ATP κατὰ τὴν πρώτην φάσιν καὶ τίθενται εἰς τὴν διάθεσιν τῶν ἀντιδράσεων, ποὺ λαμβάνουν χώραν κατὰ τὴν δευτέραν φάσιν.

Τὸ σύνολο τῶν χημικῶν αὐτῶν ἀντιδράσεων ποὺ ἔξετέθησαν ἐδῶ μὲ πολλὴν ἀπλοποίησιν, χαρακτηρίζεται ἀπὸ τὴν παρέμβασιν καὶ ἄλλων οὐσιῶν, αἱ ὅποιαι χωρὶς νὰ ἐπηρεάζωνται ἀπὸ τὴν σειρὰν τῶν ἀντιδράσεων ποὺ ἀνεφέραμεν, διευκολύνουν πολὺ μὲ τὴν παρουσίαν των τὴν διεξαγωγὴν των καὶ ρυθμίζουν

τὴν ταχύτητα (ἐπιταχύνουν) καὶ τὴν κανονικότητα τῆς πορείας αὐτῶν. Αἱ ούσιαι αύται εἰναι ἐπομένως **θιολογικοὶ καταλύται** καὶ ὄνομάζονται ἔνζυμα. Οἱ χλωροπλάσται εἰναι λοιπὸν ἐφωδιασμένοι μὲ ἔνα ἀξιοσημείωτον χημικὸν ἔξοπλισμὸν καὶ εἰναι ἐντελῶς αὐτάρκεις. Οἱ πλάσται οὕτοι ἔξαγόμενοι ἐκ τῶν ζώντων κυττάρων καὶ τοποθετούμενοι εἰς περιβάλλον, περιέχον τὰς ούσιας ποὺ πρέπει νὰ μετασχηματίσουν, εἰναι εἰς θέσιν νὰ πραγματοποιήσουν *in vitro* τὴν λειτουργίαν τῆς φωτοσυνθέσεως. 'Αλλὰ μετ' οὐ πολὺ καταλήγουν εἰς τὸν ἐκφυλισμὸν καὶ τὸν θάνατον. Δὲν εἰναι λοιπὸν δυνατὸν νὰ ζήσουν συνεχῶς εἰμὴ μόνον ἐν ἀλληλεξαρτήσει πρὸς τὰ λοιπὰ τμῆματα τοῦ πολυπλόκως ὡργανωμένου φυτικοῦ κυττάρου. Τοῦτο προδίδει τὴν λεπτὴν ὄργανωσιν καὶ θαυμασίαν ἀλληλεξάρτησιν τῶν διαφόρων ὄργανιδίων, αἱ ὅποιαι εἰναι καρπὸς ρυθμίσεως ὅλων αὐτῶν ὡς συνόλου μὲ σκοπὸν τεθέντα ύπὸ τοῦ δημιουργοῦ.

Μιτοχόνδρια καὶ δέξιδώσεις

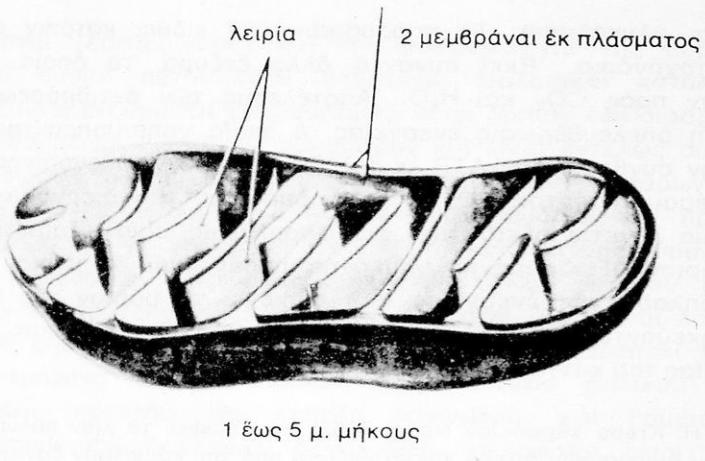
Τὰ ζωικὰ κύτταρα — ὅπως ἄλλωστε καὶ τὰ τῶν μυκήτων — δὲν εἰναι δυνατὸν νὰ ἀντλήσουν ἐκ τοῦ φωτὸς τὴν ἀναγκαιούσαν διὰ τὴν ζωὴν των ἐνέργειαν, διότι στεροῦνται χλωροπλαστῶν. Διὰ τοῦτο ἔχουν ἐφοδιασθῆ μὲ ἄλλην τεχνικὴν καὶ μὲ ἄλλα ὄργανίδια. Διὰ τῆς δέξιδώσεως διαφόρων ὄργανικῶν ούσιῶν προμηθεύονται ταῦτα τὴν ἀπαραίτητον διὰ τὴν ζωὴν των ἐνέργειαν, τὴν ὅποιαν ἐπίσης ἀποθηκεύουν ύπὸ τὴν μορφὴν τῆς ATP.

Τὸ ζωικὸν κύτταρον χρησιμοποιεῖ κατὰ κύριον λόγον ὡς καύσιμον τὴν γλυκόζην ($C_6H_{12}O_6$). Τὴν ούσιαν αὐτὴν θὰ λάθῃ ὡς τροφὴν ἀπὸ τὰ φυτά, τὰ ὅποια τὴν παρασκευάζουν ἐν ἀφθονίᾳ διὰ τῆς φωτοσυνθέσεως. Εύθυνς ὡς ἡ γλυκόζη εἰσέλθῃ εἰς τὸ ζωικὸν κύτταρον, ἀρχίζει χάρις εἰς τὴν παρέμβασιν διαφόρων ἐνζύμων, ἔκαστον τῶν ὅποιων καταλύει μίαν ὡρισμένην χημικὴν ἀντίδρασιν, νὰ ἀποσυντίθεται διερχομένη διὰ διαφόρων διαδοχικῶν βαθμίδων. Κατ' ἀρχὰς τὸ μόριον τῆς γλυκόζης σχίζεται εἰς δύο μόρια πυρουθικοῦ ὀξέος δι' ἐνζύμου εύρισκομένου ἐντὸς τοῦ ύαλοπλάσματος τοῦ κυττάρου. 'Η προπαρασκευαστικὴ αὐτὴ ἀντίδρασις

λέγεται γλυκόλυσις. Τὸ πυρουθικὸν ὄξὺ εἰδύει κατόπιν μέσα εἰς τὰ μιτοχόνδρια. Ἐκεī συναντᾷ ἀλλὰ ἔνζυμα, τὰ ὅποια τὸ ὄξειδώνουν πρὸς CO_2 καὶ H_2O . Ἀποτέλεσμα τῶν ἀντιδράσεων αὐτῶν εἶναι ἡ ἀπελευθέρωσις ἐνεργείας, ἡ ὅποια χρησιμοποιεῖται ἀμέσως διὰ τὴν σύνθεσιν τῆς ATP ἐκ τῆς διφωσφορικῆς ἀδενοσίνης *καὶ τοῦ ἐλευθέρου ἀνιόντος PO_4^{3-}* . Ἡ ἀπόδοσις τῆς διεργασίας αὐτῆς, ἡ ὅποια λέγεται ὄξειδωτικὴ φωσφορυλίωσις, εἶναι ἔξαιρετική. Ἀπὸ ἐν μόριον ὄξειδουμένης γλυκόζης παράγονται 36 μόρια ATP. Τὰ 55% δηλαδὴ τῆς ἐνεργείας ποὺ περιέχει τὸ μόριον τῆς γλυκόζης ἀποθηκεύονται ὑπὸ μορφὴν χρησιμοποιήσιμον δι’ ὅλας τὰς λειτουργίας τοῦ κυττάρου.

Ο H. Krebs (θραβείον Nobel 1953) ἀνεκάλυψεν τὰ λίγαν πολύπλοκα στάδια τῶν διεργασιῶν αὐτῶν καὶ τὰ ἔνζυμα ποὺ τὰς καθιστοῦν δυνατάς. Πρέπει μάλιστα νὰ σημειωθῇ, ὅτι ὁ κύκλος τῶν μετασχηματιστῶν αὐτῶν εἶναι ὁ ἀντιστροφος τοῦ κύκλου τῆς φωτοσυνθέσεως. Ἔχομεν μάθει, ὅτι οἱ χλωροπλάσται χρησιμοποιοῦν τὸ ὕδωρ καὶ τὸ διοξείδιον τοῦ ἄνθρακος καὶ παράγουν γλυκόζην καὶ διεγόνον. Ἐν ἀντιθέσει πρὸς τοῦτο τὰ ζωικά κύτταρα καὶ τὰ μιτοχόνδρια αὐτῶν ἐνώνουν τὴν γλυκόζην μὲ τὸ διεγόνον καὶ ἀποδίδουν ὕδωρ καὶ διοξείδιον τοῦ ἄνθρακος. Ἀντιλαμβανόμεθα εὔκόλως ἐξ αὐτῶν τὴν συμπληρωματικήν ἀποστολὴν τοῦ ζωικοῦ καὶ φυτικοῦ βασιλείου διὰ τὴν ἀδιάκοπον ἀνακύκλωσιν τῆς ὕλης καὶ τῆς ἐνεργείας ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς.

Ἡ χρησιμοποίησις τῆς γλυκόζης ὡς πηγῆς ἐνεργείας διὰ τῆς ὄξειδώσεως αὐτῆς, εἶναι ἡ βάσις ἐνὸς θιολογικοῦ φαινομένου μεγάλης σημασίας: τῆς ἀναπνοῆς. Οἱ ὄργανισμοί, οἱ ὅποιοι τὴν παρουσιάζουν πρέπει νὰ ἔχουν εἰς τὴν διάθεσίν των ἐλεύθερον διεγόνον. “Οταν ὅμως τοῦτο λείπῃ, οἱ ὄργανισμοὶ ἀρκοῦνται εἰς τὸ νὰ πραγματοποιοῦν μόνον τὴν γλυκόλυσιν, δηλαδὴ τὴν πρώτην μόνον φάσιν τῆς ἀναπνοῆς. Τοῦτο ἔχει ὡς ἀποτέλεσμα νὰ χρησιμοποιοῦνται μόνον τὰ 3% τῆς ἐνεργείας ποὺ περιέχεται εἰς ἐν μόριον γλυκόζης, δηλαδὴ ἡ ἐκλυομένη ἐνέργεια εἶναι 18 περίπου φοράς μικροτέρα ἀπὸ ἐκείνην ποὺ ἐλευθερώνεται κατὰ τὴν ἀναπνοήν. Τέλος, ὅταν τὸ κύτταρον δὲν ἔχῃ εἰς τὴν διάθεσίν του ἀρκετὴν γλυκόζην, ἀλλὰ πρωτίδια ἡ λιπαράς ούσιας, εἶναι δυνατὸν νὰ προσαρμοσθῇ εἰς τὴν χρησιμοποίησιν τῶν ούσιῶν αὐτῶν διὰ τὴν ἀναπνοήν καὶ νὰ τὰ συμπαρασύρῃ εἰς τὸν κύκλον τῶν χημικῶν ἀντιδράσεων τῆς ἀναπνοῆς. Τοῦτο ἀντιλαμβανόμεθα ἀμέσως, ἀν παρατηρήσωμεν τὴν προοδευτικὴν ἀπίσχνασιν τῶν ζῶν, τὰ ὅποια δὲν λαμβάνουν καθόλου τροφήν. Εἰς αὐτὰ παρατηροῦμεν, ὅτι καταναλίσκονται πρῶτον τὰ λιπίδια, τὰ ὅποια ἔχουν ἀποτελθῆ ἐις διάφορα σημεῖα τοῦ ὄργανισμοῦ. Ἀκολουθοῦν κατόπιν τὰ πρωτίδια. “Οταν τέλος τὸ ζῶον φθάσῃ εἰς τὸ σημεῖον νὰ χρησιμοποιῇ τὰς πρωτεϊνικάς ούσιας, ἐκ τῶν ὅποιων ἀποτελοῦνται ἀπολύτως ούσιώδη ὄργανα αὐτοῦ, ἐπέρχεται ὁ θάνατος.



Τομή δι' ένός μιτοχονδρίου (crêtes = λειρία), μὲ διπλᾶς πλασματικὰς μεμβράνας

Τὰ μιτοχόνδρια λοιπὸν είναι ἀπαραίτητα, διότι είναι ἡ ἔδρα τῶν φαινομένων τῆς ἀναπνοῆς. Ἡ κατασκευὴ τῶν ὀργανιδίων αὐτῶν είναι όμοιόμορφος εἰς ὅλα τὰ ἔμβια ὄντα καὶ ἐπιτρέπει νὰ ἐννοήσωμεν τὴν δραστηριότητα ποὺ ἀναπτύσσουν. "Οπως ἐλέχθη ἢδη, τὰ μιτοχόνδρια είναι κύστεις ἐπιμήκεις μὲ ἀπεστρογγυλωμένων τὸ ἀκραῖον περίγραμμα. Τὸ τοίχωμα αὐτῶν είναι σχετικῶς σταθεροῦ πάχους, ἀνερχομένου εἰς 185 Α, καὶ ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο στιθάδας πρωτεϊνῶν, αἱ ὁποῖαι περικλείουν μεταξύ των ἐν στρῶμα λιπίδίων. Τὸ ἐσωτερικὸν τῶν μιτοχονδρίων είναι διηρημένον μὲ διαφράγματα εἰς πολυάριθμα διαμερίσματα δι' ἀναδιπλώσεων τοῦ τοιχώματος αὐτῶν, αἱ ὁποῖαι λέγονται **λειρία**.

'Ἐπὶ τῶν ἐσωτερικῶν αὐτῶν διαφραγμάτων, τῶν ὁποίων ἡ ἐπιφάνεια είναι πολὺ μεγάλη, διατάσσονται μὲ ζηλευτὴν τάξιν τὰ μόρια τῶν ἐνζύμων τὰ ὁποῖα ἔξασφαλίζουν τὴν ἀναπνευστικὴν δραστηριότητὰ τοῦ κυττάρου (κύκλος τοῦ Krebs). Αἱ πρὸς μεταβολισμὸν οὐσίαι εύρισκονται ἐντὸς τοῦ ύγροῦ, τὸ ὁποῖον γεμίζει τὰ μιτοχόνδρια καὶ διαθρέχει τὰ διαφράγματα. Βλέπομεν λοιπὸν καὶ ἐδῶ, ὅπως ἀκριθῶς καὶ εἰς τοὺς πλάστας, ὅτι μία ἔντονος δραστηριότης πραγματοποιεῖται χάρις εἰς τὴν σχετικῶς πολὺ ἀνεπυγμένην ἐσωτερικὴν ἐπιφάνειαν αὐτῶν, ἡ ὁποία συντελεῖ διὰ

τοῦτο μεγάλως εἰς τὴν ταχεῖαν διεξαγωγὴν τῶν χημικῶν μετασχηματισμῶν.

Πρέπει νὰ σημειωθῇ ὅμως, ὅτι καὶ ἐντὸς τῶν χλωροπλαστῶν εύρεθησαν ἔνζυμα χρήσιμα διὰ τὴν ἀναπνοήν. Είναι λοιπὸν πιθανὸν οἱ πλάσται ἢ παίζουν ἐπίσης σημαντικὸν ρόλον εἰς τὴν ἀναπνοὴν τῶν φυτῶν, ὅταν εύρισκωνται ἐκτεθειμένοι εἰς τὸ φῶς. Εἰς τὸ σκότος ὅμως μόνα τὰ μιτοχόνδρια είναι εἰς θέσιν νὰ ἔξασφαξίσουν τὴν κανονικὴν διεξαγωγὴν τῆς λειτουργίας τῆς ἀναπνοῆς.

Καθ' ὅσον ἀφορᾷ τέλος εἰς τὰ βακτήρια πρέπει νὰ εἴπωμεν ὅτι φαίνεται νὰ ἔχουν ἔνζυμα ἐντελῶς ἀνάλογα μὲν ἐκεῖνα ποὺ εύρισκονται εἰς τὰ μιτοχόνδρια τῶν εὔκαρυωτικῶν κυττάρων, μὴ ἐντοπισμένα ὅμως ἐντὸς ὄργανιδίων, ἀλλὰ πιθανῶς διάχυτα ἐντὸς τοῦ κυτταροπλάσματος αὐτῶν.

ΧΗΜΙΚΑΙ ΣΥΝΘΕΣΕΙΣ ΕΝΤΟΣ ΤΟΥ ΚΥΤΤΑΡΟΥ

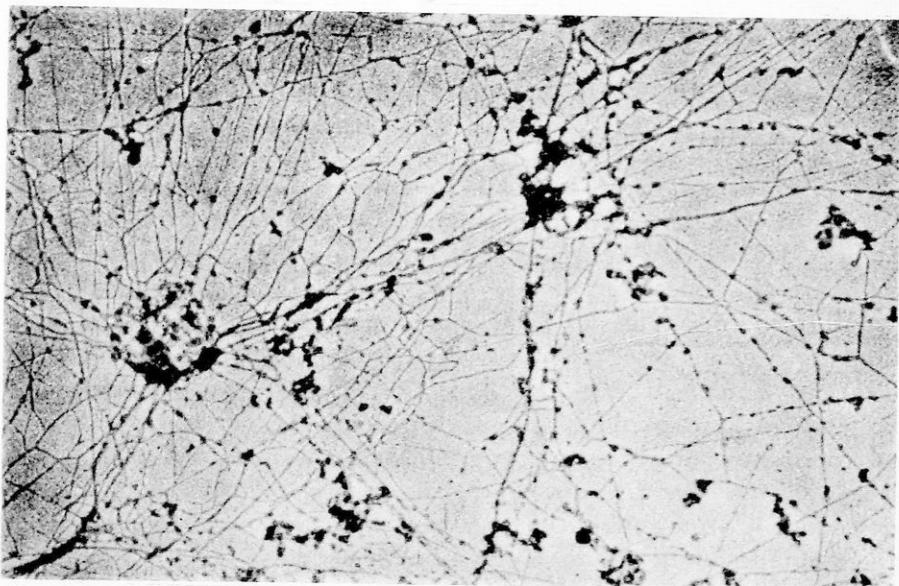
ΠΥΡΗΝ ΚΑΙ ΕΡΓΑΤΟΠΛΑΣΜΑ

ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΤΟΥ ΠΥΡΗΝΟΣ

Ο πυρήν ύπάρχει εἰς ὅλα τὰ εὔκαρυωτικά* κύτταρα. Εἰς τὰ προκαρυωτικά, δηλαδὴ τὰ βακτηριόφυτα καὶ κυανόφυτα, τὰ ὅποια είναι μονοκύτταρα φυτὰ μὲν ὄργανωσιν ἀπλῆν, ύπάρχουν μᾶζαι χρωματίνης, χωρὶς νὰ ἔχουν τὴν γνωστὴν συγκρότησιν τοῦ ὄργανωμένου πυρῆνος μὲν τὴν διάτρητον, διπλῆν πυρηνικὴν μεμβράνην. Είναι πολὺ σπάνιον γεγονός ἡ ἔξαφάνισις τοῦ πυρῆνος κατὰ τὸ διάστημα τῆς ζωῆς τοῦ κυττάρου. Τοῦτο συμβαίνει εἰς τὰ ἔρυθρὰ αἵμοσφαίρια τοῦ αἷματος τῶν θηλαστικῶν καὶ εἰς τὰ κύτταρα, ποὺ ἀποτελοῦν τοὺς ἡθμώδεις σωλῆνας τῆς θιθλού τῶν φυτῶν. Ἀπὸ τὴν στιγμὴν ὅμως, κατὰ τὴν ὄποιαν ὁ πυρήν ἀπορροφᾶται ἢ ἀποργανοῦται, τὰ κύτταρα χάνουν τὴν ίκανότητα τῆς ἀναπαραγωγῆς καὶ πολὺ γρήγορα ἀποθνήσκουν.

* Είναι τὰ κύτταρα ὅλων τῶν ἐμβίων ὄντων, πλὴν τῶν κυανοφύτων καὶ βακτηριοφύτων. Οἱ πυρῆνες τῶν εὔκαρυωτικῶν κυττάρων ἔχουν τὴν τυπικὴν ὄργανωσιν τῶν πυρήνων, ὡς αὕτη περιγράφεται εἰς τὸ θιθλίον τοῦτο, ἐνῷ τὰ προκαρυωτικά στεροῦνται πολυπλόκου ὄργανώσεως, δὲν ἔμφανίζουν χρωμόνημα καὶ δὲν παρουσιάζουν ποτὲ μιτώσεις.

"Οπως εϊπομεν ἥδη, ὁ πυρὴν εἶναι σχήματος περίπου σφαιρικοῦ, τὰ δύο φύλλα τῆς διπλῆς μεμβράνης τοῦ ὄποιου περικλείουν ἐν διάστημα, τὸ ὄποιον ἐπικοινωνεῖ μὲ τὰ κυστίδια τοῦ ἐργατοπλάσματος. Πολυπληθῆ τμήματα παρουσιάζονται ἐπὶ τῆς μεμβράνης αὐτῆς. Ὁ ἐσωτερικὸς χυμὸς τοῦ πυρῆνος περιέχει ἐν ἀφθονίᾳ χρωματίνην. Ἡ ἐμφάνισις τῆς ούσίας αὐτῆς παρουσιάζει μεγάλας διαφοράς καὶ ἔξαρτᾶται ἐκ τοῦ ἑὰν τὸ κύτταρον εύρισκεται ἐν διαιρέσει ἢ ὅχι. Μέχρι πρό τινος ἐδίδετο τὸ ὄνομα «στάδιον διαπαύσεως» εἰς τὸν πυρῆνα, ὁ ὄποιος δὲν εύρισκετο ἐν διαιρέσει. Ἐπειδὴ ὅμως καὶ κατὰ τὸ στάδιον τοῦτο ὁ πυρὴν εύρισκεται εἰς περίοδον ἐντόνου δραστηριότητος, ὅπως γνωρίζομεν σήμερον, διὰ τοῦτο προτιμῶμεν ἀντ' αὐτοῦ τὸν ὄρον «μεσόφασις». "Ἄς μελετήσωμεν λοιπὸν κατ' ἀρχὰς τὸν πυρῆνα κατὰ τὴν μεσόφασιν.



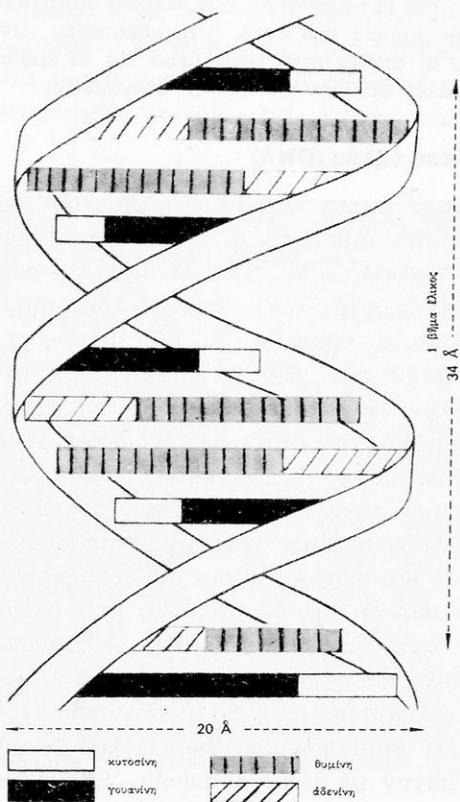
Δεσοξυριθμούνουκλείνικὸν ὄξυ. Τὸ DNA ἐνὸς ζωικοῦ κυττάρου ἔχει ἀπλωθῆ ἐπὶ μιᾶς σταγόνος ὕδατος. Τὰ λεπτότερα νήματα ἔχουν πιθανώτατα τὸ πάχος ἐνὸς μορίου DNA. Ἡ εἰκὼν δίδει ιδέαν τῆς ἀτάκτου κατανομῆς τοῦ DNA κατὰ τὴν μεσόφασιν.

‘Η χρωματίνη κατ’ αὐτήν έμφανιζεται ύπο τὸ σύνηθες μικροσκόπιον ώς εν σύνολον κοκκίων και ἀκανονίστων νηματίων, τὰ δόποια χρωματίζονται ζωηρά ύπο τῶν θασικῶν χρωστικῶν ποὺ χρησιμοποιοῦμεν διὰ τὴν μελέτην τῶν κυττάρων. Εἰς τὸ ἡλεκτρόνικὸν μικροσκόπιον, ἡ χρωματίνη διακρίνεται μὲν δυσκολίαν. Μὲ τὴν φωτογράφισιν αὐτῆς, διαπιστώνομεν ὑπαρξιν πολὺ μακρῶν και λεπτῶν νηματίων διατεταγμένων κατὰ τρόπον πολὺ ἀνώμαλον και περιπεπλεγμένον ἐντὸς τοῦ πυρῆνος. Διὰ μικροχημικῆς τεχνικῆς ἐντελῶς ἔξειδικευμένης διεπιστώθη ὅτι τὰ νημάτια ἀποτελοῦνται κυρίως (οὐχὶ ὅμως ἐξ ὀλοκλήρου) ἀπὸ DNA. Τὸ DNA παίζει ως γνωστὸν πολὺ σπουδαῖον ρόλον εἰς τὴν ζωὴν τοῦ κυττάρου, διὰ τοῦτο και ἔγιναν ἐπ’ αὐτοῦ ἐπίμονοι παρατηρήσεις και ἔρευναι ἐντατικαί. ‘Η χημική του σύστασις, ἡ μοριακή του κατασκευὴ είναι σήμερον γνωσταὶ μετ’ ἀκριβείας χάρις κυρίως εἰς τὰς ἐργασίας τῶν Watson και Crick (θραβείον Nobel 1953). ‘Η δομὴ τῶν μορίων τοῦ DNA, ἡ ἀκριβέστερον τῶν ἀναριθμήτων παραλλαγῶν τοῦ DNA, αἱ ὄποιαι ὑπάρχουν μέσα εἰς τὰ ἔμβια σῆντα, ἐπιτρέπει νὰ ἔρμηνεύσωμεν μεγάλον ἀριθμὸν θιολογικῶν φαινομένων.

Δομὴ τοῦ δεσοξυριθζονουκλεϊνικοῦ ὄξεος (DNA)

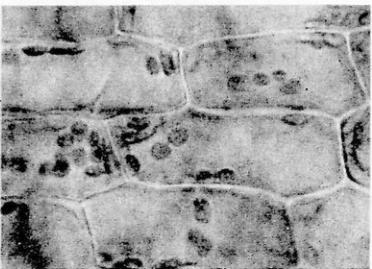
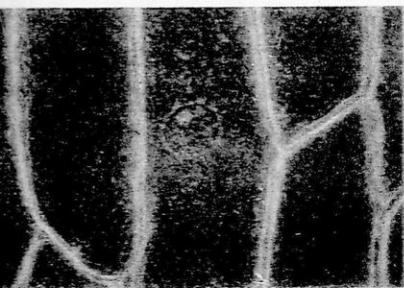
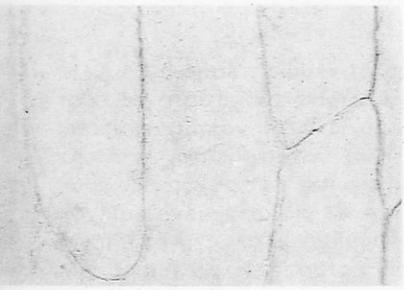
Θὰ ἡτο δυνατὸν νὰ δώσωμεν παραστατικὴν εἰκόνα τῆς κατασκευῆς τοῦ DNA, ἂν ἐλέγομεν, ὅτι ὅμοιάζει μὲ ἀνεμόσκαλαν κρεμαστὴν κατασκευασμένην ἀπὸ σχοινία, ἐκ τῶν ὅποιων τὰ δύο ἀνερχόμενα είναι μακρὰ και συνδέονται ἀνὰ κανονικὰ διαστήματα μὲ ὀριζόντια σχοινία, τὰ ὅποια κρατοῦν τὰ δύο ἀνερχόμενα τῆς κλίμακος παράλληλα μεταξύ των. Εἰς τὸ μόριον τοῦ DNA τὴν θέσιν τῶν ἀνερχομένων σχοινίων κατέχει μία ἄλυσις, εἰς τὴν ὄποιαν ἐναλλάσσονται κανονικῶς και ἀλληλοδιαδόχως ἐν μόριον φωσφορικοῦ ὄξεος ἡνωμένον μὲ μίαν πεντόζην (γλυκίδιον περιέχον 5 ἄτομα ἄνθρακος εἰς τὸ μόριόν του), τὴν δεσοξυριθζην. Τὰ ὄριζόντια σχοινία τῆς κλίμακος ἀποτελοῦνται ἀπὸ δύο ὄργανικὰς βάσεις συνδεομένας μεταξύ των ἀφ’ ἐνὸς και πρὸς τὰ μόρια τῆς δεσοξυριθζης ἀφ’ ἐτέρου, τὰ ὅποια εύρισκονται τὸ ἐν ἀπέναντι τοῦ ἄλλου ἀκριβῶς, ἐπὶ τῶν ἀνερχομένων σχοινίων τῆς κλίμακος. Αἱ ὄργανικαι και βάσεις, αἱ ὄποιαι λαμβάνουν μέρος εἰς τὸν σχηματισμὸν τῶν μορίων τοῦ DNA είναι αἱ ἔξης: α) ἡ θυμίνη, β) ἡ ἀδενίνη, γ) ἡ κυτοσίνη και δ) ἡ γουανίνη. ‘Η θυμίνη ὅμως ἐνοῦται μόνον μὲ τὴν ἀδενίνην, ἐνῷ ἡ κυτοσίνη μόνον μὲ τὴν γουανίνην. ‘Επομένως τὰ ζεύγη ποὺ είναι δυνατὸν νὰ σχηματισθοῦν ἐκ τῆς ἐνώσεως τῶν 4 αὐτῶν βάσεων είναι μόνον τὰ ἔξης τέσσαρα: 1) θυμίνη - ἀδενίνη, 2) ἀδενίνη - θυμίνη, 3) κυτοσίνη - γουανίνη και 4) γουανίνη - κυ-

τοσίνη. Κατά μήκος τής κλίμακος οι τέσσαρες αύτοι τύποι ζευγών είναι δυνατὸν νὰ ἐπαναλαμβάνωνται ή νὰ ἑναλλάσσωνται καθ' οίονδήποτε τρόπον χωρὶς κανένα περιορισμὸν εἰς τὴν σειρὰν διαδοχῆς αὐτῶν. Ἐπομένως είναι δυνατὸν νὰ ἔχωμεν ἐν τῇ πράξει μίαν ἀτελείωτον σειρὰν διαφόρων κλιμάκων, αἱ ὅποιαι θὰ διαφέρουν κατὰ τὸν τρόπον, κατὰ τὸν ὅποῖον οἱ τέσσαρες τύποι τῶν ὡς ἄνω 4 ζευγῶν θὰ διαδέχωνται ἄλληλα, ἐπὶ τῶν ὄριζοντιών σχοινίων τῆς κλίμακος. Τὰ μεγαλύτερα μόρια τοῦ DNA είναι δυνατὸν νὰ περιέχουν 2.000 περίπου τοιούτων ζευγῶν βάσεων.

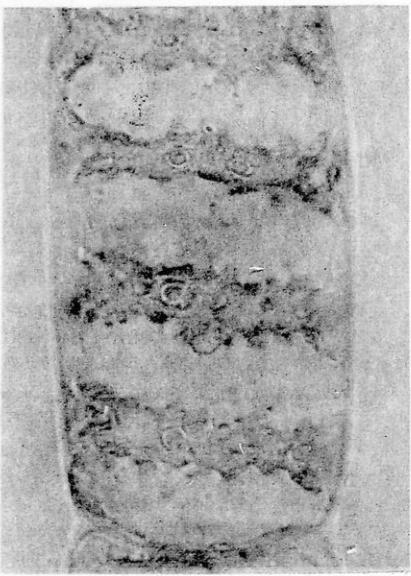


Διάταξις τῆς διπλῆς ἔλικος τῶν δύο ἡνωμένων μορίων τοῦ DNA εἰς τὸν χῶρον

Διὰ νὰ ἀντιληφθῶμεν καλλίτερα τὸ ἀπεριόριστον τοῦ ἀριθμοῦ τῶν συνδυασμῶν, τοὺς ὅποιους ἐπιτρέπει μία τοιαύτη διάταξις, ἀς δοκιμάσωμεν νὰ φαντασθῶμεν ὅλας τὰς διαφόρους περιπτώσεις ποὺ είναι δυνατὸν νὰ ἐμφανισθοῦν ἐντὸς μίᾶς σειρᾶς ἀριθμῶν ἀποτελουμένης ἐκ δύο χιλιάδων ψηφίων, ἡ ὅποια νὰ προέρχεται ἀπὸ ἑναλλαγὰς (χωρὶς νὰ ἀποκλείωνται αἱ ἐπαναλήψεις) τῶν ἀριθμῶν 1, 2, 3, καὶ 4 ! Θὰ ἥρκει καὶ μόνον μία μετάθεσις ψηφίου τινὸς ἡ ἀντικατάστασις αὐτοῦ μὲ ἐν ἐκ τῶν ἄλλων, διὰ νὰ μεταβληθῇ ἡ σημασία τοῦ ἀριθμοῦ ποὺ ἀντιπροσωπεύει ἡ σειρὰ τῶν ψηφίων.



Φυτικά κύτταρα άνωτέρων φυτών με χλωροπλάστας



Φυτικά κύτταρα κατωτέρων φυτών με χλωροπλάστας
Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

Κύτταρα μὲ χλωροπλάστας διαφόρων
μορφῶν.

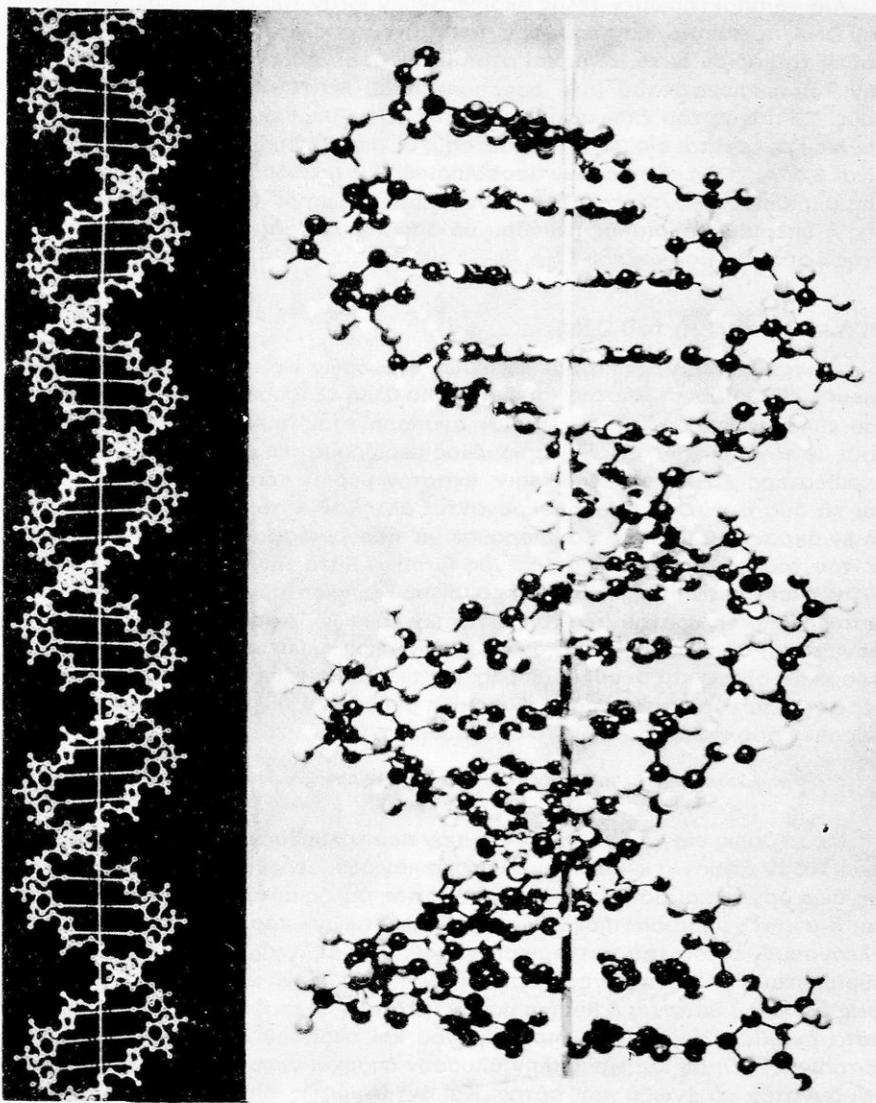
Διὰ νὰ ἀποκτήσωμεν τέλος ἀκριβεστέραν ιδέαν τῆς κατασκευῆς τοῦ μορίου τοῦ DNA πρέπει νὰ φαντασθῶμεν, ὅτι ἡ ἀνεμόσκαλα μὲ τὴν ὅποιαν παρωμοιάσαμεν τὸ μόριον αὐτό, εἶναι καὶ στριμμένη, παρέχουσα εἰκόνα παρομοίαν πρὸς τὴν τοῦ ἐκπωματιστοῦ (*tire bouchon*) πολὺ λεπτεπιλέπτου καὶ λιαν ἐπιμήκους. Τὸ πάχος τοῦ ἐκπωματιστοῦ τούτου εἶναι περίπου 20 Å καὶ τὸ βήμα τοῦ κοχλίου ἀνέρχεται εἰς 34 Å ἡ ἀπόστασις δὲ μεταξύ δύο βαθμίδων τῆς κλίμακος εἶναι 3,4 Å. “Ολα αὐτὰ ἔχουν προσδιορισθή, μὲ μεθόδους φυσικοχημικάς μεγάλης ἀκριβείας. Ἐν τούτοις δὲν ἡδυνήθημεν ἀκόμη δ’ οἰασδήποτε μικροσκοπικῆς ἡ ὑπερμικροσκοπικῆς μεθόδου νὰ ἀποκτήσωμεν ἄμεσον ἐποπτείαν τῆς λεπτῆς ὑφῆς τῶν μορίων τοῦ DNA.

‘Η ἀναπαραγωγὴ τοῦ DNA

‘Η ὑπαρξίας ἔξαιρετικὰ πολυαριθμῶν διαφορῶν εἰς τὴν ποικιλίαν τῆς κατασκευῆς εἶναι βασικὴ ἰδιότης τοῦ DNA. Μία ἄλλη ἡ ίσου θεμελιώδης ἰδιότης αὐτοῦ εἶναι ἡ εύκολία, μὲ τὴν ὅποιαν ἀναπαράγεται, παράγον μόρια ἐντελῶς ὄμοια μὲ τὸν ἑαυτόν του. Εἰς ὥρισμένας περιόδους τῆς ζωῆς τοῦ κυττάρου, καὶ ἀκριβέστερα κατὰ τὴν μεσόφασιν, ἔκαστον μόριον τοῦ DNA σχίζεται εἰς δύο καὶ τὰ δύο αὐτὰ ἡμίση ἀπομακρύνονται ἀλλήλων κατὰ μῆκος ἀρχίζοντας ἀπὸ τὸ ἔν ακρον τοῦ μορίου. Θὰ μποροῦσε νὰ παρομοιάσωμεν τὴν ἀπόσχισιν αὐτὴν μὲ τὸν τρόπον τοῦ ἀνοίγματος ἐνός *fermoir*. Κατὰ τὴν ἀπόσχισιν αὐτὴν θραύσονται ὁ εἰς μετὰ τὸν ἄλλον οἱ δεσμοὶ ποὺ συγκρατοῦν τὰς βάσεις ἡνωμένας μεταξύ των συγκροτοῦντες τὰ ζεύγη τῶν βάσεων. Ἀφοῦ τὸ μόριον σχισθῇ, ἐμφανίζονται δύο μακραί, ἀλλ’ ἀπλαῖ πλέον τώρα ἀλύσεις ἀποτελούμεναι ἐκ φωσφορικοῦ ὄξεος καὶ δεσοξυριθόζης, εἰς τὰ πλάγια τῆς ὅποιας κρέμεται ἀπὸ τὰς θέσεις ὅπου εύρισκεται ἡ δεσοξυριθόζη μία ἐκ τῶν τεσσάρων βάσεων ποὺ ἀναφέραμεν προηγουμένων, ὡς τὸ ἀκόλουθον σχῆμα:

Φωσφορικὸν δέξιο-Δεσοξυριθόζη-Φωσφορικὸν δέξιο-Δεσοξυριθόζη. Φωσφορικὸν δέξιο...
Μία βάσις

Μέσα ὅμως εἰς τὸν πυρηνικὸν χυμὸν ποὺ κολυμβοῦν αἱ ἄλυσσοι αὐταὶ, εὐρίσκονται ἐν ἀφθονίᾳ ἐλεύθερον φωσφορικὸν δέξιο, δεσοξυριθόζη καὶ αἱ τέσσαρες ὡς ἄνω ὄργανικαὶ βάσεις. Κάθε μία ἀπὸ τὰς ἀπλᾶς αὐτὰς ἀλύσεις συμπληροῦται διὰ τῆς χρησιμοποιήσεως ὡς «ἀνταλλακτικῶν» μορίων ποὺ εύρισκονται ἐν πλεονασμῷ ἐντὸς τοῦ κυτταρικοῦ χυμοῦ. “Ἄς μὴ λησμονῶμεν ὅμως, ὅτι ὅπου εύρισκεται ἡ ἀδενίνη μόνον ἡ θυμίνη εἶναι δυνατὸν νὰ προσκολληθῇ. Ἀντιστρόφως δέ, ὅπου ὑπάρχει ἡ θυμίνη μόνον ἡ ἀδενίνη εἶναι δυνατὸν νὰ προστεθῇ. Τὰ αὐτὰ ἀκριβῶς συμβαίνουν προκειμένου καὶ περὶ τοῦ ζεύγους γουανίνης καὶ κυτοσίνης. “Οπου εἰς τὴν ἀπλῆν ἄλυσσον ὑπάρχει γουανίνη μόνον κυτοσίνη εἶναι δυνατὸν νὰ ἐνωθῇ μετ’ αὐτῆς. Καὶ ἀντιστρόφως, ὅπου εύρισκεται ἡ κυτοσίνη κατ’ ἀναπόδραστον ἀναγκαιόττα μόνον μὲ τὴν γουανίνην εἶναι δυνατὸν νὰ συνδεθῇ. Οἱ περιορίσμοι αὐτοὶ τηροῦνται καθ’ ὅλον τὸ μῆκος τῆς ἀπλῆς ἀλύσσου καὶ καταλήγουν ἐν τέλει εἰς τὸν σχηματισμὸν ζευγῶν ἐντελῶς ὁμοίων κατὰ τὴν σειρὰν διαδοχῆς μὲ ἐκείνην ποὺ ὑπῆρχε εἰς τὴν διπλῆν ἄλυσσον τοῦ μορίου



Παραστάσεις τοῦ μορίου τοῦ DNA εἰς τὸν χῶρον.

τοῦ DNA, ἐκ τοῦ ὁποίου αἱ ἀπλαῖ προϊθλον διὰ ἀποσχίσεως. Τέλος τὰ μόρια τοῦ φωσφορικοῦ καὶ τῆς δεσοξυριθόζης διατάσσονται ἀναγκαῖας κατὰ ὥρισμένην τάξιν ἀκριβῶς καὶ δὴ ἔναντι τῶν ἀντιστοίχων μορίων αὐτῶν τῶν εύρισκομένων ἐπὶ τῆς ἀπέναντι ἀπλῆς ἀλύσου. Τὸ τελικὸν ἀποτέλεσμα δὲ ὅλων αὐτῶν, εἰναι ὁ σχηματισμὸς διὰ ἀνασυστάσεως τῶν μερῶν πού τοῦ λεπίουν ἐνός πλήρους μορίου DNA ἐντελῶς ὁμοίου πρὸς τὸ μόριον, ἐκ τοῦ ὁποίου προϊθλον. Τοῦτο εἶναι δυνατὸν νὰ ἐπαναληφθῇ πολλὰς φοράς χωρὶς οὐδεμία παραλλαγὴ νὰ παρουσιασθῇ εἰς τὸ μόριον τοῦ DNA, ἐκτὸς ἂν συμβῇ κάτι τὸ ἑκτακτον. ὡς θὰ ἴδωμεν εἰς ἄλλην εύκαιριαν.

Τὸ DNA ὡς πρωτόκολλον πληροφοριῶν

Ἐκ τῶν ἀνωτέρω λεχθέντων προκύπτει μία τρίτη θασικὴ ιδιότης τοῦ DNA. Ἡ ικανότης τῆς ἐγγραφῆς μηνυμάτων ὑπὸ μορφὴν **χημικοῦ κώδικος** καὶ τῆς μεταβιθάσεως αὐτῶν ἀπὸ τῆς μιᾶς γενεᾶς τῶν κυττάρων εἰς τὴν ἄλλην, κατὰ τὴν ἀναπαραγγὴν τῶν κυττάρων, ἡ ὁποία γίνεται δὶ' ἀκριθοδικαίας διαιρέσεως τοῦ πυρήνος αὐτῶν. Διὰ νὰ κατανοήσωμεν τὴν κεφαλαιώδη αὐτὴν ιδιότητα, ἐπὶ τῆς ὁποίας θασίζονται ὅλα τὰ φαινόμενα τῆς ζωῆς, πρέπει δὶ' ἄλλην μίαν φοράν νὰ ἀντιμετωπίσωμεν τὴν δομὴν τῆς ζώσης ὅλης καὶ ἀπὸ μιὰν ἄλλην πλευράν. Ἐμάθομεν ὅτι ἡ ζῶσα ὅλη συνίσταται ἀπὸ πολυάριθμα εἰδῆ διαφόρων μεταξύ τῶν μορίων (ἀλάτων, γλυκιδίων ἢ σακχάρων, λιπιδίων ἢ λιπαρῶν οὐσιῶν, καὶ πρὸ πάντων πρωτιδίων). Διὰ νὰ ὑπάρχῃ καὶ νὰ ζῇ ἐν ἔμβιον ὃν πρέπει ὅχι μόνον νὰ ὑπάρχουν αἱ οὐσίαι αὐταῖ, ἀλλὰ καὶ νὰ εύρισκωνται εἰς τοιαύτας ἀλληλεξαρτήσεις, ὡστε νὰ δύνανται νὰ ἀντιδροῦν μεταξύ τῶν κατὰ τρόπον λίαν πολύπλοκον καὶ βάσει προφανοῦς σχεδίου. Αἱ διάφοροι χημικαὶ ἀντιδράσεις ποὺ λαμβάνουν χώραν ἐντὸς τοῦ ζῶντος κυττάρου — ἀντιδράσεις συνθέσεως, μετασχηματισμοῦ καὶ ἀποικοδομήσεως — εξαρτῶνται ὅλαι ἀπὸ βιολογικοὺς καταλύτας λεγομένους ἐνζυμα. Ὑπάρχει ενας ἀριθμὸς ποικιλῶν ἐνζύμων ἔχαιρετικά μεγάλος. "Ἐκαστον ἔξι αὐτῶν είναι ἐντελῶς ἔξειδικευμένον. Δηλαδὴ κατευθύνει μίαν καὶ μόνην ἐντελῶς καθωρισμένην χημικὴν ἀντίδρασιν π.χ. σύνθεσιν μιᾶς ὥρισμένης χημικῆς ούσίας, ἢ ὁξείδωσιν μιᾶς ἄλλης καὶ οὕτω καθ' ἔχῆς. Τὰ ἐνζυμα είναι πρωταρχικῆς σημασίας, διότι προηγούνται κατὰ τὴν σειρὰν τῆς συνθέσεως ὅλων τῶν ἄλλων οὐσιῶν καὶ λαμβάνουν μέρος εἰς τὴν γένεσιν αὐτῶν. Τὰ ἐνζυμα ὅμως είναι πρωτεῖναι. "Ἐν κύτταρον διὰ νὰ αὐτοκατασκευασθῇ καὶ νὰ ἐκδηλώσῃ μίαν οἰανδήποτε δραστηριότητα πρέπει νὰ είναι ἐφωδιασμένον εύθυνς ἐξ ἀρχῆς μὲ τὰς ἀπαραιτήτους αὐτὰς πρωτείνας, πού είναι τὰ ἐνζυμα. Γνωρίζομεν ὅμως, ὅτι αἱ πρωτεῖναι ἀποτελοῦνται ἀπὸ μόρια ἀμινοξέων, τὰ ὄποια σχηματίζουν ἀλυσσον ἐκ τῆς παρατάξεως τοῦ ἐνός ἐν συνεχείᾳ πρὸς τὸ ἄλλο κατὰ μίαν τάξιν αὐτηρῶς καθωρισμένην δὶ' ἐκάστην πρωτείνην. Διὰ νὰ συντεθῇ μία ὥρισμένη, πρωτεῖνη, πρέπει τὸ κύτταρον ὅχι μόνον νὰ παρασκευάσῃ

τὰ ἀμινοξέα ποὺ θὰ χρειασθοῦν πρὸς τοῦτο, ἀλλὰ καὶ νὰ τὰ συνδέσῃ κατὰ τὴν πρέπουσαν σειράν, ἡ ὁποία ἔχει ἐντελῶς καθωρισμένην διαδοχὴν κατὰ τὴν ἐναλαγήν αὐτῶν εἰς τὸ μόριον τῆς πρωτεΐνης.

Τὸ DNA τοῦ κυτταρικοῦ πυρῆνος περιέχει ὅλα τὰ θασικὰ καὶ ἀπαραίτητα στοιχεῖα, τὰ ὁποία θὰ καθορίσουν καὶ τὸ εἶδος τῶν ἀμινοξέων ποὺ πρέπει νὰ χρησιμοποιοῦν καὶ τὴν σειράν, μὲ τὴν ὁποίαν ταῦτα πρέπει νὰ συνδεθοῦν μεταξύ των διὰ νὰ παρασκευασθῇ μία ὥρισμένη πρωτεΐνη. Τοῦτο δὲ ισχύει δι’ ὅλας ἀνέξαιρέως τὰς πρωτεΐνας, τὰς ὁποίας θὰ χρειασθῇ νὰ παρασκευάσῃ τὸ κύτταρον. “Ολαι αἱ σχετικαὶ λεπτομέρειαι εἰναι κατεχωρημέναι μὲ ἀκριθειαν ἐντὸς τῶν μορίων τοῦ DNA. Πράγματι ἐν πολὺ μεγάλῳ πλῆθος πληροφοριῶν ἔχει καταχωρισθῇ μέσα εἰς τὸ DNA τοῦ πυρῆνος, ἀλλὰ ὑπὸ κρυπτογραφημένην μορφήν. Η ἀνέμερεις τοῦ κρυπτογραφικοῦ κώδικος ἀπετέλεσεν ἐπὶ σειράν ἐτῶν τὴν ἐπίμονον ἀναζήτησιν τῶν ἔρευνητῶν. Ἐμάθομεν, ἢδη, ὅτι αἱ θαθμίδες τῆς κλίμακος τοῦ μορίου τοῦ DNA ἀποτελοῦνται ἐκ τῶν τεσσάρων εἰδῶν τῶν ἀνά δύο συνεζευγμένων βάσεων. Τρεῖς διαδοχικαὶ θαθμίδες ἀποτελοῦν μίαν ὅμάδα. Κάθε τοιαύτη ὅμάδα λέγεται τριάδα (triplet-τρίπλα) καὶ χρησιμοποιεῖται διὰ νὰ ὑποδηλώνῃ (ἀναλόγως τοῦ τρόπου τῆς διαδοχῆς τῶν 3 βάσεων, ἐκ τῶν ὁποίων συνίσταται) ἓν ὥρισμένον ἀμινοξύ, ὅπως ἀκριθῶς μία λέξις ἀποτελουμένη ἀπὸ τρία γράμματα π.χ. τά α. η. καὶ ρ δύναται νὰ γραφῇ κατὰ διαφόρους διατάξεις, μὲ δυνατότητα ὅμως ἐπαναλήψεως τοῦ αὐτοῦ γράμματος δις ἢ καὶ τρις: αηρ, ηρα, αρη, ηαρ, ααρ, αρα, ηρη, ααα κ.λ.π. Δυνατὸν δὲ κάθε μία ἀπὸ αὐτὰς νὰ είναι τὸ σημαντικότερον διαφορετικῆς ὄντότητος κάθε φοράν. Κάθε μία τριάδα βάσεων ἀντιστοιχεῖ πρὸς ἓν εἰδὸς ἀμινοξέος, ὁ τρόπος δὲ διαδοχῆς τῶν τριάδων θὰ ὑποδηλώνῃ τότε τὴν σειράν διαδοχῆς τῶν ἀμινοξέων, τὰ ὁποῖα θὰ λάθουν μέρος εἰς τὸν σχηματισμὸν τῆς πρωτεΐνης.

“Ας ὑποθέσωμεν, ὅτι τὸ μόριον ἐνὸς σπουδαίου ἐνζύμου τῆς ριθονουκλεάσης συνίσταται ἔξι ἀλύσουσ 124 ἀμινοξέων συνδεδεμένων καθ’ ὥρισμένην τάξιν διαδοχῆς. Ὑπάρχει τότε εἰς ἓν τμῆμα τοῦ DNA τοῦ πυρῆνος, μία διαδοχὴ 124 τριάδων (372 σκαλοπάτια τοῦ μορίου DNA). Ἐκάστη τῶν τριάδων ἀντιστοιχεῖ εἰς ἓν ὥρισμένον ἀμινοξύ καὶ τὸ σύνολον τούτων ἀπεικονίζει τὴν σειράν, κατὰ τὴν ὁποίαν τὰ ἀμινοξέα αὐτὰ πρέπει νὰ διαταχθοῦν διὰ νὰ συνθέσουν τὸ μόριον τῆς ριθονουκλεάσης. Μὲ ἄλλα λόγια ὁ τρόπος διαδοχῆς τῶν 124 τριάδων τῶν βάσεων είναι ίσοδύναμος πρὸς ἓν σχέδιον κατασκευῆς, τὸ ὁποῖον ἐπιτρέπει τὴν πραγματοποίησιν ἀναριθμήτων ἀντιτύπων ἐνὸς καὶ τοῦ αὐτοῦ μορίου, ὅπως ἀκριθῶς ἡ ὕπαρξις ἐνὸς σχεδίου μιᾶς μηχανῆς, μᾶς καθιστᾶ ἰκανούς νὰ κατασκευάσωμεν διαδόπτοτε ἀντίτυπα θελήσωμεν τῆς μηχανῆς ταύτης.

‘Εάν θελήσωμεν νὰ ὅμιλήσωμεν μὲ τὴν ὄρολογίαν τῆς συγχρόνου θιολογίας, ἡ σειρὰ τῶν τριάδων, ἡτις ἀντιστοιχεῖ εἰς μίαν πρωτεΐνην ἐντελῶς ὥρισμένην, ὄνομάζεται γονιδίον καὶ τὸ DNA, τὸ ὁποῖον ὑπάρχει εἰς τὸν πυρῆνα ἐνὸς μόνον κυττάρου ἀποτελεῖται ἀπὸ ἕνα ἀφαντάστως μεγάλον ἀριθμὸν γονιδίων, διαφερόντων μεταξύ των. Πῶς τώρα ἐπιτυγχάνονται ὅλα αὐτὰ τὰ ὄλιγον μυθιστορηματικά θὰ ἴδωμεν εἰς τὴν συνέχειαν, διὰ τῆς παρακολούθησεως λεπτομερειῶν ὄντως ἐκπληκτικῶν, ποὺ ἀποτελοῦν θαύματα τῆς Δημιουργίας.

Τὸ ριθοζονουκλεϊνικὸν δξὺ RNA ἀγγελιαφόρος

Τό πρόβλημα πού έχουμεν νά άντιμετωπίσωμεν τώρα είναι τό έξης: πώς δύναται τό κύτταρον νά θέση είς ένέργειαν και νά πραγματοποιήση τά σχέδια πού ύπάρχουν καταχωρημένα μέσα είς τό DNA τοῦ πυρῆνος; Δηλαδή πώς γίνεται ή μετάθασις άπό τήν σειράν τῶν τριάδων τοῦ DNA είς τήν σειράν τῶν άμινοξέων ποὺ πρέπει τό κύτταρον νά πραγματοποιήσῃ; Εις τό σημεῖον αύτὸ παρεμβαίνει μία ἄλλη έξαιρετικά ένδιαφέρουσα ούσια, τό ριθοζονουκλεϊνικό δέξι ή συντετμημένα τό RNA, τό όποιον έχει ώς άποστολήν τήν έξασφάλισιν τής ἐκτελέσεως τῶν έντολῶν, αἱ όποιαι σαφῶς έχουν καταχωρισθῇ είς τό DNA τοῦ πυρῆνος.

Η κατασκευή τοῦ μορίου τοῦ RNA είναι περίπου όμοια μὲ τὴν τοῦ DNA. Μέ τὰς ἐξῆς 3 διαφοράς: 1) ἀντὶ νὰ συνισταται ἐκ διπλῆς ἀλύσσου, ἡ ὁποία νὰ ὑπενθυμίζῃ κλίμακα, τὸ μόριον τοῦ RNA ἀποτελεῖται ἀπὸ ἀπλῆν ἄλυσσον καὶ ὑπενθυμίζει περισσότερον τὸ κτένι ἡ τὴν τουσυγκράνων. 2) Ἡ πεντόζη (σάκχαρον) ποὺ συνδέεται μὲ τὸ φωσφορικὸν ὅξυ διὰ νὰ σχηματίσῃ τὸ ραχιαίον τμῆμα τοῦ μορίου δὲν είναι ἡ δεσοξυριβόζη, ἀλλὰ ἡ ριθόζη καὶ 3) μεταξὺ τῶν βάσεων ποὺ μετέχουν εἰς τὸν σχηματισμὸν τοῦ μορίου δὲν ὑπάρχει ἡ θυμίνη, ἀλλὰ συναντῶμεν ἀντ' αὐτῆς τὴν ούρακίλην (πολὺ όμοιάν πρὸς τὴν θυμίνην). Ἡ σχηματικὴ παράστασις τοῦ μορίου τοῦ RNA είναι ἡ ἀκόλουθος:

—Φωσφ. ὁξύ-ριθόζη-Φωσφ. ὁξύ-ριθόζη-Φωσφ. ὁξύ-ριθόζη-Φωσφ. ὁξύ-ριθόζη-Φωσφ.

‘Η σπουδαιοτέρα ιδιότης τοῦ RNA είναι, ότι δύναται νὰ σχηματισθῇ, λαμβάνον τὸ ἀποτύπωμα ἐνὸς ἡμιμορίου τοῦ DNA. Πράγματι κατὰ τὴν στιγμήν, κατὰ τὴν ὁποίαν ἔν μόριον DNA σχίζεται, ὅπως εἰδομεν, εἰς δύο, διὰ νὰ διπλασιασθῇ ἐκ νέου, κάθε ἡμιμορίον τοῦ DNA δύναται νὰ συμπληρωθῇ ὥχι πλέον δὶ’ ἐνὸς νέου ἡμιμορίου DNA, ἀλλὰ ἀντ’ αὐτοῦ δὶ’ ἐνὸς μορίου RNA. Τὸ μόριον ὅμως τοῦτο τοῦ RNA δὲν παραμένει σταθερὰ συνδεδεμένον μὲ τὸ ἡμιμορίον τοῦ DNA ἀλλὰ ἀπομακρύνεται ἐξ αὐτοῦ καὶ ἐν συνεχείᾳ δύναται νὰ ἔξελθῃ τοῦ πυρῆνος. “Αν τώρα λάθισμεν ὑπ’ ὄψιν τὴν ἀναλλοίωτον καὶ ἀμετάβλητον ἀντιστοιχίαν κατὰ τὴν ἔνωσιν τῶν τεσσάρων ὄργανικῶν βάσεων μετ’ ἀλλήλων κατὰ τὴν παράλληλον συναρμογὴν τῶν δύο ἀπλῶν ἀλύσσων, τὸ μόριον RNA πρέπει νὰ παρουσιάζῃ ἐν πιστὸν ἀντίγραφον τῆς διαδοχῆς τῶν τριάδων, τὴν ὁποίαν είχε τὸ τμῆμα τοῦ DNA, ἐπὶ τοῦ ὁποίου είχε προσαρμοσθῆ τὸ RNA τοῦτο. Κατ’ αὐτὸν τὸν τρόπον, ὅταν τὸ ἐν λόγῳ RNA ἔξελθῃ ἀπὸ τὸν πυρῆνα εἰς τὸ κυτταρόπλασμα, θὰ μεταφέρῃ τὸ ἀντίγραφον τοῦ γονιδίου τοῦ ὁποίου τὸ ἀποτύπωμα ἔλασθε. Διὰ τοῦτο ἐδόθη εἰς αὐτὸ τὸ ὄνομα RNA ἀγγελιαφόρος.

Ἡ ἀποστολὴ τῶν ριθοσωματίων

Τό επόμενον στάδιον λαμβάνει χώραν άκολουθως έντος τῶν ριθσωματίων. Τὰ κοκκία αὐτὰ είναι, ὡς γνωστόν, πλούσια εἰς RNA και διαστίζουν κατά έκατομμύρια τὰ διπλᾶ φυλλίδια, ἐκ τῶν όποιών συνίσταται τὸ ἔργατό πλασμα τοῦ

κυττάρου. Τὰ μόρια τοῦ ἀγγελιαφόρου RNA, τὰ ὅποια προέρχονται ἐκ τοῦ πυρῆνος, προσφύονται ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῶν ριθοσωμάτιων. Τότε τὰ ἀμινοξέα, τὰ ὅποια ύπάρχουν ἐν ἀφθονίᾳ ἐντὸς τοῦ κυτταροπλάσματος, ἔρχονται νὰ προσκολληθοῦν ἐπὶ τῶν μορίων τοῦ ἀγγελιαφόρου RNA. Κατὰ τὴν πορείαν των ὅμως αὐτήν πρὸς τὰ ριθοσωμάτια, ἔκαστον ἀμινοξὺ μεταφέρεται ἐποχούμενον ἐπὶ ἐνὸς σχετικῶς μικροῦ μορίου RNA, νέου τύπου, ἐπιφορτισμένον μὲν ἄλλην ἀποστολήν: τὴν μεταφοράν τῶν ἀμινοξέων. Διὰ τοῦτο καὶ ὄνομάζεται **RNA μεταφορᾶς**. Εἰς τὸ σημεῖον αὐτὸ τῷ πάρα παρουσιάζεται ἐν φαινόμενον ἀπολύτως κεφαλαιώδους σημασίας. "Ἐν ἀμινοξὺ μεταφερθὲν μέχρι τῶν ριθοσωμάτων δὲν εἶναι δυνατὸν γὰ προσκολληθῆ ἐπὶ τῶν μορίων τοῦ ἀγγελιαφόρου RNA ὅπουδήποτε. Δύναται νὰ προσκολληθῆ μόνον εἰς τὰ σημεῖα ἑκεῖνα τοῦ μορίου τοῦ RNA ἀγγελιαφόρου εἰς τὰ ὅποια εύρισκεται ἡ ὁμάς τῶν τριῶν θάσεων (ἢ «τριάς» τῶν θάσεων), ποὺ ἀντιστοιχεῖ τελείως πρὸς τὴν ὥρισμένην κατασκευὴν (δομὴν) τοῦ μορίου τοῦ ἀμινοξέος τούτου π.χ. τὸ μόριον τοῦ ἀμινοξέος ποὺ λέγεται λυσίνη θὰ προσαρμοσθῇ εἰς τὴν θέσιν τῆς τριάδος ποὺ χαρακτηρίζεται ἀπὸ τὴν σειράν «ἀδενίνη-ἀδενίνη-ἀδενίνη» καὶ εἰς καμμίαν ἄλλην. Τὸ μόριον ἐνὸς ἄλλου ἀμινοξέος τῆς κυττεῖνης θὰ ἐγκατασταθῇ εἰς τὴν θέσιν τοῦ μορίου τοῦ RNA ἀγγελιαφόρου, εἰς τὴν ὅποιαν ύπάρχει ἡ τριάς «ούρακιλη-ούρακιλη-γουανίνη» καὶ οὕτω καθ' ἔξης. Γενικῶς κάθε ἀμινοξὺ θὰ ἐνσφηνωθῇ εἰς τὸ σημεῖον ποὺ ἀπὸ ἀπόψεως χημικῆς είναι ἐκείνο ποὺ τοῦ ταιριάζει. 'Αφοῦ κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον τακτοποιηθοῦν τὰ κατάλληλα ἀμινοξέα ἐπὶ τοῦ μορίου τοῦ ἀγγελιαφόρου RNA, συνενώνονται κατόπιν μεταξύ τῶν διά πεπτιδικῶν δεσμῶν, ὅπότε τὰ μόρια τῶν RNA μεταφορέων, ἐπὶ τῶν ὅποιων τὰ ἀμινοξέα συνεκρατοῦντο μέχρι τοῦδε, ἀπελευθερώνονται. "Οταν τέλος συναρμολογηθῇ ἡ ὅλη ἀλύσσος τῶν ἀμινοξέων, ἀποκολλᾶται αὐτὴ ἀπὸ τὸ μόριον τοῦ ἀγγελιαφόρου RNA, τὸ ὅποιον ἔχρησιμευσεν ὡς «καλούπι» καὶ ἔχομεν οὕτω πως ἔτοιμον ἐν μόριον ἐλευθέρας πρωτεΐνης. Μετὰ τὴν ἀποκόλλησιν τοῦ μορίου τῆς πρωτεΐνης ἀπὸ τὸ ἐπὶ τοῦ ριθοσωματίου μόριον τοῦ RNA ἀγγελιαφόρου, τὸ RNA-ἀγγελιαφόρος ξαναρχίζει νὰ κατασκευάζῃ κατὰ τὸν ἰδιον τρόπον νέον μόριον πρωτεΐνης ἀπολύτως ὅμοιον μὲ τὸ προηγούμενον καὶ ἐν συνεχείᾳ ὅσα μόρια αὐτῆς ἀκόμη θὰ χρειασθοῦν διὰ τὴν λειτουργίαν τοῦ κυττάρου. Αὐτὸς είναι ὁ ἐκπληκτικῶς θαυμάσιος τρόπος, μὲ τὸν ὅποιον τὸ κυτταρόπλασμα ἐκτελεῖ τὰς ἐντολάς, τὰς ὅποιας δίδει εἰς αὐτὸ ὁ πυρήν τοῦ κυττάρου.

Δὲν είναι ἀσκοπὸν νὰ προσθέσωμεν διὰ τὴν ἀκρίθειαν καὶ μερικὰ ἀκόμη. Διεπιστώθη τελευταίως ὅτι κατασκευὴ ἐνὸς μορίου δὲν γίνεται χωρὶς τάξιν. 'Η συγκέντρωσις τῶν μορίων τῶν ἀμινοξέων ἐπὶ μορίου τοῦ RNA ἀγγελιαφόρου, γίνεται συστηματικῶς καὶ ἀρχίζει ἀπὸ τὴν μίαν ἄκραν τοῦ μορίου πρὸς τὴν ἄλλην ὥπως περνοῦμεν ἔνα-ἔνα τὰ μαργαριτάρια γιὰ νὰ κάμωμεν ἔνα περιδέραιον (κολλιέ). "Ολαὶ αἱ κινήσεις ποὺ ἀνεφέραμεν καὶ οἱ χημικοὶ δεσμοὶ ποὺ πραγματοποιοῦνται ἀπαιτοῦν τὴν ἀπορρόφησιν μεγάλων ποσῶν ἐνεργείας. Τὴν ἐνέργειαν αὐτήν παρέχει ἡ ATP. Φαίνεται μάλιστα, ὅτι κάθε μορίου μεταφορέως RNA, διὰ νὰ ἐκτελέσῃ τὴν μεταφορὰν παραλαμβάνει μετ' αὐτοῦ ἐν μό-

ριον ATP, τήν στιγμήν άκριθως πού φορτίζεται μὲ τὸ μόριον· τοῦ ἀμινοξέος, τὸ όποιον πρόκειται νὰ μεταφέρῃ.

‘Ο κῶδιξ τῆς γενετικῆς

‘Η ἀνακάλυψις τῆς ἀντιστοιχίας τῶν ἀμινοξέων πρὸς τὰς τριάδας τῶν βάσεων εἰς τὰ μόρια τοῦ DNA καὶ τοῦ RNA ἐπετεύχθη εἰς τὴν Ἀμερικὴν ἀπὸ μίαν ὅμιλα ἐρευνητῶν, τὴν όποιαν διηγήθηνεν ὁ Nirenberg. Ἡ θαυμασία αὐτὴ ἐρευνητικὴ ἐπιτυχία μᾶς ἐπέτρεψε νά προχωρήσωμεν εἰς τὴν διευκρίνησιν τῶν βασικῶν σημείων τοῦ κρυπτογραφικοῦ κώδικος βάσει τοῦ όποιου εἶναι καταχωριμένα τὰ μυστικὰ τῆς ζωῆς ὑλῆς. Ὁ κῶδιξ αὐτὸς λέγεται καὶ γενικός κῶδιξ. Βασικὸν σημεῖον διὰ τὴν ἀποκρυπτογράφησίν του ὑπῆρξεν ἡ διαπίστωσις, ὅτι κάθε μία «τριάς βάσεων» προσελκύει καὶ συμπλέκεται μὲ ἔνα καὶ μόνον ἀμινοξὺ καὶ πάντοτε τὸ αὐτό. Ὑπάρχουν ἀμινοξέα πού εἶναι δυνατὸν νά ἐμπλακοῦν εἰς δύο, εἰς τρία ἢ καὶ τέσσαρα ἀκόμη εἰδὴ τριάδων, αἱ όποιαι διὰ τοῦτο θεωροῦνται «συνώνυμοι». Εἶναι εύνόητον, ὅτι αἱ «τριάδες» πρέπει νά εἶναι πάντοτε διατεταγμέναι κατὰ τρόπον τοιοῦτον, ὥστε νά μὴ μένη ἡ παραμικρὰ ἀμφιθολία διὰ τὴν σημασίαν (μονοσήμαντοι) πού ἔχει ἐκάστη ἐξ αὐτῶν. Έάν π.χ. παρουσιασθῇ περίπτωσις ἀναδιπλώσεως κατὰ τὴν όποιαν ἡ μία τριάς νά εύρεθῇ ἐπάνω ἀπὸ τὴν ἄλλην δὲν πρέπει νά προκύψῃ ποτὲ μιὰ τρίτη, ἡ όποια νά καταστρέψῃ τὸ νόημα τῶν δύο ἄλλων. Καὶ τοῦτο κατὰ θαυμάσιον τρόπον ἐπιτυγχάνεται.

‘Η ἀνακάλυψις τοῦ γενετικοῦ κώδικος (ὁ όποιος καθ’ ὅλας τὰς ἐνδείξεις εἶναι ὁ αὐτὸς δι’ ὅλα τὰ ἔμβια ὄντα) ἀποτελεῖ μίαν ἀπὸ τὰς μεγαλυτέρας κατακτήσεις τοῦ ἀνθρωπίνου πνεύματος ἐπὶ τῶν φαινομένων τῶν πλέον ἐνδιαφερόντων, ἀλλὰ καὶ τῶν πλέον μυστηριωδῶν, ὅπως εἶναι τὰ τοῦ ἔμβιου κόσμου. «Κύριος ἔδωκε τοῖς ἀνθρώποις ἐπιστήμην τοῦ ἐνδοξάζεσθαι ἐν τοῖς θαυμασίοις αὐτοῦ!»

Τὰ θαυμάσια αὐτὰ ἐπιστημονικὰ ἀποκτήματα ἐπετεύχθησαν διὰ μεθόδων λίαν διαφόρων, ἀλλὰ διευθυνομένων κατὰ τρόπον ὥστε νά συγκλίνουν πρὸς ἔνα κοινὸν σκοπόν. Παρατηρήσεις καὶ θιολογικά πειράματα, βιοχημικαὶ ἀναλύσεις, στατιστικοὶ ὑπολογισμοὶ καὶ πρὸ παντὸς βαθείᾳ λογικὴ ἐπεξεργασία σὸλων αὐτῶν ἐν συσχετισμῷ μᾶς ἐπέτρεψαν νά ἐπιθεβαίωσωμεν μὲ πολὺν κόπον μίαν πρὸς μίαν τὰς θεωρητικάς ὑποθέσεις.

Μόλις πρὸ ἐνὸς τετάρτου αἰώνος δὲν ἐγνωρίζαμεν τίποτε διὰ τούς φοβερὰ πολυπλόκους μηχανισμοὺς πού θὰ ἐπρεπε νά φαντασθῶμεν διὰ νὰ ἐξηγήσωμεν τὸν τρόπον μὲ τὸν όποιον τὸ κύτταρον ἐκτελεῖ εἰς τὴν πρᾶξιν τὰ σχέδια, τὰ όποια τοῦ ἐπιβάλλει ἡ κληρονομικὴ ούσια, ἡ όποια μεταβιθάζεται ἀπὸ γενεάς εἰς γενεάν. Σήμερον ἡ γνῶσις τοῦ γενετικοῦ κώδικος ἀποδεικνύει, ὅτι ὁ μηχανισμὸς οὗτος παρουσιάζει ἀπλότητα ἐκπληκτικήν. ‘Ἡ ἀπλότης ὅμως αὐτὴ κατὰ πᾶσαν πιθανότητα εἴναι ποὺ ἐγγυᾶται τὴν καλήν καὶ ἀσφαλή λειτουργίαν τοῦ θαυμασίου αὐτοῦ μηχανισμοῦ. (Σοφὸν τὸ σαφές, δηλαδὴ τὸ ἀπλοῦν). ’Ἐν πάσει περιπτώσει δὲν πρέπει νά λησμονῶμεν καθόλου, ὅτι ἡ προσφάτως ἀποκτηθεῖσα γνῶσις ἐπὶ τοῦ τρόπου συνθέσεως τῶν ἐνζύμων, δὲν μᾶς δίδει ἀκόμη τὴν δυνατότητα τῆς ἐρμηνείας ὀλων τῶν φαινομένων τῆς ζωῆς. Πολλοῦ γε καὶ δεῖ! ’Ἐν

τούτοις ὅμως ή ἐπιτυχία αὕτη είναι μία πρώτη βαθμίς, λογική και θεβαία, διὰ τὴν διείσδυσιν εἰς τὰ ἀφαντάστως πολύπλοκα βιολογικά φαινόμενα.

Δίδομεν τώρα τὸν γενετικὸν κώδικα, ὅπως είχε διατυπωθῆ ἀπὸ τὸν Nirenberg τὸ 1965. Εἰς τὸ ἀμέσως προσεχὲς μέλλον πρόκειται ἀσφαλῶς νὰ γίνουν διορθώσεις και θελτιώσεις. Τὰ γράμματα A, C, G, U, ύποδηλώνουν ἀντιστοίχως τὰς θάσεις ἀδενίνην, κυτοσίνην, γουανίνην και ούρακίλην (ἢ τὴν θυμίνην προκειμένου περὶ τοῦ μορίου τοῦ DNA).

Αμινοξύ	Τριγράμματοι λέξεις τοῦ γενετικοῦ κώδικος			
1. Ἀλανίνη	(CCG)	UCG	(ACG)	
2. Ἀργινίνη	CGC	—AGA—	UGC	CGA
3. Ἀσπαραγίνη	ACA	AUA	ACU	
4. Ἀσπαραγινικὸν όξυ	GUA	GCA	GAA	
5. Βαλίνη	UGU	(UGA)		
6. Γλουταμίνη	AAC	—AGA—	AGU	
7. Γλουταμινικὸν όξυ	GAA	GAU	GAC	
8. Γλυκόκολλα	UGG	AGG	CGG	
9. Θρεονίνη	CAC	CAA		
10. Ἰσολευκίνη	UAU	UAA		
11. Ἰστιδίνη	ACC	ACU		
12. Κυστεΐνη	(UUG)			
13. Λευκίνη	(UUG)	UUC	UCC	UUA
14. Λυσίνη	AAA	AAU		
15. Μεθιονίνη	UGA			
16. Προλίνη	CCC	CCU	CCA	(CCG)
17. Σερίνη	UCU	UCC	UCG	ACG
18. Τρυπτοφάνη	GGU			
19. Τυροσίνη	AUU			
20. Φαινυλαλανίνη	UUU	CUU		

Τὰ μόρια τοῦ DNA περιλαμβάνουν κατὰ γενικὸν κανόνα ἀριθμὸν τριάδων μεγαλύτερον ἀπὸ τὸν ἀριθμὸν τῶν ἀμινοξέων ποὺ είναι ἀπαραίτητα διὰ τὴν σύστασιν μιᾶς ώρισμένης πρωτεΐνης. Τούτο προδίδει ὅτι πρέπει νὰ ὑπάρχῃ και ἔν σύστημα στίξεως ποὺ ὁριθετεῖ και περιορίζει τὸ κείμενον τοῦ μηνύματος, τὸ δόποιον ἀντιστοιχεῖ πρὸς κάθε μίαν ἀπὸ τὰς πρωτεΐνας. Προσφάτως ἀνεκαλύφθησαν τούλαχιστον δύο τριάδες, αἱ δόποιαι παιζουν τὸν ρόλον σημείων στίξεως και είναι ἐπομένως κατὰ κάποιον τρόπον ἰσοδύναμον μὲ τὴν λέξιν «Stop», ἡ δόποια χρησιμοποιεῖται διὰ νὰ χωρίζῃ τὰς φράσεις εἰς τὸ κείμενον ἐνὸς τηλεγραφήματος.

Σχέσεις γονιδίων και κυτταροπλάσματος

“Οπως είδομεν τό RNA άγγελιαφόρος έρχεται από τὸν πυρῆνα και καταλήγει εἰς τὰ ριβοσωμάτια, ὅπου συνθέτει ούσιας τῶν ὅποιων τὸ σχέδιον εἶναι κατατεθειμένον εἰς τὸ DNA τοῦ πυρῆνος. Ἡ σύνθεσις ὅμως αὐτὴ δὲν εἶναι δυνατὸν νὰ συνεχισθῇ ἐπ’ ἀόριστον. Ἐὰν παραχθῇ μία πολὺ μεγάλη ποσότης μιᾶς οιασδήποτε ούσιας, τοῦτο θὰ εἴχεν ως ἀποτέλεσμα τὴν διαταραχὴν τῆς ισορροπίας τοῦ κυττάρου. Πρέπει λοιπὸν ἡ σύνθεσις τῆς ούσιας περὶ τῆς ὅποιας πρόκειται νὰ σταματᾷ, ὅταν τὸ ποσὸν αὐτῆς εἶναι ἀρκετόν, διὰ νὰ ἐπιαναληφθῇ και πάλιν, ὅταν ὑπάρξῃ ἀνάγκη. ‘Ο μηχανισμός, ὁ ὅποιος ρυθμίζει τὰς συνθέσεις τῶν κυττάρων ἔγινε γνωστὸς πρὸ ὀλίγου χριστιανοῦ εἰς τὰς ἐρεύνας τῶν Monod, Lwoff και Jacob (θραβεῖον Nobel 1965) οἱ ὅποιοι είχον ἀνακαλύψει και τὸν RNA άγγελιαφόρον. Δὲν θὰ εἰσέλθωμεν εἰς λεπτομερείας ἐπ’ αὐτῶν. Σημειώνομεν μόνον, ὅτι πρὸς τὸ γονίδιον, τὸ ὅποιον λέγεται «δομικὸν» και περιέχει τὸ σχέδιον ούσιας ἡ ὅποια θὰ οἰκοδομηθῇ, συνάπτονται ἀφ’ ἐνὸς μὲν ἐν γονιδίον «ἐκτελεστικόν», τὸ ὅποιον ρυθμίζει τὴν δραστηριότητα τοῦ RNA άγγελιαφόρου, τὸ ὅποιον ἔχει ὡς ἀποστολὴν τοῦ τῆς σύνθεσιν αὐτῆν και ἀφ’ ἐτέρου ἐν «ρυθμιστικόν», τὸ ὅποιον σταματᾷ τὴν σύνθεσιν, ὅταν ἡ παραγομένη ούσια φθάσῃ εἰς τὰ κατάλληλα σρια. Τὰ γονίδια αὐτὰ εύρισκονται φυσικά ἐντὸς τοῦ πυρῆνος, ἀλλὰ εἶναι πολὺ εύαίσθητα ἔναντι τῶν ὄσων ἐπιτελοῦνται ἐντὸς τοῦ κυτταροπλάσματος και ἀνταποκρίνονται εἰς κάθε μεταθολήν ἐν αὐτῷ χωρὶς χρονοτριβήν και κατὰ τὸν καταλληλότερον τρόπον. Ἐπομένως τὸ πλεῖστον τῶν λειτουργιῶν ποὺ ἐπιτελοῦνται ἀπὸ τὸ κύπταρον δὲν ρυθμίζονται ἀπὸ τὴν αὐθεντίαν ἐνὸς μεμονωμένου γονιδίου, ἀλλὰ ἀπὸ μίαν ὅμαδα γονιδίων, συνδεομένην μεταξύ τῶν εἰς μίαν λειτουργικὴν ἐνότητα, εἰς τὴν ὅποιαν ὁ Monod ἔδωσε τὸ ὄνομα «operon» και εἰς τὴν ἐλληνικὴν θὰ ἡτο δυνατὸν νὰ ἀποδοθῇ μὲ τὴν ὅμηρικὴν λέξιν «συνδράστειρα» (συνδρῶσα, συμπράττουσα ὅμαδα γονιδίων) ἢ «συνεργίς». Ἐξ ὅλων αὐτῶν θλέπομεν ὅτι αἱ νεώτεραι ἔρευναι τείνουν νὰ ἀντικαταστήσουν τὴν εἰκόνα τοῦ κυτταροπλάσματος ποὺ ὑπακούει τυφλά εἰς τὰς διαταγὰς τοῦ πυρῆνος, (ὅπως ἐνομίζετο μέχρι πρὸ τίνος ὅτι συνέθαινε) μὲ τὴν ίδεαν τῆς ἐν στενῇ ἀλληλεξαρτήσει και ἀμοιβαιότητι συνεργασίας τῶν δύο θεμελιωδῶν τούτων συστατικῶν τοῦ κυττάρου, ποὺ ἀποτελοῦν ἐν σύνολον θαυμάσια συντονισμένον!

Τηράχουν τέλος ἐνδείξεις ἀπὸ τελευταῖα πειράματα, ὅτι εἶναι δυνατὸν τὰ μνημονικὰ ἐγγράμματα νὰ γίνωνται ἐπὶ τοῦ RNA κατὰ τρόπον ἀνάλογον πρὸς ἐκείνον ποὺ γίνεται ἡ ἀντιγραφὴ τῶν σχεδίων κατὰ τὸν σχηματισμὸν τῶν διαφόρων πρωτεΐνῶν, ὅπως είδομεν λεπτομερῶς ἀνωτέρω. Τὸ τοιοῦτον θὰ ἀπεκάλυπτε ἵσως τὸν μηχανισμὸν τῆς μνήμης. Ἀλλὰ περὶ τούτων εἶναι πολὺ ἐνωρὶς ἀκόμη διὰ νὰ ὀμιλήσωμεν μετὰ θετικότητος.

ΚΥΤΤΑΡΙΚΗ ΔΙΑΙΡΕΣΙΣ

“Ολα τὰ κύτταρα πολλαπλασιάζονται διὰ διαιρέσεως. Οἱ

λόγοι, οι όποιοι ώθοῦν τὰ κύτταρα νὰ διχοτομοῦνται ἀντὶ νὰ αὔξανουν συνεχῶς, δὲν εἶναι γνωστοὶ μετά βεβαιότητος. Φαίνεται ὅμως πιθανὸν ὅτι, κατὰ τὴν διάρκειαν τῆς αὐξήσεως τοῦ κυττάρου ἡ ὁποία εἶναι ἀποτέλεσμα τῆς διατροφῆς αὐτοῦ, τὸ κύτταρον δύναται νὰ μεγαλώσῃ μόνον μέχρις ἐνὸς ὠρισμένου ὥριου. Ὁ ὄγκος τοῦ κυττάρου ἂν τούτο θεωρηθῇ σφαῖρα, αὔξανει πολὺ ταχύτερα ἀπὸ τὴν ἐπιφάνειαν αὐτοῦ. Εἶναι γνωστὸν ὅτι κατὰ τὴν διόγκωσιν μιᾶς σφαίρας ὁ ὄγκος αὔξανει κατ' ἀναλογίαν πρὸς τὴν διαφορὰν τῆς τρίτης δυνάμεως τῆς ἀρχικῆς ἀκτίνος του ἀπὸ τὴν τρίτην δύναμιν τῆς τελικῆς: Οτελ. - Ο_{αρχ.} = $\frac{4}{3}\pi r^3_{\text{τελ.}} - \frac{4}{3}\pi r^3_{\text{αρχ.}} = \frac{4}{3}\pi (r^3_{\text{τελ.}} - r^3_{\text{αρχ.}})$. "Ας ὑποθέσωμεν ὅτι ἡ ἀρχικὴ ἀκτίς ἤτοι 2 μικρά (μ) καὶ ὅτι τὸ κύτταρον αὔξανόμενον διατείνεται, ἡ δὲ ἀκτίς του διπλασιάζεται καὶ γίνεται ἵση μὲ 4 μικρά. Ὁ μὲν ἀρχικὸς ὄγκος τοῦ κυττάρου τούτου θὰ ἤτο ἵσος πρὸς $\frac{4}{3}\pi 2^3 = \frac{4}{3}\pi 8$ κυβικὰ μικρά. Ὁ δὲ τελικὸς $\frac{4}{3}\pi 4^3 = \frac{4}{3}\pi 64$ κυβικὰ μικρά. Ἐπομένως ὁ ὄγκος διὰ τοῦ διπλασισμοῦ τῆς ἀκτίνος ὀκταπλασιάζεται. Ἐνῷ ἡ ἐπιφάνεια (4 π^2), εἰς μὲν τὴν ἀρχικὴν κατάστασιν ἤτο $4 \text{ π} 2^2 = 4\pi$. 4 τετραγωνικὰ μικρά, κατὰ δὲ τὴν τελικὴν $4\pi 4^2 = 4\pi 16$ τετρ. μικρά: ἥτοι μόνον τετραπλασιάζεται. Ἐκ τῆς δυσαναλόγου αὔξησεως τῆς ἐπιφανείας ὡς πρὸς τὸν ὄγκον θὰ ἤτο δυνατὸν νὰ ἐπέλθῃ εἰς τὴν θρέψιν τοῦ κυττάρου μία διαταραχὴ τοῦ ισοζυγίου εἰσερχομένων καὶ ἔξερχομένων ἐκ τοῦ κυττάρου οὐσιῶν· δηλαδὴ μία ἀνισορροπία, εἰς τὰς ἐναλλαγὰς ὑλης καὶ ἐνεργείας διὰ κυτταρικῆς μεμβράνης ἐπιφανείας τετραπλασίας τῆς ἀρχικῆς, προωρισμένης νὰ ἔξυπηρετήσῃ κυτταρικὸν ὄγκον ὀκταπλασιασθέντα κατὰ τὴν αὔξησιν τοῦ κυττάρου.

'Η σχέσις λοιπὸν μεταξὺ τῶν δύο αὐτῶν μεγεθῶν (ὄγκου καὶ ἐπιφανείας) εἶναι λογικὸν νὰ δεχθῶμεν ὅτι ἐπιδρᾷ περιοριστικῶς ἐπὶ τοῦ μεγέθους τῶν κυττάρων καὶ δὲν ἐπιτρέπει τὴν αὔξησιν αὐτῶν πέραν ὠρισμένων ὥριων χαρακτηριστικῶν δι' ἐκάστην κατηγορίαν ἐξ αὐτῶν. Τὰ ὅρια δὲ αὐτὰ ἔξαρτῶνται ὥστι μόνον ἐκ τῆς εἰδικῆς κατασκευῆς τῶν διαφόρων κυττάρων ἀλλὰ καὶ ἀπὸ τὴν θέσιν αὐτῶν ἐντὸς τοῦ ὄργανισμοῦ καὶ ἀπὸ τὸν βαθμὸν τῆς δραστηριότητος ἢ τῆς ἔξειδικεύσεως των. Ἐκτὸς ὅμως τοῦ λόγου αὐτοῦ εἶναι δυνατὸν ἡ διαίρεσις τῶν κυττάρων νὰ συντελήται

μὲ σκοπὸν τὴν ἀνάπλασιν τῆς ούσίας, ἐκ τῆς ὅποίας ἀποτελοῦνται, δηλαδὴ διὰ μίαν ἀνανέωσιν αὐτῶν. Ἐκτὸς δὲ τούτων εἰναι γνωστὸν ὅτι ἡ διαιρεσὶς τῶν κυττάρων εἶναι ὁ μόνος γνωστὸς τρόπος, μὲ τὸν ὅποιον δύναται νὰ συντελεσθῇ ἡ ἀνάπτυξις, ἀναπαραγγὴ καὶ αὔξησις ἐνὸς πολυκυττάρου ζῶντος ὄργανισμοῦ καὶ ἀποτελεῖ μίαν ἐκ τῶν λεπτεπιλέπτων κυτταρικῶν διεργασιῶν μὲ ἕκδηλον σκοπιμότητα.

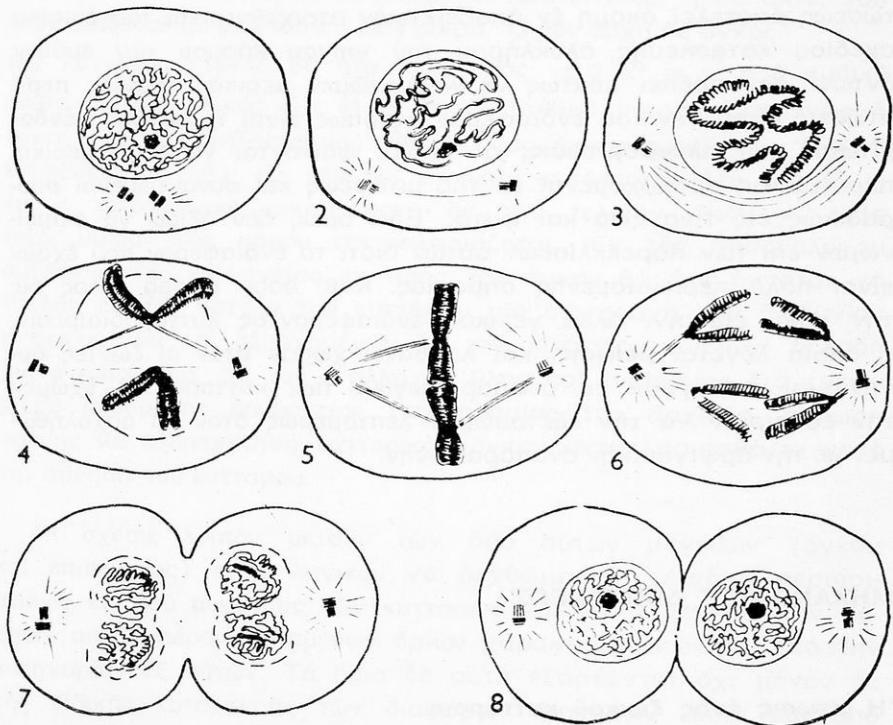
Ἡ διαιρεσὶς ἐνὸς κυττάρου προχωρεῖ κατὰ μίαν ἀλληλουχίαν γνωστὴν ἥδη ἀπὸ τοῦ 1870-1880. Αὕτη ὄνομάζεται **μίτωσις**. Ὁ τρόπος διαιρέσεως τῶν κυττάρων εἶναι, μὲ πολὺ ὀλίγας μόνον παραλλαγὰς εἰς τὰς λεπτομερείας, ὁ αὐτὸς εἰς ὅλον τὸ ζωϊκὸν καὶ φυτικὸν θασίλειον. Ἡ δύμοιομορφία αὕτη τῶν φαινομένων τῆς μιτώσεως ἀποτελεῖ ἀκόμη ἐν ἀποδεικτικὸν στοιχείον περὶ τοῦ ἔνιαίου σχεδίου κατασκευῆς ὀλοκλήρου τοῦ γηῖνου κόσμου τῶν ἐμβίων ὄντων. Δὲν πρέπει πάντως νὰ λησμονῶμεν μερικὰς σπανίας περιπτώσεις ἄνευ γενικοῦ ἐνδιαφέροντος ὅπως εἶναι ἡ **ἀμίτωσις**, **ἐνδομίτωσις** καὶ **πλευρομίτωσις**, αἱ ὅποιαι φαίνονται νὰ εἶναι μερικαὶ περιπτώσεις προερχόμεναι ἐκ τῆς μιτώσεως καὶ συναντώμεναι σποραδικῶς εἰς τινα ζῶα καὶ φυτά. Ἔδω δύμως δὲν ἀξίζει νὰ ἐπιμείνωμεν ἐπὶ τῶν παρεκκλίσεων αὐτῶν διότι τὸ ἐνδιαφέρον ποὺ ἔχουν εἶναι πολὺ περιωρισμένης σημασίας. Καθ' ὅσον ἀφορᾶ τέλος εἰς τὴν πολὺ εἰδικήν, ἀλλὰ γενικοῦ ἐνδιαφέροντος κυτταροδιαιρεσιν, ἡ ὅποια λέγεται **μείωσις**, καὶ λαμβάνει χώραν ὅταν οἱ ζῶντες ὄργανισμοὶ παράγουν τὰ ἀναπαραγωγικά τῶν κύτταρα, θὰ ἔχωμεν τὴν εύκαιριαν νὰ τὴν ἐξετάσωμεν λεπτομερῶς ὅταν θὰ ἀσχοληθῶμεν μὲ τὴν ἀμφιγονικὴν ἀναπαραγγήν.

ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ ΔΙΑΙΡΕΣΕΩΣ

Ἡ μίτωσις ἐνὸς ζωϊκοῦ κυττάρου

Ἡ διαιρεσὶς τοῦ κυττάρου εἶναι φαινόμενον ποὺ διαρκεῖ ἀπὸ 5 λεπτὰ ἔως 24 ὥρας ἀναλόγως τῶν περιπτώσεων. Διὰ νὰ τὴν

περιγράψωμεν κατὰ τρόπον εύκόλως κατανοητόν, είναι άναγκη νὰ τὴν παρακολουθήσωμεν κατὰ στάδια. Τὰ στάδια αὐτὰ δὲν είναι άσυνεχῆ, δὲν παρουσιάζεται δηλ. καμμία διακοπή κατὰ τὴν μετάβασιν ἀπὸ τοῦ ἐνὸς εἰς τὸ ἄλλο, ἀλλ' ἔχουν μοναδικὸν σκοπὸν νὰ διευκολύνουν τὴν περιγραφὴν τοῦ φαινομένου καὶ λέγονται διὰ τοῦτο φάσεις διαιρέσεως τοῦ κυττάρου. Είναι δὲ αὗται τέσσαρες: πρόφασις, μετάφασις, ἀνάφασις καὶ τελόφασις. Κατὰ τὰ τελευταῖα ἔτη ἔχομεν σχηματίσει τὴν πεποίθησιν ὅτι ἡ μίτωσις προετοιμάζεται διὰ φαινομένων πολὺ σπουδαίων, τὰ ὁποῖα λαμβάνουν χώραν προτοῦ ἀρχίσῃ ἡ πρώτη φάσις τῆς διαιρέσεως (ἢ πρόφασις). Δηλαδὴ κατὰ τὴν **μεσόφασιν**, τὴν ὁποίαν ἄλλοτε ἐθεωρούσαμεν,



Φάσεις διαιρέσεως τοῦ κυττάρου (εἰκονίζονται μόνον 2 χρωματοσωμάτια): μεσόφασις, 2-4 πρόφασις, 5 μετάφασις, 6 ἀνάφασις, 7 καὶ 8 τελόφασις.

άλλα έσφαλμένως, περίοδον άναπαύσεως τοῦ κυττάρου. Κατὰ τὴν μεσόφασιν πράγματι γίνεται ὁ διπλασιασμὸς τῶν μορίων τοῦ DNA τῶν περιεχομένων ἐντὸς τοῦ πυρῆνος τοῦ κυττάρου, τὰ ὅποια συνιστοῦν τὸ ύλικὸν ποὺ ὑποθαστάζει ὑπὸ μορφὴν καδικοποιημένην, τὰς κληρονομικὰς ιδιότητας τοῦ κυττάρου. Κατὰ τὴν μεσόφασιν γίνεται καὶ ὁ διπλασιασμὸς τοῦ κεντροσωματίου. Τὰ δύο κεντρύλλια ποὺ τὸ συνιστοῦν γίνονται τώρα τέσσαρα ἀποτελοῦντα δύο ζεύγη. Τέλος πρωτεῖναι ἐντελῶς εἰδικαί, προωρισμέναι νὰ συμπληρώσουν τὸν ἀστέρα τοῦ κεντροσωματος καὶ νὰ σχηματίσουν τὴν μιτωτικὴν συσκευήν, συντίθενται κατὰ τὴν μεσόφασιν καὶ εἶναι ἔτοιμοι πρὸς δρᾶσιν ἀπὸ τὴν ἀρχὴν τῆς προφάσεως.

Χρωματοσωμάτια - Πρόφασις

Διὰ τὴν καλυτέραν παρακολούθησιν τῶν γεγονότων θὰ περιγράψωμεν χωριστὰ ὅσα γίνονται εἰς τὸν πυρῆνα καὶ ὅσα λαμβάνουν χώραν εἰς τὸ κυτταρόπλασμα.

Εἰς τὸν πυρῆνα βλέπομεν μίαν συσσώρευσιν καὶ συγκέντρωσιν τῆς χρωματίνης, δηλαδὴ τοῦ DNA καὶ τῶν πρωτεΐνικῶν οὐσιῶν ποὺ συνδέουν τὰ μόριά του. Ἡ συγκέντρωσις τοῦ DNA καταλήγει εἰς τὸν σχηματισμὸν ἐνὸς ὡρισμένου ἀριθμοῦ τμημάτων ἐκ χρωματίνης μὲν μορφὴν σαφῶς καθωρισμένην, διακρινομένων μόνον κατὰ τὴν διαίρεσιν τῶν κυττάρων. Εἶναι τὰ λεγόμενα χρωματοσωμάτια. Δὲν γνωρίζομεν ἐν τούτοις κατὰ τρόπον ἀπολύτως βέβαιον τὴν δομὴν τῶν πλήρως σχηματισμένων χρωματοσωματίων. Ἡ ἐπικρατοῦσα γνώμη σήμερον ἐπὶ τῆς κατασκευῆς αὐτῶν εἶναι ἡ ἔξης. Γνωρίζομεν ὅτι κατὰ τὴν μεσόφασιν τὸ DNA εύρισκεται μέσα εἰς τὸν πυρῆνα ὑπὸ μορφὴν πολὺ μικρῶν μορίων συνεστραμμένων μεταξύ των εἰς μίαν ἔλικα μακράν, πάχους 20 Å. Ἡ ἔλιξ αὐτὴ εἶναι ἐνδεδυμένη μὲν εἰδικὰς πρωτεΐνας, λεγομένας ίστόνας, αἱ ὅποιαι αὐξάνουν τὸ πάχος εἰς 40 Å. Κατὰ τὴν στιγμὴν τῆς προφάσεως βλέπομεν νὰ ἐμφανίζεται ἐντὸς τοῦ πυρῆνος ἐν μακρὸν νῆμα περιπεπλεγμένον, καλούμενον χρωμόνημα. Τὸ νῆμα τοῦτο ἀποτελεῖται ἀπὸ ἔνα μεγάλον ἀριθμὸν νηματίων τῶν 40 Å, συνεσπειρωμένων καὶ συνεστραμμένων, ὅπως τὰ νήματα, ἀπὸ τὰ ὅποια ἀποτελεῖται ἔνα σχοινί. Τὸ χρωμόνημα τοῦτο εἶναι κατ' ἀρχὰς

πολὺ μακρὸν καὶ λεπτόν, θαθμιαίως δὲ παχύνεται καὶ θραχύνεται κατὰ τὴν πρόφασιν, περιελισσόμενον ὑπὸ μορφὴν πολὺ συνεσφιγμένου ἐλατηρίου. Θραύεται κατόπιν εἰς τεμάχια, ἔκαστον δὲ ἐξ αὐτῶν περιθάλλεται ὑπὸ μιᾶς θήκης πρωτείνικῆς φύσεως; ή ὅποια ὄνομάζεται μήτρα (καλοῦπι). Τὰ τεμάχια ταῦτα μαζὶ μὲ τὴν μήτραν αὐτῶν είναι τὰ χρωματοσωμάτια.

Ἡ προσεκτικὴ παρατήρησις ἐνὸς χρωματοσωματίου δεικνύει ὅτι τὸ εύρισκόμενον ἐντὸς τῆς μήτρας περιελιγμένον χρωμόνημα, είναι διηρημένον κατὰ μῆκος εἰς δύο ἀκριβῶς ὅμοια συμμετρικὰ τμήματα λεγόμενα χρώματα τοῦ διεσπαρθένου. Εἰς ἓν σημεῖον εύρισκόμενον εἰς τὸ μέσον τοῦ χρωματοσωματίου ἡ πλησίον τοῦ ἐνὸς ἐκ τῶν ἀκραίων τμημάτων αὐτοῦ, ἡ μήτρα είναι δυνατὸν νὰ ἔχῃ λεπτυνθῆ καὶ τότε παρουσιάζεται σάν συνεσφιγμένη. Εἰς τὸ σημεῖον τοῦτο βλέπομεν ἔνα κόκκον ἀπεστρογγυλωμένον, διὰ τοῦ ὅποιου διέρχονται τὰ χρωμονήματα τῶν δύο χρωματίδων, δίδοντα τὴν ἐντύπωσιν ἐνὸς μαργαριταριοῦ ἀπὸ τὸ ὅποιον ἔχομεν περάσει δύο νήματα.. Ὁ κόκκος αὐτὸς λέγεται **κεντρόμερον** καὶ παίζει σπουδαίον ρόλον κατὰ τὴν μίτωσιν. Τὰ χρωματοσωμάτια είναι ὄρατὰ ἀπὸ τὴν πρόφασιν καὶ παρουσιάζονται εἰς κάθε εἰδος φυτικὸν ἢ ζωικὸν μὲ τὸν ἴδιον πάντοτε ἀριθμόν, χαρακτηριστικὸν δι' ἔκαστον εἴδος καὶ μὲ τὴν αὐτὴν πάντοτε μορφήν. Τὰ κύτταρα, τῶν ὅποιων τὰ χρωματοσωμάτια είναι διάφορα μεταξύ των, λέγονται **ἀπλοειδῆ**, ὅταν δὲ ὅμοιάζουν ἀνὰ δύο, λέγομεν ὅτι πρόκειται περὶ **διπλοειδῶν**. Εἰς τὴν τελευταίαν αὐτὴν περίπτωσιν ἔχομεν **ζεύγη** χρωματοσωματίων. Τὰ δύο χρωματοσωμάτια ἐκάστου **ζεύγους** λέγονται **διμόλογα** χρωματοσωμάτια. "Ἐν ἐξ ὅλων τῶν ζευγῶν δυνατὸν νὰ παρουσιάσῃ ἔξαιρεσιν καὶ νὰ ἀποτελῆται ἐκ δύο διαφορετικῶν κατὰ τὸ σχῆμα καὶ τὸ μέγεθος χρωματοσωματίων. Τὰ δύο αὐτὰ χρωματοσωμάτια είναι τὰ χρωματοσωμάτια ποὺ προσδιορίζουν τὸ φύλον καὶ λέγονται **έτεροχρωματοσωμάτια**, ἡ **χρωματοσωμάτια τοῦ φύλου**, ἐν ἀντιθέσει πρὸς ὅλα τὰ λοιπά, τὰ ὅποια λέγονται **αύτοσωμάτια**.

Κατὰ τὸ διάστημα τοῦ σχηματισμοῦ τῶν χρωματοσωματίων ὁ πυρήνη διογκούται διὰ προσλήψεως ὕδατος καὶ ἡ μεμβράνα του ἀρχίζει νὰ διαλύεται. Κατὰ τὸ διάστημα τοῦτο ἔξαφανίζεται καὶ ὁ πυρηνίσκος. Δὲν ἔξαφανίζεται βέθαια ἡ ούσια ἐκ τῆς ὅποιας οὔτος

ἀποτελεῖται, ἀλλὰ διαχέεται ἀπλῶς μέσα εἰς τὸν πυρῆνα.

Εἰς τὸ κυτταρόπλασμα κατὰ τὴν πρόφασιν είναι ἀξιοσημείωτος ὁ προοδευτικὸς ἀποχωρισμὸς τῶν δύο κεντροσωματίων τῶν ὅποιών ἡ διαιρεσις ἔγινε πρὸ τῆς μιτώσεως. Ἡ ἀπομάκρυνσις τῶν κεντροσωματίων προχωρεῖ, μέχρις ὅτου ταῦτα τοποθετηθοῦν εἰς δύο σημεῖα ἐκ διαμέτρου ἀντίθετα, εἰς τοὺς δύο πόλους τοῦ κυττάρου. Κάθε κεντροσωμάτιον ἀκολουθεῖται κατὰ τὴν πορείαν αὐτήν ἀπὸ τὰ νήματα τοῦ ἀστέρος, τὰ ὄποια τὸ περιβάλλουν. Εἰς τὸν μεταξὺ τῶν δύο κεντροσωματίων χῶρον αἱ ἵνες των προεκτείνονται διὰ νημάτων, τὰ ὄποια ἐπιμηκύνονται, ἐφ' ὅσον τὰ κεντροσωμάτια ἀπομακρύνονται καὶ σχηματίζουν ἔν εἰδος ἀτράκτου, ἡ ὄποια ἐκτείνεται ἀπὸ τοῦ ἐνὸς πόλου εἰς τὸν ἄλλον. Αἱ ἵνες αὗται ἀποτελοῦνται ἀπὸ εἰδικὰς πρωτεῖνας αἱ ὄποιαι συνετέθησαν πρὸ τῆς μιτώσεως. Κατ' αὐτὸν τὸν χρόνον, ἡ ζώνη, τὴν ὄποιαν κατέχει ἡ μιτωτικὴ συστοιχία — δηλαδὴ τὰ κεντροσωμάτια, ἡ ἀτράκτος καὶ τὰ χρωματοσωμάτια — παρουσιάζει ἐμφανῆ ἀλλοίωσιν τῆς φυσικῆς αὐτῆς συστάσεως. Τὸ κυτταρόπλασμα λαμβάνει σύστασιν πηκτώματος καὶ τὰ ὄργανίδια ποὺ περιείχε (μιτοχόνδρια, ἐργατόπλασμα, ὄργανα Golgi λυοσωμάτια) εύρισκονται προσωρινῶς ἀπωθημένα πρὸς τὴν περιφέρειαν τοῦ κυττάρου, ἐκτὸς τῆς ζώνης, εἰς τὴν ὄποιαν λαμβάνουν χώραν αἱ κινήσεις τῆς μιτώσεως.

Μετάφασις

Μόλις παύσῃ νὰ φαίνεται ἡ πυρηνικὴ μεμβράνη, τὰ χρωματοσωμάτια εύρισκονται πλέον ἐλεύθερα ἐντὸς τοῦ κυτταροπλάσματος, μεταξὺ τῶν νημάτων τῆς ἀτράκτου. Τότε ἀκριθῶς καταλαμβάνουν τὰς θέσεις των. Διασπείρονται ἐπὶ ἐνὸς ἐπιπέδου, τὸ ὄποιον διαιρεῖ τὸ κύτταρον εἰς δύο ἵσα ἡμισφαιρία, καὶ είναι κάθετον ἐπὶ τὸν ἄξονα ποὺ θὰ ἥγετο ἀπὸ τοῦ ἐνὸς κεντροσωματίου εἰς τὸ ἄλλο. Τὰ διατεταγμένα κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον χρωματοσωμάτια ἀποτελοῦν ἔν εἰδος ἐσχάρας, ἡ ὄποια λέγεται ἰσημερινὴ πλάξ. Τὸ κεντρόμερον ἐκάστου χρωματοσωματίου προσηλοῦται ἐπὶ μιᾶς ἐκ τῶν ἵνων τῆς ἀτράκτου. Κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον κάθε χρωματοσωμάτιον συνδέεται διὰ μιᾶς ἵνος πρὸς ἐκαστὸν ἐκ τῶν δύο κεντροσωματίων. Τότε φαίνεται καὶ αὐτὴ ἡ μήτρα τῶν χρωμα-

τοσωματίων νὰ σχίζεται κατὰ μῆκος εἰς δύο τμήματα. Αἱ δύο χρωματίδες ἐκάστου χρωματοσωματίου παρουσιάζονται τώρα ἀνέξαρτητοι καὶ συνδέονται μόνον διὰ τοῦ κεντρομέρου, τὸ ὅποιον διαιρεῖται μὲ τὴν σειράν του.

’Ανάφασις

Μετὰ τὴν διαιρεσιν καὶ τοῦ κεντρομέρου, ἐπακολουθεῖ ἡ ἀνάφασις, ἡ ὁποία εἶναι φάσις κινήσεως. Αἱ ἵνες τῆς ἀτράκτου βραχύνονται καὶ κάθε χρωματοσωμάτιον σύρεται καὶ ἀπὸ τὰς δύο πλευράς πρὸς ἔκατερον τῶν πόλων. Αἱ δύο χρωματίδες τώρα ἀπομακρύνονται. Ἡ ἀπομάκρυνσις ἀρχίζει ἀπὸ τὰ κεντρόμερα, τὰ ὅποια συνδέονται ἀμέοως μὲ τὰς ἵνας τῆς ἀτράκτου καὶ ἐκτείνεται ἐπειτα μέχρι τῶν ἄκρων τῶν χρωματίδων, αἱ ὁποῖαι κατ’ αὐτὸν τὸν τρόπον ἀποχωρίζονται ἐντελῶς ἀλλήλων. ’Ολιγον κατ’ ὄλιγον μία πλήρης σειρά χρωματίδων εύρισκεται συγκεντρωμένη κοντὰ εἰς κάθε κεντροσωμάτιον συρθεῖσα ἔως ἐκεῖ ὑπὸ ἵνῶν τῆς ἀτράκτου.

Τελόφασις

Αἱ χρωματίδες τώρα συγκεντρωμέναι πλησίον ἐκάστου κεντροσωματίου εἰς τοὺς δύο πόλους τοῦ κυττάρου, ἀρχίζουν νὰ ἐκτυλίσσονται καὶ νὰ ἀνακτοῦν τὴν νηματώδη μορφὴν ποὺ χαρακτηρίζει τὴν μεσόφασιν. Πέριξ ἐκάστου ἀπὸ τοὺς νέους αὐτοὺς πυρήνας, σχηματίζεται μία πυρηνικὴ μεμβράνη ἐκ τῶν ἐλασμάτων (φυλλιδίων) τοῦ ἐργατοπλάσματος κατὰ πᾶσαν πιθανότητα. Αἱ ἵνες τῆς ἀτράκτου, τῶν ὅποιων ἔληξεν ἡ ἀποστολή, διαλύονται καὶ τὰ κεντροσωμάτια παίρνουν τὴν κανονικήν των ὅψιν. Τέλος δὲ ἐντὸς ἐκάστου πυρήνος ἀναφαίνεται πάλιν ὁ πυρηνίσκος. Διαιρεῖται δὲ καὶ τὸ κυτταρόπλασμα εἰς δύο ὡς ἔξης: βλέπομεν νὰ σχηματίζεται εἰς τὴν θέσιν τῆς ισημερινῆς πλακὸς μία αὔλαξ περιβάλλουσα τὸ κύτταρον κατὰ τὸν ισημερινόν του. Ἡ αὔλαξ προχωρεῖ συνεχῶς πρὸς τὸ κέντρον καὶ κόπτει τέλος τὸ κύτταρον εἰς δύο, ὅπως θὰ ἐγίνετο ἂν μὲ ἓν βρόχον ἐκ λεπτοῦ νήματος συνεσφιγγομεν τὸ κύτταρον κατὰ τὸν ισημερινόν. ’Αφ’ ἣς στιγμῆς τὸ κύτταρον διηρέθη, τὰ δύο παραχθέντα θυγατρικὰ κύτταρα ἐπαναλαμ-

θάνουν τήν κανονικήν πορείαν τῆς ζωῆς των. Ἐντὸς τοῦ πυρῆνος ὁ ἀναδιπλασιασμὸς τοῦ DNA θὰ ἐτοιμάσῃ τὴν ἐπομένην διαιρεσιν, ἐνῷ τὸ κυτταρόπλασμα θὰ προχωρήσῃ διὰ τῶν μιτοχονδρίων καὶ ριθοσωμάτων εἰς νέαν αὔξησιν.

Ἡ μιτωτικὴ διαιρεσις καταλήγει εἰς τὸ νὰ μοιράσῃ εἰς ἑντελῶς ἵσα καὶ συμμετρικὰ μέρη τὸ DNA τοῦ πυρῆνος τοῦ μητρικοῦ κυττάρου εἰς τὰ δύο θυγατρικὰ κύτταρα. Ἡ κατανομὴ αὕτη ἀκολουθεῖ τὸν διπλασιασμὸν τοῦ DNA καὶ διατηρεῖ διὰ τοῦτο τὸ γενετικὸν ύλικὸν εἰς ἀξιοσημείωτον σταθερότητα ἀπὸ τῆς μιᾶς κυτταρικῆς γενεᾶς εἰς τὴν ἄλλην. Εἰς τὰ φυτὰ ἡ μίτωσις παρουσιάζει διαφοράς τινας εἰς δύο οὐσιώδη σημεῖα. Ἀφ' ἐνὸς μὲν δὲν ὑπάρχει κεντροσωμάτιον καὶ ἡ ἄτρακτος ποὺ σχηματίζεται δὲν ἔχει τὴν ἀρχήν της εἰς ἀστεροειδῆ σχηματισμόν. Ἀφ' ἑτέρου δὲ ἡ μεμβράνα ποὺ θὰ χωρίσῃ τὰ δύο θυγατρικὰ κύτταρα ἀντὶ νὰ σχηματισθῇ προοδευτικά ἀπὸ τοῦ ισημερινοῦ τοῦ μητρικοῦ κυττάρου πρὸς τὸ κέντρον αὐτοῦ δημιουργεῖται εἰς τὰ ζωϊκὰ κύτταρα, λαμβάνει γένεσιν ἑντὸς τοῦ κυτταροπλάσματος καὶ δὴ καθ' ὅλην τὴν ἔκτασιν τοῦ ἐπιπέδου δημιουργεῖται ἡ ισημερινὴ πλάκη τοῦ μητρικοῦ κυττάρου.

Ὑπάρχουν περιπτώσεις κατὰ τὰς ὁποίας ἡ διαιρεσις τοῦ πυρῆνος δὲν ἀκολουθεῖται ἀπὸ τὴν διαιρεσιν τοῦ κυτταροπλάσματος. Τοῦτο δῆγει εἰς τὸν σχηματισμὸν δύκαδους μάζης κυτταροπλάσματος, ἐντὸς τῆς ὁποίας ὑπάρχουν πολλοὶ πυρῆνες. Εχομεν τότε **κοινοκυτταρικήν** δργάνωσιν. Εἶναι αὕτη ἡ περίπτωσις τῶν πλασμαδίων καὶ ἀπαντᾷ εἰς ἀνώτερα φύκη καὶ εἰς τινας μύκητας. Ἀλλοτε συντελεῖται κανονικῶς καὶ ἡ διαιρεσις τοῦ κυτταροπλάσματος καὶ ἡ κατασκευὴ είναι **πολυκυτταρική**, ὅταν ὅμως ὁ δργανισμὸς συμπληρώσῃ τὴν ἀνάπτυξιν του αἱ πλασματικαὶ μεμβράναι τῶν γειτονικῶν κυττάρων παύουν νὰ φαίνωνται, τὰ κυτταροπλάσματα αὐτῶν συνενώνονται καὶ δημιουργεῖται μία πολυπύρηνος μᾶζα κυτταροπλάσματος, λεγομένη **συγκύτιον** (τροχόζωα).

Συγκύτια παρουσιάζονται εἰς παρασίτους σκώληκας, εἰς τοὺς γραμμωτοὺς μῆν τῶν σπονδυλοζώων καὶ τὸ ἐπιστρωμα τῆς μήτρας τῶν θηλαστικῶν.

Ἡ διάρκεια τῆς μιτώσεως διακυμαίνεται μέσα εἰς πολὺ εύρεα ὥρια, τὰ ὅποια ἔχαρτωνται ἀπὸ τὸ εἰδός τοῦ ζώου ἢ τοῦ φυτοῦ εἰς τὸ δυοῖν τὸ κύτταρον ἀνήκει, καὶ ἀπὸ τὴν θέσιν τὴν ὅποιαν τὸ κύτταρον κατέχει (τύπος κυττάρου — ιστὸς εἰς δὲν ἀνήκει) ἐντὸς τοῦ δοθέντος ἐμβίου σητος. Οἱ ἔξωτερικοὶ παράγοντες ἐπιδροῦν ἐπί τῆς ταχύτητος τῆς μιτώσεως.

Εἶναι ἀξιοσημείωτον ὅτι ὁ νόμος τοῦ Van't Hoff ὁ ὅποιος ισχύει διὰ τὰς χημικὰς ἀντιδράσεις, ισχύει χωρὶς καμμίαν μεταβολὴν καὶ ἐπὶ τῆς μιτώσεως. Ἐχει διαπιστωθῆ ὅτι αὔξησις τῆς θερμοκρασίας τοῦ περιβάλλοντος κατὰ 10°C. διπλασιάζει τὴν ταχύτητα προόδου τῆς κυτταρικῆς διαιρέσεως διὰ μιτώσεως. Ἄς ἰδωμεν δύο παραδείγματα διαρκείας τῆς μιτώσεως: α) Εἰς τὰ βλαστομερίδια τῶν ὥων τῆς Drosophila ἡ πρόφασις διαρκεῖ 3 min καὶ 30 sec ἡ μετάφασις 30 sec, ἡ ἀνάφασις 1. min καὶ ἡ τελόφασις 1 min. Ἐπομένως ἡ ὅλη μίτωσις διαρκεῖ 6 min.

β) Κύτταρα τοῦ μεσεγχύματος τῆς ὅρνιθος: πρόφασις 30 - 60 min, μετά-

φασις 2 - 10 min, άνάφασις 2 - 3 min και τελόφασις 3 - 12 min. Έν συνόλω 40 min έως 1 h και 30 min.

Καίτοι αἱ διαδοχικαὶ φάσεις τῆς μιτώσεως ἔχουν περιγραφὴ μὲ κάθε λεπτομέρειαν, πυκνὸν μυστήριον περιθάλλει ἀκόμη τὴν φύσιν καὶ τὴν συντονισμένην δρᾶσιν τῶν δυνάμεων, αἱ ὅποιαι προκαλοῦν τὰς κινήσεις τῆς μιτώσεως, ἡ ὅποια εἶναι ἔνθαῦμα πραγματικόν! Τὸ μόνον ποὺ θὰ ἡτο δυνατὸν νὰ λεχθῇ εἶναι ὅτι σημαντικὴ ποσότης ATP καταναλίσκεται κατὰ τὴν πορείαν τῶν φαινομένων τούτων. Εἶναι δὲ ἐκτός τούτου γνωστὸν ὅτι ύπάρχουν οὐσίαι χημικαὶ ἐμποδίζουσαι τὴν μιτώσιν (κολχικίνη, θαλιδομίδη) καὶ ἄλλαι, αἱ ὅποιαι τὴν διευκολύνουν (γενετήσιαι ὄρμοναι, ἔνζυμα λυοσωματίων, καρκινογόνοι οὐσίαι).

Άναπαραγωγὴ

Μία ἐκ τῶν κυριωτέρων ιδιοτήτων ποὺ χαρακτηρίζουν τὰ ἔμβια ὄντα εἶναι καὶ ἡ ἰκανότης τῆς ἀναπαραγωγῆς. Αὕτη συνισταται εἰς τὴν γέννησιν νέων ἀτόμων, εἰς τὰ ὅποια οἱ πρόγονοι τῶν διαβιθάζουν τὰ βασικὰ γνωρίσματά των. Ἡ ἀναπαραγωγὴ δύναται νὰ λάθῃ χώραν κατὰ δύο διαφόρους τρόπους. Κατὰ τὸν πρῶτον τὸ νέον ἔμβιον ὅν, ἡ προέρχεται ἀπ' εὐθείας διὰ διαιρέσεως τοῦ μητρικοῦ ἀτόμου εἰς δύο ἡ περισσότερα τμῆματα, ἡ ἔν πλήρες νέον ἄτομον. Ὁ τρόπος οὗτος χαρακτηρίζεται ως **ἀγενής ἀναπαραγωγὴ** ἡ **μονογονία** καὶ παρουσιάζεται ύπὸ μεγάλην ποικιλίαν μορφῶν.

Κατὰ τὸν δεύτερον τρόπον τὸ νέον ἄτομον προέρχεται ἐκ τῆς ἐνώσεως δύο ἔξειδικευμένων κυττάρων τὰ ὅποια ὀνομάζονται γαμέται. Τὰ δύο αὐτὰ ἔξειδικευμένα κύτταρα παράγονται ἐντὸς εἰδικῶν ὄργάνων τῶν **γονάδων** (ώοθήκης ἡ ὅρχεος ἀναλόγως τοῦ φύλου). Προκειμένου περὶ τῶν ζώων οἱ γαμέται ὀνομάζονται ώάριον (θῆλυς γαμέτης) καὶ σπερματοζωάριον (ἄρρην γαμέτης). Διὰ τῆς ἐνώσεως αὐτῶν συντελεῖται ἡ γονιμοποίησις. Τὸ γονιμοποιηθὲν ώάριον λέγεται **ζυγώτης** καὶ ἀπὸ αὐτὸν διαπλάσσεται σταδιακῶς τὸ νέον ζῶον. Ὁ τρόπος οὗτος τῆς ἀναπαραγωγῆς, εἶναι ὁ μόνος ποὺ λαμβάνει χώραν εἰς τὰ πολυπλοκώτερον ὄργανωμένα ζῶα — καὶ δὴ εἰς τὰ σπονδυλωτὰ — καὶ καλεῖται **ἐγγενής ἀναπαραγωγὴ** ἡ **άμφιγονία**.

Καὶ εἰς τὰ φυτὰ συναντάται ἡ ἀμφιγονικὴ ἀναπαραγωγή, ύπὸ ποικίλας μορφάς.

Μονογονία

Ἡ μονογονικὴ ἀναπαραγωγὴ παρουσιάζεται ύπὸ ποικίλας μορφάς. Θὰ ἔξετάσωμεν ἐδῶ μερικὰς ἐξ αὐτῶν, διὰ παραδειγμάτων τὰ ὅποια θὰ ἀναφέρωμεν.

“Αν μίαν ἀμοιβάδα (πρωτόζωον - ριζόποδον) τοποθετήσωμεν εἰς περιβάλλον μὲ ἀφθονίαν τροφῶν, αὐξάνει ταχύτατα. Πολὺ γρήγορα διαιρεῖται εἰς δύο ἀνεξαρτήτους ἀμοιβάδας, ἐκάστη ἐκ τῶν ὅποιών δύναται νὰ αὔξηθῇ πάλιν καὶ ἀκολούθως νὰ διαιρεθῇ ἐκ νέου καὶ οὕτω καθ' ἔξης. ”Εχομεν ἐδῶ ἀναπαραγωγὴν **δι’ ἀπλῆς διαιρέσεως**, τὴν ὅποιαν συναντῶμεν εἰς ὅλα σχεδὸν τὰ πρωτόζωα.

Είς ἀστερίας (έχινόδερμον) εἶναι δυνατὸν νὰ διαιρεθῇ εἰς τόσα τμήματα ὅσοι εἶναι οἱ «θραχίονές» του. Κάθε τμῆμα ἐξ αὐτῶν ἀναγεννᾷ τὰ ὅργανα ποὺ τοῦ λείπουν καὶ ξαναγίνεται βαθμιαίως ἐν πλήρες ἄτομον. ”Εχομεν ἐδῶ ἀναπαραγωγὴν **διὰ κατατμήσεως**. Παραδείγματα τοιαύτης ἀναπαραγωγῆς συναντῶμεν εἰς τοὺς ὀλιγοχαίτους καὶ πολυχαίτους σκώληκας, εἰς τὰ κνιδόζωα κ.λ.π.

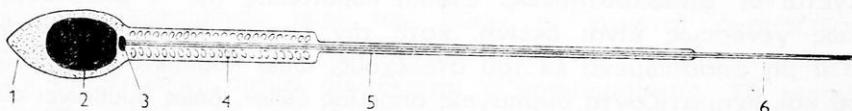
“Εν κνιδόζωον ζῶν εἰς τὰ γλυκέα ὕδατα — ἡ ὕδρα — ὅταν τρέφεται ἀφθόνως, δὲν αὐξάνει κατὰ μέγεθος πέραν ώρισμένου ὀρίου. Βλέπομεν μετ’ ὀλίγον πλευρικά ἔξογκώματα τὰ ὅποια ἀναπτύσσονται, ἐπιμηκύνονται καὶ σχηματίζουν εἰς τὸ ἄκρον των ἐν στόμα μὲ προσακτρίδας. ’Εντὸς ὀλίγων ἡμερῶν γίνονται ὕδραι πλήρεις, ἀποσπῶνται ἐκ τοῦ στελέχους, τὸ ὅποιον ἔδωσε γένεσιν εἰς τὰ νέα ἄτομα, τὰ ὅποια ἀρχίζουν νὰ ζοῦν περαιτέρω ὡς ἀνεξάρτητα ζῶα. ‘Ο τρόπος οὗτος τῆς μονογονικῆς ἀναπαραγωγῆς λέγεται **δι’ ἀποθλαστήσεως**. Ειδικὴ περίπτωσις τῆς **δι’ ἀποθλαστήσεως** γενέσεως εἶναι ἐκείνη, κατὰ τὴν ὅποιαν ἔχομεν **ἐκθλαστήματα** μὴ ἀποσπώμενα ἐκ τοῦ στελέχους, ἀλλὰ παραμένοντα ἐπ’ αὐτοῦ καὶ σχηματίζοντα συμπαγεῖς ἀποικίας ζῶων, ὅπως συμβαίνει εἰς τὰ κοράλλια.

ΑΜΦΙΓΟΝΙΑ ΕΙΣ ΤΑ ΖΩΑ

Κατασκευή τοῦ σπερματοζωαρίου

Τὸ ἄρρεν γενετήσιον κύτταρον ἔχει τὴν αὐτὴν περίπου κατασκευὴν εἰς τὸ πλεῖστον τῶν ζώων. Εἶναι ἐν κύτταρον πολὺ μικρῶν σχετικῶς διαστάσεων, φέρον μίαν διόγκωσιν τὴν «κεφαλήν», ἡ δοπία προεκτείνεται δι' ἐνὸς μακροῦ μαστιγίου, τῆς «ούρᾶς». Ἡ κεφαλὴ ἀποτελεῖ τὸ κυρίως σῶμα τοῦ κυττάρου αὐτοῦ. Εἰς αὐτὴν εύρισκεται ὁ πυρῆν μὲν μέγεθος σχεδὸν κανονικόν, περιβαλλόμενος ἀπὸ στρῶμα κυτταροπλάσματος μόλις διακρινόμενον, ἐντὸς τοῦ δοπίου δὲν παρατηροῦνται οὔτε μιτοχόνδρια οὔτε ἐργατοπλασμα. Εἰς τὸ πρόσθιον τμῆμα τῆς κεφαλῆς ὑπάρχει ἐν ἐπαρμα κατὰ κανόνα πεπιεσμένον καὶ ὑπενθυμίζον κοιττερὰν αἰχμὴν μαχαιριδίου (**διατρητικὴ αἰχμὴ ἢ ἀκρόσωμα**). Εἰς τὸ σημεῖον τοῦτο τὸ κυτταρόπλασμα τοῦ σπερματοζωαρίου εἶναι πολὺ πλούσιον εἰς λυοσωμάτια (μικρὰ κοιλότητες μὲν πεπτικὰ ἔνζυμα). Ἐναντὶ τῆς διατρητικῆς αἰχμῆς, ἐντὸς τῆς κεφαλῆς, καὶ κάτωθεν ἀκριβῶς τοῦ πυρῆνος ὑπάρχει τὸ κεντροσωμάτιον. Ἀπὸ δὲ τὴν θέσιν ἀκριβῶς ποὺ κατέχει τοῦτο ἀναχωρεῖ τὸ πολὺ ἐπίμηκες **μαστίγιον**. Τοῦτο ἀποτελεῖται ἀπὸ λεπτὸν κύλινδρον ἐκ κυτταροπλάσματος, τὸν δόπιον διατρέχουν καθ' ὅλον του τὸ μῆκος ἐννέα ἵνες πολὺ λεπταί, κοιλαι, ὁμοιάζουσαι μὲν λεπτούς σωλῆνας καὶ διατεταγμέναι εἰς δέσμην γύρω ἀπὸ μίαν κεντρικὴν ἴνα.

Ἡ κατασκευὴ αὐτοῦ εἶναι ὁμοία μὲ τὴν κατασκευὴν ὅλων τῶν ἄλλων μαστιγίων, οἰουδήποτε μεγέθους, τὰ δόπια εύρισκονται



Σχηματικὴ παράστασις ἐνὸς σπερματοζωαρίου.

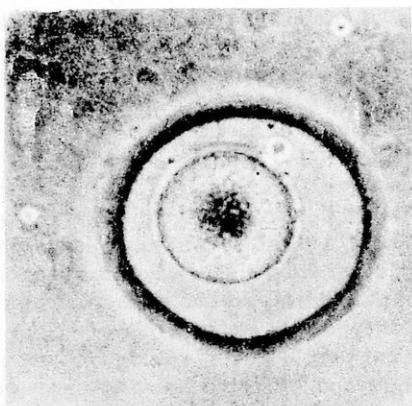
1. Ἀκροσωμάτιον ἢ διατρητικὴ αἰχμὴ, 2. Πυρῆν, 3. κεντροσωμάτιον, 4. μιτοχόνδρια, 5. κυτταροπλασματικὴ θήκη τοῦ μαστιγίου, 6. ἀξονικά τίνα νημάτια τοῦ μαστιγίου

εις ὅλα τὰ ἔμβια ὄντα. Ἡ θάσις τοῦ μαστιγίου περιθάλλεται ἀπὸ πολυπληθῆ μιτοχόνδρια περιθάλλοντα τὰς 9 συστατάς ίνας ὑπὸ μορφὴν κυλινδρικῆς θήκης. "Ἄς σημειωθῆ ἴδιαιτέρως ὅτι ὁ πυρήν τοῦ ἄρρενος γενετησίου κυττάρου εἶναι ἀπλοειδής. Δηλαδὴ ἔχει μόνον μίαν σειρὰν χρωματοσωματίων, ἀντὶ τῶν δύο, αἱ ὅποιαι ὑπάρχουν εἰς ὅλα τὰ σωματικὰ κύτταρα τοῦ κάθε εἰδους (διπλοειδῆ κύτταρα). Τὸ γενετήσιον τούτο κύτταρον εἰς τὸ ἀνθρώπινον εἴδος ἔχει κεφαλὴν μήκους 5 μικρῶν καὶ μαστίγιον 50 μικρῶν περίπου. Ὁ πυρήν του δὲ περιέχει 23 χρωματοσωμάτια. Εἰς τινα ζῶα (π.χ. νηματώδεις σκώληκες) δὲν ὑπάρχει μαστίγιον. Εἰς τὰς περιπτώσεις αὐτὰς τὰ σπερματοζῷα προχωροῦν δι' ἀμοιβαδοειδῶν κινήσεων, αἱ ὅποιαι ὑπενθυμίζουν τὴν διὰ ψευδοποδίων κίνησιν τῶν λευκῶν αἵμοσφαιρίων.

Κατασκευὴ τοῦ ώαρίου

Τὸ ώαριον εἶναι λίαν ὄγκωδες καὶ ἐντελῶς ἀδρανές. Αἱ διαστάσεις τοῦ ώαρίου ποικίλλουν πολὺ εἰς τὰ διάφορα εἰδῆ τῶν ζώων. Εἰς ὅλα ὅμως τὰ ώάρια θὰ συναντήσωμεν τοὺς ἐξῆς γενικούς χαρακτῆρας:

Τὸ ἄφθονον κυτταρόπλασμα εἶναι ἐμπλούτισμένον διὰ σημαντικῆς ποσότητος θρεπτικῶν ούσιῶν — φύσεως πρωτεϊνικῆς καὶ λιπιδικῆς κατὰ κύριον λόγον — τὸ σύνολον τῶν ὅποιων ὀνομάζεται **λέκιθος** ἢ **δευτερόπλασμα**. Ἡ λέκιθος εἶναι κατατετμημένη εἰς μικρὰ σταγονίδια καὶ δὲν εἶναι δύμοιομόρφως κατανεμημένη εἰς δλόκληρον τὸ ώαριον. "Ἔχει πυκνότητα μεγαλυτέραν· τῆς τοῦ κυτταροπλάσματος· διὰ τοῦτο, ὅταν Ιδίως εἶναι ἄφθονος, παρουσιάζει ἔκδηλον τὴν τάσιν νὰ συγκεντρώνεται εἰς τὴν θάσιν τοῦ ώαρίου.



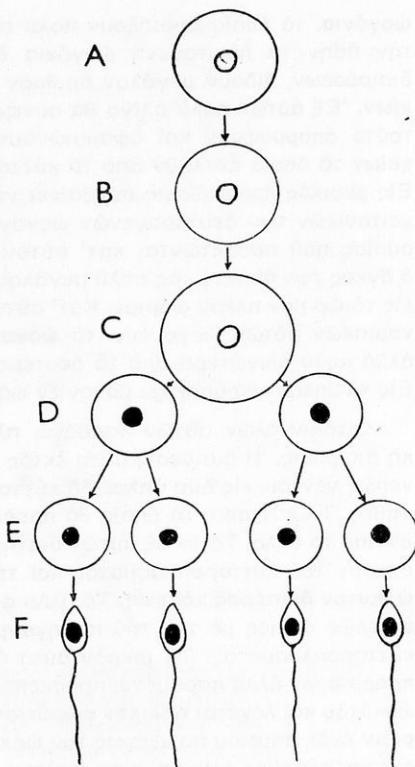
Ωάριον θηλαστικοῦ (διακρίνεται ὁ πυρήν καὶ ἐν πολικὸν σωμάτιον)

Τὸ κυτταρόπλασμα ὡς ἔκ τούτου ἀρκετὰ καθαρὸν ἐπιπλέει ὑπεράνω τῆς λεκιθικῆς μάζης καὶ κατέχει τὸ πρὸς τὰ ἄνω κείμενον τμῆμα τοῦ ὠαρίου. Εἰς τὸ ἄνω τμῆμα τοῦ ὠαρίου εύρισκεται καὶ ὁ πυρήν, ὁ ὅποιος ἔχει γενικῶς μέγεθος κανονικόν. Καὶ ὁ πυρὴν οὗτος εἶναι ἀπλοειδῆς, δὲν συνοδεύεται ἀπὸ κεντροσωμάτιον, διὰ τοῦτο δὲ τὸ ὠαρίου εἶναι ἀνίκανον πρὸς διαίρεσιν. Πέριξ τῆς μάζης τοῦ κυτταροπλάσματος καὶ τῆς λεκίθου εύρισκεται ἡ μεμβράνα, ἡ ὅποια εἶναι περισσότερον συμπαγής ἀπὸ τὴν μεμβράναν τῶν συνήθων κυττάρων. Συνήθως μάλιστα ἐνισχύεται — ίδιας ὅταν τὸ ὠαρίου ἀποκτᾶ πολὺ μεγάλον δύκον — διὰ ἐνὸς ἢ περισσότερων περικαλυμμάτων συστάσεως διαφόρου, ἀκόμη καὶ ἀσθεστολιθικῆς, ἐξαρτωμένης ἐκ τοῦ εἴδους τοῦ ζώου. Εἰς τὰ πτηνὰ τὸ κίτρινον τοῦ αὐγοῦ (κρόκος) ἀντιστοιχεῖ εἰς τὸ ὠαρίον. Εἰς τὸν ἀνθρωπὸν τὸ ὠαρίον ἀποκτᾶ μέγεθος 250 μικρῶν, δηλαδὴ 2,5 δέκατα τοῦ χιλιοστομέτρου, εἶναι δρατὸν διὰ τοῦ γυμνοῦ ὀφθαλμοῦ καὶ εἶναι δέκα χιλιάδας φορὰς ὀγκωδέστερον τοῦ ἄρρενος γενετησίου κυττάρου.

Πῶς σχηματίζονται τὰ ἄρρενα γενετήσια κύτταρα

Ἡ σπερματογένεσις εἶναι ἡ κυριωτέρα λειτουργία τῶν γεννητικῶν ἀδένων τοῦ ἄρρενος. Καίτοι ἡ μορφὴ τῶν ἀδένων τούτων ποικίλλει εἰς τὰ διάφορα εἰδῆ τῶν ζώων, διακρίνομεν ἐν τούτοις γενικῶς ὅτι ὑπάρχουν πάντοτε ἐντὸς αὐτῶν σωληνάρια, τὸ τοίχωμα τῶν ὅποιων ἀποτελεῖται ἀπὸ κύτταρα, τὰ ὅποια διὰ διαδοχικῶν μετασχηματισμῶν καταλήγουν εἰς τὸ νὰ δώσουν τὰ ἄρρενα γενετήσια κύτταρα. Τὰ σωληνάρια αὐτὰ συμβάλλουν πρὸς σχηματισμὸν ἀγωγοῦ σπερματικοῦ, ὁ ὅποιος ἀποχετεύει πρὸς τὰ ἔξω τούς σχηματισθέντας γαμέτας. Εἰς τὰ ἄρρενα σπονδυλωτὰ τὰ σωληνάρια τῶν γεννητικῶν ἀδένων κατὰ τὴν νεαράν ἡλικίαν περιέχουν μόνον ἕνα τύπον κυττάρων, συνήθους μορφῆς, μὲ πυρῆνα κανονικὸν διπλοειδῆ, τὰ ὅποια καλοῦμεν πρωτογενῆ σπερματογόνια. Κατὰ τὴν ἥβην τὰ πρωτογενῆ σπερματογόνια ἀρχίζουν νὰ πολλαπλασιάζωνται καὶ νὰ δίδουν γένεσιν εἰς ἀφθονα κύτταρα, τὰ δευτερογενῆ σπερματογόνια. Μερικά ἀπὸ αὐτὰ παρουσιάζουν ἔξαιρετικάς ιδιότητας. Ἀρχίζουν νὰ ἀπορροφοῦν καὶ ἀφομοιώνουν ἄλλα γειτονικά τῶν κύτταρα. Ἀποτέλεσμα τούτου εἶναι ἡ ἀξιοσμείωτος αὐξησις τοῦ δύκου τοῦ κυτταροπλάσματός των. Τὰ κύτταρα, τὰ ὅποια προήλθον κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον λέγονται σπερματόκυτα πρώτης τάξεως μὲ διπλοειδῆ πυρῆνα. "Εκαστον ἐξ αὐτῶν τώρα διαιρεῖται δίδον δύο κύτταρα κατὰ τὸ ἡμίσυο μικρότερα μὲ ἀπλοειδῆ πυρῆνα. Τὰ τελευταῖα αὐτὰ λέγονται σπερματόκυτα δευτέρας τάξεως. Ἡ διαίρεσις κατὰ τὴν ὅποιαν παράγονται τὰ σπερματόκυτα 2ας τάξεως δὲν εἶναι συνήθους τύπου μίτωσις, ἀλλὰ ἀναγωγικὴ διαίρεσις ἢ ἄλλως πως μείωσις. Διὰ τελευταίαν τέλος φοράν διαι-

ροῦνται τὰ 2 σπερματόκυτα 2ας τάξεως διὰ κανονικῆς μιτώσεως καὶ οὕτω πως ἔξι έκαστου σπερματοκύτου 1ης τάξεως ἔχομεν μίαν τετράδα μικροτέρων κυττάρων ἀπλοειδῶν, ὁνομαζομένων **σπερματίδων**. Αἱ σπερματίδες τώρα πλέον μετατρέπουν τὸ δργανον τοῦ Golgi εἰς ἀκρόσωμα τοῦ σπερματοζωαρίου, ἐν μακρὸν μαστίγιον παρουσιάζεται ἀναχωροῦν ἐκ τοῦ κεντροσωματίου, τὰ μιτοχόνδρια συγκεντρώνονται εἰς τὴν βάσιν τοῦ μαστιγίου, σχεδὸν δλον τὸ κυτταρόπλασμα ἀποθάλλεται ἐκ τῶν σπερματίδων καὶ χάνεται μέσα εἰς τὸ σωληνάριον τοῦ ὅρχεος καὶ κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον ἡ σπερματίς ἀποκτᾶ τὴν τυπικὴν μορφὴν τοῦ τελείου πλέον **σπερματοζωαρίου**. Ἀπὸ τῆς στιγμῆς αὐτῆς εἶναι δυνατὸν τούτο νὰ ἀπελευθερωθῇ καὶ νὰ κατέλθῃ διὰ τοῦ σπερματικοῦ ἄγωγοῦ ἐντὸς τοῦ ὅποιου ἔλαθε γένεσιν καὶ ἀφοῦ ἀναμιχθῇ μὲ τὰς ἐκκρίσεις διαφόρων ἀδένων θὰ καταστῇ τέλος ἴκανὸν νὰ γονιμοποιήσῃ τὸ ώάριον.



Πῶς σχηματίζονται τὰ ώάρια εἰς τὰ ζῶα

Ἡ παραγωγὴ τῶν θηλέων γενετησίων κυττάρων (ώαριών) λεγομένη καὶ ώγενεσίς διέρχεται διὰ σταδίων ἐντελῶς παραλλήλων μὲ τὰ ἀναφερθέντα εἰς τὴν σπερματογένεσιν. Λαμβάνει χώραν ἐντὸς τῶν **ώοθηκῶν** τοῦ θήλεος ἀτόμου, αἱ ὁποῖαι ἔχουν πολυπλοκωτέραν κατασκευὴν ἀπό τὴν τῶν ὅρχεων. Εἰς τὰ πλείστα τῶν σπιονδυλωτῶν κάθε ώαριον σχηματίζεται ἐντὸς κύστεως, ἡ ὁποία λέγεται **ώοθυλάκιον**. Τὰ τοιχώματα τοῦ ώοθυλακίου ἀποτελοῦνται ἀπό κύτταρα, τὰ ὁποῖα παρασκευάζουν τὰς ἀπαραιτήτους διὰ τὴν ώγενεσιν ούσιας. Εἰς τὰ νεαρά θήλεα ἄτομα, τὰ κύτταρα, τὰ ὁποῖα προορίζονται νὰ δώσουν ώαρια εἰναι διπλοειδῆ κύτταρα ὅμοια μὲ τὰ λοιπὰ σωματικά κύτταρα. Εἰναι τὰ **πρωτογενῆ**

Σχηματικὴ παράστασις σπερματογένεσεως.

- Α πρωτογενὲς σπερματογόνιον
- Β δευτερογενὲς σπερματογόνιον
- С σπερματόκυτον πρώτης τάξεως
- Δ σπερματόκυτον δευτέρας τάξεως
- Ε Σπερματίδες
- Φ Σπερματοζωάρια
- Οἱ ἀπλοειδεῖς πυρῆνες εἰναι μέλανες

ώογόνια, τὰ όποια όμοιάζουν πολὺ πρὸς τὰ πρωτογενῆ σπερματογόνια. Κατὰ τὴν ἥβην τὰ πρωτογενῆ ωόγόνια διὰ πολυαρίθμων διαδοχικῶν μιτωτικῶν διαιρέσεων, δίδουν μεγάλον ἀριθμὸν διπλοειδῶν ἐπίσης **δευτερογενῶν ωόγονίων**. Ἐξ αὐτῶν πολὺ δλίγα θὰ συνεχίσουν τὴν περαιτέρω ἔξελιξιν τῶν. Πρὸς τοῦτο ἀπορροφοῦν καὶ ἀφομοιώνουν σημαντικήν ποσότητα θρεπτικῶν στοιχείων τὰ όποια ἀντλοῦν ἀπὸ τὰ κύτταρα τοῦ ωοθυλακίου ποὺ τὰ περιθάλλουν. Εἰς μερικὰς περιπτώσεις συμβαίνει νὰ ἀπορροφοῦν δλόκληρα τὰ κύτταρα τῶν γειτονικῶν τῶν δευτερογενῶν ωόγονίων καὶ νὰ μετατρέπουν εἰς λέκιθον τὰς ούσιας ποὺ προσκτῶνται κατ’ αὐτὸν τὸν τρόπον. Κατὰ τὴν περίοδον αὐτὴν ὁ ὄγκος τῶν ἀποκτᾶ τὰς πολὺ μεγάλας διαστάσεις ποὺ βλέπομεν καὶ ἀργότερον εἰς τὸ ὡρίμον πλέον ωάριον. Κατ’ αὐτὸν τὸν τρόπον σχηματίζονται ἐκ τῶν προνομιακῶν αὐτῶν ωόγονίων τὰ **ώόκυτα πρώτης τάξεως** διπλοειδῆ καὶ αὐτά, ἀλλὰ πολὺ δλιγώτερα ἀπὸ τὰ δευτερογενῆ ωόγόνια ἐκ τῶν όποιών προήλθον. Εἰς τὰ θηλαστικά ὑπάρχει μόνον ἐν ὠόκυτον ἐντὸς ἔκάστου ωοθυλακίου.

Κατόπιν ὅλων αὐτῶν λαμβάνει πλέον χώραν μιὰ ἀξιοσημείωτος κυτταρική διαιρέσις. Ἡ διαιρέσις αὕτη ἐκτὸς τοῦ ὅτι εἶναι ἀναγωγικὴ καὶ θὰ δώσῃ συνεπῶς γένεσιν εἰς δύο ἀπλοειδῆ κύτταρα, παρουσιάζει καὶ κάτι τὸ ἐντελῶς ἀσύνηθες. Τὰ κύτταρα, τὰ όποια θὰ προέλθουν ἐξ αὐτῆς διαφέρουν πάρα πολὺ τὸ ἐν ἀπὸ τὸ ἄλλο. Τὸ ἐν ἐξ αὐτῶν διατηρεῖ γύρω ἀπὸ τὸν πυρῆνα του τὸ σύνολον σχεδὸν τοῦ κυτταροπλάσματος καὶ τῆς λεκίθου, ἀποτελεῖ δὲ τὸ πολὺ μεγάλο **ώόκυτον δευτέρας τάξεως**. Τὸ ἄλλο φέρει γύρω ἀπὸ τὸν πυρῆνα του, ποὺ εἶναι ἐντελῶς ὅμοιος μὲν τὸν τοῦ προηγουμένου, μίαν μηδαμινὴν σχεδὸν ποσότητα κυτταροπλάσματος. Τὸ μικρὸν αὐτὸ ἐκτρωματικὸν κύτταρον δὲν ἔχει κανένα προορισμὸν ἀλλὰ παραμένει προσκεκολλημένον εἰς τὸ πλευρὸν τοῦ εὔμεγέθους ωοκύτου καὶ λέγεται **πολικὸν σωμάτιον** διότι ἡ θεσίς του ἐπιτρέπει τὴν ἀναγνώρισιν ἐνὸς σημείου πολώσεως τοῦ ωοκύτου, ἀφοῦ ὁ πυρῆν τοῦ τελευταίου εύρισκεται πλησίον τοῦ σημείου τούτου. Μία νέα μιτωτικὴ κυτταρικὴ διαιρέσις τοῦ ωοκύτου 2ας τάξεως, δίδει γένεσιν ἀφ’ ἐνὸς μὲν εἰς ἐν κύτταρον δγκῶδες, τὸ **ώιδιον**, περιέχον δλον τὸ κυτταρόπλασμα καὶ τὴν λεκίθον, ἀφ’ ἐτέρου δὲ ἐν δευτέρον μικροσκοπικὸν ἐκτρωματικὸν κύτταρον, τὸ **δευτέρον πολικὸν σωμάτιον**. Κατὰ τὴν τελευταίαν αὐτὴν διαιρέσιν τὸ κεντροσωμάτιον τοῦ ωιδίου ἐξαφανίζεται, ἐνίοτε μάλιστα καὶ τὸ πρῶτον πολικὸν σωμάτιον διαιρεῖται εἰς δύο. Δεδομένου ὅμως ὅτι τὰ πολικὰ σωμάτια εἶναι προωρισμένα νὰ καταστραφοῦν μετ’ δλίγον, ἡ διαιρέσις τοῦ πρώτου δὲν λαμβάνει χώραν πάντοτε. Πάντως βλέπομεν καὶ ἐδῶ ὅτι ἐκ τοῦ ωοκύτου 1ης τάξεως προέρχονται 4 κύτταρα (ἐν ωίδιον καὶ 3 πολικά σωμάτια). Ἡ ἀντιστοιχία μὲ τὸ τελικὸν στάδιον τῆς σπερματογενέσεως εἶναι λοιπὸν πλήρης.

Τὸ ωιδιον κατόπιν δυνατὸν νὰ ἐγκαταλείψῃ τὸ ωοθυλάκιον ἐντὸς τοῦ όποιού παρήκθη. Ἀπὸ τῆς στιγμῆς πλέον αὐτῆς ἀξίζει νὰ ὀνομασθῇ **ωάριον**, δηλαδὴ ωριμὸν θῆλυ γενετήσιον κύτταρον, ἔτοιμον πρὸς γονιμοποίησιν.

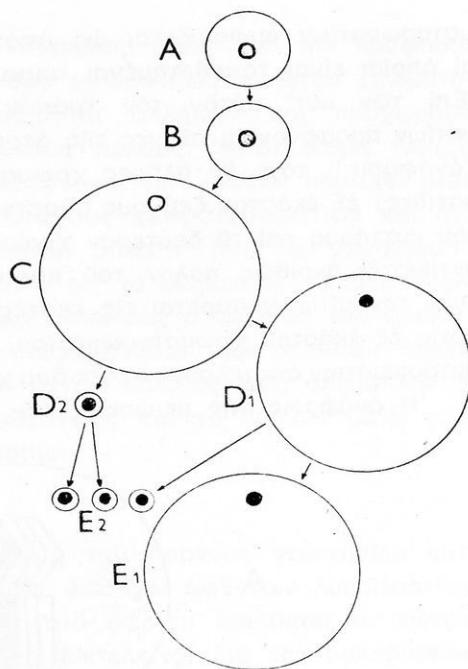
Εἰς τὸ ἀνθρώπινον εἶδος ἔκαστη ωοθήκη περιέχει 150.000 περίπου ωοθυλάκια ἐκ τῶν όποιών περίπου 12 ωριμάζουν κατ’ ἔτος καὶ 500 ώς ἔγγιστα καθ’

δλην τὴν ζωὴν τοῦ θήλεος ἀτόμου. Ἐκάστη ώοθήκη ἀπολύει ἀνὰ διαστήματα 56 ἡμερῶν ἐν ώαριον. Ἐπομένως ἐκάστη ἔξ αὐτῶν ἀπολύει τὸ ώαριόν της 28 ἡμέρας μετὰ τὴν ἀπόλυσιν ώαρίου ἐκ τῆς ἄλλης. Ἡ ρύθμισις τοῦ κανονικοῦ αὐτοῦ περιοδικοῦ φαινομένου (περιόδος) ἐπιτυγχάνεται διὰ θαυμασίας ὀρμονικῆς ισορροπίας, ἡ δυναμικὴ τῆς ὅποιας εἶναι λαθυρινθώδης. Κατὰ τὴν κύησιν ἀναστέλλεται ἡ διεργασία ώριμάνσεως νέων ώαρίων. Αἱ γοναδοτρόποι ὀρμόνται τῆς ὑποφύσεως θὰ δώσουν νέαν ώθησιν διὰ τὴν ἔναρξιν τοῦ κύκλου τῶν φαινομένων ώριμάνσεως ώαρίων μετὰ τὸν τοκετόν.

Μείωσις ἢ ἀναγωγικὴ διαίρεσις

Μείωσις εἶναι ἡ κυτταρικὴ διαίρεσις, ἡ ὅποια λαμβάνει χώραν κατὰ τὴν γένεσιν τῶν σπερματοκύτων καὶ ώοκύτων δευτέρας τάξεως ἐκ τῶν τῆς πρώτης τάξεως. Ἡ μείωσις διαφέρει τῆς μιτώσεως εἰς τὰ ἔξης σημεῖα. Κατὰ τὴν μετάφασιν ἀντὶ νὰ ἀπλωθοῦν τὰ χρωματοσωμάτια ἀσύνδετα μεταξύ των εἰς τὸ ἐπιπέδον τῆς ισημερινῆς πλακός, τὰ ὁμόλογα χρωματοσωμάτια παρατάσσονται ἀνὰ 2 καὶ τοποθετοῦνται ἐπὶ τοῦ ισημερινοῦ ἐπιπέδου. Ἡ σύνταξις αὐτὴ ἀνὰ δυάδας παρουσιάζει προφανῆ τὴν ὕπαρξιν συναφείας μεταξύ των λόγω ζεύξεως στενῆς. Τὸ φαινόμενον τοῦτο λέγεται **σύναψις**.

Κατὰ τὸ στάδιον τοῦτο τὰ χρωματοσωμάτια ἔχουν ἥδη διαιρεθῆ εἰς δύο χρωματίδας ἔκαστον. Ἐπομένως τὸ κάθε ζεύγος χρω-



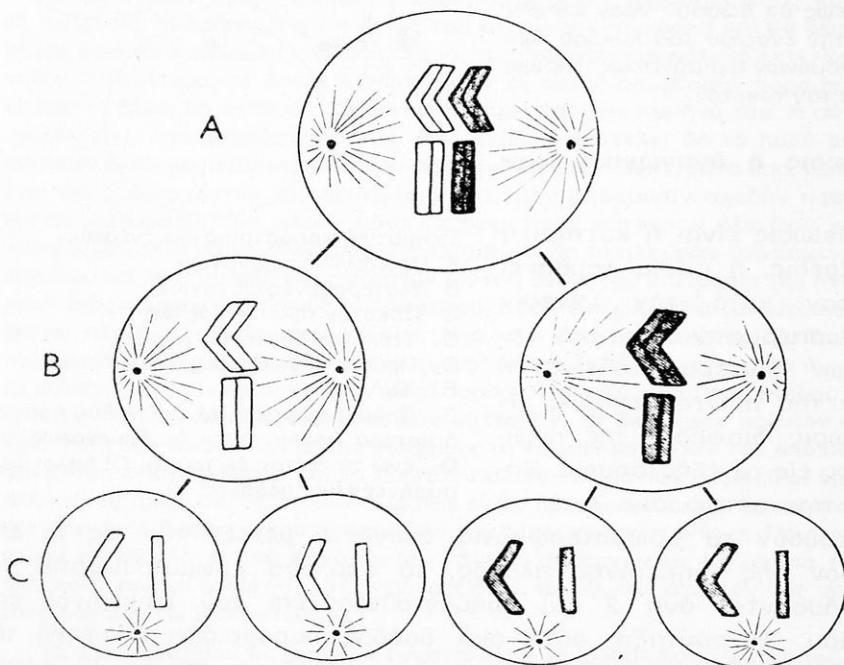
Σχηματικὴ παράστασις ώογενέσεως.

- A Πρωτογενὲς ώογόνιον
- B Δευτερογενὲς ώογόνιον
- C Όόκυτον πρώτης τάξεως
- D₁ Όόκυτον δευτέρας τάξεως
- D₂ Πρώτον πολικὸν σωμάτιον
- E₁ Όιδιον
- E₂ Πολικὰ σωμάτια, ἐξ ὧν τὰ δύο πρὸς τὰ ἀριστερὰ προέρχονται ἐκ διαιρέσεως τοῦ D₂, ἐνῶ τὸ τρίτον ἐκ τοῦ D₁. Οἱ ἀπλοειδεῖς πυρῆνες εἶναι μέλανες.

ἀποτελοῦνται τὰ χρωματοσωμάτια ἀσύνδετα μεταξύ των εἰς τὸ ἐπιπέδον τῆς ισημερινῆς πλακός, τὰ ὁμόλογα χρωματοσωμάτια παρατάσσονται ἀνὰ 2 καὶ τοποθετοῦνται ἐπὶ τοῦ ισημερινοῦ ἐπιπέδου. Ἡ σύνταξις αὐτὴ ἀνὰ δυάδας παρουσιάζει προφανῆ τὴν ὕπαρξιν συναφείας μεταξύ των λόγω ζεύξεως στενῆς. Τὸ φαινόμενον τοῦτο λέγεται **σύναψις**.

ματοσωματίων έμφανίζεται ώς άποτελούμενον από 4 χρωματίδας, αἱ ὁποῖαι εἰναι τοποθετημέναι παραλλήλως ἢ μίᾳ πρὸς τὴν ἄλλην. Ἐπὶ τῶν κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον παρατεταγμένων χρωματοσωματίων προσφύονται αἱ ἵνες τῆς ἀτράκτου. "Οταν αἱ ἵνες συσταλοῦν (ἀνάφασις), τότε ἐν πλῆρες χρωματοσωμάτιον (δηλαδὴ δύο χρωματίδες) ἔξι ἐκάστου ζεύγους σύρεται δι' αὐτῶν πρὸς τὸν ἑνα πόλον τοῦ κυττάρου καὶ τὸ δεύτερον χρωματοσωμάτιον πρὸς τὸν ἑντελῶς ἀντίθετον ἀκριβῶς πόλον τοῦ κυττάρου. Ὑπενθυμίζομεν ἐδῶ ὅτι κατὰ τὴν μίτωσιν σύρεται εἰς ἐκάτερον τῶν πόλων μία μόνον χρωματίς ἔξι ἐκάστου χρωματοσωμάτιου, ἐνῷ κατὰ τὴν μείωσιν ἐν χρωματοσωμάτιον ἀποτελούμενον ἐκ δύο χρωματίδων.

Ἡ ἀνάφασις τῆς μειώσεως δὲν ἀκολουθεῖται ἀμέσως ἀπὸ τὴν



Σχηματική παράστασις τῆς μειώσεως.

Α σπερματόκυτον (ἢ ὡόκυτον ή τάξεως)

Β σπερματόκυτον II τάξεως (ἢ ὡόκυτον II τάξεως καὶ 1ον πολικὸν σωμάτιον)

C Σπερματίδες ἢ ώιδια καὶ πολικὰ σωμάτια

τελόφασιν μὲν ἀνασύστασιν τοῦ πυρῆνος, ἀλλὰ ἀπὸ τὴν πρόφασιν τῆς τελευταίας διαιρέσεως. Αἱ δύο χρωματίδες ἐκάστου χρωματοσωματίου κατ' αὐτὴν ἀποχωρίζονται ἀλλήλων καὶ προχωροῦν ἀνὰ μία πρὸς τοὺς δύο ἀντιθέτους πόλους. Ἀποτέλεσμα τούτου εἶναι δτὶ ὁ πυρὴν τῶν σπερματιδίων καὶ τῶν ὡιδίων περιέχει μίαν μόνον χρωματίδα ἐξ ἐκάστου ζεύγους χρωματοσωματίων καὶ ὅχι δύο, ὅπως συμβαίνει εἰς τὴν τυπικὴν μίτωσιν· «Διὰ τοῦ μηχανισμοῦ τούτου κατορθοῦται νὰ διατηρῆται εἰς τὰ σωματικὰ κύτταρα ὅλων σχεδὸν τῶν ζώων καὶ τῶν φυτῶν σταθερὸς ὁ ἀριθμὸς τῶν χρωματοσωματίων αὐτῶν». Κατὰ τὸν σχηματισμὸν τῶν πολικῶν σωματίων (ἴδε καὶ σελίδα 102 ὡς καὶ σχῆμα σελίδος 103) ἀποβάλλονται δι’ αὐτῶν αἱ πλεονάζουσαι χρωματίδες καὶ τὸ ὡάριον οὕτω πως καθίσταται ἔτοιμον πρὸς γονιμοποίησιν.

Γονιμοποίησις

Κατ’ αὐτὴν ἡ διατρητικὴ αἰχμὴ τοῦ ἄρρενος γενετησίου κυττάρου ἐκλύει πεπτολυτικὰ ἔνζυμα διὰ τῶν ἀφθόνων λυοσωματίων ποὺ περικλείει καὶ ἡ μεμβράνα τοῦ ὡαρίου διαλύεται δι’ αὐτῶν εἰς ἐν σημεῖον. Ἡ γονιμοποίησις ἐπιτελεῖται διὰ τῆς διεισδύσεως ἐνὸς ἄρρενος γενετησίου κυττάρου ἐντὸς τοῦ ὡαρίου. Συνήθως εἰσέρχεται εἰς τὸ ὡάριον μόνον ἡ κεφαλὴ αὐτοῦ. Κατ’ αὐτὸν τὸν τρόπον εἰς τὸ ὡάριον εύρισκονται τώρα δύο ἀπλοειδεῖς πυρῆνες (εἰς μητρικὸς καὶ εἰς πατρικὸς) καὶ ἐν κεντροσωμάτιον (ἐκ τοῦ ἄρρενος γενετησίου κυττάρου). Μετ’ ὀλίγον οἱ δύο πυρῆνες συγχωνεύονται εἰς ἕνα καὶ σχηματίζεται τὸ λεγόμενον ὡὸν ἡ ζυγώτης. Τὸ κεντροσωμάτιον διαιρεῖται εἰς δύο, τάσσεται δὲ ἐκαστον ἐξ αὐτῶν εἰς ἑκάτερον τῶν πόλων καὶ ἀκολούθως ὀργανοῦται ὑπ’ αὐτῶν κανονικὴ πυρηνικὴ ἄτρακτος καὶ ἀρχίζουν αἱ διαιρέσεις (αὐλακώσεις) τοῦ ζυγώτου εἰς 2, 4, 8... κύτταρα, τὰ καλούμενα θλαστομερίδια τοῦ ἐμβρύου.

Τριπλοῦν εἶναι τὸ ἀποτέλεσμα τῆς γονιμοποιήσεως: ἡ ἐνεργοποίησις τοῦ ὡαρίου, ἡ προσαγωγὴ τοῦ πατρικοῦ γενετικοῦ ἔξοπλισμοῦ (χρωματίνης) καὶ ἡ διὰ τῆς προσφορᾶς τοῦ κεντροσωματίου ἔναρξις μιτώσεων, αἱ ὅποιαι μετατρέπουν τὸ ὡὸν εἰς ἐμβρύον.

Παραλλαγαὶ εἰς τὴν γονιμοποίησιν ὑπάρχουν (γονιμοποίη-

σις ώτοκύτων) καὶ πολυσπερμική γονιμοποίησις τοῦ ώφαρίου συναντάται, ἀλλὰ τὸ τελικὸν ἀποτέλεσμα δὲν εἶναι κατ' αὐτὰς διάφορον ἐκείνου ποὺ περιεγράφη ἀνωτέρῳ.

ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗ ΕΙΣ ΤΑ ΦΥΤΑ

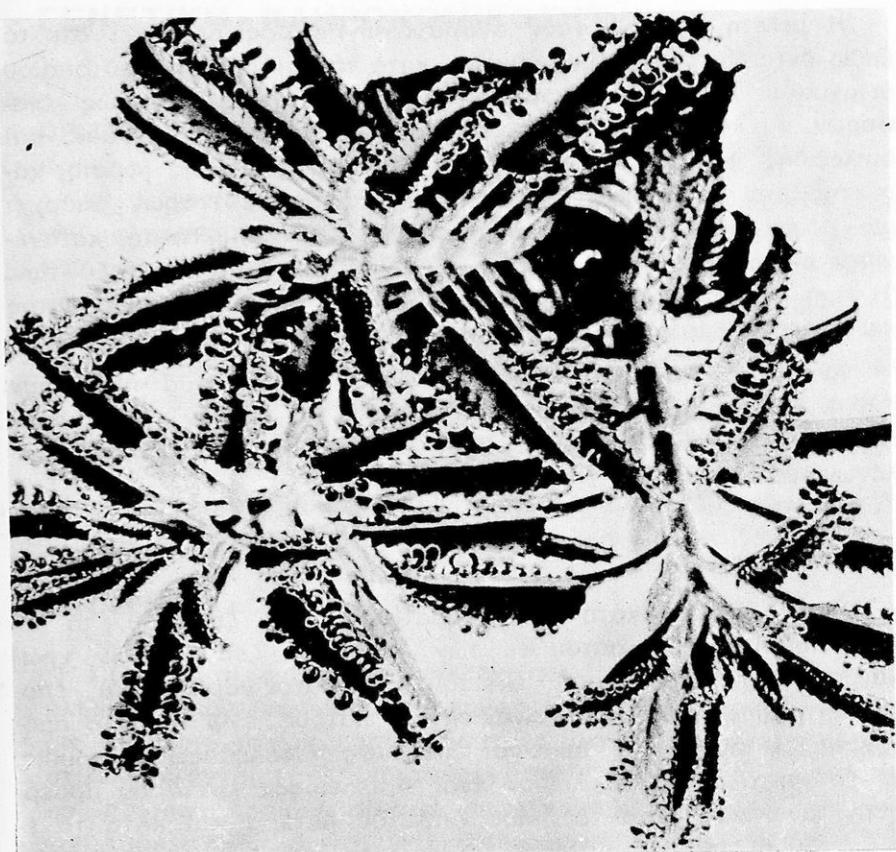
’Αγενής (ἄνευ φύλων) ἀναπαραγωγὴ

Καὶ εἰς τὰ φυτά, ὅπως καὶ εἰς τὰ ζῶα, συναντῶμεν δύο διαφορετικοὺς τρόπους ἀναπαραγωγῆς. Τὸν ἀγενῆ ἢ βλαστητικὸν καὶ τὸν ἐγγενῆ. ’Ἐν ἀντιθέσει πρὸς τὰ ζῶα, εἰς τὰ ὅποια δὲν συναντᾶται ἀγενῆς ἀναπαραγωγὴ (εἰς τὰ περισσότερον διαφοροποιημένα ἀνώτερα ζῶα), εἰς τὰ φυτὰ ἡ ἀγενῆς ἀναπαραγωγὴ λαμβάνει χώραν ἀπὸ τῶν ἀπλουστέρων μέχρι καὶ τῶν θεωρουμένων ὡς ἄκρως ἔξελιγμένων ἐξ αὐτῶν (φανερογάμων). ’Η ύπενθυμίζουσα τὴν δι’ ἀποβλαστήσεως ἀναπαραγωγὴν παρουσιάζεται ὑπὸ πλείστας ὅσας μορφάς (ριζώματα, βολθοί, κόνδυλοι, στόλωνες, μοσχεύματα, γονοφθαλμίδια) καὶ εἰς τὰ τελειότερον ὠργανωμένα φυτά. ’Ἀποσπώμενα ὅλα αὐτὰ ἀπὸ τοῦ μητρικοῦ φυτοῦ εἶναι εἰς θέσιν νὰ παράγουν ἐν νέον πλῆρες φυτόν. ’Η ἀναπαραγωγὴ δι’ ἀπλῆς κυτταρικῆς διαιρέσεως ἐμφανίζεται εἰς τὰ κυανοφύκη καὶ τὰ βακτήρια. ’Ο διὰ κατατμήσεως δὲ πολλαπλασιασμὸς εἶναι συνήθης εἰς τοὺς ποικίλους τύπους τῶν φυτῶν ὡς ἐπὶ τὸ πλεῖστον ὑπὸ μεγάλην ποικιλομορφίαν.

’Εγγενής ἀναπαραγωγὴ — ’Αμφιγονία

’Η ἐγγενῆς ἀναπαραγωγὴ διὰ τῶν ἀπλοειδῶν γαμετῶν, οἱ ὅποιοι ἐνώνονται πρὸς σχηματισμὸν ζυγώτου παρουσιάζεται εἰς ὅλας σχεδὸν τὰς ὁμάδας τῶν φυτῶν πλὴν τῶν κατωτέρων πρωτίστων. Εἰς τὴν κυτταρικὴν κλίμακα δὲ μελετώμενα δὲν παρουσιάζουν βασικὰς διαφοράς ὡς πρὸς τοὺς τρόπους ἐμφανίσεως αὐτῆς, ἀπὸ τοὺς ἀναλόγους τρόπους ἐμφανίσεως αὐτῶν εἰς τὰ ζῶα.

Καὶ εἰς τὰ φυτὰ ὁ σχηματισμὸς τῶν ἀρρένων καὶ θηλέων γαμετῶν πραγματοποιεῖται διὰ μιᾶς ἀναγωγικῆς διαιρέσεως (μει-



Γονοφθαλμίδια εἰς τὰς ἐσοχὰς τῶν ὄδόντων ἐπὶ τῶν φύλλων τοῦ εἰδους *Bryophyllum daigremontianum*. Εἶναι πλήρως διαφοροποιημένα φυτάρια, τὰ ὅποια ἀποπίπτοντα ριζοθιόλοιν καὶ ἀναπτύσσονται ταχέως.

ώσεως), ἐντελῶς ἀναλόγου μὲ τὴν τῶν ζώων. Ἡ μόνη διαφορὰ μεταξύ των συνίσταται εἰς τὴν ὄνοματολογίαν τῶν φυτικῶν γαμετῶν. Οἱ ἄρρενες λέγονται σπερματοζῷδια, ἀνθηροζῷδια ἢ γενετῆσιοι πυρῆνες, αἱ δὲ θήλεις ὡσφαιραι ἢ ὠοκύτταρα ἢ ὀάρια.

Ἡ γονιμοποίησις καὶ ἐδῶ συνίσταται εἰς συγχώνευσιν τῶν πυρήνων τῶν δύο γαμετῶν, ἡ ὅποια ὀδηγεῖ εἰς κανονικὰς μιτωτικὰς διαιρέσεις, ποὺ καταλήγουν εἰς τὴν αὐλάκωσιν τοῦ ζυγώτου.

Ή μελέτη τής έγγενους άναπαραγωγής μᾶς διδάσκει ότι τὰ ἔμβια ὅντα διατρέχουν ἔνα κύκλον, κατὰ τὴν διαδρομὴν τοῦ ὁποίου διέρχονται διὰ δύο καταστάσεων τοῦ πυρῆνος θασικῶς διαφόρων. Αἱ καταστάσεις αὐταὶ ὀνομάζονται: ἀπλοειδῆς φάσις καὶ διπλοειδῆς φάσις. Μή λησμονῶμεν ότι ἡ ἀπλοειδῆς φάσις χάρακτηρίζεται ἐκ τοῦ ότι εἰς τὸν πυρῆνα τῶν κύτταρων ύπάρχει μία μόνον ἀπλῆ δόσις γενετικοῦ ύλικοῦ (DNA). Τοῦτο κατανέμεται εἰς ἀριθμὸν η χρωματοσωματίων διαφερόντων μεταξύ των. Ή τιμὴ δὲ τοῦ π εἰναι ὥρισμένη δι' ἔκαστον εἶδος ἐμβίου ὅντος καὶ ἀποτελεῖ θασικὸν χαρακτηριστικὸν αὐτοῦ γνώρισμα.

Αντιθέτως κατὰ τὴν διπλοειδῆ φάσιν τὰ κύτταρα περιέχουν διπλῆν δόσιν γενετικοῦ ύλικοῦ (DNA), τὸ ὁποῖον ἀντιπροσωπεύεται ἀπὸ ἔνα διπλοῦν ἀριθμὸν χρωματοσωματίων (2n) ὁμολόγων ἀνὰ δύο.

Ἐναλλαγὴ γενεῶν

Οπως εἴδομεν κατὰ τὸν σχηματισμὸν τοῦ ζυγώτου, τὸ ἐν χρωματοσωμάτιον, ἐκάστου ἐκ τῶν ὁμολόγων ζευγῶν τῶν χρωματοσωματίων, προέρχεται ἐκ τοῦ σπερματοζωαρίου καὶ ἐπομένως ἡ προέλευσις αὐτοῦ εἰναι ἐκ τοῦ πατρός, ἐνῷ τὸ ἄλλο προέρχεται ἐκ τοῦ ώαρίου καὶ εἰναι ἐπομένως προελεύσεως μητρικῆς.

Τὸ γενετικὸν ύλικὸν λοιπὸν ἐνὸς διπλοειδοῦς κυττάρου προέρχεται κανονικῶς κατὰ τὸ ἥμισυ ἀπὸ τὸν πατέρα καὶ κατὰ τὸ ἔτερον ἥμισυ ἀπὸ τὴν μητέρα. Τὸ γεγονός αὐτὸ ἔχει κεφαλαιώδη σημασίαν καὶ εἰναι συνέπεια τῶν μιτώσεων, πρὸ τῶν ὁποίων λαμβάνει χώραν κάθε φοράν διπλασιασμὸς τοῦ DNA τῶν κυττάρων.

Η ἐναλλαγὴ τῆς ἀπλοειδοῦς καὶ διπλοειδοῦς φάσεως εἰς τὰ φυτὰ παρουσιάζεται ὑπὸ μεγάλην ποικιλίαν μορφῶν. Δὲν δυνάμεθα ὅμως ἐδῶ νὰ ἀσχοληθῶμεν περαιτέρω μὲ αὐτήν.

ΓΕΝΕΤΙΚΗ - ΚΛΗΡΟΝΟΜΙΚΟΤΗΣ

ΟΡΙΣΜΟΙ

‘Η γενετική είναι κλάδος της θιολογίας, ό όποιος μελετᾷ τὴν κληρονομικότητα. Κληρονομικότης δὲ είναι ἡ μεταβίβασις τῶν χαρακτηριστικῶν τῶν γονέων εἰς τοὺς ἀπογόνους των. Τὰ χαρακτηριστικά, τὰ όποια μεταβιθάζονται, είναι ἀφ' ἐνὸς μὲν ἔκεινα ποὺ ὑπάρχουν εἰς ὅλα τὰ ἄτομα ἐνὸς εἴδους (εἰδικά), ἀφ' ἐτέρου δὲ τὰ χαρακτηριστικὰ ποὺ ἔχουν ἐν ἄτομον ἀπὸ τὰ ἄλλα ἄτομα τοῦ αὐτοῦ εἴδους (ἄτομικά). ‘Η λέξις «γονεῖς» ἢ «πατρικά ἄτομα» (P) ἔχει πολὺ εύρυ περιεχόμενον. Δύνανται νὰ είναι οὕτοι ζῶα ποὺ ἀναπαράγονται, ἢ φυτά, ἢ βακτήρια ἢ ἄνθρωποι. Οἱ νόμοι τῆς κληρονομικότητος είναι κοινοὶ δι’ ὅλα τὰ ἔμβια ὄντα.

ΙΣΤΟΡΙΚΟΝ

Πάντοτε οἱ ἄνθρωποι παρεδέχοντο ὅτι τὰ ἔμβια ὄντα γεννοῦν ἄλλα, τὰ όποια δύμοιάζουν μὲ τοὺς γονεῖς. Ὁ μηχανισμὸς δύμως χάρις εἰς τὸν όποιον ἐπιτυγχάνεται ἡ μεταβίβασις τῶν χαρακτηριστικῶν, ἐκέντρισε τὸ ἐνδιαφέρον τῶν ἐρευνητῶν μόλις πρὸ ἐνὸς καὶ ἡμίσεος περίπου αἰώνος. Κατὰ τὸ τέλος τοῦ 18ου καὶ ἀρχὰς τοῦ 19ου αἰώνος ἔγιναν μερικὰ πειράματα, χωρὶς δύμως νὰ καταλήξουν εἰς σαφῆ συμπεράσματα. Μόλις κατὰ τὰ μέσα τοῦ 19ου αἰώνος χάρις εἰς τὰς ἐργασίας τοῦ Τσέχου μοναχοῦ Johann - Gregor Mendel (1822 - 1884) κατωρθώθη νὰ γίνῃ ἡ θεμελίωσις τῆς γενετικῆς. ‘Ως βοτανολόγος οὗτος εἰργάζετο ἐπὶ τῶν διασταυρώσεων μεταξὺ διαφόρων ποικιλιῶν πιζελιῶν (*Pisum sativum*). Εἶχεν δύνονταν καὶ κατώρθωσε νὰ θέσῃ τὸ πρόβλημα μὲ κατάλληλον τρόπον καὶ νὰ ἐπινοήσῃ τὴν μέθοδον πρὸς λύσιν αὐτοῦ. Ἐκτὸς δὲ τούτων εἶχεν ἐκλέξει διὰ τὰ πειράματά του ὑλικόν, τὸ όποιον ἐξησφάλιζεν ἀποφασιστικά καὶ σαφῆ ἀποτελέσματα εἰς τὴν ἐρμηνείαν τῶν πειραμάτων του, ἐκ τῶν όποίων μὲ πολὺ ἐπιστημονικήν σκέψιν ἐξήγαγε τὰ σχετικὰ συμπεράσματα. ‘Ο Mendel ἦτο πολὺ ταπει-



Gr. Mendel

νόφρων καὶ δὲν ἐφρόντισε διὰ τὴν γνωστοποίησιν τῶν ἀξιολόγων συμπερασμάτων του, εἰς τοὺς ἐπιστήμονας τῆς ἐποχῆς του (1865). Διὰ τοῦτο τὸ ἔργον του ἐλησμονῆθη ἐντελῶς ἔως τὸ 1900 περίπου. Εὐθὺς ὡς ἥρχισεν ὁ εἰκοστὸς αἱῶν πολλοὶ θιολόγοι (ὁ De Vries εἰς τὴν Ὀλλανδίαν, ὁ Quénét εἰς τὴν Γαλλίαν, ὁ Correns εἰς τὴν Γερμανίαν, ὁ Von Tschermack εἰς τὴν Αὐστρίαν καὶ ὁ Bateson εἰς τὴν Ἀγγλίαν) εἶχαν ἀρχίσει πειράματα πρὸς λύσιν τῶν προβλημάτων τῆς κληρονομικότητος ἐπὶ διαφόρων ζώων καὶ φυτῶν. Τὸ περίεργον εἶναι ὅτι ἀπὸ διαφόρων ὀδῶν προερχόμενοι κατέληγον ὅλοι εἰς τὰ συμπεράσματα τοῦ Mendel. Ἀργότερα ὁ Ἀμερικανὸς γενετιστὴς Morgan (1886 - 1945) μὲν ἐπιτελεῖον συνεργατῶν γύρω του, ἐθεμελίων τὰς συγχρόνους γνώσεις τῆς κληρονομικότητος, μὲ βάσιν ύλικὸν ἐρεύνης ἔξαιρετικὰ κατάλληλον, προϊὸν τῶν πειραμάτων τῆς σχολῆς του ἐπὶ τῆς μυίας τοῦ ὄξους (*Drosophila melanogaster*). Μετὰ τὸν παγκόσμιον πόλεμον τοῦ 1939 - 1945 τὸ ἐνδιαφέρον τῶν γενετιστῶν ἐστράφη εἰς τὴν μελέτην ύλικοῦ ἀπλουστέρου ἀπὸ ἀπόψεως κυτταρικῆς ὄργανωσεως (μυκήτων καὶ βακτηρίων) καὶ εὔκολωτέρου διότι, εἶχεν ἀναπαραγωγὴν ταχυτάτην καὶ ἔδιδεν ἀπογόνους εἰς τεραστίους ἀριθμούς. Ἡ σύγχρονος γενετικὴ κάμνει χρῆσιν στατιστικῶν μεθόδων εἰς εὑρεῖαν κλίμακα. Αἱ μέθοδοι δὲ αὗται δίδουν πολὺ καλὰ ἀποτελέσματα ὅταν ἔχωμεν πολὺ μεγάλον ἀριθμὸν ἀπογόνων. Διὰ τοῦτο καὶ ὁ μύκης *Neurospora*, τὸ βακτηριόφυτον *Escherichia coli* καὶ ὁ βακτηριοφάγος *T₄* ἔχουν γίνει τελευταίως οἱ περισσότερον ἔργησιμοι οιούμενοι ὄργανοι πρὸς πειραματισμὸν εἰς τὰ ἔργαστήρια τῆς γενετικῆς. Ἐκτὸς τούτου ὁ σύγχρονος γενετιστὴς δὲν μπορεῖ πλέον νὰ προχωρήσῃ μόνος του. "Εχει ἀπαραιτήτως ἀνάγκην συνεργατῶν,

ληγὸν ὅλοι εἰς τὰ συμπεράσματα τοῦ Mendel. Ἀργότερα ὁ Ἀμερικανὸς γενετιστὴς Morgan (1886 - 1945) μὲν ἐπιτελεῖον συνεργατῶν γύρω του, ἐθεμελίων τὰς συγχρόνους γνώσεις τῆς κληρονομικότητος, μὲ βάσιν ύλικὸν ἐρεύνης ἔξαιρετικὰ κατάλληλον, προϊὸν τῶν πειραμάτων τῆς σχολῆς του ἐπὶ τῆς μυίας τοῦ ὄξους (*Drosophila melanogaster*). Μετὰ τὸν παγκόσμιον πόλεμον τοῦ 1939 - 1945 τὸ ἐνδιαφέρον τῶν γενετιστῶν ἐστράφη εἰς τὴν μελέτην ύλικοῦ ἀπλουστέρου ἀπὸ ἀπόψεως κυτταρικῆς ὄργανωσεως (μυκήτων καὶ βακτηρίων) καὶ εὔκολωτέρου διότι, εἶχεν ἀναπαραγωγὴν ταχυτάτην καὶ ἔδιδεν ἀπογόνους εἰς τεραστίους ἀριθμούς. Ἡ σύγχρονος γενετικὴ κάμνει χρῆσιν στατιστικῶν μεθόδων εἰς εὑρεῖαν κλίμακα. Αἱ μέθοδοι δὲ αὗται δίδουν πολὺ καλὰ ἀποτελέσματα ὅταν ἔχωμεν πολὺ μεγάλον ἀριθμὸν ἀπογόνων. Διὰ τοῦτο καὶ ὁ μύκης *Neurospora*, τὸ βακτηριόφυτον *Escherichia coli* καὶ ὁ βακτηριοφάγος *T₄* ἔχουν γίνει τελευταίως οἱ περισσότερον ἔργησιμοι οιούμενοι ὄργανοι πρὸς πειραματισμὸν εἰς τὰ ἔργαστήρια τῆς γενετικῆς. Ἐκτὸς τούτου ὁ σύγχρονος γενετιστὴς δὲν μπορεῖ πλέον νὰ προχωρήσῃ μόνος του. "Εχει ἀπαραιτήτως ἀνάγκην συνεργατῶν,

π.χ. ένδος βιοχημικού, ένδος στατιστικοῦ κ.ἄ. Θὰ μελετήσωμεν ἐδῶ τοὺς βασικοὺς νόμους τῆς γενετικῆς ἐπὶ ἀρχαίων πειραμάτων γενομένων, ἐπὶ τῶν κλασσικῶν πειραματοζών καὶ πειραματοφύτων διότι τὰ ἀποτελέσματα ἐπὶ αὐτῶν εἶναι περισσότερον σαφῆ καὶ εὔκολώτερον κατανοητά.

ΥΒΡΙΔΙΣΜΟΣ

ΠΕΙΡΑΜΑΤΑ ΕΠΙ ΤΗΣ MIRABILIS JALAPA

Τὸ ἔρωτημα ποὺ τίθεται εἶναι νὰ μάθωμεν πῶς οἱ γονεῖς μεταβιάζουν τὰ χαρακτηριστικά των εἰς τὰ παιδιά των.

Ἐὰν συζεύξωμεν ἄτομα διαφόρου φύλου ἀλλὰ στὰ πάντα ὅμοια ως πρὸς ὅλα τὰ ἄλλα χαρακτηριστικά, θὰ εἶναι ἀδύνατον νὰ πληροφορηθῶμεν, τί μετεβίθασεν ὁ εἰς ἐκ τῶν γονέων καὶ τὶ ὁ ἄλλος εἰς τὰ τέκνα των. Διὰ νὰ δυνηθῶμεν νὰ ἔχωμεν πληροφορίας ἐπὶ τοῦ ἔρωτήματος, πρέπει νὰ ἐκλέξωμεν τοὺς πρὸς σύζευξιν γονεῖς οὕτως, ὥστε νὰ παρουσιάζουν ἐμφανεῖς διαφορὰς μεταξύ των. Διὰ νὰ ἔχωμεν δὲ σαφῆ καὶ μονοσήμαντα συμπεράσματα, πρέπει ὁ εἰς ἐκ τῶν γονέων νὰ διαφέρῃ ἀπὸ τὸν ἄλλον κατὰ ἐν τούλαχιστον χαρακτηριστικὸν γνώρισμα καὶ μάλιστα πολὺ ἐμφανῶς (μονούθριδισμός). Τὴν πορείαν τῆς μεταβιθάσεως τῶν χαρακτηριστικῶν αὐτῶν, ὡς πρὸς τὰ ὅποια διαφέρουν ἐκδήλωσι οἱ δύο γονεῖς, θὰ παρακολουθήσωμεν τότε ἀνέτως εἰς τοὺς ἀπογόνους αὐτῶν.

Ἐκλέγομεν δύς ἄτομα ἀνήκοντα εἰς τὸ εἶδος *Mirabilis jalapa* (νυκτολούλουδο: τὰ ἄνθη του ἀνοίγουν συνήθως τὸ βράδυ καὶ κλείουν τὸ πρωΐ). Εἰς τὸ εἶδος τοῦτο ύπάρχουν φυτὰ μὲ κόκκινα ἄνθη, ἄλλα μὲ κίτρινα καὶ ἄλλα μὲ λευκά, τὰ ὅποια λέγονται μορφαὶ (*formae*). Ἐὰν ἡ *forma alba* εἶναι «καθαρὰ» τότε, ὅταν πολλαπλασιασθῇ, κατόπιν γονιμοποιήσεως διὰ γύρεως πάλιν λευκῆς μορφῆς «καθαρᾶς», θὰ δώσῃ ὡς ἀπογόνους ἄτομα, τῶν

όποιων τὰ ἄνθη θὰ είναι ὅλα λευκά. Τότε λέγομεν ὅτι καὶ ὅλοι οἱ ἀπόγονοι είναι μορφῆς λευκῆς «καθαρᾶς». Κατὰ τὸν αὐτὸν τρόπον δυνάμεθα νὰ ἔχωμεν καὶ «καθαρὰν» μορφὴν ἐρυθρὰν (*forma rubra*), τῆς ὁποίας ὅλοι οἱ ἀπόγονοι θὰ ἔχουν ὅλα τὰ ἄνθη των ἐρυθρά. Ἐκ τῶν δύο αὐτῶν μορφῶν ἐκλέγομεν ἐν ἄτομον μὲ λευκὰ ἄνθη καὶ ἐν ἄτομον μὲ ἐρυθρὰ ἄνθη, διὰ νὰ τὰ συζεύξωμεν μεταξύ των. Διὰ τὴν πραγματοποίησιν τῆς συζεύξεως αὐτῆς πρέπει νὰ λάβωμεν ὥρισμένας προφυλάξεις. Θὰ χρησιμοποιήσωμεν εἰς μίαν περίπτωσιν ὡς μητέρα τὸ ἄτομον μὲ λευκὰ ἄνθη καὶ εἰς ἄλλην τὸ ἄτομον μὲ ἐρυθρὰ ἄνθη. Ἀπὸ τὸ φυτὸν ποὺ θὰ χρησιμοποιήσωμεν ὡς μητέρα πρέπει νὰ ἀφαιρέσωμεν τοὺς στήμονας προτοῦ ὥριμάσουν οἱ γυρεόκοκκοι. Κατ’ αὐτὸν τὸν τρόπον ἀποφεύγομεν τὴν αὐτογονιμοποίησιν δι’ αὐτεπικονιάσεως. “Οταν ὥριμάσῃ τὸ στίγμα τοῦ ὑπέρου, τότε κάμνομεν «διασταύρωσιν» διὰ τεχνητῆς ἐπικονιάσεως· δηλαδὴ κάμνομεν ἐπικονίασιν τῶν ὑπέρων ποὺ ἀνήκουν εἰς τὰ λευκὰ ἄνθη μὲ γῦριν, ἡ ὁποία ἐλήφθη ἀπὸ φυτὰ μὲ ἐρυθρὰ ἄνθη. Ἀντιστρόφως τοὺς ὑπέρους ποὺ ἀνήκουν εἰς ἐρυθρὰ ἄνθη ἐπικονιῶμεν μὲ γῦριν ληφθεῖσαν ἀπὸ φυτὰ μὲ λευκὰ ἄνθη. Κατὰ τὴν ἔργασίαν τῆς ἐπικονιάσεως χρειάζεται πολὺ προσοχὴ νὰ μὴ πέσῃ ἐπὶ τοῦ στίγματος οἰαδήποτε ἀγνώστου προελεύσεως γῦρις, διότι τότε τὸ πείραμα κινδυνεύει νὰ ὀδηγήσῃ εἰς ἐσφαλμένα συμπεράσματα. Κατ’ αὐτὸν τὸν τρόπον γονιμοποιοῦνται ώάρια περιέχοντα τὸ χαρακτηριστικὸν τοῦ λευκοῦ ἄνθους μὲ γῦριν περιέχουσαν τὸ χαρακτηριστικὸν τοῦ ἐρυθροῦ ἄνθους ἢ ἀντιστρόφως ώάρια μὲ τὸ χαρακτηριστικὸν τοῦ ἐρυθροῦ ἄνθους γονιμοποιοῦνται μὲ γῦριν ποὺ περιέχει τὸ χαρακτηριστικὸν τοῦ λευκοῦ ἄνθους.

Σπείρομεν τὰ σπέρματα ποὺ θὰ προέλθουν ἀπὸ τὰς δύο αὐτὰς ἀντιστρόφους διασταυρώσεις χωριστά. Παρατηροῦμεν τότε ὅτι τὰ φυτὰ ποὺ θὰ προέλθουν καὶ ἐκ τῆς μιᾶς καὶ ἐκ τῆς ἄλλης ἔχουν ὅλα ἄνθη ὅμοια. Τὸ δὲ χρῶμα των παρουσιάζει ἀπόχρωσιν ἐνδιάμεσον μεταξύ τοῦ ἐρυθροῦ καὶ τοῦ λευκοῦ, τὰ ὁποῖα είχον τὰ ἄνθη τῶν συζευχέντων γονέων. Εἶναι ροδόχροα. Λέγομεν τότε ὅτι είς τὰ φυτὰ τῆς πρώτης γενεᾶς (F_1) τὰ δύο χαρακτηριστικά τῶν πατρικῶν φυτῶν (P) **εύρισκονται συνηνωμένα** καὶ ἡ σύγ-

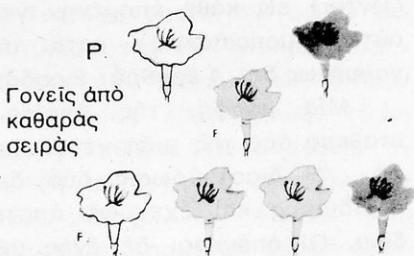
χρονος δρᾶσις αύτῶν ἔχει ώς ἀποτέλεσμα τὴν ἐμφάνισιν ἐνδιαιμέσου ἀποχρώσεως.

"Ἄς παρακολουθήσωμεν τὸ χρῶμα τῶν ἀνθέων εἰς τὰς ἐπομένας γενεάς. Λαμβάνομεν φροντίδα ἡ γονιμοποίησις τῶν ἀνθέων τῶν φυτῶν τῆς F_1 νὰ γίνῃ δι' αὐτεπικονιάσεως. Τοῦτο ἐπιτυγχάνομεν διὰ τῆς καλύψεως αύτῶν κατὰ τὴν ἄνθησιν διὰ καλύμματος ἐπιτρέποντος μὲν τὴν διείσδυσιν μέχρις αύτῶν τοῦ φωτός, τοῦ λήσιου καὶ τοῦ ἀέρος, ἀποκλείοντος ὅμως τοὺς παρασυρομένους ὑπὸ τοῦ ἀέρος διαφόρους κόκκους τῆς γύρεως καὶ τὰ περιϊπτάμενα ἔντομα, ποὺ εἶναι μεταφορεῖς διαφόρων προελεύσεων γύρεως.

Συλλέγομεν τὰ δι' αὐτογονιμοποιήσεως σχηματισθέντα σπέρματα καὶ σπείρομεν αύτὰ διὰ νὰ ἀποκτήσωμεν τὰ φυτὰ τῆς δευτέρας γενεᾶς (F_2), τὰ δόποια θὰ ἀνθίσουν μετ' ὀλίγον. Κατὰ τὴν ἄνθησιν παρατηροῦμεν ὅτι μόνον τὸ ἥμισυ τῶν φυτῶν ἔχουν ἄνθη ροδόχροα. Τὸ ύπόλοιπον ἥμισυ τῶν φυτῶν ἔχουν κατὰ τὸ $\frac{1}{2}$ ἄνθη ἐρυθρά, ἐνῷ κατὰ τὸ ἄλλο $\frac{1}{2}$ ἄνθη λευκά.

Διαπιστώνομεν δηλαδὴ ὅτι εἰς τὴν F_1 διατηρεῖται ἡ συνένωσις τῶν πατρικῶν χαρακτηριστικῶν μόνον εἰς τὸ ἥμισυ τῶν ἀπογόνων. Εἰς τὸ ἄλλο ἥμισυ αύτῶν παρουσιάζεται διαχωρισμὸς αὐτῶν. Εἶναι δὲ ἀξιοσημείωτον ὅτι εἰς τοὺς ἥμίσεις ἐκ τῶν τελευταίων παρουσιάζεται ἐπιστροφὴ εἰς τὴν ἐρυθρὰν μορφήν, εἰς δὲ τοὺς ύπολοίπους εἰς τὴν λευκὴν μορφήν. Εἶναι δὲ αἱ μορφαὶ αὗται ἀκριβῶς ὅμοιαι μὲ τὰς μορφὰς ποὺ εἶχον τὰ πατρικὰ ἄτομα, τὰ δόποια διεσταυρώσαμεν.

Μένει νὰ ἴδωμεν τί θὰ δώσουν εἰς τὰς ἐπομένας γενεάς αἱ τρεῖς αὗται κατηγορίαι τῶν φυτῶν, ἃν πολλαπλασιασθοῦν δι' αὐτογονιμοποιήσεως. Τὰ φυτὰ μὲ ἐρυθρὰ ἄνθη θὰ δίδουν πάντοτε ἀπογόνους, οἱ δόποιοι θὰ ἔχουν ὅλοι ἐρυθρὰ ἄνθη. Τὰ φυτὰ δὲ ποὺ θὰ ἔχουν λευκὰ ἄνθη θὰ δίδουν πάντοτε ἀπογόνους μὲ λευκὰ ἄνθη. Μόνον τὰ ἄτομα μὲ ροδόχροα ἄνθη θὰ διασχίζωνται (διαχωρί-



'Υθριδισμὸς εἰς τὴν *Mirabilis jalapa*.

ζωνται) εις κάθε έπομένην γενεάν (έφ' ὅσον ἀναπαράγωνται δι' αὐτογονιμοποιήσεως) κατὰ τὴν ἀναλογίαν ποὺ εἰδομεν προηγουμένως δηλ. 1 ἐρυθρά: 2 ροδόχροα: 1 λευκά.

Μία μορφή, τῆς ὥστις τὰ χαρακτηριστικὰ διατηροῦνται σταθερά ἀπὸ τῆς μιᾶς γενεᾶς εἰς τὴν ἄλλην, λέγεται «καθαρὰ μορφή». Ἡ διάσταύρωσις δύο διαφόρων καθαρῶν μορφῶν λέγεται ὑθριδισμὸς καὶ ἔχει ὡς ἀποτέλεσμα τὴν παραγωγὴν ἐνὸς **ύθριδος**. Οἱ ἀπόγονοι δὲ ἐνὸς ὑθριδίου παρουσιάζουν εἰς τὰς ἔπομένας γενεὰς **διαχωρισμὸν** ἢ **διάσχισιν** τῶν χαρακτηριστικῶν.

ΠΕΙΡΑΜΑΤΑ ΕΠΙ ΤΩΝ ΠΟΝΤΙΚΩΝ (MUSS MUSGULUS)

“Ἄς λάθωμεν δύο μορφὰς καθαρὰς ἐνὸς καὶ τοῦ αὐτοῦ εἰδους ζώων: τοῦ ποντικοῦ. Ἡ μία μορφὴ ἔχει τρίχωμα κανονικὸν φαιὸν (σταχτὶ) σκοῦρο καὶ ἡ ἄλλη ἔχει χρῶμα τριχώματος λευκό. ”Ἄς συζεύξωμεν μίαν θήλειαν φαιὰν (σταχτιὰν) μὲ ἔνα ἄρρενα λευκὸν ἢ καὶ ἀντιστρόφως (θὰ ἔχωμεν καὶ κατὰ τὰς δύο αὐτὰς διασταύρωσεις τὰ αὐτὰ ἀποτελέσματα).

“Ολοι οἱ ἀπόγονοι αὐτῶν εἰς τὴν F_1 εἶναι τοῦ αὐτοῦ χρώματος. Τὸ χρῶμα των δὲ θὰ εἶναι σταχτὶ βαθὺ καὶ ποτὲ σταχτὶ ἀνοικτὸ (ποτὲ δηλαδὴ ἐνδιάμεσον μεταξὺ τῶν δύο γονέων). Τοῦτο δημιουργεῖ τὴν ἐντύπωσιν ὅτι ἡ ἀρχὴ τῆς συνενώσεως τῶν χαρακτηριστικῶν δὲν ισχύει ἐδῶ. ”Ἄς συνεχίσωμεν ὅμως τὸ πείραμα διὰ τῆς συζεύξεως μεταξύ των ποντικῶν τῆς F_1 .

Εἰς τὴν F_2 οἱ ποντικοὶ δὲν θὰ εἶναι ὅλοι ὅμοιοι μεταξύ των. ’Ἐδῶ τὰ $\frac{3}{4}$ εἶναι σταχτιὰ καὶ μόνον τὸ $\frac{1}{4}$ εἶναι λευκά. Μόνον λοιπὸν τὸ χαρακτηριστικὸν τοῦ λευκοῦ τριχώματος τῶν πατρικῶν, ἀναφαίνεται μὲ τὴν ἀναλογίαν ποὺ προβλέπει ὁ νόμος τοῦ διαχωρισμοῦ τῶν πατρικῶν (P) χαρακτηριστικῶν εἰς τὴν F_2 . Αὐτὸ δόμως μᾶς δημιουργεῖ μίαν ύποψίαν. Διὰ τοῦτο καὶ θὰ ἔξετάσωμεν προσεκτικώτερα τοὺς ποντικοὺς μὲ σταχτὶ τρίχωμα τῆς F_2 οἱ

όποιοι έκ πρώτης ὅψεως είναι όλοι ἐντελῶς ὅμοιοι ὅχι μόνον μεταξύ των ἀλλὰ καὶ πρὸς τοὺς ποντικοὺς τῆς F_1 . Διαπιστώνομεν τότε ὅτι τὸ $1/3$ ἔξ αὐτῶν, ὅταν συζευχθοῦν μεταξύ των, δίδουν ἀπογόνους όλους ἀνεξαιρέτως στακτοχρόους είναι δηλαδὴ οὕτοι γενετικῶς «καθαροί», ἐπομένως μορφὴ καθαρά. Τὰ ὑπόλοιπα $2/3$ ἐκ τῶν στακτοχρόων δηλαδὴ τὰ $2/4$ (ἢ τὸ $1/2$) τοῦ συνόλου τῶν ἀπογόνων τῆς F_1 , γονιμοποιούμενοι μεταξύ των δίδουν ἀπογόνους καὶ στακτοχρόους καὶ λευκούς. Είναι ἐπομένως **μορφὴ ύθριδική**, ἡ ὁποία διασχίζεται εἰς τὴν ἐπομένην γενεάν. Στακτόχροα ύθριδια λοιπὸν παρουσιάζονται καὶ εἰς τὴν F_1 καὶ εἰς τὴν F_2 καὶ είναι ἔξωτερικῶς (φαινοτυπικῶς) ἐντελῶς ὅμοια μὲ τὴν καθαρὰν μορφὴν τοῦ στακτοχρόου πατρικοῦ (P). **Καθαρὰὶ μορφαὶ**, λευκὴ καὶ στακτόχρους, ἐμφανίζονται καὶ πάλιν εἰς τὴν F_2 ύπὸ τὴν ἀναλογίαν ποὺ ἀνεμένετο, σύμφωνα μὲ τὰ ἀποτελέσματα τοῦ πειράματος ἐπὶ τοῦ φυτοῦ *Mirabilis jalapa*. Τὸ μόνον παράδοξον ἐδῶ είναι ὅτι ἡ ἐμφάνισις τῶν ύθριδίων είναι ἐντελῶς ὅμοια μὲ τὴν μίαν ἐκ τῶν καθαρῶν μορφῶν, ἐκ τῶν ὅποιων ἐλήφθη τὸ ἐν ἐκ τῶν πατρικῶν ἀτόμων καὶ ὅχι ἐνδιάμεσος μεταξὺ τῶν δύο πατρικῶν, ὅπως συμβαίνει εἰς τὸ νυκτολούλουδον. Τοῦτο ὀφείλεται εἰς τὸ ὅτι τὸ χαρακτηριστικὸν τοῦ στακτοχρόου τριχώματος καλύπτει ἐντελῶς καὶ ἀποκρύπτει τὴν ὑπαρξίν τοῦ λευκοῦ, ὅταν συνυπάρχῃ μετ' αὐτοῦ. Τὸ χαρακτηριστικὸν τοῦ στακτοχρόου ἔχει δύναμιν ἐκφράσεως μεγαλυτέραν καὶ χαρακτηρίζεται ὡς δεσπόζον (ἐπικρατὲς) ἔναντι τοῦ λευκοῦ, τὸ ὅποιον διὰ τοῦτο χαρακτηρίζεται ὡς χαρακτηριστικὸν ὑπολειπόμενον ἢ ἀσθενὲς ἐν συγκρίσει πρὸς τὸν στακτόχρουν χρωματισμόν.

“Ἄσ σημειωθῇ ὅτι εἰς τὴν περίπτωσιν τῆς *Mirabilis jalapa* τὰ δύο χαρακτηριστικά, λευκὸν καὶ ἐρυθρόν, είναι ἰσοδύναμα. Δὲν παρουσιάζεται ἐκεῖ οὔτε ἐπικράτησις οὔτε ὑποταγή. Ἡ περίπτωσις τῶν ποντικῶν είναι γενικωτέρα. Ἡ ἐπικράτησις ἐνὸς χαρακτηριστικοῦ ἐπὶ ἐνὸς ἄλλου — ἢ ἐπὶ περισσοτέρων τοῦ ἐνὸς — είναι πολὺ συνηθεστέρα ἀπὸ τὴν ἰσοδυναμίαν μεταξὺ δύο χαρακτηριστικῶν.

“Οταν ὅμιλῶμεν περὶ ἐνὸς ἐπικρατοῦντος ἢ ἀσθενοῦς χαρακτηριστικοῦ, πρέπει ἀπαραιτήτως νὰ προσδιορίζωμεν σαφῶς καὶ ἔναντι ποίου ἄλλου χαρακτηριστικοῦ ἐκδηλοῦται ἡ ἐπικράτησις ἢ ἡ ὑποταγή του.

ΕΡΜΗΝΕΙΑ ΤΩΝ ΠΕΙΡΑΜΑΤΩΝ - ΡΟΛΟΣ ΤΟΥ DNA

ΧΡΩΜΟΣΩΜΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΚΛΗΡΟΝΟΜΙΚΟΤΗΤΟΣ

Τὸν τρόπον τῆς μεταβιθάσεως τῶν διαφόρων χαρακτηριστικῶν δυνάμεθα τώρα νὰ ἀντιληφθῶμεν δι’ ἀπλῶν λογικῶν συλλογισμῶν. Τὰ μόνα στοιχεῖα ποὺ λαμβάνουν μέρος κατὰ τὴν μεταβίθασιν αὐτὴν τῶν χαρακτηριστικῶν ἀπὸ τῶν γονέων εἰς τοὺς ἀπογόνους εἶναι τὰ ἀναπαραγωγικὰ κύτταρα. Ἐπομένως εἶναι φανερὸν ὅτι διὰ τῶν γενετησίων κυττάρων πρέπει νὰ γίνεται ἡ μεταβίθασις αὕτη. Διὰ τῶν ἀντιστρόφων διασταυρώσεων διεπιστώθη ὅτι ὁ ρόλος τοῦ ἄρρενος καὶ τοῦ θήλεος κατὰ τὴν μεταβίθασιν τῶν χαρακτηριστικῶν εἶναι ἐντελῶς ὅμοιος. Ποτὲ οἱ ἀπόγονοι δὲν ὅμοιάζουν συστηματικῶς περισσότερον πρὸς τὸν ἔνα ἢ τὸν ἄλλον ἐκ τῶν γονέων. Ἐν τούτοις εἶναι γνωστὸν ὅτι τὰ δύο γενετῆσια κύτταρα (ἄρρεν καὶ θῆλυ) εἶναι λιαν διάφορα μεταξύ των. Τὸ θῆλυ εἶναι μεγάλο, θραδυκίνητον, πλούσιον εἰς κυτταρόπλασμα καὶ λέκιθον. Τὸ ἄρρεν μικρόν, εύκινητον, στερούμενον σχεδὸν κυτταροπλάσματος. Μόνον ὁ πυρὴν εἶναι ὅμοιος καὶ εἰς τοὺς δύο γαμέτας. Λογικὸν εἶναι λοιπὸν νὰ συμπεράνωμεν ὅτι πρέπει δι’ αὐτοῦ νὰ μεταβιθάζωνται τὰ κληρονομικὰ χαρακτηριστικά. Εἶναι γνωστὸν ὅτι κατὰ τὰς διαιρέσεις τῶν κυττάρων ὁ πυρὴν διαλύεται καὶ μόνον συστατικὸν αὐτοῦ ποὺ διατηρεῖται εἶναι τὸ ἀπόθεμα τοῦ DNA ποὺ ὑπάρχει μέσα εἰς τὸν πυρῆνα. Τὸ DNA αὐτὸν προσωρινῶς λαμβάνει τὴν μορφὴν τῶν χρωματοσωματίων. Τοῦτο τοῦ ἐπιτρέπει νὰ διαιρεθῇ εἰς δύο ἀκριθῶς ἵσα ἡμίση καὶ νὰ κατανεμηθῇ ἐξ ἵσου εἰς δύο ὑπὸ κατασκευὴν κύτταρα. Θὰ ἥτο δυνατὸν νὰ λεχθῇ ὅτι τὸ DNA εἶναι τὸ μονιμώτερον στοιχεῖον ἐξ ὅλων, ὅσα ἀποτελοῦν τὸ κύτταρον. Εἶναι δὲ γνωστὸν εἰς ὅλους ὅτι κατὰ τὴν γονιμοποίησιν τὸ DNA τοῦ πατρὸς ἐνώνεται εἰς ἵσην ἀναλογίαν μὲ τὸ DNA τῆς μητρός. Ἡ συνένωσις αὔτῃ τῶν δύο ὁμολόγων ἀποθεμάτων τοῦ DNA εἶναι ἀκριθῶς τὸ ούσιωδέστερον σημεῖον τῆς γονιμοποίησεως, τὸ ὁποῖον συνεπάγεται τὴν συνένωσιν τῶν χαρακτηριστικῶν τοῦ πατρὸς μὲ ἐκεῖνα τῆς μητρός. Ὁδηγούμεθα λοιπὸν εἰς τὴν σκέψιν ὅτι ἡ οὐσία αὔτῃ ποὺ λέγεται DNA, καὶ ὅταν διπλασιάζεται, παράγει νέον DNA ἀπολύτως ὅμοιον

πρὸς τὸν ἔαυτόν του καὶ δεσπόζει ἐπὶ τῆς ὅλης δραστηριότητος τοῦ κυττάρου καὶ ἐπομένως ἐφ' ὀλοκλήρου τοῦ οἰουδήποτε ἐμβίου ὅντος· εἶναι ἀσφαλῶς καὶ τὸ δχῆμα, διὰ τοῦ ὅποιου μεταβιθάζονται ἀπὸ γενεᾶς εἰς γενεὰν τὰ κληρονομικὰ χαρακτηριστικά.

Εἶναι φανερὸν ὅμως ὅτι τὸ ἔμβιον ὃν δὲν προσδιορίζεται δι’ ἑνὸς μόνον χαρακτηριστικοῦ γνωρίσματος ἀλλὰ διὰ μιᾶς ἀτελειώτου σειρᾶς χαρακτήρων. Ἐπὶ παραδείγματι δὲν εἶναι ἀρκετὸν νὰ γνωρίζωμεν ὅτι ἔνας ποντικὸς εἶναι λευκός, διὰ νὰ μάθωμεν ἀμέσως καὶ ὅλας τὰς λεπτομερείας τῆς κατασκευῆς καὶ τῆς λειτουργίας τοῦ ὄργανισμοῦ του. Τὸ DNA τῶν πυρήνων ἔνὸς ζώου ἡ φυτοῦ — ἀκόμη καὶ ἂν πρόκειται περὶ μονοκυττάρου ζώου ἡ ἀπλουστάτου φυτοῦ — πρέπει νὰ μεταβιθάζῃ ἀπὸ γενεᾶς εἰς γενεὰν ἔνα ἔξαιρετικὰ μεγάλον ἀριθμὸν χαρακτηριστικῶν. Διὰ τοῦτο ἐν χαρακτηριστικὸν ὑποθέτομεν ὅτι μεταβιθάζεται δι’ ἔνὸς πολὺ μικροῦ τμήματος τοῦ ὄλου DNA, ἐκ τοῦ ὅποιου ἀποτελεῖται ὁ πυρὴν τοῦ γαμέτου. Αὐτὸν τὸ πολὺ μικρὸν τμῆμα — ἀμετάβλητον καὶ σταθερὸν — τοῦ DNA τοῦ πυρήνος ἐλέγετο γονίδιον. Τὸ γονίδιον τοῦτο χαρακτηρίζεται ἀπὸ μίαν ὡρισμένην διάταξιν τῶν τεσσάρων ζευγῶν θάσεων, τὰ ὅποια ὑπὸ μορφὴν βαθμίδων κλίμακος εύρισκονται ἐντὸς τοῦ μορίου τοῦ DNA. Τοῦτο ἀντιστοιχεῖ εἰς μίαν ὡρισμένην περιοχὴν ἔνὸς μορίου DNA, ἀποτελεῖ δὲ μέρος ἔνὸς ὡρισμένου χρωματοσωματίου τοῦ πυρῆνος τῶν κυττάρων τοῦ περὶ οὐ πρόκειται ἔμβιου ὄντος.

Κατὰ τὴν πρόοδον τῶν πειραμάτων τῆς γενετικῆς ἡ περὶ γονιδίου ἀντίληψις ἐγίνετο περισσότερον ἀκριθῆς καὶ ἀπεσαφηνίζετο συνεχῶς. Σήμερον δεχόμεθά ὅτι τὸ γονίδιον εἶναι ἀκριθῶς ἐν μικρὸν τμῆμα DNA, τοῦ ὅποιου ἡ κατασκευὴ εἶναι ἀρκετὴ καὶ ἀναγκαία, διὰ νὰ ἐπίτευχθῇ ἡ κατασκευὴ μιᾶς ὡρισμένης πρωτεΐνης καὶ πιὸ συγκεκριμένα ἔνὸς ἐνζύμου. Ἐπομένως μερικὰ χαρακτηριστικά, ὅπως τὰ φανταζόμεθα ἐδῶ, δὲν προσδιορίζονται ἀπὸ ἐν μόνον γονίδιον, ἀλλὰ ἀπὸ τὴν συλλογικὴν δρᾶσιν μιᾶς ὀμάδος συνδεδεμένων γονιδίων (*operon* - συνεργίς). Διὰ τοῦτο υἱοθετοῦμεν τὸν ὄρον γενετικὸς ἡ κληρονομικὸς παράγων, ὁ ὅποιος ὑποδηλοῖ τὸ ύλικὸν τεμαχίδιον, τὸ τμῆμα τοῦ DNA εἰς τὸ ὅποιον ὀφείλεται ἡ μεταβίβασις τῶν συνήθων χαρακτηριστικῶν. Ο κληρονομικὸς παράγων εἰς τινας σπανίας περιπτώσεις θὰ ισοδυναμῇ

πρὸς ἐν μόνον γονίδιον (ύπὸ τὴν περιωρισμένην ἔννοιαν τῆς λέξεως). "Αλλοτε ὅμως θὰ ἀντιστοιχῇ εἰς μίαν διάδα γονιδίων, διὰ τῆς συμπράξεως τῶν ὅποιων θὰ ἐκδηλοῦται μία ἰδιάζουσα μορφὴ ἐνὸς χαρακτηριστικοῦ ἀμέσως ἀντιληπτὴ ἢ δυναμένη νὰ μετρηθῇ.

ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΕΙΣ ΤΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΤΩΝ ΠΕΙΡΑΜΑΤΩΝ

MIRABILIS JALAPA

Δυνάμεθα τώρα νὰ διατυπώσωμεν τὰ ἀποτελέσματα τῶν γενομένων ἐπὶ τῆς *Mirabilis* πειραμάτων μὲ ὄρους ἀκριβεῖς. Θὰ συμβολίσωμεν μὲ Ε τὸν κληρονομικὸν παράγοντα ἢ δρᾶσις τοῦ ὅποιου καταλήγει εἰς τὸν σχηματισμὸν ἀνθέων χρώματος ἐρυθροῦ.

Μὲ Λ θὰ συμβολίσωμεν τὸν ἀντίστοιχον κληρονομικὸν παράγοντα, ἢ δρᾶσις τοῦ ὅποιου καταλήγει εἰς τὸν σχηματισμὸν ἀνθέων μὲ λευκὸν χρῶμα. Ὁ παράγων Λ λέγεται ἀλληλόμορφος τοῦ Ε. Εἶναι γνωστὸν ὅτι εἰς τὰ κύτταρα κάθε ἀτόμου ὑπάρχουν ζεύγη χρωματοσωματίων. Τὰ δύο χρωματοσωμάτια ἐκάστου ζεύγους εἶναι μορφολογικῶς ὅμοια μεταξύ των. "Αν λάθωμεν μίαν γενετικῶς «καθαρὰν μορφὴν» ώς πρὸς ἐν συγκεκριμένον χαρακτηριστικόν, π.χ. ὡς πρὸς τὸ χρῶμα τοῦ ἀνθους, τότε εἰς δύο ὅμολογα χρωματοσωμάτια ὡρισμένου ζεύγους πρέπει νὰ εύρισκωνται δύο ἀκριβῶς ὅμοιοι κληρονομικοὶ παράγοντες, ἀνὰ εἰς εἰς ἔκαστον ὅμολογον χρωματοσωμάτιον. Προκειμένου λοιπὸν περὶ τῆς καθαρᾶς μορφῆς μὲ ἐρυθρὰ ἄνθη τῆς *Mirabilis jalapa* θὰ ἔχωμεν εἰς κάθε κύτταρον τῆς δύο παράγοντας Ε. Θὰ εύρισκωνται δὲ οὗτοι εἰς δύο ἀκριβῶς ἀντιστοιχους θέσεις δύο ὡρισμένων ὅμολόγων χρωματοσωματίων ἐνὸς συγκεκριμένου ζεύγους ἐξ αὐτῶν. Ὁ γενετικὸς τύπος ποὺ θὰ παριστᾷ τὴν γενετικῶς καθαρὰν μορφὴν μὲ ἐρυθρὰ ἄνθη θὰ εἶναι ΕΕ. Ὁ δὲ τύπος ΛΛ θὰ παριστᾷ τὴν γενετικῶς καθαρὰν μορφὴν μὲ λευκὰ ἄνθη.

Κατὰ τὴν περίοδον τῆς παραγωγῆς τῶν γενετησίων κυττάρων, λαμβάνει χώραν τὸ φαινόμενον τῆς μειώσεως. Κατ' αὐτὴν τὰ χρώ-

ματοσωμάτια μειοῦνται εἰς τὸ ἡμισυ. Ἐντὸς τῶν γαμετῶν ύπάρχει μόνον μία ἀπλὴ σειρὰ ὁμολόγων χρωματοσωματίων. Ἐπομένως οἱ γαμέται τῆς καθαρᾶς μορφῆς μὲ ἐρυθρὰ ἄνθη θὰ ἔχουν μόνον ἔνα παράγοντα Ε, ἐνῷ οἱ γαμέται τῆς καθαρᾶς μορφῆς μὲ λευκὰ ἄνθη θὰ ἔχουν ἔνα μόνον παράγοντα Λ. Κατὰ τὴν γονιμοποίησιν, τὰ χρωματοσωμάτια τῶν δύο τούτων γαμετῶν ἐνώνονται καὶ σχηματίζονται ἐκ νέου ζεύγη ὁμολόγων χρωματοσωματίων. Εἰς κάθε τοιοῦτον ζεύγος τὸ ἐν χρωματοσωμάτιον θὰ προέρχεται ἀπὸ τὸν πατρικὸν γαμέτην καὶ τὸ ἄλλο ἀπὸ τὸν μητρικόν. Ἐπομένως προκειμένου περὶ τοῦ ζεύγους, ὅπου θὰ εύρισκωνται οἱ κληρονομικοὶ παράγοντες ποὺ θὰ προσδιορίσουν τὸ χρῶμα τοῦ ἄνθους, εἰς μὲν τὸ ἐν χρωματοσωμάτιον θὰ περιέχεται ὁ παράγων Ε καὶ εἰς τὸ ἄλλο ὁ Λ. Ὁ γενετικὸς λοιπὸν τύπος τῶν ἀτόμων ποὺ θὰ προκύψουν ἐκ τῆς συζεύξεως, δηλαδὴ ὅλα τὰ κύτταρα τοῦ ύθριδίου, τὸ ὅποιον θὰ γεννηθῇ θὰ είναι ΕΛ. Ἐπειδὴ ὅμως ὁ μὲν παράγων Ε τείνει νὰ δώσῃ χρῶμα κόκκινον εἰς τὰ ἄνθη, ὁ δὲ Λ λευκόν, τὸ ἀποτέλεσμα τῆς δράσεως αὐτῶν είναι ἡ ἀνάμειξις τῆς λευκῆς μὲ τὴν ἐρυθρὰν χρωστικήν (ἀνθοκυανίνην) καὶ ἡ ἐμφάνισις ἐνὸς ἐνδιαμέσου χρώματος εἰς τὰ ἄνθη, τὰ ὅποια ἀποκτοῦν οὕτω πως ἀπόχρωσιν ροδόχρουν.

Ἡ κατανομὴ τῶν χρωμάτων εἰς τὴν F_2 ἐξηγεῖται ως ἔξῆς:

“Οταν τὰ φυτὰ μὲ ροδόχροα ἄνθη παράγουν τὰ γενετήσιά των κύτταρα, κατὰ τὴν μείωσιν ἀποχωρίζονται πάντοτε τὰ ὁμόλογα χρωματοσωμάτια καὶ μεταβαίνουν ἔκαστον εἰς διαφορετικὸν γενετήσιον κύτταρον. Ἐπομένως τὰ 50% τῶν γενετησίων κυττάρων θὰ περιέχουν τὸν παράγοντα Ε καὶ τὰ ἄλλα 50% τὸν Λ. Κατὰ τὴν αύτογονιμοποίησιν θὰ ἔχωμεν τὰ ἔξῆς 4 ἐνδεχόμενα συνδυασμῶν αὐτῶν.

1) ”Αρρεν γενετήσιον κύτταρον (δ) περιέχον χρωματοσωμάτιον μὲ τὸν παράγοντα Ε νὰ γονιμοποιῇ θῆλυ γενετήσιον κύτταρον (φ) ἐγκλείον ἐπίσης τὸν παράγοντα Ε.

Δηλαδή:

1)	δ	μὲ	Ε	X	♀	μὲ	Ε	ΕΕ	25%
2)	δ	μὲ	Ε	X	♀	μὲ	Λ	ΕΛ	25%
3)	δ	μὲ	Λ	X	♀	μὲ	Ε	ΕΛ	25%
καὶ	4)	δ	μὲ	Λ	X	♀	μὲ	Λ	ΛΛ

25% } 50%

Έκ τῆς περιπτώσεως ύπ' ἀριθμ. (1) θὰ προέλθουν φυτὰ τύπου ΕΕ, καὶ ἐκ τῶν ἄλλων ἀντιστοίχως τὰ σημειούμενα εἰς τὸν ἀνωτέρω πίνακα. Εἶναι κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον εὔνόητος ἡ ἐμφάνισις 25% φυτῶν μὲ λευκὰ ἄνθη, 50% μὲ ροδόχροα καὶ 25% μὲ λευκά. Έκ τοῦ πίνακος αὐτοῦ εἶναι εὔκολον νὰ ἀντιληφθῶμεν διατὶ τὰ φυτὰ τῆς F_2 μὲ λευκὰ ἄνθη — ὅταν ἡ ἐπικονίασις γίνεται μὲ γῦριν προερχομένην ἀπὸ λευκὰ ἄνθη — δίδουν εἰς τὰς ἐπομένας γενεὰς πάντοτε φυτὰ μὲ λευκὰ ἄνθη. Τὸ ἵδιο συμβαίνει καὶ μὲ τὰ ἐρυθρὰ ἐφ' ὅσον αὐτογονιμοποιοῦνται· ἐνῷ τὰ ρόζ ἄνθη πολλαπλασιάζομενα περαιτέρω δι' αὐτογονιμοποιήσεως δίδουν πάντοτε ἀπογόνους μὲ τρία χρώματα καὶ ύπὸ ἀναλογίας (διάσχισιν) ὡς τὰς ἐμφανισθείσας εἰς τὴν F_2 .

ΟΜΟΖΥΓΩΤΑ - ΕΤΕΡΟΖΥΓΩΤΑ ΑΤΟΜΑ

Δίδομεν τὸ ὄνομα **ὅμοζύγωτον** (ώς πρὸς τυχὸν κληρονομικὸν χαρακτηριστικὸν γνώρισμα) εἰς ἐν ἔμβιον ὅν, ὅταν μέσα εἰς τὴν κληρονομικὴν αὐτοῦ οὐσίαν ὁ παράγων ὁ προσδιορίζων τὴν ἐμφάνισιν τοῦ χαρακτηριστικοῦ αὐτοῦ εύρισκεται εἰς διπλῆν δόσιν καὶ δὴ κατεσκηνωμένος εἰς δύο ὅμολογα αὐτοῦ χρωματοσωμάτια· π.χ. ΕΕ ἢ ΛΛ. Ἐξ ὅμοζυγῶν ἀτόμων ἀποτελοῦνται αἱ καθαραὶ γενεαὶ (σειραὶ ἢ φυλαῖ), αἱ δοποῖαι ἀναπαράγονται σταθερῶς, δίδουσαι ἀπογόνους ἐντελῶς ὅμοίους πρὸς τοὺς προγόνους ὡς πρὸς τὸ χαρακτηριστικὸν γνώρισμα, κατὰ τὸ ὅποιον ταῦτα θεωροῦνται ὡς ὅμοζύγωτα.

Ἐτεροζύγωτα λέγονται τὰ ζῶντα ὅντα, ὅταν, ἀντὶ τῶν δύο ὅμοίων ὡς ἄνω κληρονομικῶν παραγόντων, φέρουν, ἐντὸς δύο ὅμολόγων χρωματοσωμάτιων δύο παράγοντας προσδιορίζοντας μὲ τὴν αὐτὴν ἰδιότητα (π.χ. τὸ χρῶμα τοῦ ἄνθους) κατὰ διάφορον ὅμως τρόπον ἔκαστος μὲ ἀποτέλεσμα τὴν ἐμφάνισιν ἄλλης μορφῆς (ἄλληλόμορφοι ἢ ἄλλόμορφοι). Προκειμένου π.χ. περὶ τῶν ἀτόμων ΕΛ, ὁ μὲν Ε προσδίδει εἰς τὸ ἄνθος χρῶμα ἐρυθρὸν ὁ δὲ Λ χρῶμα λευκόν. Τὰ ἐτεροζύγωτα ἄτομα εἶναι δυνατὸν νὰ θεωρηθοῦν ὅτι προέρχονται ἀπὸ ὑβριδισμόν. Πράγματι οἱ ἀπόγονοί των παρουσιάζουν διάσχισιν τοῦ χαρακτηριστικοῦ γνωρίσματος, τὸ ὅποιον ἀντιστοιχεῖ εἰς τοὺς ἄλληλομόρφους αὐτῶν κληρονομικοὺς παράγοντας.

ΠΕΙΡΑΜΑΤΑ ΕΠΙ ΤΩΝ ΜΥΩΝ

"Ας λάθωμεν ἀπὸ δύο καθαρὰς φυλάς μυῶν ὡς πατρικὰς (P) φαιὰ καὶ λευκά. "Ας παραστήσωμεν τὸν κληρονομικὸν παράγοντα τοῦ φαιοῦ χρώματος μὲ Φ, τοῦ δὲ λευκοῦ μὲ λ. Τὸ μικρὸν λ χρησιμοποιοῦμεν, διὰ νὰ ύποδηλώσωμεν ὅτι ὁ Φ ύπερισχύει τοῦ λευκοῦ καί, ὅταν συνυπάρχουν, ἐκδηλοῦται μόνον τὸ φαιὸν χρῶμα τοῦ τριχώματος. 'Ο τύπος τῶν μυῶν μὲ φαιὸν τρίχωμα θὰ εἶναι ΦΦ, τῶν δὲ λευκῶν λλ. Οἱ ἀπόγονοι ποὺ θὰ παραχθοῦν εἰς τὴν F₁ διὰ τῶν συζεύξεων ΦΦ X λλ ἢ λλ X ΦΦ θὰ εἶναι ὅλοι τύπου Φλ, δηλαδὴ φαιοί, καὶ μεταξὺ αὐτῶν θὰ ύπάρχουν ἄρρενες καὶ θήλεις εἰς τὴν αὐτὴν περίπου ἀναλογίαν.

'Εὰν τώρα συζεύξωμεν δύο μῆς τῆς F₁ μεταξύ των, θὰ ἔχωμεν τὰ ἔξης ἀποτελέσματα εἰς τὴν F₂ σύμφωνα μὲ ὅσα εἴπομεν προηγουμένως.

ἄρρεν γενετήσιον κύτταρον μὲ Φ	X	ώάριον μὲ Φ	ΦΦ	25% ὁμοζ. φαιά
ἄρρεν γενετήσιον κύτταρον μὲ Φ	X	ώάριον μὲ λ	Φλ	} 50% ἑτεροζ. φαιά
ἄρρεν γενετήσιον κύτταρον μὲ λ	X	ώάριον μὲ Φ	Φλ	
ἄρρεν γενετήσιον κύτταρον μὲ λ	X	ώάριον μὲ λ	λλ	25% ὁμοζ. λευκά

'Εδῶ εἰς τὴν F₂, ἐπειδὴ ἐπικρατεῖ πλήρως ὁ παράγων Φ, ὅταν συνυπάρχῃ μὲ τὸν λ, δὲν τὸν ἀφήνει νὰ δράσῃ καὶ τὸ ἀποτέλεσμα τοῦ λ δὲν ἐκδηλοῦται καθόλου. Διὰ τοῦτο λέγομεν ὅτι ὁ Φ ἐπισκιάζει τελείως τὸν λ. "Έχομεν λοιπὸν 75% φαιὰ καὶ 25% λευκά ἄτομα. 'Εκ τῶν 75% ὅμως φαιῶν μόνον τὰ 25% πολλαπλασιάζονται περαιτέρω σταθερά δίδοντα πάντοτε φαιὰ ἄτομα. Αύτὰ εἶναι τὰ ὁμοζύγωτα φαιὰ τύπου ΦΦ. Τὰ ύπόλοιπα 50% φαιά, ἐπειδὴ εἶναι ἑτεροζύγωτα διασχίζονται εἰς τὰς ἐπομένας γενεὰς εἰς 25% ὁμοζύγωτα φαιά, 50% ἑτεροζύγωτα φαιὰ καὶ 25% λευκά ὁμοζύγωτα.

Εἰς τὸν ἄνθρωπον ἔχομεν νόσους κληρονομικάς, τῶν ὅποιών οἱ κληρονομικοὶ παράγοντες ἐπισκιάζονται πλήρως ύπὸ τῶν ἀλληλομόρφων των. Διὰ τοῦτο (ύπὸ τὴν ἑτεροζύγωτον κατάστασιν) δὲν εἶναι δυνατὸν νὰ ἀντιληφθῶμεν τὴν ὑπαρξιν τῶν ἐπικινδύνων τούτων κληρονομικῶν νόσων, διότι εὑρίσκονται ύπὸ λανθάνουσαν μορφήν. "Αν ὅμως εἰς τὰς ἐπομένας γενεὰς ὁ προσδιορίζων τὴν

νόσων παράγων συνδεθή μὲν όμολογον δμοιόν του, θὰ προκύψῃ ἡ όμοζύγωτος κατάστασις καὶ νόσος, βαρείας συνήθως μορφῆς, θὰ ἐκδηλωθῇ. Ἡ πιθανότης νὰ πραγματοποιηθῇ ἡ όμόζυγος κατάστασις εἶναι πολὺ μεγαλυτέρα εἰς τοὺς μεταξὺ στενῶν συγγενῶν γάμους. Διὰ τοῦτο δὲ καὶ οἱ γάμοι μεταξὺ στενῶν συγγενῶν-έγκυμονούν πολλούς κινδύνους διὰ τοὺς ἐξ αὐτῶν ἀπογόνους.

NOMOI TOY MENDEL

Πρὸς τιμὴν τοῦ μοναχοῦ Johann Mendel οἱ γενετισταὶ ἔδωσαν τὸ ὄνομά του εἰς τοὺς νόμους τῆς κληρονομικότητος. Ἡ ἀνακάλυψις τῶν νόμων αὐτῶν ὀφείλεται εἰς τὰ προσεκτικὰ πειράματά του ἐντὸς τοῦ κήπου τοῦ μοναστηρίου, εἰς τὸ ὅποιον διέμενε. Γνωστοὶ παγκοσμίως ἔγιναν οἱ νόμοι οὓτοι ὑπὸ μεταγενεστέρων ἐρευνητῶν κατὰ τὰς ἀρχὰς τοῦ εἰκοστοῦ αἰώνος.

1ος νόμος. "Οταν διασταυρώνωμεν δύο ποικιλίας ἐνὸς εἴδους, αἱ ὁποῖαι διαφέρουν κατὰ ἓν χαρακτηριστικὸν γνώρισμα (χαρακτῆρα), τὰ ύθριδια τῆς πρώτης γενεᾶς (F_1) εἶναι ὅλα δμοια μεταξύ των καὶ παρουσιάζουν **σύνδεσιν** τῶν χαρακτήρων τῶν γονέων των (νὰ μὴ λησμονῆται τὸ σύνηθες ἐνδεχόμενον τῆς πλήρους ἐπικρατήσεως ἐνὸς χαρακτῆρος ἐπὶ ἄλλου): **Νόμος δμοιομορφίας τῆς F_1 .**

2ος νόμος. Ἡ δευτέρα γενεὰ (F_2), προερχομένη ἀπὸ τὴν διασταύρωσιν τῶν ἀτόμων τῆς F_1 μεταξύ των, ἐμφανίζει **ἀποσύνδεσιν** (διαχωρισμόν, διάσχισιν) τῶν πατρικῶν χαρακτήρων. Τοῦτο εἶναι ἀποτέλεσμα τοῦ γεγονότος ὅτι οἱ γαμέται φέρουν ἕκαστος μόνον ἔνα ἐκ τῶν δύο κληρονομικῶν παραγόντων ἐκάστου ζεύγους ἀλληλομόρφων χαρακτήρων: **Νόμος διαχωρισμοῦ εἰς τὴν F_2 .**

ΕΦΑΡΜΟΓΑΙ ΤΩΝ ΝΟΜΩΝ ΤΗΣ ΚΛΗΡΟΝΟΜΙΚΟΤΗΤΟΣ ΕΠΙ ΤΟΥ ΑΝΘΡΩΠΟΥ

ΚΛΗΡΟΝΟΜΙΚΟΤΗΣ ΤΩΝ ΟΜΑΔΩΝ ΑΙΜΑΤΟΣ

‘Η κληρονομικότης τῶν 4 κλασσικῶν όμάδων αἷματος Α,Β,ΑΒ, Ο, εἰς τὸν ἄνθρωπον ἀκολουθεῖ τοὺς νόμους τοῦ Mendel. ’Εδῶ όμως ἔχομεν ὅχι ζεῦγος ἀλληλομόρφων, ἀλλὰ μίαν τριάδα ἐξ αὐτῶν (τριπλοῦς ἀλληλομορφισμός).

‘Η παρουσία τοῦ παράγοντος Α συνεπάγεται τὸν σχηματισμὸν τοῦ συγκολλητινογόνου Α ἐντὸς τῶν ἐρυθρῶν αἷμασφαιρίων. ’Ο παράγων Β ἔχει ὡς ἀποτέλεσμα τὸν σχηματισμὸν τοῦ συγκολλητινογόνου Β. Οἱ παράγοντες Α καὶ Β είναι ισοδύναμοι. ‘Επομένως ὅταν συνυπάρχουν σχηματίζονται καὶ τὰ δύο συγκολλητινογόνα Α καὶ Β. ’Ο τρίτος παράγων οἱ εἶναι ἀσθενής ἔναντι τῶν Α καὶ Β. ‘Επομένως ἄτομον ἀνήκον εἰς τὴν όμάδα Α, δυνατὸν νὰ ἔχῃ ἡ τὸ γενετικὸν τύπον (γονότυπον) ΑΑ ἢ τὸν Αο. Διὰ αἵματολογικῆς ἔξετάσεως δὲν είναι δυνατὸν νὰ προσδιορισθῇ ὁ γονότυπος τοῦ ἄτόμου. ’Εν ἄτομον όμάδος αἵματος Β δύναται νὰ ἔχῃ γονότυπον ΒΒ ἢ Βο. ’Ατομα τύπου ΑΒ ἔχουν όπωσδήποτε μόνον τὸν γονότυπον ΑΒ, ἐνῷ τὰ ἄτομα τοῦ τύπου Ο είναι ὅλα όμοιζύγωτα καὶ γονοτύπου οο.

‘Επομένως είναι εὕκολον ὅταν γνωρίζωμεν τὴν όμάδα αἵματος τῶν γονέων, νὰ προβλέψωμεν εἰς ποιάς όμάδας είναι δυνατὸν νὰ ἀνήκουν τὰ παιδιά των.

Δὲν πρέπει νὰ λησμονῶμεν ποτὲ ὅτι τὰ γενετήσια κύτταρα περιέχουν πάντοτε μόνον ἔνα ἐκ τῶν ἀλληλομόρφων Α, Β, ο.

‘Αντιστρόφως είναι δυνατὸν ὅταν γνωρίζωμεν τὸν τύπον αἵματος τῶν τέκνων νὰ εἴπωμεν εἰς ποιὸν τύπον ἣτο δυνατὸν νὰ ἀνήκον οἱ γονεῖς καὶ εἰς ποιὸν ὅχι (ἔλεγχος πατρότητος).

ΚΛΗΡΟΝΟΜΙΚΟΤΗΣ ΣΥΝΔΕΔΕΜΕΝΗ ΜΕ ΤΟ ΦΥΛΟΝ (φυλοσύνδετος)

Τὸ φύλον εἰς τὸν ἄνθρωπον καθώς καὶ εἰς ὅλα τὰ θηλαστικά προσδιορίζεται ἀπὸ εἰδικὰ χρωματοσωμάτια (έτεροχρωματοσωμάτια ἢ χρωματοσωμάτια τοῦ φύλου). Τὰ θήλεα ἄτομα ἔχουν δύο όμοια χρωματοσωμάτια τοῦ φύλου· τὰ XX. ’Έκαστον ώάριον ἔχει πάντοτε ἐν Χ χρωματοσωμάτιον. Τὰ ἄρρενα ἄτομα ἔχουν εἰς τὰ κύτταρά των δύο διαφορετικά χρωματοσωμάτια φύλου Χ καὶ Υ. Τὰ ἄρρενα γενετήσια κύτταρα αὐτῶν διὰ τούτο είναι 2 τύπων. Τὰ 50% ἐξ αὐτῶν περιέχουν 22 χρωματοσωμάτια καὶ ἐν Χ καὶ τὰ ἄλλα 50% 22 χρωματοσωμάτια καὶ ἐν Υ. ’Ολα όμως τὰ ώάρια περιέχουν πάντοτε ἐν Χ. ’Αν λοιπὸν ἐν ώάριον γονιμοποιηθῇ ἀπὸ ἄρρεν γενετήσιον κύτταρον τύπου Χ, θὰ προέλθῃ ἐξ αὐτοῦ θῆλυ ἄτομον. ’Αν όμως γονιμοποιηθῇ ἀπὸ ἄρρεν γενετήσιον κύτταρον τύπου Υ, θὰ δώσῃ ἄρρεν ἄτομον. Τὰ χρωματοσωμάτια τοῦ φύλου φέρουν διαφόρους παράγοντας γενετικούς. Οἱ περικλείσμενοι ἐντὸς τοῦ Υ χρωματοσωμάτιου είναι φυσικὸν νὰ ἐκδηλώσουν τὰ ἀντίστοιχα χαρακτηριστικά μόνον εἰς τὰ ἄρρενα ἄτομα. ’Οσοι περικλείσονται εἰς τὸ Χ χρωματοσωμάτιον θὰ εύρεθοῦν, προκειμένου περὶ τῶν ἄρρενων ἀτόμων, μόνοι χωρὶς νὰ ύπαρχουν ἀπέναντι αὐτῶν οἱ

άντιστοιχοι άλληλόμορφοι. Διά τούτο καὶ ἂν ἀκόμη είναι ἀσθενεῖς, λόγω ἐλλείψεως ἀνταγωνιζομένου αὐτούς ἐπικρατοῦς παράγοντος (ὑπάρχει ἐν μόνῳ χρωματοσωμάτιον X καὶ εἰς τὸ Y δὲν ὑπάρχουν ἄλληλόμορφοι τοῦ X) είναι δυνατὸν νὰ ἐπιτύχουν τὴν ἐκδήλωσιν τῶν χαρακτηριστικῶν ποὺ προσδιορίζουν. Αὕτως ὁ τύπος τῆς κληρονομικῆς μεταβιθάσεως λέγεται **φυλοσύνδετος κληρονομικότης**.

ΚΛΗΡΟΝΟΜΙΚΗ ΜΕΤΑΒΙΒΑΣΙΣ ΤΗΣ ΑΙΜΟΦΙΛΙΑΣ

Ἡ αἱμοφιλία είναι ἀλλοίωσις τοῦ αἵματος ἡ ὅποια ὀφείλεται εἰς τὴν ἀπουσίαν τῆς ίκανότητος τῆς μετατροπῆς τοῦ ινιδογόνου τοῦ πλάσματος αὐτοῦ, εἰς ίνικήν. Εἰς ἄτομα μὲ τὴν πάθησιν αὐτὴν οἰαδήποτε ρῆξις τῶν αἱμοφόρων ἀγγείων, οἰօσδήποτε μωλωπισμὸς ἢ πληγὴ ἔχει ὡς συνέπειαν ἀκατάσχετον αἱμορραγίαν καὶ τελικῶς τὸν θάνατον. Εἶχε διαπιστωθῆ ὅτι μόνον οἱ ἄνδρες ἔπασχον ἀπὸ αὐτὴν σοθαρῶς καὶ θανατηφόρως. Αἱ περιπτώσεις αἱμοφιλίας εἰς τὰς γυναικας είναι πολὺ σπάνιαι, καλοήθους μορφῆς, καὶ ὅτι αὕτη μετεδίδετο διὰ γυναικῶν, αἱ ὅποιαι δὲν παρουσίαζον καθόλου συμπτώματα αἱμοφιλικά. Ἰδοὺ πῶς ἔχηγοῦνται ὅλα αὐτά.

Ἡ αἱμοφιλία προσδιορίζεται ὑπὸ ἐνὸς γενετικοῦ παράγοντος h, ὑποχωροῦντος ἔναντι τῶν ἄλληλομόρφων του καὶ ἐγκλειομένου ἐντὸς τοῦ χρωματοσωμάτιου τοῦ φύλου X. Εἰς ἐπικρατῶν παράγων N, ἀλληλόμορφος τοῦ h εὑρίσκεται εἰς τὸ δεύτερον X χρωματοσωμάτιον τῶν θηλέων ἀτόμων καὶ ἡ δρᾶσις του καθιστᾷ δυνατὴν τὴν πῆξιν τοῦ αἵματος. Μὲ τὸ σύμβολον Xh παριστῶμεν τὸ περιέχον τὸν αἱμοφιλικὸν παράγοντα (h) χρωματοσωμάτιον καὶ μὲ XN τὸ περιέχον τὸν φυσιολογικὸν παράγοντα N.

Ο τύπος τοῦ αἱμοφιλικοῦ ἀνδρὸς θὰ είναι λοιπὸν Xh Y καὶ θὰ παράγῃ γαμέτας μὲ Xh καὶ Y. Ὑποθέτομεν ὅτι ἔρχεται εἰς γάμον μὲ ἐντελῶς ύγια γυναῖκα τύπου XNXN, ἡ ὅποια παράγει μόνον ώάρια μὲ XN. Τὰ τέκνα τῶν δύο αὐτῶν συζύγων θὰ είναι δύο τύπων 1) XNY καὶ 2) Xh XN. Τὸ πρῶτον θὰ είναι ἄρρεν ύγιες χωρὶς νὰ ἔχῃ τὸν παράγοντα τῆς αἱμοφιλίας ἐντὸς τῶν κυττάρων του. Τὸ δεύτερον θὰ είναι θῆλυ ἔξωτερικῶς μὲν ύγιες, φέρον δύμας εἰς τὰ κύτταρα του (φορεύς τοῦ h) τὸν παράγοντα τῆς αἱμοφιλίας ὑπὸ λανθάνουσαν μορφήν. Ἡ συνύπαρξις τοῦ παράγοντος N ἐντὸς τῶν κυττάρων δὲν ἐπιτρέπει εἰς τὸν h νὰ ἐκδηλώσῃ τὰ αἱμοφιλικά χαρακτηριστικά γνωρίσματα. Τὸ θῆλυ τούτο ἄτομον ἐνῷ είναι ύγιες φέρει καὶ μεταφέρει τὸν παράγοντα h εἰς τοὺς ἀπογόνους.

Ἄρ τοι ὑπόθεσωμεν τώρα ὅτι ἡ φαινομενικῶς ύγιὴς γυναῖκα (Xh XN) ἔρχεται εἰς γάμον μὲ ἄνδρα ύγιη (XNY). Τὰ θήλεα γενετήσια κύτταρα θὰ είναι δύο ειδῶν Xh καὶ XN εἰς ἵσας ἀναλογίας, τὰ δὲ ἄρρενα XN καὶ Y πάλιν ὑπὸ τὴν ἀναλογίαν. Ἐκ τοῦ γάμου τούτου θὰ είναι δυνατὸν νὰ προέλθουν οἱ ἔξις τύποι τέκνων:

XNXN θῆλυ ύγιες

XNXh θῆλυ φορεύς (ὅπως ἡ μητέρα του)

XNY ἄρρεν ύγιες

XhY ἄρρεν αἱμοφιλικὸν

Βλέπομεν ἐξ αὐτῶν ὅτι εἶναι δυνατὸν ἀπὸ ἔνα ἀνδρόγυνον ἐκ πρώτης ὥψεως ὑγίεις ἐκ τοῦ ὅποιου θὰ προέλθουν 4 τέκνα, ἐν ἄρρεν νὰ εἶναι αἱμοφιλικὸν καὶ ἐν θῆλῳ νὰ εἶναι λανθανόντως φορεὺς τοῦ αἱμοφιλικοῦ παράγοντος ή. Ἡ πραγματοποίησις τοῦ τύπου Χη Χη εἶναι δυνατὸν νὰ παρουσιασθῇ μόνον εἰς γάμους μεταξὺ ἔξαδέλφων. Εἰς τὰ θήλεα πάντως ἡ παρουσία τῶν θηλέων γενετησίων δρμονῶν ἀποκαθιστᾶ τὴν πηκτικότητα τοῦ αἵματος καὶ τὰ συμπτώματα τῆς αἱμοφιλίας δὲν εἶναι πολὺ ἔντονα.

ΜΟΝΟ·Υ·ΒΡΙΔΙΣΜΟΣ-ΔΙΥΒΡΙΔΙΣΜΟΣ ΠΟΛΥΥΒΡΙΔΙΣΜΟΣ

ΤΡΙΤΟΣ ΝΟΜΟΣ ΤΟΥ MENDEL

ΚΛΗΡΟΝΟΜΙΚΗ ΜΕΤΑΒΙΒΑΣΙΣ ΠΟΛΛΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΩΝ ΣΥΓΧΡΟΝΩΣ

Μέχρι τώρα ἐμελετήσαμεν τὴν μεταβίθασιν ἐνὸς μεμονωμένου χαρακτῆρος ἀπὸ γενεᾶς εἰς γενεάν. Τοῦτο χαρακτηρίζεται ὡς **μονοϋθριδισμός**. Ὁ μονοϋθριδισμὸς εἰς τὴν φύσιν δὲν συναντᾶται πολὺ συχνά. Συνηθέστερον εἶναι τὰ διασταυρούμενα ἄτομα νὰ διαφέρουν κατὰ περισσοτέρους τοῦ ἐνὸς χαρακτῆρος ἀναφερομένους εἰς ιδιότητας περιοχῶν τοῦ σώματος διαφόρων ἢ εἰς ιδιοτυπίας φυσιολογικῶν λειτουργιῶν. Τότε διμιλοῦμεν περὶ **διυθριδισμοῦ**, **τριυθριδισμοῦ**, **πολυυθριδισμοῦ** καθ' ὅσον τὰ διασταυρούμενα ἄτομα διαφέρουν μεταξύ των κατὰ δύο, τρεῖς ἢ πολλοὺς χαρακτῆρας.

ΚΛΗΡΟΝΟΜΙΚΗ ΜΕΤΑΒΙΒΑΣΙΣ ΔΥΟ ΑΝΕΞΑΡΤΗΤΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΩΝ

Λαμβάνομεν ὡς παράδειγμα τὴν περίπτωσιν τῶν Ινδικῶν χοιριδίων καὶ ἔξετάζομεν δύο χαρακτῆρας αὐτῶν συγχρόνως. Τὸ σχῆμα τῶν τριχῶν καὶ τὸ χρῶμα αὐτῶν. "Υπάρχουν φυλαὶ μὲ μαῦρο χρῶμα τριχῶν καὶ μὲ μέγεθος αὐτῶν μικρὸν καὶ μορφὴν λείαν. "Αλλαι δὲ μὲ χρῶμα τριχώματος λευκὸν μὲ μακρὲς δὲ καὶ σγουρὲς (βοστρυχοειδεῖς) τρίχας. Ποιοὶ χαρακτῆρες ἐπικρατοῦν ἐπὶ τῶν ἄλλων δὲν εἶναι φυσικὰ δυνατὸν νὰ γνωρίζωμεν ἐκ τῶν προτέρων. "Υποθέτομεν ὅτι διὰ τῆς συζεύξεως δύο ἀτόμων ἀνηκόντων εἰς τὰς

άναφερθείσας φυλάς, έχομεν εἰς τὴν F_1 ὅλους τοὺς ἀπογόνους μὲ τρίχωμα μέλαν καὶ τρίχας λείας. Ἐκ τούτου συμπεραίνομεν ἀμέσως ὅτι ὁ παράγων τοῦ μέλανος (M) εἶναι ἐπικρατής ἔναντι τοῦ λευκοῦ (λ) τὸν ὃποιον ἐπισκιάζει ἐντελῶς. Ὁ δὲ παράγων τοῦ εὐθέος (E) τριχώματος δεσπόζει ἐπὶ τοῦ βοστρυχοειδοῦς (B). Τὰ συζευχθέντα πατρικὰ ἄτομα ἐπομένως θὰ ἔχουν τοὺς τύπους ME καὶ λE . Οἱ δὲ γαμέται τῶν θὰ εἶναι τύπων ME καὶ $\lambda \lambda$ ἀντιστοίχως. Ἡ F , θὰ ἔχῃ τότε τὸν τύπον $M\Lambda E\theta$.

"Ἄς ἵδωμεν τώρα ποία θὰ εἶναι ἡ γενεὰ F_2 , ἡ δοπία θὰ προέλθῃ ἐκ τῆς συζεύξεως μεταξύ τῶν, τῶν ἄτόμων τῆς F_1 .

Διὰ νὰ προχωρήσωμεν εἰς αὐτό, πρέπει νὰ ἵδωμεν πόσων εἰδῶν γενετήσια κύτταρα θὰ παραγάγῃ ἕκαστον ἄτομον τῆς F_1 . Ὁ παράγων M θὰ σύνδυασθῇ ἢ μὲ τὸν E ἢ μὲ τὸν B . Τὸ ἴδιο ἀκριβῶς καὶ ὁ λ . Ἐπομένως θὰ ἔχωμεν ME , $M\theta$ καὶ λE , $\lambda \lambda$ δηλαδὴ 4 τύπους γενετησίων ἀρρένων κυττάρων, ME $M\theta$, λE , $\lambda \lambda$ καὶ 4 τύπους θηλέων (ώαρίων ME , $M\theta$, λE , $\lambda \lambda$).

"Ἔκαστον ἄρρεν γενετήσιον κύτταρον ἐκ τῶν 4 τούτων τύπων ἔχει ἵσην πιθανότητα νὰ γονιμοποιήσῃ ἕνα οιονδήποτε ἐκ τῶν 4 τύπων ώαρίων. Ἐπομένως οἱ συνδυασμοὶ ποὺ θὰ προκύψουν κατὰ τὴν τυχαίαν συνάντησιν καὶ συγχώνευσιν αὐτῶν κατὰ τὴν γονιμοποίησιν δέον νὰ εἶναι οἱ ἀκόλουθοι:

		Τύποι ♀			
		ME	$M\theta$	λE	$\lambda \lambda$
Τύποι ♂	ME	ME/ME	ME/ $M\theta$	ME/ λE	ME/ $\lambda \lambda$
	$M\theta$	$M\theta/ME$	$M\theta/M\theta$	$M\theta/\lambda E$	$M\theta/\lambda \lambda$
	λE	$\lambda E/ME$	$\lambda E/M\theta$	$\lambda E/\lambda E$	$\lambda E/\lambda \lambda$
	$\lambda \lambda$	$\lambda \lambda/ME$	$\lambda \lambda/M\theta$	$\lambda \lambda/\lambda E$	$\lambda \lambda/\lambda \lambda$

'Ἐκ τοῦ ἀνωτέρω πίνακος βλέπομεν ὅτι κατὰ τὴν γονιμοποίησιν ἔχομεν 16 ἐνδεχόμενα συνδυασμοῦ τῶν 4 τύπων τῶν ἀρρένων μὲ τοὺς 4 τύπους τῶν θηλέων γενετησίων, κυττάρων. Οἱ τύποι, οἱ δοπίοι προέρχονται ἐκ τῶν συνδυασμῶν αὐτῶν ἀντιπροσωπεύουν τοὺς γονοτύπους τῶν ἄτόμων τῆς F_2 . Ἐξ αὐτῶν οἱ εύρισκόμενοι ἐπὶ τῆς διαγωνίου ME/ME , $M\theta/M\theta$, $\lambda E/\lambda E$, $\lambda \lambda/\lambda \lambda$ εἶναι

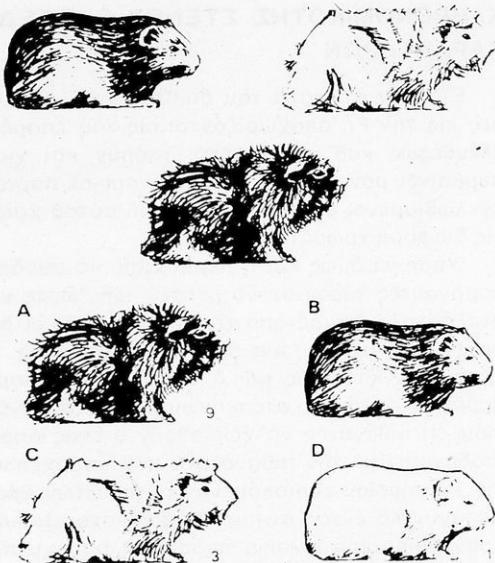
όμοιούγωτοι καὶ ὡς πρὸς τοὺς δύο χαρακτῆρας. Βλέπομεν μάλιστα ὅτι οἱ τύποι ΜΕ/ΜΕ καὶ λθ/λθ εἰναι ἀκριβῶς οἱ ἴδιοι μὲ τοὺς τύπους τῶν διασταυρωθέντων πατρικῶν ἀτόμων.

Οἱ ἄλλοι δύο ὁμοιούγωτοι συνδυασμοὶ εἰναι νέαι σταθεροποιημέναι μορφαι. Ἡ μία (Μθ/Μθ) εἰναι μαύρη μὲ οὐλον τρίχωμα, ἡ δὲ ἄλλη (ΛΕ/ΛΕ) εἰναι λευκὴ μὲ εὐθύ (λειον) τρίχωμα. "Ολοι οἱ λοιποὶ συνδυασμοὶ εἰναι ἔτεροι ζύγωτοι ὡς πρὸς τὸν Ἑνα ἡ τὸν ἄλλον χαρακτῆρα ἥ καὶ ὡς πρὸς τοὺς δύο μαζί. Ἐπομένως ὑπόκεινται εἰς διασχίσεις κατὰ τὰς ἐπομένας γενεάς.

Κατόπιν ὅλων αὐτῶν δυνάμεθα νὰ διατυπώσωμεν τὸν τρίτον νόμον τοῦ Mendel, ὁ ὁποῖος λέγεται **νόμος τοῦ διαχωρισμοῦ καὶ ἀνασυνδυασμοῦ τῶν χαρακτήρων**.

Κατὰ τὴν διασταύρωσιν φυλῶν, αἱ ὁποῖαι διαφέρουν κατὰ περισσοτέρους τοῦ ἐνὸς χαρακτῆρας, ἐμφανίζονται ἀπὸ τῆς F_2 νέαι καθαραὶ φυλαὶ μὲ νέους σταθεροὺς συνδυασμούς τῶν χαρακτήρων, οἱ ὁποῖοι ὑπῆρχον εἰς τὰς φυλὰς ποὺ ἐλάθομεν πρὸς διαταύρωσιν, προερχόμεναι ἐκ τοῦ ἀποχωρισμοῦ καὶ ἐλευθέρου ἀνασυνδυασμοῦ τῶν κληρονομικῶν παραγόντων, οἱ ὁποῖοι εὑρίσκονται εἰς διαφορετικὰ ζεύγη χρωματοσωματίων.

Ἐὰν τὰ διασταυρούμενά ἄτομα διαφέρουν κατὰ ν χαρακτῆρας, τότε ἡ F_1 δίδει $2v$ τύπους γενετησίων κυττάρων, εἰς τὴν F_2 ἔχομεν $(2v)^2$ συνδυασμούς, ἐκ τῶν ὅποιων $2v$ εἰναι ὁμοιούγωτοι. Τέλος δὲ $2v - 2$ εἰναι νέοι ὁμοιούγωτοι τύποι ποὺ δίδουν γένεσιν εἰς ἰσαρίθμους νέας καθαρὰς φυλάς, προερχομένας ἐξ ἀνασυνδυασμοῦ.



Διιübριδισμὸς εἰς τὰ ἵνδικά χοιρίδια.
Ἐδῶ ἐπικρατής εἰναι ὁ θοστρυχοειδῆς χαρακτήρ.

ΚΛΗΡΟΝΟΜΙΚΟΤΗΣ ΣΤΕΝΩΣ ΣΥΝΔΕΔΕΜΕΝΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΩΝ

Ειδομεν ότι κατά τὸν διύθριδισμὸν οἱ συνδεθέντες προσωρινῶς χαρακτῆρες εἰς τὴν F_1 , ἀποχωρίζονται εἰς τὰς ἐπομένας γενεᾶς καὶ ἀνασυνδυάζονται ἐλευθέρως καθ' οἰονδήποτε τρόπον καὶ χωρὶς κανένα περιορισμόν. Τοῦτο συμβαίνει μόνον ὅταν οἱ κληρονομικοὶ παράγοντες ποὺ μελετῶμεν δὲν εἶναι ἐγκλωβισμένοι ἐντὸς ἐνὸς καὶ τοῦ αὐτοῦ χρωματοσωματίου, ἀλλὰ εὑρίσκονται εἰς διάφορα χρωματοσωμάτια.

Ὑπάρχει ὅμως καὶ ἡ περίπτωσις νὰ συνδέωνται οἱ δύο αὐτοὶ κληρονομικοὶ παράγοντες τόσον στενὰ μεταξύ των, ὥστε νὰ μὴ δύνανται νὰ μεταβιθασθοῦν ἀνεξάρτητα δὲνας ἀπὸ τὸν ἄλλον. Τότε οἱ δύο οὗτοι μεταβιθάζονται ἀπὸ γενεᾶς εἰς γενεὰν ὡς μία ἐνότης ἀδιάσπαστος. "Οπου πηγαίνει ὁ ἔνας τὸν συνοδεύει ἀναγκαστικῶς καὶ δὲν ἄλλος. Τοῦτο λαμβάνει χώραν ὅταν οἱ δύο οὗτοι παράγοντες εἶναι κατεκηνωμένοι ἐντὸς ἐνὸς καὶ τοῦ αὐτοῦ χρωματοσωματίου. 'Η πιθανότης νὰ χωρισθοῦν δὲνας ἀπὸ τὸν ἄλλον εἶναι πολὺ μικρὰ καὶ ισοδυναμεῖ μὲ τὴν πιθανότητα ποὺ ὑπάρχει νὰ θραυσθῇ τὸ χρωματοσωμάτιον εἰς ἓν σημεῖον εὐρισκόμενον μεταξὺ τῶν θέσεων ποὺ κατέχουν οἱ δύο αὐτοὶ παράγοντες ἐντὸς αὐτοῦ. 'Η πιθανότης μάλιστα αὐτὴ εἶναι τόσον μικροτέρα ὅσον μικροτέρα εἶναι ἡ ἀπόστασις ποὺ χωρίζει τοὺς δύο αὐτοὺς κληρονομικούς παράγοντας μέσα εἰς τὸ χρωματοσωμάτιον.

Διὰ νὰ γίνῃ τοῦτο ἀντιληπτὸν διασταύρωνομεν μεταξύ των δύο διαφόρους φυλάς τῆς μυίας *Drosophila*. Τὰ ἄτομα τῆς μιᾶς εἶναι (στακτιὰ) φαιὰ καὶ ἔχουν ἐπιμήκη πτερά, τῆς δὲ ἄλλης εἶναι μαύρα μὲ πτέρυγας βραχείας. 'Εκ τῆς συζεύξεως δύο ἀτόμων ἐκ τῶν φυλῶν αὐτῶν, παράγονται πλῆθος ἀπογόνων, τὰ ὅποια εἶναι ὅμοια καὶ εἶναι ὅλα φαιὰ (στακτιὰ) μὲ πτέρυγας μακράς. Συμπεραίνομεν ἐπομένως ὅτι δὲν παράγων φαιὸν χρῶμα τοῦ σώματος (Φ) εἶναι ἐπικρατής ἔναντι τοῦ μαύρου (μ) καὶ δὲν παράγων ἐπιμήκεις πτέρυγες (E) εἶναι ἐπικρατής ἔναντι τοῦ τῶν βραχείων πτερύγων (β). Δηλαδὴ οἱ γονότυποι τῶν πατρικῶν ἀτόμων θὰ εἶναι $\Phi E / \Phi E$ καὶ $\mu \beta / \mu \beta$. Οἱ γαμέται ποὺ θὰ παραχθοῦν ἀπὸ τὰ πατρικὰ ἄτομα θὰ εἶναι ΦE καὶ $\mu \beta$. Τὰ ύβριδια τῆς F_1 θὰ ἔχουν ἐπομένως τὸν τύπον $\Phi E / \mu \beta$. Τὰ γενετήσια ὅμως κύτταρα τῆς F_2 δὲν θὰ εἶναι 4 τύπων (καὶ ἐπομένως δὲν θὰ ἔχωμεν 16 διαφόρους συνδυασμοὺς καὶ εἰς τὴν F_2), ἀλλὰ μόνον 2 τοὺς ΦE καὶ $\mu \beta$. Θὰ ἀναμένωμεν λοιπὸν μόνον 4 συνδυασμούς εἰς τὴν F_2 κατὰ τὸ ἀκόλουθον σχῆμα:

Τύποι ωρίων

	ΦE	$\mu \beta$																									
Τύποι σ' γενετήσιων κυττάρων	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center; padding: 5px;">ΦE</td><td style="text-align: center; padding: 5px;">$\Phi E / \Phi E$</td><td style="text-align: center; padding: 5px;">$\Phi E / \mu \beta$</td><td style="text-align: right; padding: 5px;">Δηλαδὴ θὰ ἔχωμεν εἰς τὴν</td></tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 5px;">$\mu \beta$</td><td style="text-align: center; padding: 5px;">$\mu \beta / \Phi E$</td><td style="text-align: center; padding: 5px;">$\mu \beta / \mu \beta$</td><td style="text-align: right; padding: 5px;">F_2: 1 γονότυπον</td></tr> </table>	ΦE	$\Phi E / \Phi E$	$\Phi E / \mu \beta$	Δηλαδὴ θὰ ἔχωμεν εἰς τὴν	$\mu \beta$	$\mu \beta / \Phi E$	$\mu \beta / \mu \beta$	F_2 : 1 γονότυπον	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center; padding: 5px;">ΦE</td><td style="text-align: center; padding: 5px;">$\Phi E / \Phi E$</td><td style="text-align: center; padding: 5px;">$\Phi E / \mu \beta$</td><td style="text-align: right; padding: 5px;">$\Phi E / \Phi E$</td></tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 5px;">$\mu \beta$</td><td style="text-align: center; padding: 5px;">$\mu \beta / \Phi E$</td><td style="text-align: center; padding: 5px;">$\mu \beta / \mu \beta$</td><td style="text-align: right; padding: 5px;">$\Phi E / \mu \beta$</td></tr> </table>	ΦE	$\Phi E / \Phi E$	$\Phi E / \mu \beta$	$\Phi E / \Phi E$	$\mu \beta$	$\mu \beta / \Phi E$	$\mu \beta / \mu \beta$	$\Phi E / \mu \beta$	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center; padding: 5px;">ΦE</td><td style="text-align: center; padding: 5px;">$\Phi E / \Phi E$</td><td style="text-align: center; padding: 5px;">$\Phi E / \mu \beta$</td><td style="text-align: right; padding: 5px;">$\mu \beta / \mu \beta$</td></tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 5px;">$\mu \beta$</td><td style="text-align: center; padding: 5px;">$\mu \beta / \Phi E$</td><td style="text-align: center; padding: 5px;">$\mu \beta / \mu \beta$</td><td style="text-align: right; padding: 5px;">1 γονότυπον</td></tr> </table>	ΦE	$\Phi E / \Phi E$	$\Phi E / \mu \beta$	$\mu \beta / \mu \beta$	$\mu \beta$	$\mu \beta / \Phi E$	$\mu \beta / \mu \beta$	1 γονότυπον
ΦE	$\Phi E / \Phi E$	$\Phi E / \mu \beta$	Δηλαδὴ θὰ ἔχωμεν εἰς τὴν																								
$\mu \beta$	$\mu \beta / \Phi E$	$\mu \beta / \mu \beta$	F_2 : 1 γονότυπον																								
ΦE	$\Phi E / \Phi E$	$\Phi E / \mu \beta$	$\Phi E / \Phi E$																								
$\mu \beta$	$\mu \beta / \Phi E$	$\mu \beta / \mu \beta$	$\Phi E / \mu \beta$																								
ΦE	$\Phi E / \Phi E$	$\Phi E / \mu \beta$	$\mu \beta / \mu \beta$																								
$\mu \beta$	$\mu \beta / \Phi E$	$\mu \beta / \mu \beta$	1 γονότυπον																								

Έπομένως 75% τῶν ἀτόμων τῆς F_2 θὰ πρέπει νὰ είναι φαιά μὲ έπιμήκεις πτέρυγας καὶ τὰ 25% μαῦρα μὲ θραχείας πτέρυγας.

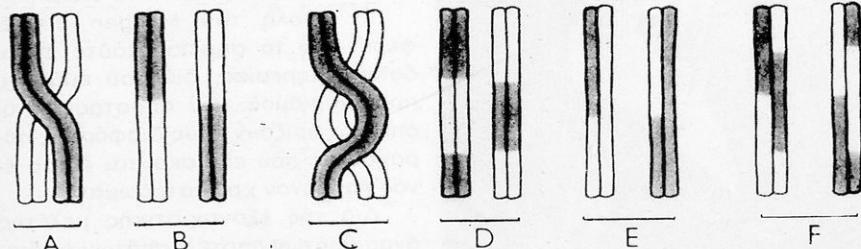
Πράγματι τὰ 3/4 περίπου τῶν ἀτόμων τῆς F_2 είναι φαιά μὲ έπιμήκεις πτέρυγας ἐνῷ τὸ 1/4 περίπου είναι μαῦρα μὲ θραχείας πτέρυγας.

ΧΙΑΣΜΑ ΧΡΩΜΑΤΟΣΩΜΑΤΙΩΝ ΚΑΙ ΑΝΤΑΛΛΑΓΗ

ΤΜΗΜΑΤΩΝ ΧΡΩΜΑΤΟΣΩΜΑΤΙΩΝ

Τὰ ἀποτελέσματα ὅμως τοῦ ὡς ἄνω πειράματος παρουσιάζουν μίαν μικράν παρέκκλισιν ἀπὸ τὰς ἀναγραφομένας ἀνωτέρω ἀναλογίας. Μεταξὺ τῶν ἀτόμων τῆς F_2 ὑπάρχει καὶ μία πολὺ μικρὰ ἀναλογία μυιῶν μὲ σῶμα φαιὸν καὶ θραχείας πτέρυγας καθὼς καὶ μυιῶν μὲ σῶμα μαῦρο καὶ ἐπιμήκεις πτέρυγας. Πῶς θὰ ἔξηγήσωμεν τὰς παρεκκλίσεις αὐτάς; "Ἄς ύποθέσωμεν ὅτι εἰς πολὺ σπανίας περιπτώσεις κατὰ τὴν μείωσιν δύο διμόλιγα χρωματοσωμάτια συνάπτονται χιαστὶ (χιάσμα) καὶ ὅτι εἰς τὸ σημεῖον κατὰ τὸ ὅποιον ἐφάπτονται συμπλέκονται ισχυρῶς οὕτως ὥστε κατὰ τὴν ἀναγωγὴν νὰ ἀνταλλάσσουν τὰ δύο τμήματα αὐτῶν (θλέπε τὸ σχῆμα) διὰ θραύσεως εἰς τὰ σημεῖα αὐτὰ καὶ ἀνασυγκολῆσεως τῶν χρωμομερῶν. Τότε θὰ ἔχωμεν λοιπὸν ἀνταλλαγὴν χρωμομερῶν καὶ τῶν παραγόντων ποὺ εύρισκονται ἐντὸς αὐτῶν. Έπομένως ἐκτὸς τῶν 2 γαμετῶν F_E καὶ μὲ τοὺς ὁποίους δίδει κανονικῶς ἡ F_1 , θὰ σχηματισθοῦν εἰς ἔξαιρετικάς περιπτώσεις καὶ πολὺ διλγίον γαμέται τύπων Φ καὶ μE , οἱ ὅποιοι θὰ είναι δυνατὸν μετὰ τὴν γονιμοποίησιν τῶν νὰ δώσουν καὶ δμοζύγωτα φαιά μὲ θραχείας πτέρυγας ἀτόμα καὶ μαῦρα μὲ ἐπιμήκεις πτέρυγας.

"Ἄς σημειωθῇ ὅτι τὸ **χιάσμα** (crossing - over) είναι δυνατὸν νὰ είναι ἀπλοῦν, διπλοῦν (ἢ σπανιώτερον πολλαπλοῦν) ἀναλόγως τοῦ ἀριθμοῦ τῶν σημείων συμπλοκῆς τῶν διμολιγών χρωματοσωματίων κατὰ τὴν μείωσιν, δόποτε δυνατὸν νὰ ἔχωμεν ἀπλῆν, διπλῆν ἢ καὶ σπανιώτερον πολλαπλῆν ἀνταλλαγὴν γενετικῶν παραγόντων. (ἰδε σχήματα).



Διάφοροι τρόποι ἀνταλλαγῆς τμημάτων χρωματοσωματίων διὰ διαφόρων τύπων χιάσματος.

Α χιάσμα, Β προκύπτων ἀνασυνδυασμός, Ζ καὶ Δ ἄλλος τύπος χιάσματος καὶ προκύπτων ἀνασυνδυασμός. Ε δὲ ἀνασυνδυασμός ἔλαβε χώραν εἰς μίαν μόνον χρωματίδα, Φ δὲ ἀνασυνδυασμός ἔλαβε χώραν καὶ εἰς τὰς δύο χρωματίδας.

‘Η έρμηνεία αύτή της άνταλλαγῆς τῶν παραγόντων διὰ τοῦ χιάσματος, ἡ ὁποία εδόθη ύπὸ τοῦ Morgan θεωρητικῶς, μὲ βάσιν τὴν λογικήν, ἐπεθεθαιώθη πλήρως διὰ τῆς παρατηρήσεως. Είναι πράγματι ἐκπληκτικὸν τὸ γεγονός ὅτι εἰς τὰς ἀρχὰς τῆς μειώσεως κατὰ τὸν σχηματισμὸν τῆς ισημερινῆς πλακὸς δυνατὸν νά παρατηρήσωμεν τύπους χιάσματος (χιασματοπίας) διαφόρων εἰδῶν ἐντελῶς ἀναλόγους μὲ τὰς τοῦ σχήματος. Ο στενός δεσμὸς τῶν παραγόντων, οἱ ὁποῖοι περιέχονται εἰς ἔν καὶ τὸ αὐτὸ χρωματοσωμάτιον είναι γεγονός καὶ ἡ λύσις τοῦ δεσμοῦ αὐτοῦ κατὰ τὴν χιασματοπίαν διὰ τῆς άνταλλαγῆς τῶν παραγόντων ἀποδεικνύεται ἐκ τῶν πειραματικῶν δεδομένων.

ΕΝΤΟΠΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΓΕΝΕΤΙΚΩΝ ΠΑΡΑΓΟΝΤΩΝ

‘Η ἀνακάλυψις τῆς άνταλλαγῆς τῶν παραγόντων ἔδωσεν ἀφορμὴν εἰς μακρὰν σειρὰν λιαν ἐνδιαφερόντων πειραμάτων, τὰ ὁποῖα ἔγιναν κατ’ ἀρχὰς μὲν εἰς τὴν Drosophila κατόπιν εἰς τὸν ἀραβόσιτον καὶ τελευταίως εἰς τὰ βακτήρια καὶ τοὺς βακτηριοφάγους, μὲ σκοπὸν τὸν προσδιορισμὸν τῆς θέσεως τῶν κληρονομικῶν παραγόντων ἐπὶ τῶν χρωματοσωμάτων. Δὲν πρέπει νά μᾶς διαφεύγῃ ὅτι μέσα εἰς ἔν χρωματοσωμάτιον — σωμάτιον ἔξαιρετικά μικρὸν —



Th. Morgan. Βραβείον Nobel 1933 διὰ τὰς ἐρεύνας του ἐπὶ τῆς Drosophila

δὲν είναι εὐκολὸν νά ἀναγνωρίσωμεν σημεία πού νά ἔχουν ἴδιάουσαν μορφολογικὴν κατασκευὴν καὶ δὴ τοιαύτην ὥστε νά μᾶς ἐπιτρέπῃ νά ἀποδώσωμεν εἰς ἔν ἔκαστον ἐκ τῶν σημείων τούτων ἔνα ώρισμένον ρόλον φυσιολογικόν. Οἱ κληρονομικοὶ παράγοντες ἄλλωστε είναι γνωστὸν ὅτι δὲν είναι ὄρατοι, οὔτε διὰ τοῦ ἡλεκτρονικοῦ μικροσκοπίου ἀκόμη.

‘Η σχολὴ τοῦ Morgan προσέφερεν εἰς τὸ σημεῖον τούτῳ σπουδαίας ὑπηρεσίας, διὰ τοῦ ἐμμέσου προσδιορισμοῦ τῶν ἀποστάσεων αἱ ὁποῖαι χωρίζουν τούς διαφόρους παράγοντας πού εύρισκονται ἐντὸς ἐνὸς καὶ μόνον χρωματοσωμάτιου.

Διὰ τῆς εξονυχιστικῆς μελέτης ἀναριθμήτων ἀποτελεσμάτων ἐκ διασταυρώσεων μεταξύ τῶν φυλῶν τῆς Drosophila κατωρθώθη νά προσδιορισθῇ μὲ ἀρκετὴν ἀκρίβειαν ἡ θέσις, τῶν διαφόρων παραγόντων· ἐν σχέσει μὲ τοὺς λοιπούς, οἱ ὁποῖοι εύρι-

σκονται έντος του αύτου χρωματοσωματίου και να καταρτισθούν οι λεγόμενοι χάρται των χρωματοσωματίων της Drosophila. Αύτο έπετεύχθη διά του ύπολογισμού της συχνότητος με την όποιαν παρουσιάζεται ή άνταλ-

1 ou A	2	3	4
y yellow	al aristless	ru rough	bi bent
c sente	s star	ve veinlet	ci cubit inter.
hw hairy wing			sh shaven
w white	dp dumpv		ev eyeless
fa facet	cl clot		
ec echinus			
rb ruby	d dachs		
cv cross veinless			
ct cut	j jammed		
sn singed	b black	D dichaete	
lz lozenge	rd reduced	G glued	
v vermillion	pr purple	th thread	
m miniature	Bl bristle	St scarlet	
s sable	It light	Dl deforme	
g garnet	Cn cinnabar	p pink	
t forked	en engrailed	CU curled	
B bar	vg vestigial	st stubble	
fu fused	i lobe	ss spines	
car carnation	c curved	bx bithorax	
bb bobbed	ng humpy	sr stripe	
		gl glass	
	px plexus	Dl delta	
	bw brown	H hairy	
	sp speck	e ebony	
		cd cardinal	
		ru rough	
		ca claret	
		mg minute q	

Χάρτης
χρωματοσωματίων
Drosophila

λαγή τῶν παραγόντων, διότι ὅσον δύο παράγοντες ἀπέχουν περισσότερον μεταξύ των τόσον μεγαλυτέρα πιθανότης ύπάρχει νὰ λάθη χώραν χίασμα καὶ νὰ πραγματοποιηθῇ ἀνταλλαγὴ αὐτῶν. Ἀντιθέτως ἡ μικρὰ ἀπόστασις μεταξὺ αὐτῶν ἔχει ως ἀποτέλεσμα τὴν σπανιωτέραν ἐμφάνισιν ἀνταλλαγῶν μεταξὺ των.

Δὲν είναι δυνατὸν ἔδω νὰ εἰσέλθωμεν εἰς λεπτομερείας τῶν ἐρευνῶν αὐτῶν. Σημειώνομεν διὰ τοῦτο μόνον, ὅτι κατωρθώθη νὰ προσδιορισθῇ ἡ θεσις πλέον τῶν 100 παραγόντων ἐπὶ τῶν 4 χρωματοσωματίων τῆς *Drosophila*. Πεντήκοντα περίπου ἐπὶ τῶν χρωματοσωματίων τοῦ ἀραβοσίτου. Ἐπὶ τῶν θηλαστικῶν δὲν ἔχομεν ἀκόμη ἐπιτύχει πολλὰ πράγματα ως πρὸς τὸν ἐντοπισμὸν τῶν παραγόντων. Εἰς τὸν κολιθάκιλλον *Escherichia coli*, ὁ ὄποιος ἔχει τὸ πλεονέκτημα νὰ μὴν ἔχῃ κατὰ κυριολεξίαν «χρωματοσωμάτια» ἀλλὰ μόνον ἐν νήμα ἀπὸ DNA, τὸν **γονίδιοφόρον** ἡ ἐργασία διὰ τὸν ἐντοπισμὸν τῶν παραγόντων προχωρεῖ ἀλματωδῶς.

Εἰς τὴν πραγματικότητα ὅπισθεν τοῦ ὄρου χιασματοπία κρύπτεται εἰς τὸ βάθος μία διεργασία τοῦ DNA τῶν χρωματοσωματίων πολὺ περισσότερον πολύπλοκος ἀπὸ αὐτήν ποὺ ἔδόθη πρὸς ἀπλούστευσιν διὰ τὴν εὔκολον κατανόησιν. Ἡ περιωρισμένη ἔκτασις τοῦ βιθλίου τούτου ὅμως δὲν ἐπιτρέπει νὰ προχωρήσωμεν περισσότερον εἰς βάθος.

ΜΟΡΙΑΚΗ ΒΙΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΓΕΝΕΤΙΚΗ

ΤΡΟΠΟΣ ΔΡΑΣΕΩΣ ΤΩΝ ΠΑΡΑΓΟΝΤΩΝ. ΤΑ ΓΟΝΙΔΙΑ

Πλήθος ἐρευνῶν, αἱ ὄποιαι ἔγιναν προσφάτως, εἶχον ἀντικειμενικὸν σκοπὸν τὴν διακρίθωσιν τοῦ τρόπου, μὲ τὸν ὄποιον δροῦν οἱ γενετικοὶ παράγοντες. Θὰ δώσωμεν ἐν παράδειγμα ἀπὸ τὴν βιολογίαν τοῦ ἀνθρώπου. Εἰς τὸ παράδειγμα τοῦτο φαίνεται σαφῶς ὅτι είναι δυνατὸν εἰς συγκεκριμένος χαρακτὴρ νὰ ὀφείλεται εἰς ἐν καὶ μόνον **γονίδιον**, δηλαδὴ εἰς μίαν ιδιάζουσαν τοπικὴν ύφην τοῦ DNA ἐνὸς χρωματοσωματίου.

Εἰς τὸν ἀνθρωπὸν καὶ δὴ ὅλως ιδιαιτέρως μεταξὺ τῶν μαύρων ύπάρχει μία ἐλαττωματικὴ κατασκευὴ τοῦ αἷματος, ὄνομαζομένη δρεπανοειδής ἀναιμία ἡ δρεπανοκύτωσις. Αὕτη συνίσταται εἰς μίαν ἀτυπικὴν κατασκευὴν τῶν ἐρυθρῶν αἷμοσφαιρίων, τὰ ὅποια ἐμφανίζονται δρεπανόμορφα καὶ τῶν ὅποιων ἡ αἷμοσφαιρίνη δὲν είναι ἡ κανονική. Ὁ τρόπος τῆς μεταβιθάσεως τῆς κληρονομικῆς αὐτῆς ἀλλοιώσεως τοῦ αἵματος δεικνύει ὅτι προσδιορίζεται ἀπὸ ἕνα

μόνον παράγοντα άσθενή, ό όποιος δέν προκαλεῖ τήν εν λόγω άλλοιών παρά μόνον σταν εύρισκεται εις διμόζυγον κατάστασιν. Τα έτεροζύγωτα άτομα δέν έκδηλώνουν τήν πάθησιν, άλλα διαβιθάζουν τὸν παράγοντα εις τοὺς ἀπογόνους. Τὸ 1949 ὁ Pauling καὶ οἱ συνεργάται του ἀνεκάλυψαν τήν ἐλαττωματικὴν αἵμοσφαιρίνην, εἰς τὴν όποιαν ὄφειλονται τὰ συμπτώματα τῆς εν λόγω ἀσθενείας. Τὸ μόριον τῆς κανονικῆς αἵμοσφαιρίνης ἀποτελεῖται ἀπὸ 280 ἀμινοξέα ἡνωμένα καθ' ὥρισμένην σειράν. Ἐάν εν μόνον ἀμινοξέῳ ἐκ τῆς σειρᾶς τῶν 280, καὶ δὴ τὸ γλουταμινικὸν δέξι, ἀντικατασταθῇ ὑπὸ ἐνὸς ἄλλου (τῆς λυσίνης) ἡ κανονικὴ αἵμοσφαιρίνη μετατρέπεται εἰς αἵμοσφαιρίνην ἐλαττωματικήν, ἡ παρουσία τῆς όποιας συνεπάγεται τὴν ἐμφάνισιν τῶν συμπτωμάτων τῆς δρεπανοκυτώσεως. Ἡ διαφορὰ μεταξὺ τῶν δύο αὐτῶν ἀμινοξέων ἀναφέρεται εἰς διαφοράν μιᾶς δεκάδος χημικῶν ἀτόμων εἰς τὸ μόριον. Γνωρίζομεν δὴτι ἡ παρουσία ἐνὸς ἀμινοξέος κατὰ τὴν σύνθεσιν μιᾶς πρωτεΐνης, ἔχαρταται ἀπὸ μίαν τριάδα βάσεων ποὺ εύρισκεται ἐντοπισμένη εἰς ὥρισμένον σημείον τοῦ DNA τοῦ πυρῆνος. Διὰ νὰ σχηματισθῇ ἐπομένως ἡ ἐλαττωματικὴ αἵμοσφαιρίνη ἀντὶ τῆς κανονικῆς, ἀρκεῖ μίᾳ μόνῃ τριάδας τοῦ DNA νὰ υποστῆ μεταβολήν. Ἔχομεν ἐδῶ λοιπὸν εν παράδειγμα γενετικοῦ παράγοντος, ὁ όποιος ἀντιστοιχεῖ εἰς ἐν μόνον γονίδιον. Τὸ γονίδιον τοῦτο λαμβάνει ἐνεργὸν μέρος κατὰ τὴν σύνθεσιν τῆς πρωτεΐνης καὶ προσδιορίζει ἀποφασιστικὰ τὴν ἐμφάνισιν ἐνὸς ὥρισμένου κληρονομικοῦ χαρακτῆρος.

Ἐχει διαπιστωθῆ ὅτι εἰς τὰ βακτήρια καὶ τοὺς βακτηριοφάγους πολλοὶ χαρακτῆρες, οἱ όποιοι ἐκδηλώνονται διὰ μιᾶς ιδιαζούσης χημικῆς δραστηριότητος, ὄφειλονται εἰς τὴν παρουσίαν ἡ ἀπουσίαν ἐνὸς ειδικοῦ ἐνζύμου. Τὸ ἐνζυμὸν δημως τοῦτο εἶναι γνωστὸν ὅτι ὄφειλε τὴν γένεσιν του εἰς ἐν ὥρισμένον γονίδιον, τοῦ όποιου εἶναι δυνατὸν νὰ προσδιορίσωμεν τὴν θέσιν ἐπὶ τῆς ταίνιας τοῦ DNA εἰς τὸ βακτήριον ἡ εἰς τὸν βακτηριοφάγον.

ΓΟΝΙΔΙΑ

ΟΡΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΓΟΝΙΔΙΟΥ

Κατόπιν ὅλων αὐτῶν εἶναι δυνατὸν νὰ δρισθῇ τὸ γονίδιον ως ἔξης:

Γονίδιον εἶναι τμῆμα τοῦ δεσοξυριθοζονουκλεϊνικοῦ ὀξέος (DNA) μὲ χαρακτηριστικὴν διαδοχὴν βάσεων, τὸ όποιον περιέχει τὴν ἀπαραίτητον πληροφοριακὴν ἀποσκευὴν διὰ τὴν σύνθεσιν μιᾶς ειδικῆς πρωτεΐνης.

Εἰς ὥρισμένας περιπτώσεις, ἐν ἀπλοῦν γονίδιον ἀρκεῖ, διὰ νὰ

προκαλέση τὴν ἐμφάνισιν — εἰς τὸ φυτὸν ἢ τὸ ζῶον ποὺ τὸ περιέχει — ἐνὸς ἐκδήλου ἢ ὑποκειμένου εἰς μέτρησιν χαρακτηριστικοῦ γνωρίσματος ἐντελῶς καθωρισμένου. Εἰς ἄλλας περιπτώσεις χρειάζεται ἡ συνεργασία περισσοτέρων ἀπλῶν γονιδίων διὰ τὴν ἐμφάνισιν ἐνὸς χαρακτῆρος. Διὰ τοῦτο ἀκριβῶς εἰς ὅσα εἴπομεν προηγουμένως δὲν ἀνεφέρομεν τίποτε περὶ γονιδίου, ἀλλὰ ὡμιλοῦμεν περὶ γενετικῶν παραγόντων, οἱ ὁποῖοι εἰναι δυνατὸν νὰ ἀποτελοῦνται ἀπὸ ἐν μόνον γονίδιον ἢ ἀπὸ ἐν σύνολον ἀλληλεξαρτωμένων καὶ συμπραττόντων γονιδίων (συνεργίς - operon).

ΣΧΕΣΙΣ ΜΕΤΑΞΥ ΓΟΝΙΔΙΩΝ ΚΑΙ ΚΥΤΤΑΡΟΠΛΑΣΜΑΤΟΣ

“Οπως ἀνεφέρομεν ἥδη, τὰ γονίδια δὲν εἰναι ἐλεύθερα νὰ ἀναπτύξουν, ὑπὸ οἰασδήποτε συνθῆκας, ὅλην τὴν δραστηριότητά των. Τὰ ριθοσωμάτια καὶ τὸ κυτταρόπλασμα εἰναι οἱ ἔκτελεσται τῶν διαταγῶν ποὺ προέρχονται ἀπὸ τὸν πυρῆνα. Ἡ πραγματοποίησις τῶν ἐκ τοῦ πυρῆνος ἐντολῶν ὑπόκειται εἰς διαφόρους τροποποιήσεις. Ἡ χημικὴ σύστασις τοῦ κυτταροπλάσματος, αἱ ούσιαι τὰς ὁποίας τούτο κατεργάζεται (έργατόπλασμα) εἰναι δυνατὸν νὰ ἐπιβραδύνουν, νὰ τροποποιήσουν ἢ νὰ ἀναστρέψουν ἀκόμη τὴν δρᾶσιν ἐνὸς ἢ περισσοτέρων γονιδίων. Ἐν γονίδιον ἐπικρατεῖς ἐντὸς ὡρισμένου κυττάρου δύναται νὰ γίνῃ ἀσθενὲς ἐντὸς ἐνὸς ἄλλου. Τούτο συμβαίνει μὲ τὸ γονίδιον τῆς φαλάκρας εἰς τὸν ἄνθρωπον. Ἐνῷ δὲν εἰναι τοπιθετημένον ἐντὸς τῶν χρωματοσωματίων ποὺ καθορίζουν τὸ φύλον, καὶ γνωρίζομεν ὅτι μεταβιθάζεται δι’ ἐνὸς αὐτοχρωματοσωματίου, ἐν τούτοις τὸ γονίδιον τοῦτο εἰς μὲν τὰ κύτταρα τῶν ἀνδρῶν εἰναι ἐπικρατές, ἐνῷ εἰς τὰ κύτταρα τῶν γυναικῶν εἰναι ἀσθενές. Ἐκ τούτου ἐξηγεῖται καὶ τὸ ὅτι μόνον οἱ ἄνδρες εἰναι συνήθως φαλακροί.

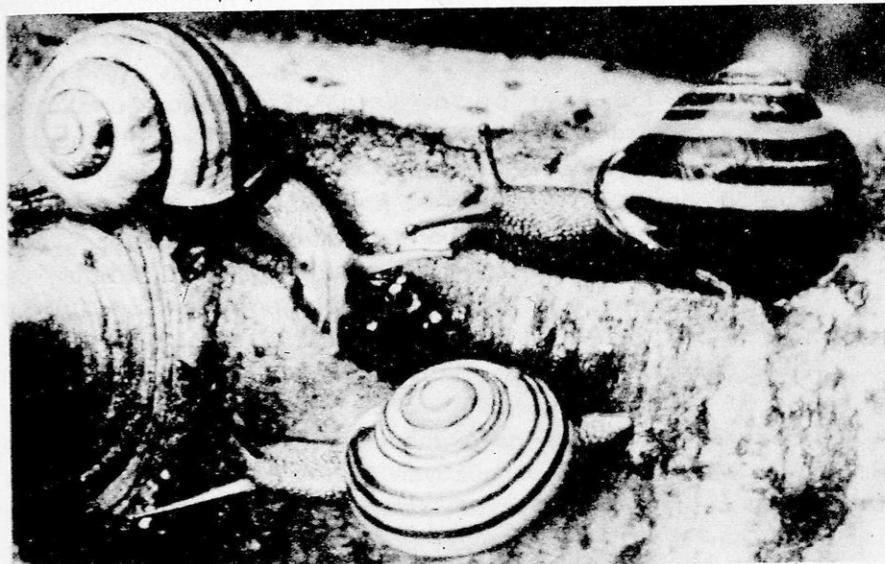
Αἱ ἀλληλεπιδράσεις μεταξὺ γονιδίων καὶ κυτταροπλάσματος ἀποτελοῦν σήμερον ἀντικείμενον ἐντατικῶν ἐρευνῶν. Ἐπὶ πολλὰς δεκαετίας οἱ βιολόγοι είχον τὴν τάσιν νὰ ύποστηρίζουν τὴν παντοδυναμίαν τοῦ πυρῆνος. Ἡ θέσις ὅμως αὐτὴ ἥτο ἀρκετὰ ἀπόλυτος. Είναι δυνατὸν νὰ ἀποδειχθῇ εἰς τὸ προσεχές μέλλον ὁ γενετικὸς ρόλος τοῦ κυτταροπλάσματος πολὺ περισσότερον σημαντικὸς ἀπὸ ὅσον τὸν είχομεν ύποπτευθῆ μέχρι σήμερον.

ΑΙ ΜΕΤΑΛΛΑΞΕΙΣ

Ἡ γνῶσις τῶν μηχανισμῶν τῆς κληρονομικότητος, ἐπὶ τῆς ἐπικρατήσεως καὶ ὑποχωρήσεως κατὰ τὴν δρᾶσιν τῶν γονιδίων, τῶν ἀνασυνδυασμῶν τῶν γονιδίων καὶ τῆς ἀνταλλαγῆς αὐτῶν δι’ ὅλων τῶν μορφῶν τῆς χιασματοπίας, ἐπεριμέναμεν ὅτι θὰ ἡτο δυνατὸν νὰ δώσουν ἔρμηνείαν εἰς τὴν προέλευσιν τῶν χαρακτήρων ποὺ παρουσιάζονται εἰς τὰ ζῶα καὶ τὰ φυτά, τῶν ὥποιων τὴν διαιώνισιν δυνάμεθα νὰ παρακολουθήσωμεν ἐπὶ μακρόν.

Ἐν τούτοις ὑπάρχουν περιπτώσεις, κατὰ τὰς ὥποιας εἰς μίαν φυτείαν ἢ εἰς Ἑν ποίμνιον ἐμφανίζονται ἔξαφνα, χωρὶς νὰ είναι δυνατὸν νὰ προϊδῃ κανεὶς τίποτε περὶ αὐτοῦ, ἄτομα μὲ νέους χαρακτῆρας, μὲ ἐντελῶς νέα, μὴ προϋπάρξαντα εἰς τοὺς κατὰ τὴν διαδοχὴν τῶν γενεῶν προγόνους των, χαρακτηριστικὰ γνωρίσματα καὶ ἄγνωστα ἀκόμη δι’ ὅλοκληρον τὸ εἶδος, μέχρι τῆς στιγμῆς αὐτῆς. Ἰδιαιτέρως μάλιστα ἀξιοσημείωτον είναι ὅτι ταῦτα μεταβιθάζονται κληρονομικῶς εἰς τοὺς ἀπογόνους σύμφωνα μὲ τοὺς νόμους τοῦ Mendel.

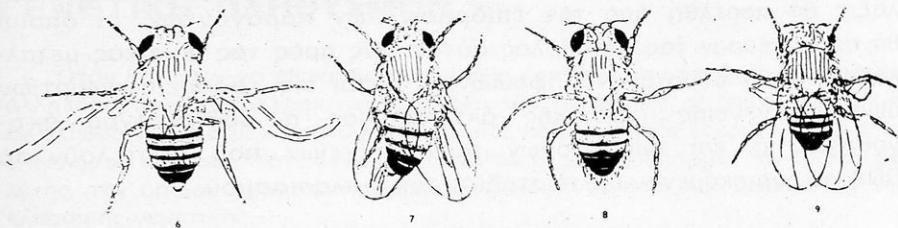
Ἡ ἀνακάλυψις τῶν ἀποτόμων αὐτῶν κληρονομητῶν μετα-



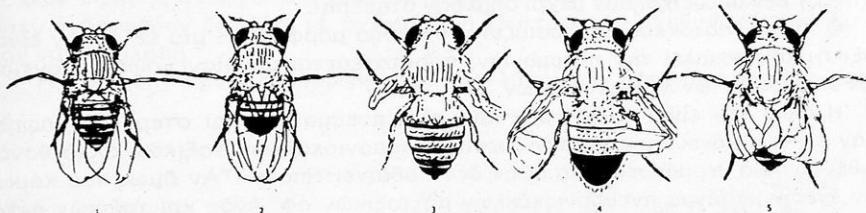
Μεταλλάξεις εἰς τοὺς κοχλίας

θολῶν ἔγινεν ύπό τοῦ Hugo de Vries κατὰ τὸ 1900 καὶ ἐδόθη εἰς αὐτὰ τὸ σ্নομα **μεταλλάξεις** (Mutations). Οἱ μεταλλαγέντες χαρακτῆρες εἶναι δυνατὸν νὰ εἶναι ἐπικρατεῖς ἢ ύπολειπόμενοι. Εἶναι δυνατὸν νὰ εἶναι μόλις ἀντιληπτοὶ ἢ πολὺ ἐντυπωσιακοί. Αἱ διάφοροι φυλαὶ τῶν κυνῶν ὁφείλονται κατὰ τὸ πλεῖστον εἰς μεταλλάξεις. Τὸ πρόβατον μερινὸς μὲ θραχέα ἄκρα καὶ ἄφθονον πυκνὸν ἔριον προέρχεται ἐκ μεταλλάξεως τοῦ συνήθους προβάτου. Ἡ λεύκη τῆς Ἰταλίας μὲ κλάδους παραλλήλους, σχεδὸν πρὸς τὸν κορμὸν ἐνεφανίσθη τὸν 15ον αἰῶνα μ.Χ. ὡς μετάλλαξις τῆς κοινῆς λευκῆς. Μεταξὺ τῶν βακτηρίων αἱ μεταλλάξεις εἶναι πολὺ συνήθεις καὶ ἀναφέρονται εἰς μεταθολὰς προσαρμογῆς τῶν χημικῶν λειτουργιῶν τὰς ὅποιας ἐπιτελοῦν. Περισσότεραι τῆς μιᾶς μεταλλάξεις εἶναι δυνατὸν νὰ λάθουν χώραν ταύτοχρόνως καὶ νὰ ἐκδηλωθοῦν οὕτω πως πλείονες τῆς μιᾶς ἀλλαγαὶ ἐπὶ ἐνὸς καὶ τοῦ αὐτοῦ τμήματος τοῦ σώματος ἢ εἰς μίαν καὶ τὴν αὐτὴν φυσιολογικὴν λειτουργίαν. Μεταλλάξεις λαμβάνουν χώραν καὶ εἰς τὰ ἐν τῇ φύσει ἐλευθέρως ζῶντα ζῶα καὶ φυτὰ καὶ εἰς τὰ διὰ πειραματικούς σκοπούς καλλιεγούμενα καὶ ἐκτρεφόμενα. Αἱ ἐν τῇ φύσει ἐπισυμβαίνουσαι ὅμως μεταλλάξεις δὲν εἶναι δυνατὸν νὰ παρακολουθηθοῦν ὅπως αἱ παρουσιαζόμεναι εἰς τὰς καλλιεργείας ἢ ἐκτροφάς ύπὸ συνεχῆ ἐλεγχον.

Ἐπιστεύσαμεν ἐπὶ πολὺ ὅτι αἱ μεταλλάξεις ἡσαν ἀπολύτως αὐτόματοι καὶ ὅτι ἡτο ἀδύνατον νὰ τὰς προκαλέσωμεν διὰ παρεμβάσεώς μας. Εἰς μερικὰς περιπτώσεις εἶναι πράγματι αὐτόματοι. Εἰς τὰς ἡμέρας μας ὅμως δυνάμεθα νὰ προκαλέσωμεν τὴν ἐμφάνισιν μεταλλάξεων διὰ ύποθολῆς διαφόρων ἀτόμων, πρὸ τῆς συζεύξεώς των, εἰς διαφόρους φυσικὰς ἢ χημικὰς ἐπιδράσεις, ἰδιαιτέρως δὲ εἰς ἡλεκτρομαγνητικὰς (ύπεριωδεις ἢ Röntgen) ἀκτινοθολίας ἢ ἀκτινοθολίας διὰ ύποατομικῶν σωματιδίων. Ἡ ἀπάντησις εἰς αὐτὰς δὲν ἐμφανίζει νομοτέλειαν καὶ ἀνάγεται εἰς τὸν τρόπον ἀντιδράσεως τοῦ μηχανισμοῦ διλοκληρώσεως τῶν ζώντων κυττάρων. Τὸ ἀποτέλεσμα αὐτῶν εἶναι ἀστάθμητον, διότι μόνον τὸ ποσοστὸν ἐμφανίσεως τῶν μεταλλάξεων αὔξανει. Τὸ εἴδος αὐτῶν παραμένει ἀμετάβλητον. Αἱ λεγόμεναι «ἐσωτερικαὶ τάσεις» τῶν ὀργανισμῶν παίζουν ἰδιαζόντως βασικὸν ρόλον διὰ τὴν ἐμφάνισιν τῶν μεταλλάξεων αὐτῶν.



Μεταλλάξεις εις τὴν *Drosophila melanogaster*



Οι νέοι χαρακτῆρες οἱ ὅποῖοι προηλθον, εἴτε δι' αὐτομάτων μεταλλάξεων, εἴτε διὰ τεχνητῆς αὐτῶν προκλήσεως, ὁφείλονται εἰς μετατροπὰς ἐνὸς ἢ περισσοτέρων γονιδίων, αἱ ὅποῖαι λαμβάνουν χώραν ἐντὸς τῶν γενετησίων κυττάρων κατὰ τὸν σχηματισμόν των. Κατὰ πᾶσαν πιθανότητα κατὰ τὴν στιγμὴν τοῦ διπλασια-σμοῦ τοῦ DNA πρέπει νὰ ἐπισυμβαίνῃ κάποιο λάθος εἰς τὴν ζεῦξιν τῶν ἀντιστοίχων θάσεων. Εἶναι γνωστὸν ὅτι ἡ παρουσία μιᾶς θάσεως διαφόρου εἰς τὸ σημεῖον καὶ τὴν θέσιν ἐκείνης, ποὺ θὰ ἔπρεπε νὰ ύπάρχῃ ἔκει, παράγει μίαν διάφορον τριάδα ἔχουσαν γενετικὴν σημασίαν ἐπίσης διάφορον. Εἰς τὰς ἀνωμαλίας λοιπὸν τῆς ἀνα-παραγωγῆς τοῦ DNA πρέπει νὰ ἀναζητήσωμεν τὴν αἰτίαν τῶν μεταλλάξεων. Πρέπει νὰ τονίσωμεν ὅμως ὅτι κατὰ τὴν διὰ τεχνη-τῶν μέσων πρόκλησιν μεταλλάξεων εἶναι δυνατὸν νὰ αὔξησωμεν σημαντικὰ τὸ ποσοστὸν τῶν μεταλλάξεων· δὲν κατέστη ἐν τού-τοις δυνατὸν μέχρι σήμερον νὰ γνωρίζωμεν ἀκριβῶς **ποίᾳ** μετάλ-

λαξις θὰ προέλθῃ ἀπὸ τὴν ἐπίδρασιν τῶν παραγόντων, οἱ δοῦλοι θὰ προκαλέσουν τὰς μεταβολὰς αὐτάς. Ὡς πρὸς τὰς φυσικὰς μεταλλάξεις, εἶναι δυνατὸν νὰ ὄφειλωνται αὗται εἰς κρούσεις σωματίων ύψηλῆς ἐνεργείας (κοσμικῆς ἀκτινοθολίας) ἢ ραδιενεργοῦ ἀκτινοθολίας ἢ, ἐπὶ τῶν ἀτόμων τῶν στοιχείων ποὺ ἀποτελοῦν τὸ DNA, τὸ εὔρισκόμενον εἰς τὸ στάδιον τοῦ διπλασιασμοῦ.

ΜΕΤΑΜΟΡΦΩΣΕΙΣ

Διδούμεν τὸ ὄνομα τῶν μεταμορφώσεων εἰς κληρονομητὰς μεταβολὰς ποὺ εἶναι δυνατὸν νὰ κληρονομηθοῦν εἰς μερικὰ ἔμβια σόντα. Ἐπὶ τῶν βακτηρίων ἔχομεν λίαν ἀξιοσημείωτα ἀποτελέσματα μεταμορφώσεων, ἐνῷ αἱ μεταμορφώσεις, αἱ δοῦλοι ἐπιστεύθησαν ἐπὶ ζώων ἀνωτέρας ὄργανώσεως (χήνες) δὲν ἀπεδείχθησαν μέχρι σήμερον σταθεραῖ.

Οἱ πνευμονιόκοκκος παρουσιάζεται ὑπὸ δύο μορφάς. Ἡ μία ἐξ αὐτῶν εἶναι τοξικὴ καὶ προκαλεῖ τὴν πνευμονίαν, προστατεύεται μὲν μίαν κάψαν ἐναντίον τῶν ἐπιθέσεων τῶν λευκοκυττάρων.

Ἡ ἄλλη δὲν εἶναι τοξικὴ δὲν προκαλεῖ πνευμονίαν καὶ στερεῖται κάψης. Ἔάν εἰς ἔνα κόνικλον κάμωμεν ἔνεσιν πνευμονιοκόκκων τοξικῶν ἀλλὰ θανατώθεντων διὰ θερμάνσεως, τὸ ζῶον δὲν παθαίνει τίποτε. "Ἄν ὅμως τοῦ κάμωμεν ἔνεσιν μὲν μίγμα πνευμονιοκόκκων μὴ τοξικῶν ἀφ' ἐνὸς καὶ τοξικῶν ἀλλὰ θανατωθέντων διὰ θερμάνσεως ἀφ' ἑτέρου, τὸ ζῶον ἐμφανίζει τὰ συμπτώματα τῆς πνευμονίας. Πῶς δύναται νὰ ἐρμηνευθῇ τὸ γεγονός ὅτι οἱ δύο τύποι βακτηρίων ἀναμεμιγμένοι προκαλοῦν τὴν ἐμφάνισιν ἀσθενείας τὴν ὅποιαν δὲν εἶναι δυνατὸν νὰ προκαλέσῃ κανεὶς ἐξ αὐτῶν μόνος του; Τοῦτο ὄφειλεται εἰς τὸ ὅτι ἐντὸς τῶν νεκρῶν τοξικῶν πνευμονιοκόκκων ὑπάρχει μία ούσια, ἡ δοῦλοι εἶναι δυνατὸν νὰ μεταβάλῃ εἰς τοξικούς τούς μὴ τοξικούς πνευμονιοκόκκους. Τὴν νεοαποκτηθεῖσαν μάλιστα τοξικότητά των διατηροῦν οὕτοι καὶ τὴν μεταβιθάζουν σταθερὰ κατὰ τὴν ἀγενή των ἀναπαραγωγῆν. Καλοῦμεν μεταμόρφωσιν τὴν ἀπόκτησιν μιᾶς νέας κληρονομησίου ιδιότητος ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν ούσιας μεταβιθασθείσης ἐξ ἐνὸς ἄλλου ὄργανισμοῦ. Ὁ Avery προώθησε πάρα πολὺ τὴν ἔρευναν ἐπὶ τῶν μεταμορφώσεων. Οἱ μὴ τοξικοὶ πνευμονιόκοκκοι καλλιεργούμενοι πειραματικῶς (*in vitro*), παρουσίᾳ σχολαστικῶς ἀποκαθαρθέντος DNA ἐξαχθέντος ἐκ τοξικῶν πνευμονιοκόκκων, μεταμορφοῦνται καὶ γίνονται τοξικοί. Τὸ DNA ποὺ ἐνσωματώνουν διὰ τῆς προσλήψεώς του ἐκ τοῦ περιβάλλοντος εἰς τὸ δοῦλον ζοῦν, τούς προσδίδει λοιπὸν γενετικάς (κληρονομικάς) ιδιότητας ποὺ περιείχοντο εἰς αὐτό. Ἡ ἀποκτωμένη κατὰ αὐτὸν τὸν τρόπον ιδιότης γίνεται ἀμέσως κληρονομικὴ καὶ χάρις εἰς τὸν ἀναδιπλασιασμὸν τοῦ DNA καθίσταται μεταβιθάσιμος.

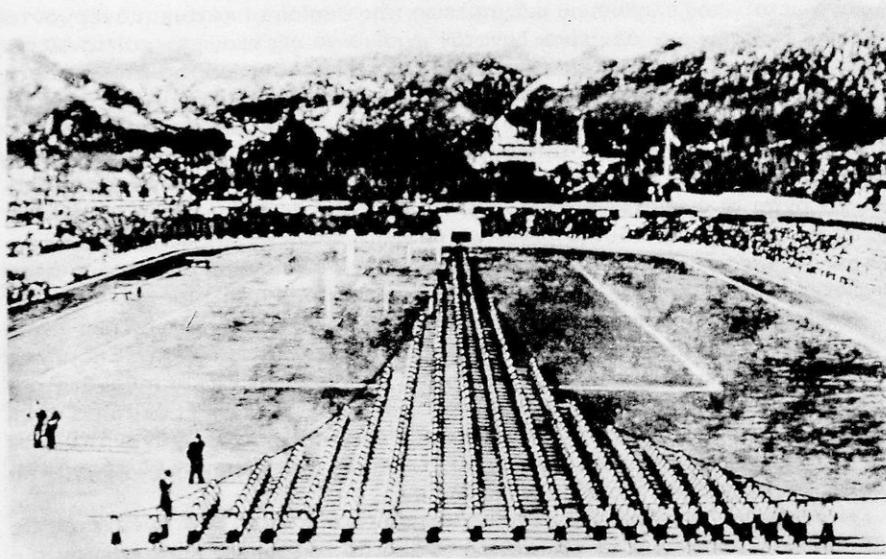
Τὰ πειράματα αὐτὰ εἶναι ἡ ἀποφασιστικὴ ἀπόδειξις τοῦ βασικοῦ ρόλου, τὸν ὅποιον παίζει τὸ DNA διὰ τὴν κληρονομικὴν μεταβιθασιν καὶ ὑπῆρξεν ἀφετηρία διὰ πολλὰς συγχρόνους ἔρευνας ἐπὶ τοῦ τρόπου δράσεως τῶν γονιδίων.

ΓΕΝΕΤΙΚΗ ΠΛΗΘΥΣΜΩΝ

“Οταν θέλωμεν νά έξακριθώσωμεν πῶς κατανέμονται τὰ γονίδια διαφόρων ἀλληλομόρφων χαρακτηριστικῶν μεταξύ τῶν ἀνθρώπων, οἱ ὅποιοι ἀποτελοῦν ἐν πλήθος, π.χ. μεταξύ τοῦ πληθυσμοῦ μιᾶς πόλεως ἢ μιᾶς ἐπαρχίας ἢ καὶ ἐνὸς ὀλοκλήρου κράτους, τότε δὲν εἶναι δυνατὸν νά ἀκολουθήσωμεν τὸν τρόπον μελέτης, τὸν ὅποιον ἔχρησιμοποιήσαμεν προκειμένου περὶ τῶν πειραμάτων τῆς κλασσικῆς γενετικῆς.

Ἐκεῖνο ποὺ μᾶς ἐνδιαφέρει ἐδῶ εἶναι νά γνωρίζωμεν κατὰ ποίαν ἀναλογίαν π.χ. συναντᾶται μέσα εἰς ἔνα ὡρισμένον πληθυσμὸν ὁ ΑΒ τύπος αἵματος ἐν σχέσει μὲ τοὺς Α, Β καὶ Ο, ἡ ἔξακριθωσις τῆς συχνότητος μὲ τὴν ὥποιαν συναντῶνται οἱ διάφοροι τύποι τοῦ αἵματος θὰ εἴχε μεγάλην σημασίαν διὰ τὰς «τραπέζας αἵματος». Ἐπίσης ἡ ἔξακριθωσις τοῦ κατὰ πόσον αὐξάνονται μέσα εἰς δοθέντα πληθυσμὸν αἱ ἐπιβλαθεῖς μεταλλάξεις αἱ προερχόμεναι ἐκ τῶν ἀκτινοβολιῶν ὑψηλῆς ἐνεργείας (ραδιενεργείας, ἀτομικῶν ἀντιδραστήρων) εἶναι ἐν πολὺ ἐνδιαφέρον ζήτημα, μὲ τὸ ὅποιον ἡ γενετικὴ τῶν πληθυσμῶν εἶναι δυνατὸν νά ἀσχοληθῇ.

Ἡ γενετικὴ τῶν πληθυσμῶν κατὰ τὴν λύσιν τῶν προθλημάτων τῆς παρα-



Κατανομὴ ἐνὸς πλήθους μαθητριῶν ἀναλόγως τοῦ ὕψους αὐτῶν
(σχεδὸν ιδεώδης καμπύλη Gauss).

βλέπει τάς έκ της άνομοιογενείας τών πληθυσμῶν περιπλοκάς καὶ ἀπλοποιεῖ τὰ προσβλήματα δεχομένη ὅτι ἡ σύζευξις τῶν ἀτόμων ποὺ ἀνήκουν εἰς ἕνα πληθυσμὸν γίνεται ἀδιακρίτως, ὅτι δηλαδὴ δλαι αἱ ἐνώσεις εἰναι ἔξ ἵσου πιθαναὶ, χωρὶς οὐδεμία ἔξ αὐτῶν νὰ εύνοηται ιδιαιτέρως καὶ ὅτι κατὰ μέσον ὅρον ἔξ ὄλων τῶν κατηγοριῶν ζευγῶν παράγεται ὁ αὐτὸς περίπου ἀριθμὸς ἀπογόνων.

Κατὰ τὴν μελέτην τῶν προσβλημάτων της ἡ γενετικὴ τῶν πληθυσμῶν θέτει πάντοτε τὴν ἔξης βάσιν: νὰ ἑκλέῃ ἐναν ἀριθμὸν ἀτόμων, τὰ ὅποια θὰ ἐρευνήσῃ κατὰ τοιοῦτον τρόπον ὥστε ἡ δειγματοληψία αὐτὴ νὰ ἀντιπροσωπεύῃ κατὰ τὸ δυνατὸν πιστῶς τὸ μεγαλύτερον σύνολον τοῦ ὄλου πληθυσμοῦ ἐπὶ τοῦ ὅποιου θὰ ἐφαρμόσῃ τὰ συμπέρασματά της. Τοῦτο λέγεται δεῖγμα καὶ δέον νὰ είναι τὸ ἐν μικρογραφίᾳ ἀντίγραφον τοῦ ὑπὸ μελέτην πληθυσμοῦ.

“Ἄς λάθωμεν ὡς παράδειγμα δύο ἀλληλομόρφους Δ καὶ δ ποὺ μεταξύ των ἔχουν σχέσιν ἐπικρατοῦς (Δ) πρὸς ὑπολειπόμενον (δ).” Ας ὑποθέσωμεν δτὶ ὁ τύπος δ δ προσδιορίζει ἐν χαρακτηριστικὸν τοῦ ἀνθρωπίνου ὄργανισμοῦ μειονεκτικὸν δι’ αὐτὸν, τὸ ὅποιον δύναται νὰ είναι καὶ ἐπιθλαβές. Εἰς τὸν ἀνθρωπὸν μία τοιαύτη περίπτωσις είναι ἡ ἐλαττωματικὴ κατασκευὴ τοῦ αἰσθητηρίου τῆς γεύσεως. Ἀποτέλεσμα αὐτῆς είναι δτὶ τὰ ἄτομα ποὺ τὴν παρουσιάζουν δὲν κατορθώνουν νὰ ἀντιληφθοῦν τὴν πικροτάτην γεῦσιν τοῦ φαινυλοκαρβιμίδιου. Τὰ ἄτομα αὐτὰ ἀς τὰ ὄνομάσωμεν ἄγευστα. Τὰ κανονικὰ ἄτομα θὰ τὰ ὄνομάσωμεν δοκιμαστὰς καὶ είναι τοῦ τύπου ΔΔ καὶ Δδ.

“Ἄς ὑποθέσωμεν δτὶ θέλομεν νὰ ἐρευνήσωμεν τὴν κατανομὴν τῶν γονιδίων Δ καὶ δ μεταξὺ τοῦ πληθυσμοῦ μιᾶς πόλεως, τῆς ὅποιας οἱ κάτοικοι ἀνέρχονται εἰς δέκα ἑκατομμύρια. Δὲν είναι δυνατὸν φυσικά νὰ ἔξετάσωμεν καὶ τὰ 10 αὐτὰ ἑκατομμύρια. Διὰ τοῦτο ἐκλέγομεν εἰς τὴν τύχην 10 χιλιάδας ἄτομα πάσης κοινωνικῆς τάξεως, κάθε φύλου καὶ πάσης ἡλικίας ἀδιακρίτως. Αὐτὸ δθὰ είναι τὸ “δεῖγμα” μας. Τὰ ἄτομα αὐτὰ δθὰ ἔξετάσωμεν ἀν είναι δοκιμασταὶ ἡ ὥχι. Μεταξὺ τῶν 10.000 εύρεθησαν δτὶ ἡσαν π.χ. 6.000 δοκιμασταὶ καὶ 4.000 ἄγευστοι. Δηλαδὴ 60% καὶ 40% ἀντιστοίχως. Ἐπομένως ἡ συχνότης μὲ τὴν ὅποιαν παρουσιάζονται οἱ ἄγευστοι ἡτο 0,4, ἐνῶ ἡ συχνότης τῶν δοκιμαστῶν ἡτο 0,6. Μετὰ τὴν ἔξακριθωσιν αὐτὴν μένει νὰ προσδιορισθῇ τὸ ποσοστὸν τῶν ὄμοζύγων καὶ ἐτεροζύγων. Θὰ χρειασθῇ πρὸς τοῦτο νὰ ὑπενθυμίσωμεν δύο στοιχειώδεις ἀρχὰς τῆς θεωρίας τῶν πιθανοτήτων.

Γνωρίζομεν ἔξ αὐτῆς δτὶ τὸ ἀθροίσμα τῶν πιθανοτήτων ὄλων τῶν ἐνδεχομένων ἐνὸς τυχαίου γεγονότος ίσουται πάντοτε μὲ τὴν μονάδα. Ἐπομένως ἐὰν ἔχωμεν δύο ἐνδεχόμενα μὲ πιθανότητα p νὰ συμβῇ τὸ ἐν καὶ πιθανότητα q νὰ συμβῇ τὸ ἄλλο, τότε $p + q = 1$ ἄρα $p = 1 - q$ καὶ $q = 1 - p$. Ἡ δευτέρα ἀρχὴ είναι ἡ ἔξης: “Ἡ πιθανότης νὰ λάθουν χώραν ὄμοι δύο τυχαία γεγονότα είναι ἵση μὲ τὸ γινόμενον τῆς πιθανότηος ποὺ ἔχει τὸ ἐν ἐνδεχόμενον νὰ πραγματοποιηθῇ, ἐπὶ τὴν πιθανότητα ποὺ ἔχει τὸ ἄλλο.

“Ἡ συχνότης τῶν ἀγεύστων (ποὺ είναι πάντοτε τύπου δδ) ἀνέρχεται εἰς 40%. Ἐπειδὴ λοιπὸν διὰ νὰ παραχθῇ δ τύπος δδ πρέπει νὰ λάθη χώραν συνάντησις καὶ συνύπαρξις δύο ἐνδεχομένων δ, είναι δυνατὸν ἐκ τῆς συχνότητος τοῦ τύπου δδ, ποὺ είναι ἵση μὲ $0,4 = q \cdot q = q^2$ νὰ ὑπολογίσωμεν τὴν συχνότη-

τα μὲ τὴν ὅποιαν θὰ ἔπρεπε νὰ ὑπῆρχε τὸ γονίδιον δ εἰς τοὺς γαμέτας τῆς προηγηθείσης γενεᾶς. Προφανῶς θὰ εἶναι ἵση μὲ $q = \sqrt{0.4} = 0.6325$. Ἐπειδὴ δὲ $p = 1 - q$, ἡ συχνότης ἐμφανίσεως τῶν γονιδίων Δ εἰς τοὺς γαμέτας τῆς προγουμένης γενεᾶς θὰ ἔπρεπε νὰ ἥτο $p = 1 - 0,6325 = 0,3675$. Ποία λοιπὸν τώρα πρέπει νὰ εἶναι ἡ συχνότης τῶν ὁμοζύγων τύπου ΔΔ; Σύμφωνα μὲ τὴν ὡς ἄνω δευτέραν ἀρχὴν θὰ εἶναι ἵση πρὸς $p \cdot p = p^2 = (0,3675)^2$ ἢ $p^2 = 0,135$. Δηλαδὴ 1350 ἄτομα ἐκ τῶν 10.000 τοῦ δείγματος πρέπει νὰ εἶναι τύπου ΔΔ. Πόσα τέλος ἐτερόζυγα ΔΔ θὰ ὑπάρχουν μεταξὺ τῶν 10.000 τοῦ δείγματος; $10.000 \cdot (4.000 + 1.350) = 4.650$. Ἐπομένων 4.650 ἄτομα τοῦ δείγματος εἶναι δοκιμασταὶ ἐτερόζυγοι ($\Delta\delta$). Μὲ ἄλλα λόγια τὰ 13,5% εἶναι δοκιμασταὶ ὁμόζυγοι ($\Delta\Delta$), τὰ 46,5% εἶναι δοκιμασταὶ ἐτερόζυγοι ($\Delta\delta$) καὶ 40% ἀγευστοὶ ὁμόζυγοι ($\delta\delta$). Μὲ τὰ δεδομένα λοιπὸν τοῦ δείγματος κατὰ τὰ ὅποια 60% τῶν ἐξετασθέντων ἀτόμων εἶναι δοκιμασταὶ ($\Delta\Delta + \Delta\delta$) καὶ 40% ἀγευστοὶ ὁμόζυγοι ($\delta\delta$), αἱ συχνότητες κατανομῆς τῶν γονοτύπων μέσα εἰς τὸν μελετώμενον πληθυσμὸν θὰ εἶναι:

$$\begin{aligned} &p^2(\Delta\Delta) + pq(\Delta\delta) + qp(\delta\Delta) + q^2(\delta\delta), \text{ ἀντικαθιστῶντες δὲ} \\ &0,135(\Delta\Delta) + 0,2325(\Delta\delta) + 0,2325(\delta\Delta) + 0,40(\delta\delta) \\ &\text{ἢ } 0,135(\Delta\Delta) + 0,465(2\Delta\delta) + 0,40(\delta\delta). \text{ "Οθεν} \\ &p^2 + 2pq + q^2 = 1 \end{aligned}$$

Διὰ τῆς γενικῆς αὐτῆς διατυπώσεως $p^2 + 2pq + q^2 = 1$ ἐκφράζεται ἡ «ἀρχὴ τῶν Hardy - Weinberg». Παριστὰ δὲ αὕτη τὴν κατανομὴν τῶν γονοτύπων, ἐντὸς τοῦ τυχόντος πληθυσμοῦ, ὅταν ἔν χαρακτηριστικὸν τῶν ἀτόμων ποὺ τὸν ἀποτελοῦν, προσδιορίζεται ἀπὸ ἔν ἐκ δύο ἀλληλομόρφων γονιδίων εύρισκομένων εἰς σχέσιν ἐπικρατοῦς πρὸς ὑπολειπόμενον, ὅπότε τὰ ἄτομα παρουσιάζονται ἐντὸς τοῦ πληθυσμοῦ ὑπὸ δύο φαινοτύπους. Ταῦτα θεοίας ὑπὸ τὴν ρητὴν προϋπόθεσιν ὅτι ὁ πληθυσμὸς εύρισκεται καὶ διατηρεῖ τὴν ισορροπίαν του ἀπὸ γενεᾶς εἰς γενεάν.

Ἄς ἴδωμεν τώρα ποία θὰ εἶναι ἡ κατανομὴ τῶν γονιδίων καὶ τῶν γονοτύπων εἰς τὸν ἐν ισορροπίᾳ πληθυσμὸν κατὰ τὰς ἐπομένας γενεάς.

Τὰ γενετήσια κύτταρα, τὰ ὅποια θὰ προέλθουν ἐκ τῶν ἀτόμων τύπου ΔΔ θὰ ἔχουν ὅλα τὸ γονίδιον Δ. Ἐπομένως ἡ ἀναλογία τῶν γαμετῶν αὐτῶν πρὸς ὅλα τὰ γενετήσια κύτταρα ποὺ θὰ παραχθοῦν ἀπὸ ὅλα τὰ ἄτομα τοῦ πληθυ-

σμοῦ θὰ εἶναι $\frac{p^2 + 2pq + q^2}{p^2 + 2pq + q^2}$. Τὰ ἄτομα τύπου Δδ θὰ δώσουν 50% γαμέ-

τας μὲ γονίδιον Δ καὶ 50% μὲ γονίδιον δ. Ἐξ αὐτῶν ἐπομένως θὰ ἔχωμεν ἀναλογίαν γενετήσιων κυττάρων μὲ Δ πρὸς τὸ σύνολον τῶν ὑπὸ τοῦ πληθυ-

σμοῦ παραχθησομένων γενετήσιων κυττάρων ἵσην πρὸς $\frac{2pq}{p^2 + 2pq + q^2} = \frac{2pq}{2}$

$\frac{pq}{p^2 + 2pq + q^2}$. Ἐπίσης $\frac{pq}{p^2 + 2pq + q^2}$ θὰ εἶναι ἡ ἀναλογία τῶν ἐκ τῶν ἀτόμων τύπου Δδ γενετήσιων κυττάρων μὲ δ, πρὸς τὸ σύνολον τῶν γενετήσιων

κυττάρων πού θὰ παραχθοῦν άπό τὸν ὅλον πληθυσμόν. Τέλος ὅλα τὰ γενετήσια κύτταρα τὰ ὅποια θὰ προέλθουν ἐκ τῶν ἀτόμων τύπου δδ θὰ περιέχουν ὅλα τὸ γονίδιον δ καὶ θὰ εύρισκωνται εἰς ἀναλογίαν πρὸ τὸ σύνολον τῶν γαμετῶν ποὺ

$$q^2$$

θὰ παραχθοῦν άπό τὸν πληθυσμὸν ἵσην πρὸς $\frac{p^2 + 2pq + q^2}{p^2}$. Ἐπομένως ἡ συ-

χνότης τῶν γενετῆσιων κυττάρων ποὺ θὰ περιέχουν τὸ γονίδιον Δ θὰ εἶναι $p^2 + pq$ (1) καὶ ἡ συχνότης τῶν γαμετῶν μὲν δ θὰ εἶναι $pq + q^2$ (2). Ἐπειδὴ ὅμως $p + q = 1$ ἔχομεν καὶ $p = 1 - q$ καὶ $q = 1 - p$. "Αν ἀντικαταστήσωμεν εἰς τὴν πρώτην ἐκ τῶν εὐρεθεισῶν συχνοτήτων τὸ q μὲ τὸ ἵσον τοῦ $(1-p)$ εὑρίσκομεν ὅτι ἡ συχνότης τῶν γενετῆσιών κυττάρων μὲν Δ ποὺ παράγονται ἀπὸ ὅλον τὸν πληθυσμὸν εἶναι ἵση μὲ $p^2 + p(1-p) = p^2 + p - p^2 = p$.

'Ομοίως ἄν καὶ εἰς τὴν (2) ἀντικαταστήσωμεν τὸ p μὲ τὸ ἵσον τοῦ $1 - q$ εὑρίσκομεν $(1-q).q + q^2 = q - q^2 + q^2 = q$

Δηλαδὴ ἡ συχνότης τῶν γενετῆσιών κυττάρων μὲν δ ποὺ παράγονται ἀπὸ ὅλον τὸν πληθυσμὸν ἰσοῦται μὲ q .

Αἱ πιθανότητες ὅμως p καὶ q εἶναι αἱ ἀκριβῶς μὲ ἑκείνας, αἱ ὅποιαι ὑπελογίσθησαν διά τὰ γενετήσια κύτταρα, τὰ ὅποια διά τῶν τυχαίων συνδυασμῶν τῶν ἔδωσαν τὸν ὑπὸ μελέτην πληθυσμόν: δηλαδὴ $p = 0,3675$ καὶ $q = 0,6325$.

"Ας ἴδωμεν τέλος ποία θὰ εἶναι ἡ σύνθεσις τοῦ πληθυσμοῦ εἰς τὴν ἐπομένην γενεάν.

$$\begin{matrix} \varnothing & \Delta \\ p = 0,3675 \end{matrix}$$

$$\begin{matrix} \varnothing & \delta \\ q = 0,6325 \end{matrix}$$

$$\begin{matrix} \Delta & \sigma' \\ p = 0,3675 \end{matrix}$$

$\Delta\Delta$ $p\bar{p} = 0,135$	$\Delta\delta$ $pq = 0,2325$
$\delta\Delta$ $q\bar{p} = 0,2325$	$\delta\delta$ $qq = 0,40$

$$\begin{matrix} \delta & \sigma' \\ q = 0,6325 \end{matrix}$$

'Ἐπομένως $p\bar{p} + p\bar{q} + q\bar{p} + q\bar{q} = 1$ ἢ $p^2 + 2pq + q^2 = 1$ καὶ $(0,3675)^2 + 0,2325 + 0,2325 + (0,6325)^2 = 0,135 + 0,465 + 0,40 = 1$.

Δηλαδὴ 13,5% τοῦ πληθυσμοῦ τῆς ἐπομένης γενεᾶς θὰ εἶναι ὁμόζυγα ΔΔ 46,5% θὰ εἶναι ἑτερόζυγα Δδ καὶ 40% ὁμόζυγα δδ.

'Ἐπομένως $13,5\% + 46,5\% = 60\%$ θὰ εἶναι δοκιμασταὶ καὶ τὰ ὑπόλοιπα 40% θὰ εἶναι ἄγευστοι.

Τοῦτο θὰ συμβαίνῃ καὶ εἰς ὅλας τὰς ἄλλας γενεάς ἐφ' ὅσον τὴν ἰσορροπίαν τοῦ πληθυσμοῦ δὲν διαταράσσῃ ἄλλος τις συντελεστής ὡς ἡ μετάλλαξις καὶ ἡ ἐπιλογή.

Καὶ εἰς ἄλλα ἐρωτηματικὰ εἶναι δυνατὸν νὰ δώσῃ ἀπάντησιν ἡ Γενετικὴ τῶν πληθυσμῶν.

"Ας ύποθέσωμεν ότι νυμφεύεται ένας δοκιμαστής έκ του πληθυσμοῦ τούτου μὲ μίαν ἄγευστον. Μόνον ἀνόητος εἶναι έτεροζύγωτος Δδ ύπάρχει τὸ ἐνδεχόμενον νὰ παραχθοῦν παιδιά ἄγευστα. Ποία εἶναι τότε ἡ πιθανότης ἐνὸς τοιούτου ἐνδεχομένου;

Θὰ ύπολογίσωμεν πρῶτα τὴν ἀναλογίαν ὑπὸ τὴν ὁποίαν συναντῶνται μεταξὺ ὅλων τῶν δοκιμαστῶν τὰ έτεροζύγωτα ἄτομα.

$$\frac{46,5}{13,5 + 46,5} = \frac{46,5}{60,0} = \frac{0,465}{0,6} = 0,775 \text{ ή } 77,5\% \text{ ἐκ τῶν δοκιμαστῶν}$$

εἶναι έτεροζύγωτα ἄτομα (Δδ).

'Εάν τώρα ὁ ἀνόητος εἶναι έτεροζύγωτος (Δδ), τότε 50% τῶν τέκνων θὰ εἶναι δοκιμασταὶ (Δδ) καὶ 50% ἄγευστοι (δδ).

'Η πιθανότης τῆς γεννήσεως τέκνων ἄγευστων κατὰ τὸν γάμον δοκιμαστοῦ μετὰ ἄγευστου γυναικὸς θὰ εἶναι $0,775 \cdot 0,5 = 0,3875$. Δηλαδὴ θὰ ύπάρχουν 38,75% πιθανότητες νὰ προέλθουν ἐκ τοῦ γάμου αὐτοῦ ἄγευστα τέκνα. Δι' ὅλους αὐτοὺς τοὺς ὑπολογισμούς χρειάζεται νὰ γνωρίσωμεν μετὰ βεβαιότητος τὸ σχετικὸν μέγεθος τῆς μιᾶς ἐκ τῶν κατηγοριῶν, εἰς τὰς ὁποίας κατανέμονται τὰ ἄτομα τοῦ πληθυσμοῦ. Εἰς τὸ δεῖγμα μας π.χ. τῶν ἄγευστων, ποὺ ἦσαν ὅλα τύπου δδ.

"Οσον καλύτερα γνωρίζομεν τὴν κατανομὴν τῶν ἀλληλομόρφων, οἱ ὅποιοι ἐπιδροῦν ἐπὶ τῆς ὑγείας, διανοητικότητος καὶ ἄλλων ιδιοτήτων ποὺ συντελοῦν εἰς τὴν διαμόρφωσιν ἐνὸς πληθυσμοῦ, τόσον καὶ καλυτέρας λύσεις διὰ τὴν εὐημερίαν του εἶναι δυνατὸν νὰ ἐπινοήσωμεν. Διὰ τοῦτο ἡ γενετικὴ τοῦ πληθυσμοῦ ἔχει καὶ μεγάλην πρακτικὴν σημασίαν.

'Η ισορροπία τῶν πληθυσμῶν δὲν διατηρεῖται ἐπ' ἀόριστον. 'Απὸ καιροῦ εἰς καιρὸν δύνανται νὰ διαταραχθῇ σημαντικὰ διὰ τῶν ἔξης γεγονότων: μεταλλάξεων, φυσικῆς ἐπιλογῆς, ἀπομονώσεως καὶ μεταναστεύσεων.

"Οταν συμβαίνῃ κάτι ἀπὸ ὅλα αὐτά, ὁ πληθυσμὸς εύρισκεται ἐν ἐξελίξει. Εἶναι δυνατὸν νὰ συμβῇ διαφοροποίησις δύο πληθυσμῶν τόσον ἔντονος ώστε νὰ μὴ εἶναι δυνατὸν νὰ ἀναμιχθοῦν πλέον μεταξὺ των. Αὔτοὶ δημοσιεύονται μετά γεωγραφικήν ἀπομόνωσιν, ὅπότε εἶναι δυνατὸν νὰ παραχθοῦν δύο νέα εἴδη.

ΒΕΛΤΙΩΣΙΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΟΥΜΕΝΩΝ ΦΥΤΩΝ ΚΑΙ ΕΚΤΡΕΦΟΜΕΝΩΝ ΖΩΩΝ

Πολύ πριν άνακαλυφθοῦν οἱ νόμοι τῆς κληρονομικότητος καὶ τεθοῦν αἱ θάσεις τῆς γενετικῆς, ὁ ἄνθρωπος ἐπεδίωξε νὰ θελτιώσῃ τὴν ἀποδοτικότητα τῶν ζώων καὶ τῶν φυτῶν τὰ δόπια εἰχεν ἐξημερώσει. Τὰ ζῶα καὶ τὰ φυτὰ αὐτὰ ἔχρησιμοποίει κυρίως πρὸς διατροφήν του, διὰ τὴν ἐξασφάλισιν ἐνδύματος, διὰ τὰς μεταφοράς του καὶ πρὸς προστασίαν του. Ἐπεδίωκε νὰ ἐπιτύχῃ ὅπωροφόρα δένδρα καὶ λαχανικά, τὰ δόπια νὰ ἀποδίδουν περισσοτέραν τροφὴν εἰς αὐτὸν ἐκ μικρᾶς ἐκτάσεως γῆς καὶ χωρὶς μεγάλας καλλιεργητικᾶς ἀπαιτήσεις, ἀγέλαδας ποὺ νὰ ἀποδίδουν περισσότερον γάλα, δρνιθας, ποὺ νὰ δίδουν περισσότερα αύγα, χοίρους καὶ αἰγοπρόβατα μεγάλης ἀναπτύξεως ἀπὸ τὰ δόπια νὰ ἔχῃ περισσότερον κρέας, φυτὰ ποὺ νὰ ἀποδίδουν πολλὴν χλόην ἥ καρπὸν καὶ νὰ είναι ἀνθεκτικά εἰς τὰς ἀσθενείας.

Ο τρόπος τῆς ἐπιτυχίας τῶν σκοπῶν αὐτῶν ἡτο ἡ ἐπιλογὴ καὶ ἀπομόνωσις τῶν ζώων ἥ τῶν φυτῶν ποὺ παρουσιάζουν ιδιότητας συμφερούσας διὰ τὸν ἄνθρωπον καὶ διὰ πολλαπλασιασμὸς αὐτῶν διὰ συζεύξεως μὲ ἄτομα προικισμένα μὲ ἀναλόγους ιδιότητας. Κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον ἐπετυχάνετο ἡ δημιουργία ἐνὸς πλήθους ἀτόμων (πληθυσμὸς) μὲ ἀποσκευήν ἐκ γονιδίων ἀρκετὰ παρηλαγμένην. Ή πρὸς τὴν αὐτὴν κατεύθυνσιν ἀλλοίωσις τῆς κληρονομικῆς ἀποσκευῆς εἴχεν ὡς ἀποτέλεσμα τὴν δημιουργίαν διὰ τῆς τεχνητῆς, λόγω συνεχοῦς παρεμβάσεως τοῦ ἀνθρώπου, ἐπιλογῆς τὴν συχνοτέραν ἐμφάνισιν γονοτύπων περισσότερον προσηρμοσμένων εἰς τὰς συνθήκας περιβάλλοντος ποὺ διεμόρφωνε κατὰ τὴν ἐκτροφὴν καὶ καλλιέργειάν των ὁ ἄνθρωπος καὶ οἱ δόποιοι ἀπεμακρύνοντο συνεχῶς ἀπὸ τοὺς εἰς τὴν φύσιν συναντωμένους τύπους. Μὲ σκοπὸν νὰ ἔξυπηρετήσουν κατὰ τὸ δυνατὸν καλύτερον τὸν συντηροῦντα αὐτὰ ἄνθρωπον.

Κατὰ τὰ τελευταῖα ἔτη ὁ ἄνθρωπος ἐφήρμοσε τὰ νεώτερα πορίσματα τῆς γενετικῆς διὰ τὴν ἀποτελεσματικωτέραν ἀντιμετώπισιν τῶν προβλημάτων τούτων,

Ἡ ἀποτελεσματικότης τῶν νέων μεθόδων διὰ τὴν αὔξησιν τῆς ἀποδόσεως τῶν ἐκτρεφομένων ζώων ἀπὸ ἀπόφεως ποιότητος καὶ ποσότητος καθώς καὶ τῶν πρὸς διατροφήν του χρησιμόποιουσμένων φυτῶν καὶ τῶν καλλωπιστικῶν τοιούτων είναι κάτι τὸ πολὺ ἐντυπωσιακόν. Π.χ. ἡ χρησιμοποίησις τῶν διπλῶν ύθριδίων τοῦ ἀράβοσίτου ὑπερδιπλασίασε τὴν παραγωγὴν αὐτοῦ ἔλυσε πολλὰ προβλήματα ἐπισιστιστικά καὶ ἔχαρακτηρίσθη ὡς θρίαμβος τῆς γενετικῆς.

Πρέπει δῆμας νὰ μῆ μᾶς διαφεύγῃ τὸ ἔξῆς: ὅταν δημιουργεῖν διὰ τὴν θελτιώσιν ἐνὸς ὥρισμένου ζώου ἥ φυτοῦ πρέπει νὰ ἔχωμεν ὑπ' ὅψιν ὅτι ἐν χαρακτηριστικὸν γνώρισμα θεωρούμενον ὡς πλεονεκτικὸν δι' ἐν περιβάλλον, είναι δυνατὸν νὰ παρουσιάζῃ σοθαρά ἐλαττώματα εἰς ἐν ἄλλο. Π.χ. τὸ πυκνὸν τρίχωμα ἐνὸς σκύλου ἀποτελεῖ θετικὴν θελτιώσιν αὐτοῦ, ἐάν πρόκειται νὰ ζήσῃ εἰς βο-

ρείους ψυχράς περιοχάς. "Αν ομως πρόκειται περὶ ζώου τὸ ὅποιον ζῇ εἰς τὸν ισημερινὸν τότε δὲν θὰ χαρακτηρίσωμεν τὸ πυκνὸν τρίχωμα ὡς θελτίωσιν.

"Ἄς ἵδωμεν παραδείγματα θελτιώσεως τῶν κατοικιδίων ζώων καὶ καλλιεργουμένων φυτῶν.

Οἱ θόρες τῆς Φυλῆς Shorthorn εἶναι όγκωδεις καὶ δίδουν πολὺ κρέας. Τὸ δέρμα τῶν οὕμων εἶναι πολὺ λεπτὸν καὶ τὰ ἔντομα ποὺ μεταφέρουν μερικάς ἀσθενείας, τὸ διατρυποῦν εύκόλως καὶ μεταδίδουν τὰς ἀσθενείας αὐτὰς εἰς τὰ ζῶα, τὰ ὅποια διὰ τοῦτο εἶναι πολὺ εὔπαθη.

Μία ἄλλη φυλὴ θοῶν ἡ Brahma δὲν παράγει μὲν πολὺ καὶ καλὸς κρέας, ἀλλὰ ἔχει χονδρὸν δέρμα καὶ διὰ τοῦτο τὰ ἔντομα δὲν κατορθώνουν νὰ τὸ διατρυπήσουν. Εἶναι διὰ τοῦτο τὰ ζῶα αὐτὰ λίαν ἀνθεκτικὰ ἔναντι τῶν ἀσθενειῶν. Εἶναι φανερὸν ὅτι ἂν κατορθώναμεν νὰ κάμωμεν ἔνα νέον συνδυασμὸν (ἀνασυνδυασμόν), διὰ τῆς συνενώσεως τῆς καλῆς ποιότητος τοῦ κρέατος μὲ τὸ παχὺ δέρμα θὰ ἐπετυγχάνομεν οὐσιώδη θελτιώσιν τῶν ζώων τούτων.

Μὲ ἄλλεπαλλήλους διασταυρώσεις τῶν δύο αὐτῶν φυλῶν θοῶν καὶ παρακολούθησιν τῶν ἐξ αὐτῶν ἀπογόνων κατωρθώθη νὰ ἀπομονωθοῦν ἄτομα μὲ καλὴν ἀπόδοσιν εἰς κρέας καὶ παχὺ δέρμα. Μετά συνεχὴ ἐπιλογὴν κατωρθώθη νὰ παραχθῇ μία σταθερὰ φυλὴ (ὅμοζυγος) εἰς τὴν ὅποιαν ἐδόθη τὸ ὄνομα Santa Gertrudis ἡ ὅποια παράγει ἐκλεκτὸν κρέας καὶ θόσκει ἀνενόχλητος ἀπὸ τὰ ἔντομα καὶ ἀνθεκτικὴ εἰς τὰς ἀσθενείας.

Εἰς τὴν καλλιεργουμένην τομάταν ὑπάρχει μία ἀσθένεια (ἀδρομύκωσις) ἡ ὅποια προκαλεῖται ἀπὸ μύκητας τοῦ γένους Fusarium. Αἱ ζημίαι ποὺ προέρχονται ἀπὸ τὴν ἀσθένειαν αὐτὴν εἶναι ἀνυπολόγιστοι. Εἰς τὸ Περού ἀνευρέθη ἐν εἰδος τομάτας, ἡ ὅποια ἔχει ἐν γονιδίον ποὺ τὴν κάμνει νὰ εἶναι ἀνθεκτικὴ ἔναντι τῶν προσθολῶν τοῦ Fusarium. Οἱ καρποὶ οὕμως τῆς ἀγρίας αὐτῆς τομάτας εἶναι πενιχροί. Μὲ τὴν διασταύρωσιν τῶν δύο αὐτῶν εἰδῶν τομάτας παρήχθη ὑθρίδιον ἀντέχον εἰς τὴν προσθολὴν τοῦ μύκητος. Μὲ ἐπανειλημμένας διασταυρώσεις κατωρθώθη ἐν συνεχείᾳ νὰ θελτιώθῃ καὶ ἡ ποιότης τῶν καρπῶν. Κατ’ αὐτὸν τὸν τρόπον ἐπετεύχθη ἡ παραγωγὴ ποικιλίας τομάτας μὲ ἀντοχὴν ἔναντι τῆς φοβερᾶς ἀσθενείας καὶ μὲ καλὴν ποιότητα καρπῶν. Ἐπετεύχθη μὲ ἄλλα λόγια ἡ εἰσαγωγὴ τοῦ γονιδίου ἀντοχῆς εἰς τὴν ἀσθένειαν, μέσα εἰς τὴν κληρονομικήν ἀποσκευὴν τῶν ἐκλεκτῶν ποικιλῶν τομάτας.

‘Ανάλογα ἀποτελέσματα ἐπετεύχθησαν εἰς τὸν σῖτον διὰ τῆς δημιουργίας ποικιλῶν ἀνθεκτικῶν εἰς τὴν καταστρεπτικὴν ἀσθένειαν τῆς σκωριάσεως (σιναπίδι). Εἰς τὴν κριθήν ἐπετεύχθησαν δι’ ἐπιδράσεως ἀκτίνων X (Röntgen) ἡ παραγωγὴ μεταλλάξεων, αἱ ὅποιαι εἶχον μεγάλην ἐμπορικὴν ἀξίαν.

Εἰς τὸν βάμβακα, καπνόν, ὀπωροφόρα δένδρα, λαχανικά, ἄνθη καὶ καλλωπιστικά δένδρα ἐπετεύχθησαν πολλαὶ νέαι ἄγνωστοι ἐντελῶς ποικιλίαι μὲ ἐντυπωσιακά μορφάς καὶ ἔξαιρετικὸν οἰκονομικὸν ἐνδιαφέρον. Διὰ τοῦ διπλασιασμοῦ τῶν χρωματοσωματίων (πολυπλοειδία) ἐπετεύχθησαν ἐπίσης νέαι ποικιλίαι μὲ μεγαλυτέραν ζωτικότητα καὶ μεγαλυτέραν ἀπόδοσιν. Δι’ ὅλων αὐτῶν τῶν νέων τεχνικῶν ἐπολλαπλασιάσθησαν τὰ ὑπὸ τῶν φυτῶν παραγόμενα προϊόντα καὶ αἱ τροφαί.

Μία τελευταία τεχνική, ή όποια σήμερον χρησιμοποιείται είς τὴν κτηνοτροφίαν, είναι ή τεχνητή γονιμοποίησις. Κατ' αὐτὴν συγκεντρώνεται άπό καιροῦ εἰς καιρὸν σπέρμα άπό άρρενα ζῶα ύψηλῆς άποδοτικότητος και χρησιμοποιείται διά τὴν γονιμοποίησιν πολὺ μεγάλου ἀριθμοῦ θηλέων διὰ σπερματεγχύσεως μὲ ειδικὴν σύριγγα ἐντὸς τῶν γεννητικῶν ὄργάνων αὐτῶν. Χρησιμοποιείται εύρυτα διά τὴν μαζικὴν θελτίωσιν ποιμνίων προθάτων καὶ ἀγελάδων.

ΕΜΒΡΥΟΓΕΝΕΣΙΣ

ΕΜΒΡΥΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΙΣ ΤΩΝ ΖΩΩΝ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Εύθυνς μετὰ τὴν γονιμοποίησιν ὁ ζυγώτης φαίνεται ως νὰ ἀναβρύῃ τρόπον τινὰ κύτταρα διὰ ἀλλεπαλλήλων διαιρέσεων αὐτοῦ καὶ νὰ σχηματίζῃ κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον τὸ ἔμβρυον. Τὸ ἔμβρυον κατὰ τὰ ἀρχικὰ στάδια αὐτοῦ τρέφεται ἀπὸ τὰ ἀποθέματα θρεπτικῶν οὐσιῶν (λέκιθον) ποὺ περιεῖχε τὸ ὡάριον. Τὸ μοναδικὸν κύτταρον τοῦ ζυγώτου κατατέμνεται εἰς αὔξανόμενον διαρκῶς ἀριθμὸν κυττάρων τὰ ὅποια γίνονται, ὅσον αἱ διαιρέσεις προχωροῦν, διαρκῶς μικρότερα. Βαθμιαίως ὑφίστανται ταῦτα διαφοροποίησιν ἐξαρτωμένην ἀπὸ τὴν θέσιν εἰς τὴν ὅποιαν εύρισκονται. Προσαρμόζονται καταλλήλως πρὸς τὰ γειτονικά των κύτταρα καὶ ἀποκτοῦν μὲ τὴν πάροδον τοῦ χρόνου ιδιάζουσαν κατασκευὴν. Τέλος ἀρχίζουν νὰ ἐκδηλώνουν τὴν δραστηριότητα, ἡ ὅποια καθορίζεται ἀπὸ τὴν θέσιν ποὺ κατέχουν, καὶ νὰ ἀναλαμβάνουν ἓνα συγκεκριμένον ρόλον μέσα εἰς τὸν ὄργανισμόν, ὁ ὅποιος εύρισκεται ὑπὸ κατασκευὴν. Τὰ κύτταρα ποὺ ἀποτελοῦν τὸ ἔμβρυον είναι κατ' ἀρχὰς ὅμοια ἐξωτερικῶς καὶ φέρουν τὸν αὐτὸν γενετικὸν ἐξοπλισμόν. Σὺν τῷ χρόνῳ ὅμως διαφοροποιοῦνται. Ἡ διαφοροποίησις αὐτὴ τῶν κυττάρων είναι φαινόμενον μεγάλης σημασίας, δεδομένου ὅτι εἰς τὴν πορείαν αὐτῆς ὀφείλεται ἡ ἀπέραντος ποικιλομορφία τῶν ἐμβίων ὅντων. Παρὰ τὴν κεφαλαιώδη ὅμως σημασίαν της δὲν κατωρθώθη οὕτε ἡ εἰς τὰς γενικὰς γραμμὰς γνῶσις τοῦ μηχανισμοῦ αὐτῆς κατὰ τρόπον πλήρη.

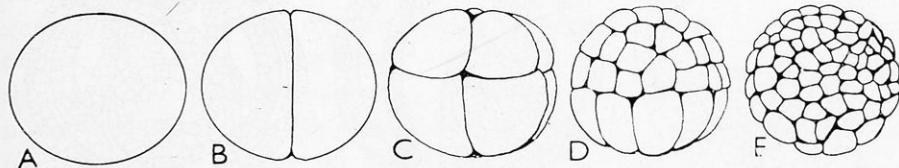
Θὰ δοκιμάσωμεν νὰ ἐκθέσωμεν τὰ κυριώτερα στάδια τοῦ σχη-

ματισμοῦ ἐνὸς ἐμβρύου σπονδυλωτοῦ π.χ. ἐνὸς βατραχίου, διὰ νὰ ἀποκτήσωμεν ίδέαν τοῦ συντελουμένου ἔργου διὰ τῆς καταπληκτικῆς κυτταρικῆς διαφοροποιήσεως.

ΑΥΛΑΚΩΣΙΣ

Τὸ γονιμοποιηθὲν ώάριον βατραχίου εἶναι ἀνομοιογενές. Διακρίνομεν εἰς αὐτὸν ἕνα **πόλον κατώτερον**, εἰς τὸν ὅποῖον τείνει νὰ συγκεντρωθῇ ὡς βαρυτέρα ἡ λέκιθος καὶ ἕνα **ἀνώτερον πόλον**, πτωχὸν εἰς λέκιθον, ἀλλ’ εἰς τὸν ὅποῖον εύρισκεται ὁ πυρὴν περιβαλλόμενος ἀπὸ μᾶζαν καθαροῦ κυτταροπλάσματος. Ἡ εὐθεῖα ἡ διερχομένη διὰ τοῦ πυρῆνος καὶ διήκουσα ἀπὸ τοῦ ἀνωτέρου πρὸς τὸν κατώτερον πόλον, δρίζεται ὡς ὁ **κατακόρυφος ἄξων** τοῦ ψοῦ. Τὸ ἐπίπεδον, κατὰ τὸ ὅποῖον γίνεται ἡ πρώτη διαίρεσις τοῦ ψοῦ, εἶναι κατακόρυφον καὶ προσδιορίζεται ὑπὸ τοῦ κατακορύφου ἄξονος ἀφ’ ἐνὸς καὶ τοῦ σημείου εἰσόδου τοῦ σπερματοζωαρίου ἀφ’ ἔτερου.

Μετὰ τὸν καθορισμὸν τῶν βασικῶν αὐτῶν χωρογραφικῶν σημείων ἐπὶ τοῦ ζυγώτου τὸ μέλλον ἐκάστης περιοχῆς αὐτοῦ ἔχει πλέον προδιαγραφῆ. Ἐὰν ἡ ὄντογενετικὴ ἀνέλιξις βαδίσῃ τὴν κανονικὴν μέχρι τέλους πορείαν της, τὸ ἐν ἐκ τῶν δύο πρώτων βλαστομερίδιων θὰ δώσῃ ὅλον τὸ δεξιὸν ἥμισυ καὶ τὸ ἄλλο ὅλον τὸ ἀριστερὸν ἥμισυ τοῦ μέλλοντος νὰ παραχθῇ ἐξ αὐτοῦ ζώου.



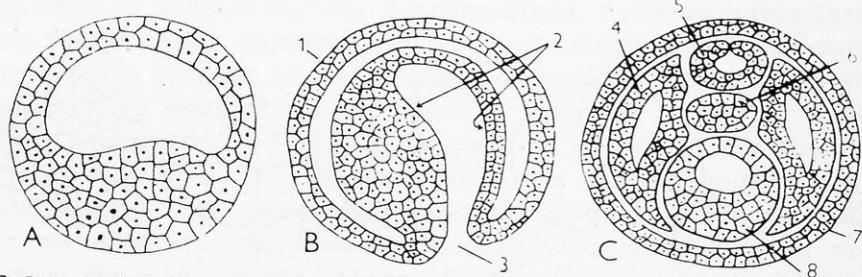
Αύλακωσις ώοῦ βατραχίου

Α γονιμοποιηθὲν ώάριον, Β διαίρεσις εἰς 2 βλαστομερίδια, Σ ὅκτω βλαστομερίδια, Δ πολυάριθμα βλαστομερίδια, Ε μορίδιον

‘Η δευτέρα διαιρεσις γίνεται έπισης κατακορύφως και κατά έπιπεδον κάθετον πρὸς τὸ έπιπεδον τῆς πρώτης. Μετ’ αὐτὴν λαμβάνει χώραν μιὰ τρίτη διαιρεσις τῶν 4 παραχθέντων κυττάρων ἐκ τῶν δύο πρώτων διαιρέσεων. ‘Η τελευταία αὐτὴ διαιρεσις κόπτει τὰ κύτταρα κατὰ έπιπεδον ὁρίζοντιον, τὸ ὅποῖον καθορίζεται ώς κάθετον καὶ ἐπὶ τὰ δύο προηγούμενα έπιπεδα διαιρέσεως. ”Αξιονύπογραμμίσεως εἶναι τὸ ιδιάζον χαρακτηριστικὸν τῆς τρίτης αὐτῆς διαιρέσεως: τὰ πρὸς τὸν ἀνώτερον πόλον κύτταρα εἶναι αἰσθητῶς μικρότερα τῶν κυττάρων ποὺ ἀποτελοῦν τὸν κατώτερον πόλον τοῦ ἐμβρύου.

”Ηδη ἔχει σχηματισθῆ ἐμβρυον μὲ τέσσαρα μικρότερα βλαστομερίδια πρὸς τὰ ἄνω καὶ ἄλλα 4 μεγαλύτερα πρὸς τὰ κάτω. Αἱ κυτταροδιαιρέσεις συνεχίζονται καὶ φθάνουν εἰς τὸν σχηματισμὸν μιᾶς σφαιρικῆς μάζης ἀποτελουμένης ἐκ πολλῶν ἑκατοντάδων κυττάρων, τὸ λεγόμενον **μορίδιον** (Morula). Μετ’ ὀλίγον τὸ σφαιρικὸν μορίδιον ἐμφανίζει πρὸς τὸ κέντρον του κοιλότητα, τὰ κύτταρα ἀρχίζουν νὰ μετατοπίζωνται διὰ βραδείας διολισθήσεως αὐτῶν πρὸς ἄλληλα καὶ τελικῶς διατάσσονται πρὸς σχηματισμὸν μονοστρώμου τοιχώματος, τὸ ὅποῖον εἶναι πολὺ παχύτερον πρὸς τὴν κατωτέραν περιοχὴν αὐτοῦ καὶ περικλείει κοιλότητα εύρισκομένην ἔσωθεν πρὸς τὸ κέντρον (κεντρικὴ κοιλότης). Τὸ ἐμβρυον κατὰ τὸ στάδιον τοῦτο ὀνομάζεται **βλαστίδιον** (Blastula). Μὲ τὸ στάδιον δὲ αὐτὸ τελειώνει ἡ **αύλακωσις** τοῦ ψοῦ.

Τὰ μεγάλα κύτταρα ποὺ εἶναι πλούσια εἰς λέκιθον καὶ εύρισκονται εἰς τὸ κάτω τμῆμα τοῦ βλαστίδιου εἰσδύουν βραδέως εἰς



Πρῶτα στάδια ὄντογενετικῆς, ἀνελίξεως βατραχίων. Α τομὴ βλαστίδιου. Β κατὰ μῆκος τομὴ γαστρίδιου 1 ἔξωδερμα, 2 ἐνδόδερμα, 3 βλαστόπορος. Σ ἐγκαρσίᾳ τομὴ νευριδίου ἀρκετὰ διαφοροποιημένου, 4 Μεσόδερμα, 5 νευρικὸς σωλήν, 6 χορδὴ, 7 ἔξωδερμα, 8 ἐνδόδερμα

τὸ ἐσωτερικὸν τῆς κεντρικῆς κοιλότητος καὶ σχηματίζουν ἐν ἐπίστρωμα ὑπὸ τὸ ἄνω τοίχωμα τοῦ βλαστιδίου. Ἐν τῷ μεταξύ, τὰ μικρότερα κύτταρα τῆς ἀνωτέρας αὐτοῦ περιοχῆς ἀπλώνονται ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τοῦ βλαστιδίου (*Blastula*) καὶ μὲ κίνησιν διευθυνομένην ἐκ τῶν ἄνω πρὸς τὰ κάτω τείνουν νὰ περικλείσουν τὰ κύτταρα ποὺ εἰσδύουν πρὸς τὸ ἐσωτερικὸν τοῦ βλαστιδίου καὶ πρὸς τὰ ἄνω. Τὸ ἀποτέλεσμα ὅλων τῶν μετατοπίσεων αὐτῶν εἶναι ὁ σχηματισμὸς τοῦ **γαστριδίου** (*Gastrula*), δηλαδὴ ἐνὸς στρογγυλοῦ σακκιδίου μὲ διπλᾶ τοιχώματα. Τὸ πρὸς τὰ ἔσω τοίχωμα αὐτοῦ εἶναι πολὺ παχὺ καὶ ἀποτελεῖται ἀπὸ μεγάλα κύτταρα, τὰ ὃποια προῆλθον ἀπὸ τὸ κατώτερον τμῆμα τοῦ βλαστιδίου. Ἀπὸ τὴν κοιλότητα τὴν περικλειομένην ὑπὸ τοῦ διπλοτοίχου τούτου σακκιδίου θὰ προέλθῃ ἀργότερα ἡ πεπτικὴ κοιλότης τοῦ ζώου. Ἐκ τοῦ πρὸς τὰ ἔξω τοιχώματος (ἐξώδερμα) τοῦ γαστριδίου θὰ προέλθῃ ἡ ἐπιδερμὶς καὶ τὸ νευρικὸν σύστημα. Τὸ ἄνοιγμα τοῦ σακκιδίου, τὸ ὃποιον καθίσταται συνεχῶς στενώτερον καὶ διευθύνεται πρὸς τὰ κάτω (κοιλιακὴ χώρα) καὶ ἐν συνεχείᾳ μετατοπίζεται πρὸς τὸ ὄπισθι τμῆμα τοῦ γαστριδίου, καλεῖται βλαστόπορος, καὶ θὰ δώσῃ τὸν δακτύλιον τῆς ἔδρας τοῦ ζώου.

ΔΙΑΦΟΡΟΠΟΙΗΣΙΣ ΤΩΝ ΚΥΤΤΑΡΩΝ

Τὸ γαστρίδιον μετὰ ταῦτα διατείνεται καὶ ἐπεκτείνεται καὶ πρὸς τὰς δύο πλευρὰς αὐτοῦ (ἀλλομετρικὴ αὔξησις) κατὰ τοιούτον ὅμως τρόπον, ὥστε νὰ διατηρῇ ἐπιμελῶς μίαν τελείαν ἀμφίπλευρον συμμετρίαν. Μία νέα σειρὰ μετασχηματισμοῦ τῶν κυττάρων καὶ διαρρυθμίσεων λαμβάνει χώραν κατόπιν. Κατὰ μῆκος τῆς μέσης ραχιαίας γραμμῆς ἐμφανίζεται μία στενὴ ταινία, ἡ ὃποια ἐν συνεχείᾳ γίνεται κοίλη σχηματίζουσα ἀναδίπλωσιν αὐλακοειδῆ, τῆς ὃποιας τὰ χείλη πλησιάζουν καὶ τέλος συνενούμενα κλείσουν καὶ σχηματίζουν ἔνα σωληνίσκον, ὁ ὃποῖος ἐκτείνεται καθ' ὅλον τὸ μῆκος τοῦ ἐμβρύου. Ὁ σωληνίσκος αὐτὸς εἶναι ὁ **νωτιαῖος μυελός**, ὁ ὃποῖος μετ' ὀλίγον θὰ διογκωθῇ πρὸς τὰ ἐμπρός, διὰ νὰ δώσῃ ἔνα σάκκον μὲ τοιχώματα ποὺ θὰ γίνουν παχύτερα, διὰ νὰ σχηματίσουν τὸν **ἐγκέφαλον**. Ἡ ἐπιδερμὶς ἐν συνεχείᾳ ξανακλείει καὶ συνενώνεται ἐπάνω ἀπὸ τὴν καταβολὴν αὐτὴν τοῦ νευρικοῦ συστήματος.

Εις τὸ ἐσωτερικὸν τοῦ ἐμβρύου τὰ κύτταρα ποὺ περιθάλλουν τὴν κεντρικὴν κοιλότητα, διαφοροποιοῦνται καὶ δίδουν γένεσιν εἰς τρεῖς διαφόρους (ιστούς. 1ον) Πρὸς τὰ ἄνω καὶ ἀκριβῶς κάτωθεν τοῦ νευρικοῦ συστήματος, μία ἐπιμήκης ταινία θὰ σχηματίσῃ τὴν **χορδὴν** ἕξοντα τῆς μελλούσης **σπονδυλικῆς στήλης**. 2ον) Καθ' ὅλον τὸ μῆκος τῆς δεξιᾶς καὶ τῆς ἀριστερᾶς πλευρᾶς τοῦ ἐμβρύου δύο σπουδαῖαι κυτταρικαὶ συγκεντρώσεις, ἀποτελοῦσαι τὸ **μεσόδερμα** θὰ δώσουν τὰ βαθύτερα στρώματα τοῦ δέρματος, τοὺς μῆν, τὸ κυκλοφοριακὸν σύστημα, τοὺς νεφρούς, τὰ γεννητικὰ ὅργανα, τὸν ὀστέϊνον σκελετὸν καὶ τὸν συνδετικὸν ιστόν. 3ον) Τὰ κύτταρα ποὺ μένουν πέριξ τῆς κεντρικῆς κοιλότητος τοῦ ἐμβρύου ἀποτελοῦν τὸ **ἐνδόδερμα**. Αὐτὰ θὰ δώσουν γένεσιν εἰς τὸ πεπτικὸν σύστημα καὶ τὰ ἔξαρτήματά του (πεπτικούς ἀδένας) καὶ εἰς τὸ ἀναπνευστικὸν σύστημα. 'Ο πρωκτὸς (ἀρχαῖος θλαστόσπορος) ύφισταται ἥδη. Βραδύτερον σχηματίζεται τὸ **στόμα**, νέα διάνοιξις, ἡ ὁποία θὰ θέση ἐν ἐπικοινωνίᾳ εἰς τὸ ἐμπρόσθιον ἄκρον τοῦ ζώου τὸν πεπτικὸν σωλῆνα αὐτοῦ μὲ τὸ περιθάλλον.

'Απὸ τοῦδε καὶ εἰς τὸ ἔξης ὑπάρχουν πλέον νευρικὰ ὅργανα, ὑποτυπώδη μέν, ἀλλὰ διακρινόμενα καλῶς καὶ τὸ ἐμβρυον λέγομεν ὅτι εύρισκεται εἰς τὸ στάδιον τοῦ **νευριδίου** (Neurula).

'Απὸ τοῦ σταδίου αὐτοῦ καὶ πέραν ἡ διάταξις τῶν βασικῶν ὅργανικῶν συστημάτων τοῦ ζώου ἔχει θεμελιωθῆ. Τὰ κύτταρα ποὺ μέχρι τῆς στιγμῆς αὐτῆς ἥσαν ὅλα παρόμοια, ἀρχίζουν νὰ παρουσιάζουν προοδευτικῶς ἐξειδίκευσιν μορφολογικὴν καὶ λειτουργικήν, ἡ ὁποία εἰς ἔκαστην περίπτωσιν θὰ ἐπιτρέψῃ εἰς αὐτὰ νὰ καταλάθουν μίαν ειδικὴν θέσιν καὶ νὰ παίξουν τὸν ἰδιάζοντα ἐκάστοτε ρόλον αὐτῶν εἰς τὸ τέλειον ζῶον. Κατὰ τὸ στάδιον λοιπὸν τοῦτο λαμβάνει χώραν ἡ κυτταρικὴ διαφοροποίησις, ἡ ὁποία, ἐνῷ ξεκινᾶ ἀπὸ σχετικῶς όμοιόμορφα στοιχεῖα, καταλήγει εἰς κύτταρα μὲ μεγάλας διαφοράς μεταξὺ των ὡς τὰ μυϊκά, νευρικά, ἡπατικά, γεννητικά κ.λ.π.

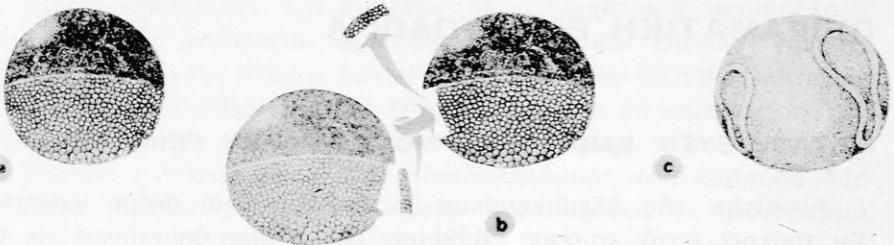
ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΕΜΒΡΥΟΛΟΓΙΑ

ΜΕΤΑΦΥΤΕΥΣΙΣ ΕΜΒΡΥ·ΙΚΩΝ ΜΟΣΧΕΥΜΑΤΩΝ (Έπαγωγή)

Αἱ αἰτίαι τῆς ἐξειδικεύσεως αὐτῆς δὲν εἶναι ἀκόμη γνωσταί. Ἐν τούτοις κατὰ καιροὺς ἐδόθησαν ἐπὶ μέρους ἀπαντήσεις εἰς τὸ πρόβλημα τοῦτο ἀρκετά διαφωτιστικαί. Ὁ Spemann διὰ τῶν ἔρευνῶν του ἐπὶ τῶν ἐμβρύων τῶν τριτῶν (θραβεῖον Nobel 1935), ἐθοήθησεν εἰς τὴν κατανόησιν τῆς μηχανικῆς τῆς ὄντογεννετικῆς ἀνελίξεως. Διὰ τῆς στίξεως μὲν χρῶμα διαφόρων θλαστομεριδίων εἶναι δυνατὸν νὰ παρακολουθήσωμεν κατὰ τὴν ἐμβρυϊκὴν ἐξέλιξιν τὰς μετατοπίσεις καὶ τὸν προορισμὸν ἑκάστου κυττάρου τοῦ ἐμβρύου. Εἶναι δυνατὸν δηλαδὴ νὰ προϊδωμεν ποία περιοχὴ τοῦ θλαστιδίου θὰ δώσῃ τὸ ἐν ἥ τὸ ἄλλο μέρος τοῦ τελείου ζώου.

Τοῦτο ἐπιτυγχάνομεν καὶ πειραματικῶς ὡς ἔξῆς: "Ἄς λάθωμεν ἀπὸ ἐν θλαστίδιον ἐν μικρὸν τεμάχιον ἵστοῦ προωρισμένου νὰ σχηματίσῃ ἐπιδερμίδα καὶ ἃς τὸ ἐμβολιάσωμεν (μεταμοσχεύσωμεν) ἐπὶ τοῦ αὐτοῦ μὲν θλαστιδίου ἀλλ' εἰς ἄλλην περιοχὴν αὐτοῦ, προωρισμένην νὰ δώσῃ τὸ νευρικὸν σύστημα. Τὸ ἐμβόλιμον ἀναπτύσσεται μέν, ἀλλά, ἀντὶ νὰ δώσῃ ἐπιδερμίδα, σχηματίζει νευρικὸν ἵστον. Τοῦτο δεικνύει ὅτι ἡ ἐξειδικεύσις τῶν ἐμβρυϊκῶν κυττάρων ἐπηρεάζεται ἀποφασιστικῶς ἀπὸ τὴν θέσιν τὴν ὅποιαν ταῦτα κατέχουν ἐπὶ τοῦ ἐμβρύου. Ἡ προέλευσις αὐτῶν δὲν φαίνεται νὰ παίζῃ κανένα ρόλον. Μὲ ἄλλα λόγια τὰ ἀδιαφοροποίητα κύτταρα εἶναι ύλικόν, ἀπὸ τὸ ὅποιον εἶναι δυνατὸν τὸ πᾶν νὰ προκύψῃ, ἀπὸ τὸν ἐντοπισμὸν ὅμως αὐτῶν ἐπὶ τοῦ θλαστιδίου προσδιορίζεται ὄριστικὰ τὸ μέλλον των.

"Ἄς κάμωμεν ἄλλο ἔνα παρόμοιον πείραμα. Ἐὰν εἰς αὐτὸν χρησιμοποιήσωμεν ἀντὶ τοῦ θλαστιδίου ἐν ἐμβρυον περισσότερον ἡλικιωμένον (π.χ. νευρίδιον), τὰ ἀποτελέσματα, θὰ εἶναι ἐντελῶς διάφορα. Ἡ ἐμβολιασθεῖσα ἐπιδερμὶς θὰ ἀναπτυχθῇ εἰς τὴν θέσιν τοῦ νευρικοῦ συστήματος καὶ θὰ παραγάγῃ ἐπιδερμικὸν ἵστον. Τὸ μέλλον τῶν ἐμβολιασθέντων κυττάρων δὲν ἐξαρτᾶται πλέον, κατὰ τὸ στάδιον τούτο, ἀπὸ τὴν θέσιν ποὺ ἐτοπιστήθησαν, ἀλλὰ ἀπὸ τὴν προέλευσίν των. Δὲν δύνανται πλέον νὰ μετατραποῦν



α. Εἰς τὸ ἀριστερὸν τμῆμα τοῦ γαστριδίου ἔχει ἡδη σχηματισθῆ τὸ ἄνω χεῖλος τοῦ βλαστοπόρου. Τὰ ἀμέσως κάτωθεν τοῦ ἰσημερινοῦ κύτταρα εἶναι ἐκεῖνα, τὰ ὅποια θὰ σχηματίσουν τὰς μεσοδερμικὰς κατασκευάς.

β. Ἀφαιροῦμεν μικρὸν μεσοδερματικὸν τεμαχίδιον ἀπὸ τὸ ἄντικρυς ἀντίθετον πρὸς τὸ ἄνω χεῖλος σημεῖον τοῦ ἐμβρύου καὶ τὸ ἀντικαθιστῶμεν μὲν μεσόδερμα ληφθὲν ἀπὸ περιοχὴν τοῦ ἄνω χείλους ἐνὸς ἐμβρύου.

γ. Βλέπομεν τότε νὰ σχηματίζεται ἐναντὶ τοῦ κανονικοῦ βλαστοπόρου ἀπὸ τὸ τεμάχιον ποὺ μετεμφυτεύσαμεν εἰς νέος βλαστοπόρος καὶ ἐν συνεχείᾳ νευρικὸς ἴστος: καὶ ἐνίοτε δικέφαλα τέρατα.

ταῦτα εἰς ἄλλου εἰδους ἴστον. Πρέπει λοιπὸν νὰ συμπεράνωμεν ὅτι μεταξὺ τῶν σταδίων τοῦ βλαστιδίου καὶ τοῦ νευριδίου κάτι ἐμεσολάθησε, τὸ ὅποιον ἐπέδρασεν εἰς βάθος ἐπὶ τῆς φύσεως τῶν κυττάρων καὶ τῆς εὐκολίας ποὺ εἶχον εἰς τὸ νὰ ὑποχωροῦν ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν παραγόντων ποὺ ἐπηρεάζουν τὴν ἐξειδίκευσίν των.

ΟΡΓΑΝΩΣΙΣ - ΕΠΑΓΩΓΗ

Ο ΟΡΓΑΝΩΤΗΣ

Τὴν φύσιν τῶν αἰτίων τῆς ἐξειδικεύσεως ἐπιτρέπει νὰ διακρίνωμεν ἐν ἄλλο πείραμα τοῦ Spemann ἐξαιρετικὰ ἐνδιαφέρον.

Ἡ διαφοροποίησις τῶν κυττάρων εἶναι γεγονὸς ὅτι δὲν πραγματοποιεῖται ταύτοχρόνως εἰς ὅλον τὸ ἐμβρυον. Ἀρχίζει ἀπὸ ἐν ὥρισμένον σημεῖον, τὸ ἀνώτερον (πρὸς τὴν ράχιν) χεῖλος τοῦ βλαστοπόρου, δηλαδὴ τὸ ἄνωθεν τῆς κοιλάνσεως ἡ ὅποια ἐμφανίζεται ὅταν τὰ κύτταρα τοῦ μέλλοντος ἐνδοδέρματος ἀρχίζουν νὰ εἰσδύουν ἐντὸς τοῦ βλαστιδίου. Ἀπὸ δὲ τοῦ χείλους τούτου τοῦ βλαστοπόρου, ἡ κυτταρικὴ διαφοροποίησις προχωρεῖ θαθμιαίως εἰς ὅλον τὸ ὑπὸ σχηματισμὸν γαστρίδιον. Ὁ Spemann ἔδωκεν εἰς τὴν περιοχὴν αὐτὴν τοῦ ἐμβρύου τὸ ὄνομα **όργανωτής**, ὡς ὅποιος φαίνεται νὰ κατευθύνῃ τὴν ὄργανωσιν τένι ἐμβρυϊκῶν ἴστων. "Ἄς

έμβολιάσωμεν λοιπὸν τώρα ἐπὶ ένὸς θλαστιδίου εύρισκομένου εἰς τὸ στάδιον τῆς ἐνάρξεως τοῦ σχηματισμοῦ τοῦ γαστριδίου, ἔνα ὄργανωτὴν ληφθέντα ἐξ ἄλλου γαστριδίου, εἰς σημεῖον ἐκ διαμέτρου ἀντίθετον πρὸς τὴν κανονικὴν θέσιν τοῦ ιδικοῦ του ὄργανωτοῦ. Βλέπομεν ὅτι ἐπὶ τοῦ ἐμβολιασθέντος θλαστιδίου θὰ σχηματισθοῦν ύπεραριθμα ὄργανα καὶ δὴ διπλοῦν νευρικὸν σύστημα, διπλῆ χορδή, διπλοῦν μεσόδερμα καὶ ἔντερον. Τοῦτο ὀφείλεται εἰς τὴν ὑπαρξίν δύο ὄργανωτῶν ἐπὶ τοῦ αὐτοῦ γαστριδίου, τοῦ ὄργανωτοῦ τοῦ ὑπάρχοντος ἐπὶ τοῦ γαστριδίου ἀφ' ἐνὸς καὶ τοῦ προσθέτου ἐμβολιασθέντος ἐπ' αὐτοῦ ὄργανωτοῦ ἀφ' ἔτερου (δύο κέντρα ὄργανώσεως).

Ἡ φύσις τῶν ούσιῶν, αἱ δόποιαι διαχέονται ἀπὸ τοῦ ὄργανωτοῦ πρὸς ὅλας τὰς διευθύνσεις δὲν ἔχει ἀκόμη ἐξακριβωθῆ. Δὲν ἀποκλείεται νὰ είναι νουκλεοπρωτεϊδικῆς φύσεως μὲν βάσιν τὸ RNA, τὰ μόρια τοῦ ὄποιου, ὅπως εἰδομεν, ἔχουν τὴν ικανότητα νὰ μεταβιθάζουν γενετικάς πληροφορίας καὶ συντελοῦν εἰς τὴν ἐκδήλωσιν ποικίλων χημικῶν δράσεων. Καὶ τὸ κυτταρόπλασμα τῶν κυττάρων τοῦ ἐμβρύου δὲν είναι τὸ ἴδιον εἰς ὅλας τὰς περιοχὰς αὐτοῦ καὶ είναι φυσικὸν νὰ ἀντιδρᾶ διαφοροτρόπως — ἀναλόγως τοῦ ἐντοπισμοῦ τῶν κυττάρων — εἰς τὰς ούσιας ποὺ ἐκλύονται ἀπὸ τὸν ὄργανωτὴν. Ὁργανωτικάς ἰδιότητας ἔχουν παραδόξως καὶ ίστοι καὶ ὄργανα ὥριμων ζώων, ἔστω καὶ ἂν δὲν ἀνήκουν εἰς τὸ αὐτὸν εἶδος, καὶ μάλιστα καὶ ὅταν ὑποβληθοῦν εἰς διαφόρους χημικάς ἐπεξεργασίας καὶ ὅταν ἀκόμη θανατωθοῦν.

ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΗ ΚΑΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΗ ΔΙΑΦΟΡΟΠΟΙΗΣΙΣ

ΔΙΑΦΟΡΟΠΟΙΗΣΙΣ ΤΩΝ ΠΥΡΗΝΩΝ

Εἶναι δυνατὸν νὰ φανῇ ἐκπληκτικὸν ὅτι τὰ κύτταρα ἐνὸς ἐμβρύου κατὰ τὴν ὄντογενετικὴν ἀνέλιξιν αὐτοῦ δύνανται νὰ ἀνταποκρίνωνται εἰς ὁδηγίας προερχομένας ὥχι ἀπὸ τοὺς πυρῆνας των, ἀλλὰ ἀπὸ ἄλλα τμῆματα αὐτοῦ. Τοῦτο δὲ διότι γνωρίζομεν ὅτι ἡ ὅλη δραστηριότης τοῦ οίουδήποτε κυττάρου προσδιορίζεται ἀπὸ τὸν πυρῆνα του καὶ δὴ ἀπὸ τὸ DNA αὐτοῦ.

Εϊδομεν ὅτι τὰ κύτταρα μεταβάλλουν τὴν κατασκευὴν καὶ τὰς ιδιότητάς των κατὰ τὴν διάρκειαν τῆς ὄντογενέσεως. Δὲν πρέπει

λοιπὸν νὰ δεχθῶμεν ὅτι οἱ πυρῆνες ύφίστανται ὑπὸ τὴν ἐπήρειαν τοῦ ὄργανωτοῦ τροποποιήσεις, αἱ ὅποιαι εἰναι δυνατὸν νὰ ἐκδηλωθοῦν κατὰ τὴν διαφοροποίησιν τῶν κυττάρων;

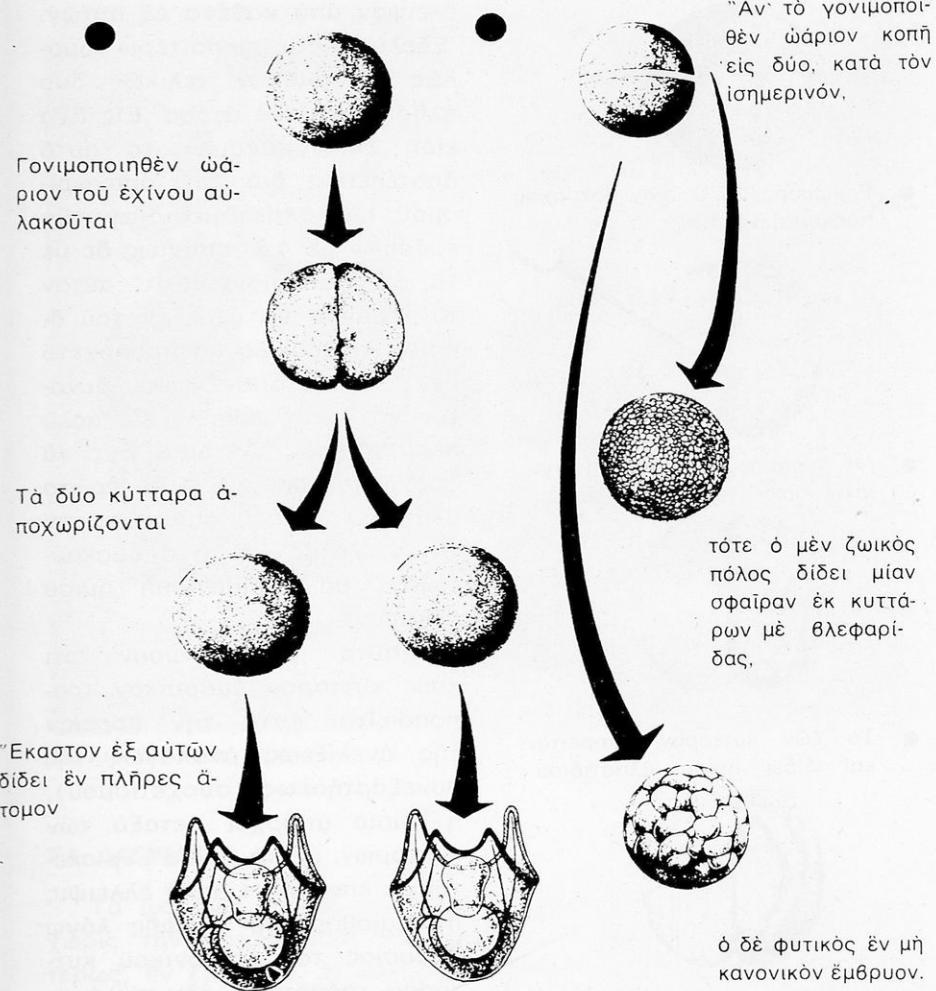
Πειράματα διεξαχθέντα ἀπὸ τοὺς Briggs καὶ King (1955) ἀπεσαφήνισαν μερικὰ σημεῖα τοῦ ὡς ἄνω προβλήματος. Ἀπὸ ἕνα γονιμοποιημένον φὸν βατραχίου ἀφηρέθη ὁ πυρὴν καὶ ἀντὶ αὐτοῦ ἐτοποθετήθη ἐντὸς αὐτοῦ εἰς ἄλλος πυρὴν ἔξαχθεὶς ἀπὸ κύτταρον ἐμβρύου βατραχίου εύρισκομένου εἰς τὸ στάδιον τοῦ μοριδίου. Ἐφωδιασμένον διὰ τοῦ ξένου αὐτοῦ πυρῆνος τὸ φὸν ἀρχίζει νὰ διαιρῆται καὶ καταλήγει νὰ δώσῃ ἐμβρυον ἐντελῶς κανονικόν. Τὰ αὐτὰ ἀποτελέσματα ἐπετεύχθησαν, ὅταν ὁ μεταφυτευθεὶς πυρὴν προήρχετο ἀπὸ βλαστίδιον καὶ ἀπὸ γαστρίδιον, καίτοι τὰ κύτταρα αὐτοῦ ἦσαν περισσότερον διαφοροποιημένα. Οἱ πυρῆνες λοιπὸν αὐτοὶ διετήρησαν παρὰ τὴν διαφοροποίησιν τῶν κυττάρων, ἐκ τῶν ὅποιων προήρχοντο, ἵκανότητας ἐντελῶς ὀμοίας μὲ τὸν μὴ διαφοροποιηθέντα πυρῆνα τοῦ μόλις γονιμοποιηθέντος φῷ.

“Οταν ὅμως ὁ ἀντικαταστάτης πυρὴν ἐλαμβάνετο ἀπὸ κύτταρον ἀνήκον εἰς ἐμβρυον περισσότερον ἐξειλιγμένον π.χ. εἰς τὸ στάδιον τοῦ νευριδίου, ἥτο ἀνίκανος νὰ ἐπιτρέψῃ εἰς τὸν ζυγώτην νὰ διαιρεθῇ κανονικῶς. Πρέπει νὰ συμπεράνωμεν λοιπὸν ὅτι μετὰ τὴν πάροδον ἐνὸς ὡρισμένου σταδίου κατὰ τὴν ἀνέλιξιν τοῦ ἐμβρύου, οἱ πυρῆνες ὑπέστησαν μεταβολὰς τοιαύτας, ώστε νὰ χάνουν τὰς καθολικὰς ἀρχικὰς δυνατότητας, τὰς ὅποιας εἶχον. Δὲν δυνάμεθα ὅμως νὰ προσδιορίσωμεν ἀκόμη τὴν φύσιν τῶν μεταβολῶν αὐτῶν.

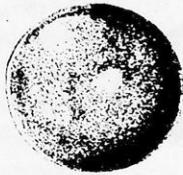
ΕΜΒΡΥΙΚΗ ΑΥΤΟΡΡΥΘΜΙΣΙΣ

Μία ἀκόμη ἀξιοσημείωτος ἰδιότης τῶν ἐμβρύων εἰναι ἡ ἵκανότης ρυθμίσεως, δηλαδὴ τῆς ἀποκαταστάσεως τῶν διαταραχῶν, τὰς ὅποιας τοὺς προξενοῦμεν, τὴν ἐπιανόρθωσιν τῆς ἐκτροπῆς τῆς ἀνελίξεως καὶ πορείαν πρὸς τὴν κανονικὴν κατάληξιν. Ἡ ρυθμιστικὴ αὐτὴ ἵκανότης τοῦ ἐμβρύου εἰναι εὔκολον νὰ διαπιστωθῇ πειραματικῶς.

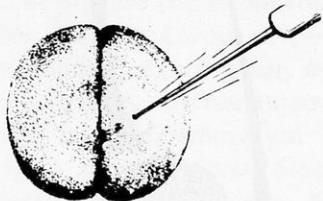
“Ἄν ἀποχωρίσωμεν π.χ. τὰ 2 βλαστομερίδια τὰ προερχόμενα ἀπὸ τὴν πρώτην διαιρέσιν τοῦ φῷ, θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι τὰ ἀποχωρισθέντα αὐτὰ κύτταρα κατορθώνουν καὶ ἐπιζοῦν ἀνεξάρ-



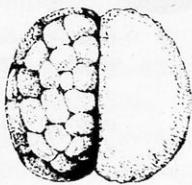
τητα τὸ ἐν ἀπὸ τὸ ἄλλο καὶ ἐξελίσσονται περαιτέρω εἰς δύο ἀνεξάρτητα ἔμβρυα. Ἀξιοσημείωτον δὲ είναι ὅτι τὰ ἔμβρυα αὐτὰ δὲν είναι ἐλλιπή (ῆμισυ τοῦ ἔμβρυου ἔκαστον) ἢ τερατομορφικά, ἀλλὰ παρουσιάζονται μὲ συμπληρώματα κανονικῶς τὰ τμῆματα ποὺ



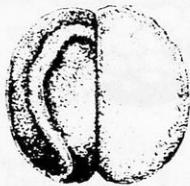
- Γονιμοποιηθὲν ὡάριον θατράχου πρόκειται νὰ διαιρεθῇ εἰς δύο.



- Μὲ πυρακτωμένην θελόνην θανατώνομεν τὸ ἐν ἑξ αὐτῶν.



- Τὸ ζῶν κύτταρον διαιρεῖται καὶ δίδει ἡμισυ βλαστιδίου.



- Τὸ ἡμιβλαστίδιον συνεχίζει νὰ διαφοροποιῆται καὶ τέλος δίδει τὸ 1/2 νευριδίου (ἡμινευριδίου).

Βλέπομεν καὶ ἐδῶ ἐν θαῦμα τῆς Δημιουργίας, τὸ ὅποιον μᾶς ἀφήνει ἐκστατικούς!

ἐλειψαν ἀπὸ καθένα ἑξ αὐτῶν. Ἐξελίσσονται περαιτέρω ὄμαλῶς καὶ δίδουν τελικῶς δύο πλήρη κανονικὰ ἄτομα. Εἴς τινα εἰδὴ ἐπιτυγχάνομεν τὸ αὐτὸ ἀποτέλεσμα διὰ τοῦ ἀποχωρισμοῦ τῶν βλαστομεριδίων τῶν ἐμβρύων μὲ 4,8, σπανίως δὲ μὲ 16 βλαστομερίδια. Κατ’ αὐτὸν τὸν τρόπον ἐν ὧν, ἐκ τοῦ ὅποιού κανονικῶς θὰ προήρχετο ἐν μόνον ἄτομον, είναι δυνατὸν νὰ δώσῃ γένεσιν εἰς πολὺ περισσότερα. "Ἄν ὅμως ἀντὶ νὰ ἀποχωρίσωμεν τὰ δύο πρῶτα βλαστομερίδια θανατώσωμεν τὸ ἐν, χωρὶς νὰ τὸ ἀπομακρύνωμεν, θὰ σχηματισθῇ ἡμισυ ἐμβρυον.

Ταῦτα ἀποδεικνύουν ὅτι κάθε κύτταρον ἐμβρυϊκὸν τροποποιεῖται κατὰ τὴν πορείαν τῆς ἀνελίξεως ἀναλόγως τῆς συνεξαρτήσεως (συσχετισμοῦ), ἡ ὁποία ύπάρχει μεταξὺ τῶν κυττάρων, μὲ τὰ ὅποια εύρισκεται ἐν ἐπαφῇ. Ἡ ἀπλῆ ἐλλειψις π.χ. αἰσθήματος ἐπαφῆς λόγῳ ἀπουσίας τοῦ γειτονικοῦ κυττάρου τροποποιεῖ τὴν αὐλάκωσιν καὶ μεταβάλλει τὴν πορείαν τῶν κυτταροδιαιρέσεων μὲ σκοπὸν τὴν πλήρη ἀποκατάστασιν τῆς προξενηθείσης βλάθης.



Διδυμαί εξ ένος ώαρίου.

ΤΑ ΔΙΔΥΜΑ

Τὰ ὡς ᄃνω πειράματά, γίνονται μερικάς φοράς εἰς τὴν φύσιν, χωρὶς τὴν παρέμβασιν τοῦ ἐρευνητοῦ. Εἰς τὰ σπονδυλωτὰ ιδιαιτέρως, ἐν ἔμβρυον, τὸ ὅποῖον χωρίζεται πολὺ ἐνωρὶς εἰς δύο, δίδει δύο ἄτομα τελείως κανονικὰ καὶ πλήρη. Ἐπειδὴ τὰ δύο αὐτὰ ἄτομα κανονικῶς θὰ ἔπρεπε νὰ είναι τμῆματα ἐνὸς μόνον ἀτόμου, δὲν είναι καθόλου παράδοξον τὸ ὅτι θὰ είναι ἐντελῶς ὅμοια μεταξύ των μέχρι καὶ τῶν μικροτέρων λεπτομερειῶν. Φέρουν πράγματι εἰς τοὺς πυρῆνας τῶν κυττάρων των τὸ ἴδιον DNA καὶ τὰ αὐτὰ ἐπομένως κληρονομικὰ γνωρίσματα. Είναι δὲ εύνόητον ὅτι θὰ είναι καὶ τοῦ αὐτοῦ φύλου.

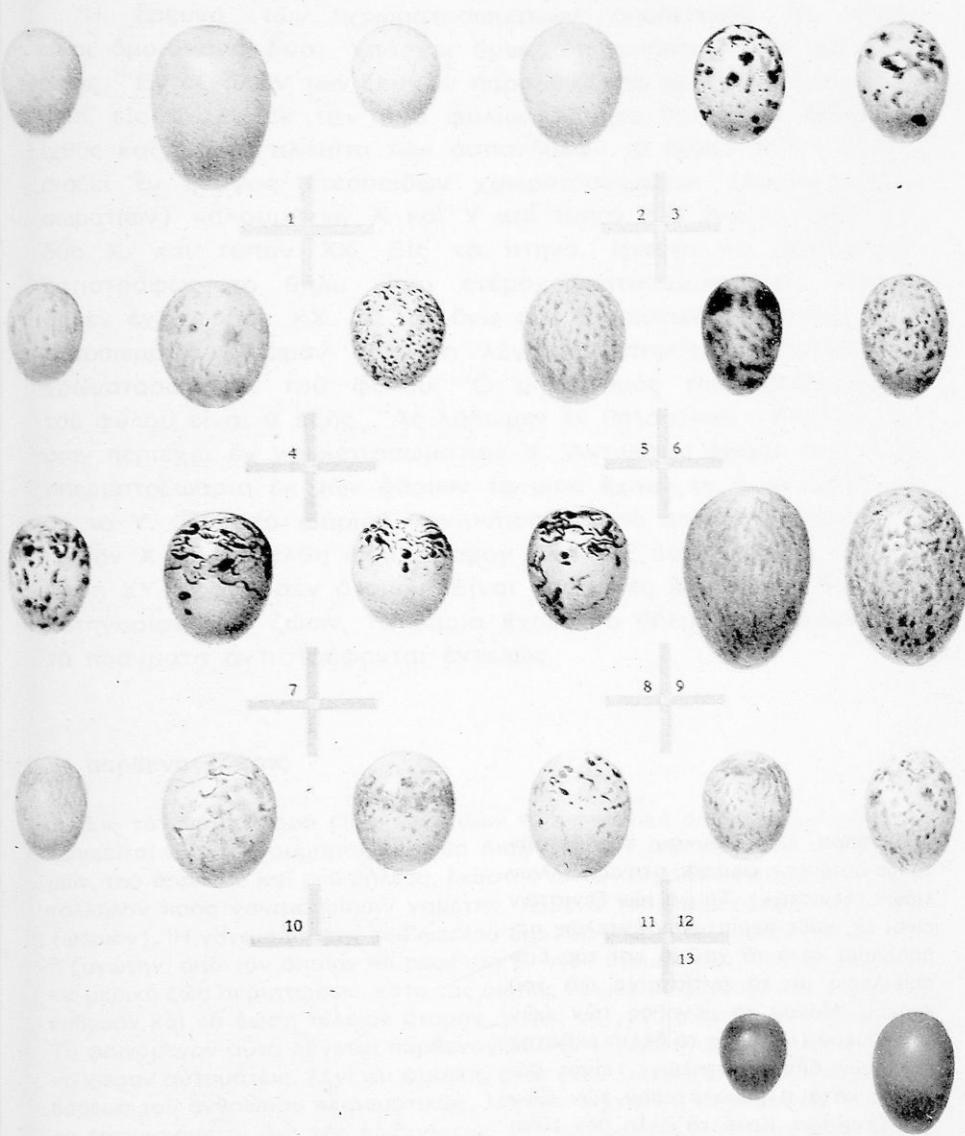
Εις τὸ ἀνθρώπινον εἶδος ἐκ τοῦ ἀποχωρισμοῦ τῶν δύο πρώτων κυττάρων τοῦ ἐμβρύου παράγονται δύο ἐντελῶς ὅμοια δίδυμα (**δίδυμα ἐξ ἐνὸς ώαρίου - μονωογενῆ**) πρὸς ἀντιδιαστολὴν πρὸς τὰ προερχόμενα ἐκ δύο διαφόρων ώαρίων γονιμοποιηθέντων ὑπὸ διαφόρων σπερματοζωαρίων, τὰ ὅποια εἰναι δυνατὸν νὰ διαφέρουν πάρα πολὺ μεταξύ των καὶ νὰ εἰναι διαφόρου φύλου.

Τὰ δίδυμα ἐξ ἐνὸς ώαρίου ὀφείλουν τὰς μικρὰς διαφορὰς πού παρουσιάζουν εἰς τὴν ἐπίδρασιν περιβάλλοντος διαφόρου, ἢ εἰς τὴν ἐπίδρασιν διαφόρου ἀγωγῆς καὶ εἰς τὴν ιδιάζουσαν προσωπικότητα ἔκαστου (συνισταμένην τῶν σωματικῶν, διανοητικῶν καὶ πνευματικῶν χαρακτήρων).

Εις τὸ ἀνθρώπινον εἶδος ἡ κατάτμησις τοῦ ἐμβρύου εἰς τρία, τέσσαρα ἢ πέντε ἄτομα εἰναι πολὺ σπανία (π.χ. πεντάδυμα). Τὰ πολλαπλὰ ἐμβρυα ἀποτελοῦν τὸν κανόνα εἰς μερικὰ εἰδῆ ζώων (πολυεμβρυονία). π.χ. εἰς τὰ νωδὰ Tatusia εἰναι τετραπλὰ, εἰς μερικὰ ύμενοπτερα ἔντομα παράγονται ἀπὸ ἐν φὸν ἀρκεταὶ ἑκατοντάδες ἐμβρύων.

Κατὰ τὴν κατάτμησιν τοῦ ἐμβρύου εἰς δύο τμῆματα εἰναι δυνατὸν ὁ ἀποχωρισμὸς αὐτῶν νὰ μὴ γίνη πλήρης. Τὰ προερχόμενα ἐξ αὐτῶν ἄτομα μένουν τότε μερικῶς συνηνωμένα. "Ἐχομεν τότε τὴν περίπτωσιν τῶν διπλῶν τεράτων, ἡνωμένων μεταξὺ των εἰς διαφόρους περιοχάς τοῦ σώματός των. Καὶ εἰς τὸ ἀνθρώπινον εἶδος παρουσιάζονται τοιαῦτα τέρατα. Ἡ διάπλασίς των ποικίλλει ἀπὸ τοῦ ἐνὸς ἄκρου, κατὰ τὸ ὅποιον ἔνοῦνται δι' ἐνὸς πολὺ μικροῦ τμήματος τοῦ σώματός των (Σιαμαῖοι ἀδελφοί), μέχρι τῆς ἐμφανίσεως ἐνὸς μόνον ἀτόμου φέροντος μερικὰ ὑπεράριθμα ὅργανα. Εἰς τινας περιπτώσεις εἰναι δυνατὸς ὁ διὰ χειρουργικῆς ἐπεμβάσεως ἀποχωρισμὸς τῶν «σιαμαίων ἀδελφῶν», ὅταν ἡ σύνδεσις αὐτῶν δὲν προχωρῇ πολὺ εἰς βάθος.

Εις ὅσα εἰπομεν ἀνωτέρω τὰ θατράχια ἔδωσαν τὸ πρότυπον. Πρέπει ὅμως νὰ ἔχωμεν ὑπὸ ὅψιν ὅτι εἰς ἄλλας κατηγορίας ζώων ἡ ὄντογενετικὴ ἀνέλιξις τοῦ ἐμβρύου δύναται νὰ διαφέρῃ ἀρκετά, ιδιαιτέρως ὡς πρὸς τὴν ποσότητα τῆς λεκίθου τῆς περιεχομένης εἰς τὸ φόν. Ἡ πορεία τῆς αὐλακώσεως καὶ ὁ ἐντοπισμὸς τῶν θλαστομεριδίων παρουσιάζει ἐπίσης μεγάλην ποικιλομορφίαν. Εἰς ὅλους τοὺς τύπους (ἀκόμη καὶ περὶ τῶν φυτῶν ἂν πρόκειται), ἀνευρίσκομεν πάντοτε τὴν διαδοχὴν τῶν γνωστῶν φάσεων: αὐλάκωσιν τοῦ ζυγώτου, ἐμφάνισιν τῶν καταθολῶν τῶν διαφόρων ὄργάνων, διαφοροποιήσιν τῶν κυττάρων, αὐτορρύθμισιν τοῦ ἐμβρύου.



Διάφορα εἴδη κούκου τοποθετούν τὰ ψά αὐτῶν εἰς φωλεάς πτηνῶν ἄλλων εἰδῶν (ξενιστῶν). Τὰ ψά τῶν ξενιστῶν είναι εἰς κάθε περίπτωσιν ἐντελῶς παραπλήσια κατά τὸ χρῶμα καὶ τὰς διαποικίλσεις μὲν τὰ ἀντίστοιχα ψά τοῦ κούκου. Μόνον τὸ μέγεθος τῶν ψῶν τοῦ κούκου (ἰδὲ πρὸς τὰ δεξιά ἐκάστης ἐκ τριῶν διπλῶν στηλῶν), είναι συνήθως κατά τι μεγαλύτερον τῶν ὡῶν τῶν ξενιστῶν. Κατὰ τὰ ἄλλα δὲν είναι εὔκολον νὰ διακριθοῦν.

ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΦΥΛΟΥ

‘Η έρευνα τῶν χρωματοσωματίων ἀποδεικνύει ὅτι ταῦτα εἶναι ὅμοια ἀνὰ δύο. ‘Υπάρχει ὅμως, ὅπως εἴπομεν, καὶ μία ἔξαιρεσις. ‘Ἐν ἑξ ὅλων τῶν ζευγῶν παρουσιάζεται μὲ δύο ἀνόμοια στοιχεῖα, εἰς τὸ ἐν ἑκ τῶν δύο φύλων. Εἰς τὰ θηλαστικά, θατράχια, ἵχθυς καὶ εἰς τὰ πλεῖστα τῶν ἀσπονδύλων τὸ ἄρρεν φύλον παρουσιάζει ἐν ζευγος ἐτεροειδῶν χρωματοσωματίων (ἐτεροχρωματοσωματίων) καλουμένων X καὶ Y καὶ τύπον XY, ἐνῷ τὸ θῆλυ ἔχει δύο X, καὶ τύπον XX. Εἰς τὰ πτηνά, ἔρπετά καὶ λεπιδόπτερα ἀντιστρόφως τὸ θῆλυ εἶναι ἐτεροχρωματοσωμικὸν XY, ἐνῷ τὸ ἄρρεν ἔχει τύπον XX. Τὰ ὡς ἄνω προσδιοριστικὰ τοῦ φύλου χρωματοσωμάτια εἴπομεν ἥδη ὅτι λέγονται ἐτεροχρωματοσωμάτια ἢ χρωματοσωμάτια τοῦ φύλου. ‘Ο μηχανισμὸς τοῦ προσδιορισμοῦ τοῦ φύλου εἶναι ὁ ἔξης. ‘Ἄς λάθωμεν ἐν θηλαστικόν. ‘Εκαστον ὠάριον περιέχει ἐν χρωματοσωμάτιον X. ‘Αντιθέτως ἔχομεν δύο εἰδῶν σπερματοζωάρια ἐκ τῶν ὅποιων τὰ μισὰ ἔχουν τὸ X τὰ ἄλλα μισὰ δὲ τὸ Y. ‘Ἐὰν τὸ ὠάριον γονιμοποιηθῇ ἀπὸ σπερματοζωάριον περιέχον X θὰ προέλθῃ θῆλυ ἄτομον (XX) ἐξ αὐτοῦ, ἄλλως θὰ προκύψῃ XY, ἅρα ἄρρεν ἄτομον. Εἶναι προφανὲς ὅτι εἰς τὴν δευτέραν κατηγορίαν τῶν ζώων, τὰ ὅποια ἔχουν τὸ θῆλυ ἐτεροχρωματικόν, τὰ πράγματα ἀντιστρέφονται ἐντελῶς.

‘Η παρθενογένεσις

Εἰς τὰ περισσότερα εἰδῆ τῶν ζώων ἡ ἀμφιγονική ἀναπαραγωγὴ πραγματοποιεῖται διὰ τῆς συμπράξεως δύο διαφορετικῶν ἀπὸ ἀπόψεως φύλου ἀτόμων, τοῦ ἄρρενος καὶ τοῦ θῆλεος, ἔκαστον ἐκ τῶν ὅποιων θὰ ἔτοιμάσῃ τὸν κατάλληλον πρὸς γονιμοποίησιν γαμέτην, ἄρρενα (σπερματοζωάριον) ἢ θῆλυν (ὠάριον). ‘Η γονιμοποίησις τοῦ ὠάριου ὑπὸ τοῦ σπερματοζωαρίου δίδει τὸ φόνον ἡ ζυγώτην, ἀπὸ τὸν ὅποιον θὰ προέλθῃ ἐν νέον ἄτομον. ‘Ἐν τούτοις ὑπάρχουν εἰς μερικὰ ζῶα περιπτώσεις, κατὰ τὰς ὅποιας τὸ ὠάριον δύναται νὰ ἔξελιχθῇ εἰς ἔμβριον καὶ νὰ δώσῃ τέλειον ἄτομον, χωρὶς νὰ γονιμοποιηθῇ προηγουμένως. Τὸ φαινόμενον αὐτὸ λέγεται **παρθενογένεσις**. ‘Η παρθενογένεσις, ὅταν λαμβάνη χώραν αὐτομάτως, λέγεται **φυσική**, ἐνῷ, ὅταν ἐπιτυγχάνεται διὰ τῆς παρεμβάσεως τοῦ ἀνθρώπου πειραματικῶς, λέγεται **τεχνητή** ἢ **πειραματική**. ‘Η δευτέρα ἐπιτυγχάνεται διὰ τῆς ἐπιδράσεως ἐπὶ τοῦ ὠάριου διαφόρων φυσικοχημικῶν παραγόντων.

‘Η φυσική παρθενογένεσις

Δύναται νὰ ἐμφανισθῇ εἰς διάφορα κατώτερα ζῶα ἢ εἰς φυτά καὶ λέγεται μόνιμος ἢ ἀναγκαστική, ὅταν τὰ ζῶα ποὺ τὴν παρουσιάζουν δὲν δύνανται νὰ ἀναπαραχθοῦν κατ’ ἄλλον τρόπον (Phasmidae τῶν ὄρθοπτέρων). Εἰς τὸν προϊκισμένον μὲν μιμητισμὸν Bacillus Rossii π.χ. συναντῶνται μόνον θήλεα ἄτομα.

ΕΜΒΡΥΟΛΟΓΙΑ ΦΥΤΩΝ

ΑΝΑΠΤΥΞΙΣ ΤΟΥ ΕΜΒΡΥΟΥ ΤΩΝ ΦΥΤΩΝ

Τὸ ώρον, τὸ ὁποῖον προέρχεται ἐκ τῆς γονιμοποιήσεως τῆς ώσσαίρας (ώκυττάρου) τῶν φυτῶν ὑπὸ ἐνδὸς ἄρρενος γαμέτου δι’ ἀλλεπαλλήλων διαιρέσεων (αὐλάκωσεως), δίδει γένεσιν εἰς ἐν «σποριόφυτον». Κατ’ αὐτὴν παράγεται ἐν πρώτοις ἐν νηματοειδές σῶμα, τὸ ὁποῖον κατόπιν διογκοῦται εἰς τὸ ἄκρον αὐτοῦ. Τὸ διωγκωμένον τμῆμα λέγεται ἐμβρυόσφαιρα, ἐνῷ τὸ παραμένον νηματοειδές λέγεται ἀναρτήρη ἢ ἐμβρυοφορεύς. Ἐξ αὐτοῦ κρέμαται τὸ ἐμβρυον ἀπὸ τὸ τοίχωμα τοῦ ἐμβρυώδους ἀσκοῦ. Ἐφ’ ὅσον τὸ ἐμβρυον διατηρεῖ ἀξονικήν συμμετρίαν, τὸ ὄνομάζομεν παρέμβρυον. Εὔθυς ὡς ἀρχίσῃ ἡ διαφοροποίησις τῶν κοτυληδόνων, ἡ ἀξονική συμμετρία μετατρέπεται δι’ ἀλλοτροπικῆς αὔξησεως εἰς ἀμφίπλευρον συμμετρίαν.

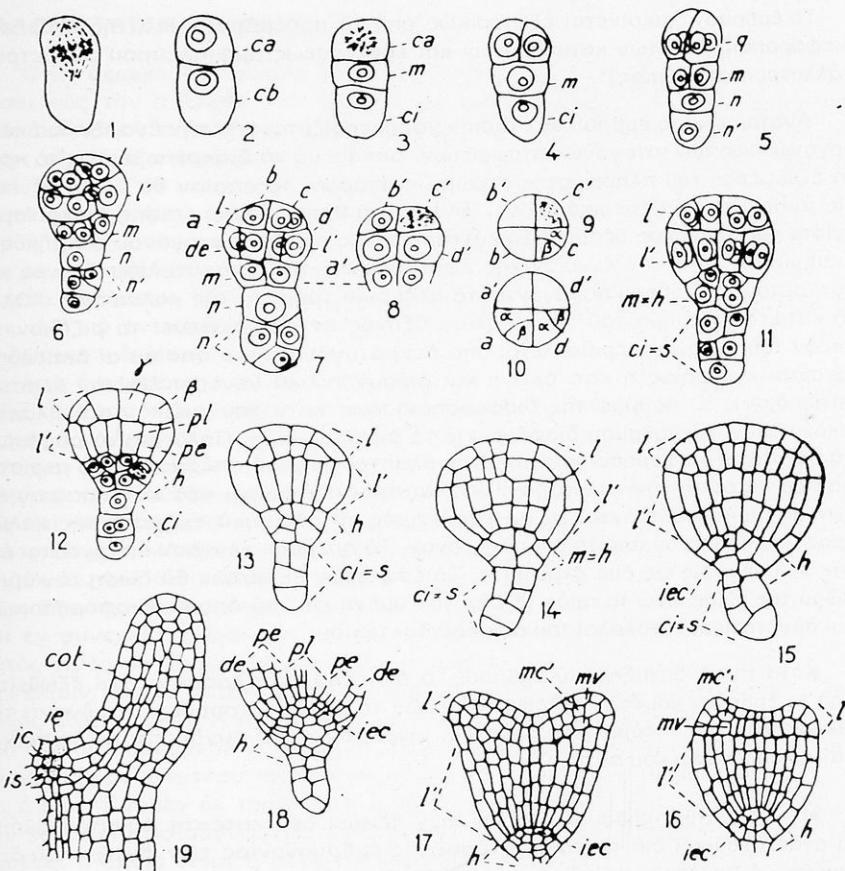
Εἰς τὸ παρέμβρυον διακρίνομεν τὴν ἐμβρυόσφαιραν καὶ τὸν ἀναρτήρα.

α) **Ἐμβρυόσφαιρα.** Εἰς τομὴν κατὰ τὸν ἐπιμήκη ἀξονα τοῦ ἐμβρύου βλέπομεν ὅτι ἡ ἐμβρυόσφαιρα παρουσιάζει δύο τμήματα (ἡμίσφαιρικά) κείμενα τὸ ἐν ἐπὶ τοῦ ἄλλου. Τὸ ἐν εὐρίσκεται ἐν συνεχείᾳ τοῦ νηματοειδοῦς ἀναρτήρος καὶ λέγεται ὑποκοτύλιος ἄξων καὶ τὸ ἄλλο εἰς τὸ ἄκρον τοῦ ἐμβρύου καὶ λέγεται τμῆμα κοτυληδόνων. Εἰς τὴν ἐμβρυόσφαιραν διακρίνομεν τρεῖς βασικάς ζώνας μεριστωμάτων (κυττάρων ἐν διαιρέσει): τὸ δερματογόνον, τὸ περιβλημα καὶ τὸ πλήρωμα. Οἱ τρεῖς αὐτοὶ ἐμβρυώδεις ιστοὶ εἰναι ιστογόνοι δηλαδὴ πρόκειται νὰ δώσουν ἀργότερα τοὺς ἔξης ιστούς: τὸν ἐπιδερμικὸν ιστόν, τὸν φλοιὸν καὶ τὸν κεντρικὸν κύλινδρον.

Εἰς τὸ πρός τὸν ἀναρτήρα τμῆμα τῆς ἐμβρυόσφαιρας καὶ μεταξὺ τῆς καλύπτρας καὶ τοῦ πληρώματος εύρισκεται ἐν συνεχείᾳ πρὸς τὸ περίβλημα, τὸ **ἡρεμοῦν κέντρον** τοῦ ἐμβρύου, τὸ ὁποῖον οἱ παλαιότεροι ἐμβρυολόγοι ὠνόμαζον: ἀρχικά κύτταρα τοῦ φλοιοῦ τοῦ ἄκρου τῆς ρίζης.

Εἰς τὰ δικότula φυτά καὶ δῆ εἰς τὸ ἄκρον τῆς ώσσαίρας καὶ ἐπὶ τοῦ ἀξονοῦς ὑπάρχει μία ὁμάς ἡρεμούντων κυττάρων ἢ ὁποία καθορίζει τὴν θέσιν τοῦ μέλλοντος ἀρχεφύτρου (σημείου αὐξήσεως) τοῦ βλαστοῦ. Εἰς τὰ μονοκότula τὸ ἀρχεφύτρον τοῦ ἐπικοτύλιου βλαστοῦ διαφοροποιεῖται ἀργότερα καὶ καταλαμβάνει ἐπὶ τῆς ἐμβρυόσφαιρας, ὥχι ἀξονικήν, ἀλλὰ πλευρικήν θέσιν.

β) **Ἀναρτήρη.** Οὔτος ἀποτελεῖται ἀπὸ κύτταρα μεγαλύτερα ἀπὸ τὰ κύτταρα τῆς ἐμβρυόσφαιρας, καὶ ἡ ἰκανότης πολλαπλασιασμοῦ τῶν σταματᾶ πολὺ



Άναπτυξις έμβρυου ένδος δικοτύλου φυτού. *ca* άκραιον κύτταρον, *cb* βασικὸν τοῦ δικυττάρου προεμβρύου. *m* ἐνδιάμεσον κύτταρον ἄνω θυγατρικὸν τοῦ *cb*, *ci* κάτω θυγατρικὸν κύτταρον τοῦ *cb*, *q* τετράς, *n* καὶ *n'* θυγατρικὰ τοῦ *ci*, 1 ἀνωτέρα ὀκτάς, 1 κατωτέρα ὀκτάς, *de* δερματογόνον, *pe* περίθλημα, *pl* πλήρωμα, ἀναρτήρ, *h* ύπόφυσις προελθοῦσα ἐκ τοῦ *m*, *iec* ἀρχικὰ τοῦ φλοιοῦ εἰς τὸ ἄκρον τῆς ρίζης, *mv* καὶ *mi* ἀρχικὰ κοτυληδόνων, *ie*, *ic*, *is* ἀρχικὰ ἀρχεφύτου (*punctum vegetationis*), *cot* κοτυληδόνες

γρήγορα. Οἱ ἀναρτήρ σκοπὸν ἔχει νὰ θυτίζεται τὸ ἔμβρυον δι' αὐτοῦ ἐντὸς τοῦ ἐνδοσπερμίου καὶ νὰ ἀντλῇ (μυζητήρ) ἐξ αὐτοῦ τὰς οὐσίας ποὺ εἶναι ἀπαραίτητοι διὰ τὴν ἀνάπτυξίν του. Αἱ διαστάσεις τοῦ ἀναρτῆρος εἶναι ποικίλαι.

Τό εμβρυον διακρίνεται έξωτερικώς από το προέμβρυον διά της έναρξεως διαφοροποιήσεως τῶν κοτυληδόνων και έμφανίσεως ἀμφιπλεύρου συμμετρίας (ἀλλοτροπική αὔξησις).

Ανατομικῶς τό εμβρυϊκὸν στάδιον χαρακτηρίζεται ἀπό τὴν ἔναρξιν ἐκδήλου δόργανώσεως τῶν ίστογόνων στρωμάτων. Δυνάμεθα νὰ διακρίνωμεν εἰς τὸ πρὸς τὰ ἔξω μέρος τοῦ πληρώματος στρῶμα κυττάρων, τὸ ὅποῖον θὰ δῶσῃ γένεσιν εἰς τὸ περικύκλιον (περικάμβιον). Ἐντὸς τοῦ πληρώματος ἐπίσης διακρίνομεν ἐνίοτε προκαμβιακὰ δέσμας. Τὰ κύτταρα τέλος τοῦ δερματογόνου εἰς μῆκός τι διαιροῦνται κατὰ τὴν ἔννοιαν τῆς ἐφαπτομένης τοῦ ὑποκοτυλίου ἄξονος καὶ κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον παράγονται τὰ πλευρικὰ τμῆματα τῆς καλύπτρας. "Ολον τὸ κατώτερον τμῆμα τοῦ ὑποκοτυλίου ἄξονος ἀντιπροσωπεύει τὸ ριζίδιον, τὸ ἄκρον τοῦ εμβρύου περιβάλλεται ἀπό δερματογόνον, τοῦ ὅποίου αἱ διαιρέσεις γίνονται ἐγκαρσίως ἡ κατ' ἀκτίνα καὶ δίδουν τελικὰ γένεσιν εἰς τὸν βλαστὸν (πτερίδιον). 'Ο βαθμὸς τῆς διαφοροποιήσεως κατὰ τὸν ριζικὸν καὶ βλαστητικὸν πόλον τοῦ εμβρύου διαφέρει εἰς τὰ διάφορα εἰδῆ. Πολὺ συχνὰ συμβαίνει νὰ ὑφίσταται διαφοροποίησιν, πρὸ τῆς βλαστήσεως τοῦ σπέρματος, τὸ μερίστωμα ποὺ θὰ δῶσῃ τὴν καλύπτραν. Κατ' αὐτὴν παράγονται νέα κύτταρα ποὺ ἔρχονται καὶ τοποθετοῦνται ἐν συνεχείᾳ πρὸς τὰ πλευρικὰ τμῆματα τῆς καλύπτρας ποὺ προῆλθον ἀπὸ τὸ δερματογόνον. Τὸ ἡρεμοῦν κέντρον δργανοῦται ἐνίστητε πολὺ ἐνωρὶς εἰς δύο στρώματα. Τὸ ἐσώτερον ἔξ αὐτῶν θὰ δῶσῃ τὸ κύριον σῶμα τῆς ριζης, ἐνῷ τὸ πρὸς τὰ ἔξω τὸν **ύμενα** ἐπὶ τοῦ ὅποίου διαφοροποιοῦνται ἀργότερα αἱ καταβολαὶ τοῦ ἀρχικοῦ δακτυλίου.

Κατὰ τὴν ἀνάπτυξιν τοῦ εμβρύου, ὁ ἀναρτήρης ὑποπλάσσεται καὶ ἔξωθεῖται ἀπὸ τὸ εμβρυον καὶ ὅταν ἐκλείψῃ ἐντελῶς τὸ ριζίδιον τοποθετεῖται ἔναντι τῆς μικρούλης τῆς σπερματικῆς βλάστης, χωρὶς δόμας νὰ συνδέεται μὲ τὸ τοίχωμα τοῦ εμβρυοσάκκου αὐτῆς.

'Η πειραματικὴ ἐμβρυολογία ἐπὶ τῶν φυτῶν δὲν κατέστη δυνατὸν ἀκόμη νὰ ἀναπτυχθῇ καὶ διὰ τοῦτο οἱ 4 νόμοι τῆς ἐμβρυογονίας τῶν φυτῶν ποὺ διετύπωσεν ὁ Souèges χρειάζεται νὰ ὑποθληθοῦν εἰς βαθυτέραν περαιτέρω ἐπεξεργασίαν καὶ ἔλεγχον ἐξονυχιστικὸν διά τῶν μεθόδων τῆς πειραματικῆς ἐμβρυογενέσεως..

'Η μετὰ τὴν βλάστησιν ἀνάπτυξις καὶ ὀλοκλήρωσις τῶν φυτῶν εἶναι συνισταμένη πολλῶν φυσιολογικῶν παραγόντων. 'Εξ αὐτῶν θὰ σημειώσωμεν ἕδῶ τὴν ὑπαρξιν δρμονῶν αὔξησεως. "Εχει ἀπόδειχθῇ ὅτι τὸ ινδολυλοξικὸν ὁξὺ (αὔξινη) παράγεται ὑπὸ τῶν φυτῶν καὶ ρυθμίζει πολλὰς ἀντιδράσεις αὐτῶν κατὰ τὴν αὔξησιν τῶν. 'Η αὔξινὴ διεγείρει τὰ κύτταρα τοῦ φυτοῦ καὶ ἐπιταχύνει τὴν αὔξησιν τῶν κυττάρων καὶ τὸν σχηματισμὸν ριζῶν. 'Ἐπιτυγχάνεται δι' αὐτῆς ἡ ταχεία ριζοθολία τῶν μοσχευμάτων. Τὴν ιδίαν ἐπίδρασιν ἔξασκει ἐπὶ τῶν φυτῶν καὶ τὸ ναφθαλινοξικὸν ὁξύ, ἡ ζιμπερελλίνη καὶ τὸ 2,4 — διχλωροφαινοξικὸν ὁξύ.

ΑΛΛΟΜΕΤΡΙΚΗ ΑΥΞΗΣΙΣ

"Όταν έχωμεν συστήματα τριών διαστάσεων και θέλομεν νά περιγράψωμεν ποσοτικώς την αύξησήν των, χρειάζεται συχνά νά έξακριθώσωμεν την ταχύτητα αύξησεως αύτών κατά τάς διαφόρους διευθύνσεις (διαστάσεις). 'Η γένεσις της ιδιαζούσης μορφής ένός όργανισμού μόνον κατ' αύτὸν τὸν τρόπον είναι δυνατὸν νά περιγραφῇ ποσοτικῶς. Διὰ τοῦτο έχει ιδιαίτερον ἐνδιαφέρον τὸ νά μετρήσωμεν τὴν σχετικήν αὔξησιν ἐνός ζῶντος συστήματος κατά τὰς δύο ή τρεῖς διαστάσεις αὐτοῦ. Αἱ ἔρευναι αύται ἀνάγονται εἰς τὴν περιοχὴν τῆς λεγομένης «ἀλλομετρίας», ή ὅποια συνίσταται εἰς τὴν μελέτην τῆς ἀνισομέτρου αύξησεως πρὸς διαφόρους διευθύνσεις τῶν ὡργανωμένων συστημάτων. Διά νά ἀντιληφθῶμεν τὴν χρησιμότητα τῶν ἀλλομετρικῶν ὑπολογισμῶν θὰ δώσωμεν ἐν παράδειγμα.

'Απὸ διαφόρους ποικιλίας τῆς *Lagenaria* (φλασκιά) ποὺ διακρίνονται μεταξύ των ἀπὸ τὴν μορφὴν καὶ τὸ τελικὸν μέγεθος τῶν καρπῶν, λαμβάνομεν δύο ἐκ τῶν ὅποιων ή μία ἔχει μικρούς καὶ ή ἄλλη πολὺ μεγάλους καρπούς. 'Ερωτῶμεν κατά πόσον αἱ δύο αὐταὶ ποικιλίαι διαφέρουν ἀπὸ ἀπόφεως γενετικῆς. Διὰ νά ἀπαντήσωμεν εἰς τὸ ἐρώτημα αὐτό, παρακολουθοῦμεν τὸ κατὰ μῆκος καὶ κατὰ πλάτος μέγεθος τῶν καρπῶν εἰς τὰς δύο αὐτὰς ποικιλίας κατὰ κανονικὰ χρονικὰ διαστήματα. 'Εὰν ἐπὶ ἐνός συστήματος ὀρθογωνίων συντεταγμένων, ποὺ διαιρεῖται εἰς λογαριθμικὰ διαστήματα καὶ κατὰ τοὺς δύο καθέτους ἄξονας, σημειώσωμεν τὰς διαδοχικὰς τιμὰς τοῦ πλάτους καὶ τοῦ μήκους καὶ ἐν συνεχείᾳ ἐνώσωμεν τὰ σημεῖα ποὺ ἀντιπροσωπεύουν τὰς διαδοχικὰς αὐτὰς τιμάς θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι αἱ εὐθεῖαι ποὺ προκύπτουν ἔχουν τὴν αὐτὴν κλίσιν. Τοῦτο μαρτυρεῖ ὅτι η «σχετική αὔξησις» καὶ εἰς τὰς δύο αὐτὰς ποικιλίας είναι ή ίδια. 'Η κλίσις αὕτη παρουσιάζει ἄνοδον ὡς πρὸς τὸν ἄξονα ἐπὶ τοῦ ὅποιου σημειώνονται τὰ μῆκη. Τοῦτο δὲ ἀποδεικνύει ὅτι η κατὰ μῆκος αὔξησις είναι μεγαλύτερα τῆς κατὰ πλάτους.

Διαπιστώνομεν ἐκ τούτου ὅτι 1) η ἐντασίς τῆς κατὰ μῆκος αὔξησεως πρὸς τὴν κατὰ πλάτος συνδέονται μεταξύ των διὰ μιᾶς ἀπλῆς μαθηματικῆς συναρτήσεως, ή ὅποια είναι η αὐτὴ καὶ εἰς τὰς δύο ποικιλίας καὶ 2) ὅτι η γενετικὴ διαφορὰ μεταξύ τῶν δύο τούτων ποικιλιῶν καθ' ὅσον ἀφορᾶ εἰς τὸν καρπόν, ἔγκειται μόνον εἰς τὸ μέγεθος τοῦ καρποῦ, ἐνῷ τὰ γονίδια ποὺ προσδιορίζουν τὴν μορφὴν αύτῶν ποὺ είναι ἀποτέλεσμα τῶν σχετικῶν αύτῶν διαστάσεων (αὔξησεων) είναι τὰ ίδια καὶ εἰς τὰς δύο ποικιλίας. Είναι δυνατὸν διὰ τῶν ἀλλομετρικῶν μεθόδων νά διαπιστωθῇ εἰς πλείστας σόσας περιπτώσεις κάτω ἀπὸ μίαν ἐκπληκτικὴν πολυμορφίαν εἰς ἐνιαίος νόμος αὔξησεως, πρᾶγμα τὸ ὅποιον θοηθεῖ πολὺ εἰς τὴν ἔρμηνείαν καὶ λύσιν μερικῶν πολυπλόκων μορφογενετικῶν προβλημάτων.

'Απὸ τὴν χαρασσομένην ὡς ἀνωτέρω εὐθεῖαν ἔξαγεται ὅτι αἱ ἔξης σχέσεις
(1) $\log b + k \cdot \log x = \log y$ συνδέουν τὰ ἐκ τῶν μετρήσων ληφθέντα μεγέθη.
ἄν $x = 1$ τότε $\log x = 0$ 'Η ἔξισωσις (1) γράφεται ἐνίστε
ἡτοι $\log b = \log y$ καὶ $b = y$ καὶ ὑπὸ τὴν μορφὴν
 $y = kx + b$ (2)

ὅπου $y = \text{μῆκος εἰς cm}$
 $X = \text{πλάτος εἰς cm}$
 $k = \text{κλίσις εύθειας}$
 $\theta = \text{τιμὴ τοῦ } y \text{ ὅταν } t = x = 1$

Kai aī δύο ἔξισώσεις (1) καὶ (2) είναι διάφοροι τρόποι παραστάσεως τῆς ἀλλομετρικῆς ἔξισώσεως $y = bx^k$ (3) τῶν Huxley-Teissier (1935)

Πράγματι ἐὰν δεχθῶμεν ὅτι ὁ λόγος τῶν σχετικῶν αὐξήσεων είναι σταθερὸς ἔχομεν:

$$\frac{\frac{dy}{dt}}{\frac{dx}{dt}} = k, \frac{dy/y}{dx/x} = k, \text{ καὶ } \frac{dy}{y} = k \cdot \frac{dx}{x}$$

$\int \frac{dy}{y} = k \cdot \int \frac{dx}{x}, \log y = k \log x + C$ Ἡ σταθερὰ C ὅμως είναι δυνατὸν νά τεθῇ ἵση μὲν τὸν λογάριθμὸν τοῦ σταθεροῦ ἀριθμοῦ θ ὅτε ἔχομεν $\log y = k \log x + \log b \therefore y = b \cdot x^k$

Κατὰ τὴν ἀνάπτυξιν ἐνὸς ἐμβίου ὄντος λαμβάνει χώραν πολλάκις ἀνισόμετρος αὐξησις πρὸς διαφόρους διευθύνσεις. Εἰς τὴν ἄνω περίπτωσιν τὸ μέτρον τῆς σχετικῆς αὐξήσεως κατὰ μῆκος (αὐξησις διὰ ώρισμένα χρονικὰ διαστήματα $\frac{dy}{y}/y$ ὡς πρὸς τὸ ἐκάστοτε ἀρχικὸν μέγεθος) είναι μεγαλύτερον ἀπὸ τὸ κατὰ πλάτος $\frac{dx}{dt}/x$. Ἐπομένως ἡ σχέσις $\left[\frac{dy/dt}{y} \int \frac{dx/dt}{x} \right]$ ἔχει τιμὴν μεγαλυτέραν τῆς μονάδος, $k > 1$. Ὁ καρπὸς αὐξάνει περισσότερον κατὰ μῆκος καὶ ὀλιγώτερον κατὰ πλάτος. Λέγομεν τότε ὅτι ἔχομεν **θετικὴν** ἀλλομετρίαν. Ἡ κατὰ μῆκος δὲ αὐξησις είναι τόσον μεγαλυτέρα ὅσον ἡ τιμὴ τοῦ K γίνεται μεγαλυτέρα τῆς μονάδος.

'Εὰν aī σχετικαὶ αὐξήσεις $\frac{dy}{dt}/y$ καὶ $\frac{dx}{dt}/x$ είναι ἵσαι τότε τὸ K = 1

καὶ ἡ εὐθεία καταλαμβάνει τὴν θέσιν τῆς διαγωνίου τῶν ὀρθογωνίων ἀξόνων. Ἡ αὐξησις τότε είναι ισόμετρος καθ' ὅλας τὰς διευθύνσεις καὶ ὁ καρπὸς είναι ἀκτινόμορφος (πολυσυμμετρικός).

'Εὰν τὸ k < 1 τότε ἡ σχετικὴ αὐξησις $\frac{dy}{dt}/y$ είναι μικροτέρα τῆς $\frac{dx}{dt}/x$.

Δηλαδὴ ἡ κατὰ πλάτος αὐξησις γίνεται ταχύτερον τῆς κατὰ μῆκος καὶ ὀμιλούμεν περὶ **ἀρνητικῆς** ἀλλομετρίας. Τοιαύτη περίπτωσις είναι ἡ τῶν πεπλατυσμένων γλυκοκολοκυθῶν *Cucurbita maxima*.

'Ἡ σταθερὰ θ ἀντιπροσωπεύει τὴν στάθμην τῶν μετρήσεων, κατὰ τὴν ἀρχὴν τῶν καταμετρήσεων (κατὰ τὴν ἔναρξιν τοῦ πειράματος), δηλ. τὴν ἀφετηρίαν τῶν τιμῶν τῶν μεταβλητῶν. Μὲ ἄλλα λόγια τὴν τιμὴ τοῦ log y, ὅταν ὁ log x γίνεται ἵσος μὲν μηδέν.

'Η σταθερά κ παρέχει τό μέτρον τής σχετικής αύξησεως και είς μερικάς περιπτώσεις δύναται νά μᾶς πληροφορήσῃ άρκετά περὶ τοῦ μηχανισμοῦ εἰς τὸν δοποῖον ἐκάστοτε δόφειλεται ἡ ποικιλία τῶν μορφῶν. Εἶναι δυνατὸν νά ἐκφράσωμεν δι' αὐτῆς, διαφοράς δόφειλομένας εἰς παράγοντας γενετικούς, περιβάλλοντος, ἐμβρυϊκούς, θιοχημικούς και ἐξελικτικούς ἀκόμη.

ΜΕΤΕΜΒΡΥ·ΙΚΗ ΑΝΑΠΤΥΞΙΣ

(ΑΥΞΗΣΙΣ - ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΙΣ - ΑΝΑΓΕΝΝΗΣΙΣ)

'Η ἀνάπτυξις ἐξακολουθεῖ και μετὰ τὴν γέννησιν τοῦ νεογνοῦ ἢ τὴν ἐκκόλαψιν τοῦ νεοσσοῦ, και τὴν ἐμφάνισιν τοῦ ἀρτιθλάστου. 'Η ἀνάπτυξις αὕτη προέρχεται ἐξ αὔξησεως ἀλματώδους κατ' ἀρχάς, βραδυτέρας κατόπιν, συνισταμένης εἰς πολλαπλασιασμὸν τῶν κυττάρων και ἐν συνεχείᾳ εἰδικὴν διαφοροποίησιν διὰ διαδοχικῆς ἐνεργοποιήσεως τῶν ἀδένων ἔσω ἐκκρίσεως. Και τέλος διὰ τῆς ὥριμάνσεως τῶν γενετησίων κυττάρων ἡ ὁποία καταλήγει εἰς πλήρη ἰκανότητα πρὸς ἀναπαραγωγήν. Κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον συντελεῖται ἡ ὀλοκλήρωσις τῆς ἀναπτύξεως, δρμονικῆς και νευροψυχικῆς ποὺ εἶναι τὸ ἐπιστέγασμα τῆς μετεμβρυϊκῆς αὔξησεως.

Τὰ φαινόμενα τῆς ἀναγεννήσεως βοηθοῦν εἰς τὴν κατανόησιν τῆς μετεμβρυϊκῆς ἀναπτύξεως.

Κατ' αὐτὴν ἀποκόπτοντες π.χ. ἔνα ἢ περισσοτέρους βραχίονας ἐνὸς ἀστερίου, βλέπομεν ὅτι πολὺ γρήγορα γεννῶνται εἰς ἀντικατάστασιν αὐτῶν νέοι βραχίονες. Οἱ ἀναγεννώμενοι βραχίονες αὐξάνουν μέχρις ὅτου ἀποκτήσουν τὸ μέγεθος και τὴν μορφὴν τῶν ἀποτμηθέντων και τελικῶς ἀναλαμβάνουν πλήρη τὴν λειτουργίαν τῶν βραχιόνων τούς ὅποιους ἀντικατέστησαν. Εἰς ἔνα καρκίνον ποὺ ἔχασε τὸ συλληπτήριον ἄκρον του βλέπομεν νά ἀναπτύσσεται νέον εἰς ἀντικατάστασιν αὐτοῦ. Εἰς τὰ κατώτερα ζῶα συναντῶμεν ἀκόμη περισσότερον ἐντυπωσιακάς περιπτώσεις ἰκανότητος ἀναγεννήσεως ὀλοκλήρου ὄργανησμοῦ ἐξ ἐνὸς μόνον, μικροῦ σχετικῶς, τμήματος τοῦ ὄργανισμοῦ τούτου (π.χ. σκώληκες γένους Planaria).

Εἰς τὰ φυτά εἶναι πολὺ συνηθισμένον ἡ διὰ μοσχευμάτων ἀναπαραγωγὴ χάρις εἰς τὴν συνεχιζομένην ὑπαρξιν τοῦ μεριστηματικοῦ ἐμβρυώδους ιστοῦ τοῦ καμβίου. Και μεταξὺ τῶν σπονδυλωτῶν ἀκόμη παρουσιάζεται ἐνίστιος ἀξιόλογος ἰκανότης ἀναγεννήσεως. "Αν ἀποστάσωμεν ἔνα πόδα τῆς σαλαμάνδρας π.χ., τὸ ζῶον αὐτὸ θὰ ἀναπλάσῃ ἔνα νέον πόδα, ὁ ὅποιος εἶναι πιστὸν ἀντίγραφον τοῦ ἀποστασθέντος και λειτουργεῖ τέλεια, ἀντικαθιστῶν πλήρως τὸν ἀπολεσθέντα.

Εἰς τὰς περιπτώσεις αὐτὰς συναντῶμεν ὅλα τὰ προθλήματα ποὺ ἀντιμετωπίζει και ἡ μελέτη τῆς ἐμβρυϊκῆς ἀναπτύξεως. Κυτταροδιαιρέσεις, αὔξησιν, διαφοροποίησιν και ὄργανωσιν. Κατὰ τὴν ἀναγέννησιν ὅμως παρουσιάζονται προθλήματα πολυπλοκώτερα, διότι κατ' αὐτὴν πρέπει τὰ ὑπὸ ἀνάπλασιν ὅρ-

γανα νὰ συναρμοσθοῦν μὲ κατασκευὰς καὶ νὰ συσχετισθοῦν μὲ λειτουργίας τοῦ ἐνηλίκου ζώου, αἱ όποιαι εἰναι ἡδη πλήρως σχηματισμέναι.

Εἶναι πολὺ δύσκολα τὰ θέματα ποὺ σχετίζονται μὲ τὴν ἀναγέννησιν. Θά ἀναφέρωμεν ἐδῶ μόνον ὅσα εἴναι σαφῶς γνωστά. Ἡ ἀναγέννησις τῶν ἀπωλεσθέντων τμημάτων, συνίσταται εἰς τὴν διέγερσιν ἐπεξεργασιῶν ἀκριβῶς ἀναλόγων μὲ ἔκεινας ποὺ χαρακτηρίζουν τὴν ἐμβρυϊκὴν ἀνάπτυξιν τῶν ζώντων ὄργανισμῶν. Φαίνεται ὅτι ἡ ἀναγέννησις συντελεῖται ὑπὸ μερικῶν ἐντελῶς ἀδιαφοροποιήτων κυττάρων ποὺ διατηροῦν τὰς ἐμβρυϊκὰς αὐτῶν !διότητας, χάρις εἰς τὰς ὅποιας ἀκριβῶς κατορθώνουν νὰ διαφοροποιοῦνται ἐν καιρῷ καὶ νὰ δίδουν διάφορα εἰδὴ ἔξειδικευμένων κυττάρων. Αὐτὰ τὰ ἀδιαφοροποιήτα κύτταρα είναι ἀφθονώτερα εἰς μερικὰ εἰδὴ ὥστα καὶ σαλαμάνδρα καὶ σπάνια εἰς ἄλλα π.χ. εἰς τούς βατράχους. Ἐάν ἀποσπάσωμεν τὸν πόδα τοῦ βατράχου, ἡ πληγὴ θὰ ἐπουλωθῇ μὲν ἀλλὰ δὲν θὰ ἀναπτυχθῇ νέον ἄκρον. Καὶ εἰς τὸν ἀνθρωπὸν ἀκόμη ὑπάρχουν δυνάμεις ἀναγεννήσεως, ἀλλὰ δὲν φθάνουν εἰς τὸ σημεῖον ὥστε νὰ ἀναπλάσουν ἐν ὀλόκληρον ἄκρον ἢ ἔστω καὶ ἔνα μόνον δάκτυλον. Εύρισκομεν εἰς τὸ δέρμα καὶ τὴν ἐπιδερμίδα μας διαφόρους τύπους κυττάρων ποὺ δι' ἀναγεννήσεως κατορθώνουν νὰ ἐπουλώνουν μόνον τὰς πληγάς. Εἰς περίπτωσιν ἀφαιρέσεως τμημάτων ἰστῶν, ἡ ἐπούλωσις δὲν είναι πλήρης καὶ ἀφήνει διά τοῦτο ἐμφανῆ οὐλήν. Μερικά, ὥχι ὅμως πολλά, ἐκ τῶν ἐσωτερικῶν ὄργάνων τοῦ ἀνθρωπίου σώματος ἀναγεννῶνται εἰς κάποιον βαθμόν. Ἡ γλῶσσα ἐπὶ παραδείγματι παρουσιάζει ἱκανότητα ἀναγεννήσεως εἰς ἀρκετὸν βαθμόν. Τὸ ἡπαρ ἐπίσης μπορεῖ νὰ ἀναγεννηθῇ καὶ νὰ ἐπανέλθῃ εἰς τὸ ἀρχικὸν μεγεθός του καὶ ὅταν ἀκόμη μεγάλα τμήματα αὐτοῦ ἀφαιρεθοῦν κατὰ τὰς χειρουργικάς ἐπεμβάσεις. Ἐάν κατωρθοῦτο νὰ διεγερθῇ καταλλήλως καὶ ἡ καρδία πρὸς ἀναγέννησιν θὰ ἡτο δυνατὸν νὰ ἐλπίζωμεν ὅτι θὰ ἀπεφεύγετο ὁ σοθαρὸς κίνδυνος τῆς ἀποθολῆς (ώς ξένου σώματος) τῶν μεταμοσχευμένων ξένων καρδιῶν. Εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν κατὰ τὸ διάστημα ποὺ θὰ ἔχρειάζετο διὰ νὰ ἀναπλασθῇ ἡ καρδία, ἡ κυκλοφορία θὰ ἐγίνετο διὰ παρεμβολίμου τεχνητῆς καρδίας.

'Αναπαραγωγὴ δι' ἀναγεννήσεως

Ἡ ἱκανότης τῆς ἀναγεννήσεως εἰς τὰ φυτὰ είναι πολὺ σύνηθες φαινόμενον. Ἡ διὰ μοσχευμάτων ἀναπαραγωγὴ συνίσταται εἰς τὴν διὰ μικρῶν ξυλωδῶν τμημάτων τοῦ φυτοῦ ἀνακατασκευὴν τοῦ ὅλου δένδρου ἢ θάμνου. Δὲν είναι σπάνιον τὸ φαινόμενον τῆς ἀναγεννήσεως καὶ διὰ παρεγχυματικῶν κυττάρων ἡ ἐπιδερμικῶν (ἐλάσματος ἢ μίσχου φύλλου) τὰ ὅποια διαφοροποιοῦνται διὰ νὰ δώσουν τελικὰ ἐν ὀλοκληρωμένον νέον φυτόν. Π.χ. τὸ γένος *Achimenes* δίδει νέα φυτάρια δι' ἀναγεννήσεως ἀρχομένης ἀπὸ ἐπιφανειακῶν κυττάρων τοῦ φύλλου. Συνήθως πολλαπλασιασμὸς δι' ἀναγεννήσεως λαμβάνει χώραν εἰς τὸ καλλωπιστικὸν είδος *Begonia rex*. Καὶ ἄλλα πολλὰ ἄνθη ὥστα καὶ *Saintpaulia* καὶ ἡ *Kalanchoe* ἔχουν τὴν ἱκανότητα νὰ παράγουν δι' ἀναγεννήσεως, ἐκ κοινῶν παρεγχυματικῶν κυττάρων ἀρχομένης, ὀλόκληρα φυτά. Τὰ μορφογενετικὰ προβλήματα ποὺ δημιουργοῦνται σχετίζονται στενά μὲ τὰς συνθήκας περιβάλ-

λοντος, ιδίως φωτισμὸν καὶ μὲ φυσιολογικῶς δραστικὰς οὔσιας ὅπως αἱ αὐξῆναι, αἱ ὄποιαι λέγονται καὶ φυτικαὶ όρμόναι.

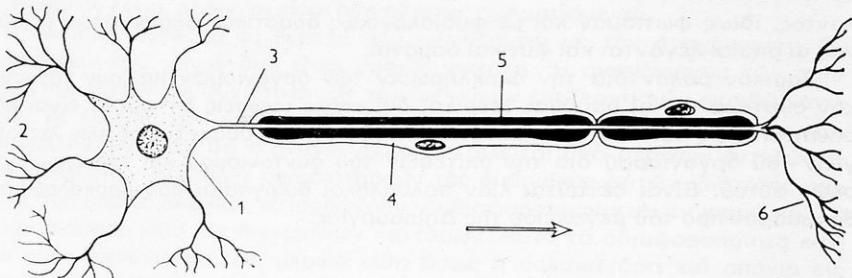
Βασικὸν ρόλον διὰ τὴν ὀλοκλήρωσιν τῶν ὄργανισμῶν παίζουν τὸ νευρικὸν σύστημα καὶ αἱ όρμόναι. Μερικαὶ διὰ τοῦτο γνώσεις ἐπ' αὐτῶν εἶναι ἀμαραίτητοι πρὸς εύκολωτέραν κατανόησιν τοῦ στενοῦ συσχετισμοῦ τῶν λειτουργιῶν τοῦ ὄργανισμοῦ διὰ τὴν ἐπίτευξιν τοῦ συντονισμοῦ καὶ τῆς ὀλοκληρώσεως αὐτοῦ. Εἶναι δὲ αὗται λίαν πολύπλοκαι διεργασίαι ποὺ προκαλοῦν τὸν θαυμασμὸν πρὸ τοῦ μεγαλείου τῆς Δημιουργίας.

ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΑΙ ΤΙΝΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΙ ΤΩΝ ΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ

Ο ΝΕΥΡΙΚΟΣ ΙΣΤΟΣ ΚΑΙ Η ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΟΥ

ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΤΟΥ ΝΕΥΡΙΚΟΥ ΚΥΤΤΑΡΟΥ

‘Ο νευρικὸς ίστος παρουσιάζει τὴν μεγαλυτέραν ἔξειδίκευσιν ἐξ ὅλων τῶν ίστων τοῦ ὄργανισμοῦ. Τὸ βασικὸν νευρικὸν κύτταρον ὀνομάζεται **νευρών**. Ἡ κατασκευὴ του εἶναι ἡ ἀκόλουθος. Περιλαμβάνει ἔκτὸς τοῦ κυρίως **κυτταρικοῦ σώματος**, προεκτάσεις κυτταροπλασματικὰς τοὺς **δενδρίτας** καὶ τὸν **νευράξονα**. Τὸ κυτταρικὸν σῶμα περιέχει κυτταρόπλασμα, πυρῆνα καὶ μεμβράνην, χωρίς, ταῦτα νὰ παρουσιάζουν τίποτε τὸ πολὺ ιδιαίτερον χαρακτηριστικόν. Οἱ δενδρίται, ὁ ἀριθμὸς τῶν ὥποιων εἶναι μικρότερος τῆς μιᾶς δεκάδος, καὶ συχνότατα εἶναι μόνον εἰς, ἀποτελοῦν προεκτάσεις ἀποτελουμένας ἐκ κυτταροπλάσματος κεκαλυμμένου ύπὸ τῆς μεμβράνης. Διακλαδίζονται κατ’ ἐπανάληψιν καὶ ἡ ὄψις τῶν ὑπενθυμίζει τὴν μορφὴν ἐνὸς δένδρου μὲ τοὺς κλάδους του. Οἱ δενδρίται δὲν ἔχουν ιδιαίτερον περικάλυμμα (θήκην). Ὁ νευράξων εἶναι μία παχυτέρα καὶ πολὺ μακροτέρα προέκτασις ἀπὸ τὴν τῶν δενδριτῶν (εἰς τινα σπόνδυλωτὰ ἔχει μῆκος μεγαλύτερον τοῦ ἐνὸς μέτρου). Συνήθως εἶναι ἀπλοῦς, σπανιώτατα ὅμως παρουσιάζει εἰς τὸ ἄκρον διακλάδωσιν ύπὸ μορφὴν Υ. Συνίσταται ἀπὸ κυτταροπλασμα καὶ ἔχει μεμβράνην, ἡ ὥποια ἀποτελεῖ τὴν συνέχειαν τῆς μεμβράνης τοῦ κυττάρου. Ἐκτὸς τούτου ἐπικαλύπτεται καὶ ἀπὸ περίθλημα (θήκην) ἀποτελούμενον ἀπὸ δύο ἐπάλληλα στρώματα.



Σχηματική παράστασις ένός νευρώνος.

1. Κυτταρικόν σώμα,
2. Δενδρίται,
3. Νευράξων,
4. Κύτταρα τοῦ Schwann,
5. Μυελίνη,
6. τελικαὶ διακλαδώσεις τοῦ ἄξονος

Τὸ πρὸς τὸν ἄξονα στρῶμα λέγεται **μυελίνη** καὶ ἀποτελεῖται ἀπὸ παχὺ στρῶμα ἐκ λιπαρῶν ούσιῶν, αἱ ὅποιαι εἰναι ούσιαι μονωτικαὶ ἀπὸ ἡλεκτρικῆς ἀπόψεως. Ἡ μυελίνη περιβάλλεται ἀπὸ ἔνζων στρῶμα πεπλατυσμένων κυττάρων περιπτυσσομένων αὐτὴν καὶ λεγομένων κυττάρων τοῦ Schwann, ἐκ τῶν ὅποιων καὶ συνίσταται τὸ 2ον πρὸς τὰ ἔξω στρῶμα τοῦ νευράξονος.

Κατὰ τὸν σχηματισμὸν τῶν νευρώνων εἰς τὸ ἔμβρυον, τὰ κύτταρα τοῦ Schwann περικαλύπτουν κατὰ ἐπαλλήλους διαστρώσεις τὸν νευράξονα καὶ διὰ τῆς μεταμορφώσεως τοῦ κυτταρολάσματος αὐτῶν παράγεται ἡ μυελίνη. Τὸ ἐκ μυελίνης περιβλημα τοῦ νευράξονος διακόπτεται κατὰ τόπους. Εἰς τὰ σημεῖα αὐτὰ ὁ ἄξων εύρισκεται εἰς ἄμεσον ἐπαφὴν μὲ τὰ κύτταρα τοῦ Schwann. Ἀπὸ τὰς περιοχὰς αὐτὰς ἐκφύονται ἀπὸ τὸν ἄξονα αἱ παράπλευροι ἴνες, πολὺ λεπταὶ κυτταροπλασματικαὶ διακλαδώσεις ἄνευ περιβλήματος (θήκης). Εἰς τὸ ἄκρον του ὁ νευράξων δὲν ἔχει ἐπίσης περιβλημα (θήκην) ἐκ μυελίνης καὶ ἐκ κυττάρων Schwann. Ὁ νευράξων διακλαδίζεται κατὰ τὸ ἄκρον αὐτοῦ εἰς λεπτὰ νημάτια, ἔκαστον τῶν ὅποιων καταλήγει εἰς διόγκωσιν σφαιροειδῆ. Εἰς μερικὰ κύτταρα ὁ μοναδικὸς δενδρίτης αὐτῶν καὶ ὁ νευράξων ἐνώνονται (χωρὶς νὰ συγχέωνται) μόνον ἐπὶ τι διάστημα κατὰ τὴν βάσιν αὐτῶν. Τὰ κύτταρα αὐτὰ χαρακτηρίζονται ὡς **μονοπολικά**, ἐνῷ τὰ κύτταρα ποὺ ἔχουν εἰς δύο ἀντιθέτους θέσεις τοῦ κυττάρου ἔνα δενδρίτην καὶ ἔνα ἄξονα λέγονται **διπολικά** καί, ὅταν ἔχουν πολλοὺς δενδρίτας καὶ ἔνα ἄξονα, ὀνομάζονται **πολυπολικά**.

ΕΡΕΘΙΣΜΑΤΑ

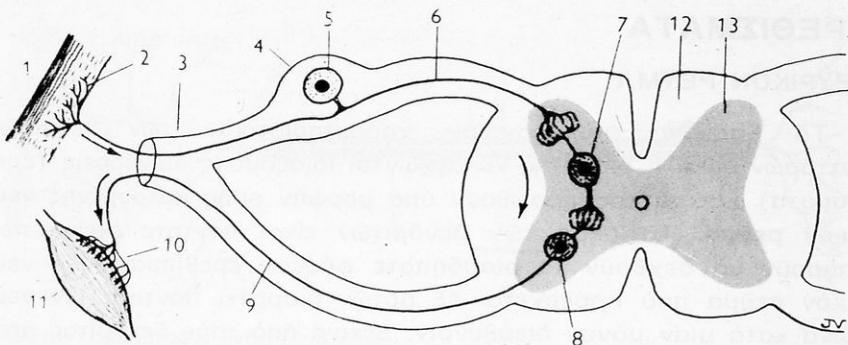
ΝΕΥΡΙΚΟΝ ΡΕΥΜΑ

Τὸ βασικὸν φυσιολογικὸν χαρακτηριστικὸν τῶν νευρικῶν κυττάρων εἶναι ἡ ἰκανότης νὰ δέχωνται ιδιαζούσας διεγέρσεις (ἐρεθίσματα) καὶ νὰ τὰς προωθοῦν ύπὸ μορφὴν ροῆς καλουμένης **νευρικὸν ρεῦμα**. Τὰ ἄκρα τῶν δενδρίτῶν εἶναι πάντοτε ἐκεῖνα ποὺ μποροῦν νὰ δεχθοῦν τὰ οἰασδήποτε φύσεως ἐρεθίσματα. Τὸ νευρικὸν ρεῦμα ποὺ προέρχεται ἐξ αὐτῶν διαρρέει πάντοτε τὸν νευρῶνα κατὰ μίαν μόνον διεύθυνσιν. Ξεκινᾶ ἀπὸ τοὺς δενδρίτας προχωρεῖ πρὸς τὸ κυτταρικὸν σῶμα καὶ ἀπὸ ἐκεῖ πρὸς τὸ ἄκρον τοῦ νευράξονος. Ἡ μοναδικὴ αὐτὴ φορὰ τοῦ ρεύματος μᾶς ἐπιβάλλει νὰ διακρίνωμεν τὸν νευρικὸν ἄξονα ἀπὸ τοὺς κοινούς ἡλεκτρικούς ἀγωγούς, οἱ ὅποιοι ἐπιτρέπουν τὴν δίοδον τοῦ ἡλεκτρικοῦ ρεύματος καθ' οἰανδήποτε διεύθυνσιν καὶ φοράν. Ὁ νευρικὸς ἴστος εἶναι ἐπίσης καὶ εἰς τὸ σύνολόν του διατεταγμένος κατὰ τοιοῦτον τρόπον, ὥστε νὰ ἐπιτρέπῃ τὴν πορείαν τοῦ ρεύματος διὰ διαφόρων μὲν ἀρκετὰ περιπλόκων ὀδῶν, ἔχουσαν ὅμως πάντοτε κατεύθυνσιν ἀπὸ τοῦ δενδρίτου, διὰ τοῦ κυτταρικοῦ σώματος, πρὸς τὸν νευράξονα. Τὰ ἄκρα τῶν νευραξόνων ἐνὸς ἡ περισσότερων νευρώνων προχωροῦν μέχρι τῆς ἀμέσου γειτονίας τῶν δενδρίτῶν ἐνὸς ἡ περισσότερων ἐκ τῶν ἐπομένων νευρώνων ἡ καὶ μέχρι τοῦ κυτταρικοῦ σώματος αὐτῶν καὶ διὰ μέσου τῆς οὕτω πως σχηματιζομένης ἀλύσσου ἐκ νευρώνων, αἱ ὅποιαι κείνται ἐν συνεχείᾳ ἡ μία τῆς ἄλλης, δύναται νὰ προχωρήσῃ τὸ ρεῦμα.

ΤΟ ΑΝΑΚΛΑΣΤΙΚΟΝ ΤΟΞΟΝ

Δὲν εἶναι φυσικὰ δυνατὸν νὰ ἐπεκταθῶμεν πολὺ ἐπὶ τῆς ἀνατομίας τοῦ νευρικοῦ συστήματος. Περιοριζόμεθα διὰ τοῦτο εἰς ἐν ἀπλοῦν παράδειγμα ἀνακλαστικοῦ τόξου.

"Ἐστω εἰς πρῶτος ἄκραιος νευρών, καλούμενος **αἰσθητικός**, τοῦ ὅποίου τὸ μὲν κυτταρικὸν σῶμα κείται ἐντὸς ἐνὸς γαγγλίου (μικρὸν νευρικὸν συσσωμάτωμα παρὰ τὸν νωτιαῖον μυελόν), ἐνῷ οἱ πολὺ μακροὶ δενδρίται διακλαδίζονται ἐντὸς τοῦ πρὸς τὸ θάθος εὔρισκομένου στρώματος τῆς ἐπιδερμίδος π.χ. τοῦ δακτύλου. Ὁ ἄξων



Σχηματική παράστασις τοῦ ἀνακλαστικοῦ τόξου.

1. Δέρμα, 2 Δενδρίται τοῦ αἰσθητικοῦ νευρώνος, 3 Μικτὸν νεῦρον, 4 νεῦρον, 4 νευρικὸν γάγγλιον, 5 αἰσθητικὸς νευρών, 6 ἄξων τοῦ αἰσθητικοῦ νευρώνος, 7 Νευρών ἐπικοινωνίας, 8 κινητήριος νευρών, 9 καὶ 10 Ἅξων κινητηρίου νευρώνος, 11 μῆς, 12 λευκὴ ούσια νωτιαίου μυελοῦ (νευρικαὶ ἴνες), 13 Φαιὰ ούσια (νευρικά κύτταρα)

τοῦ νευρώνος προχωρεῖ καὶ εἰσέρχεται ἐντὸς τοῦ νωτιαίου μυελοῦ, ὅπου διακλαδίζομενος ἔρχεται εἰς ἐπαφὴν μὲ τοὺς δενδρίτας ἐνὸς **νευρώνος ἐποικοινωνίας**. Αἱ διακλαδώσεις τοῦ ἄξονος τοῦ νευρώνος ἐπικοινωνίας (ἐνδιαμέσου) ἔχουν ἐπαφὴν μὲ τοὺς δενδρίτας τρίτου νευρώνος, λεγομένου **κινητηρίου**, τοῦ ὥποιου τὸ κυτταρικὸν σῶμα εύρισκεται ἐντὸς τοῦ νωτιαίου μυελοῦ καὶ ὁ πολὺ μακρὸς ἄξων διακλαδίζεται ἐπὶ τῶν μυϊκῶν ἴνων τοῦ δακτύλου. "Ἄς θέσωμεν τώρα τὸν δάκτυλον τοῦτον ἐπὶ ἐνὸς πολὺ θερμοῦ σώματος. Ἡ θερμότης, ἡ ὥποια διέρχεται διὰ τῆς λεπτῆς ἐπιδερμίδος, προκαλεῖ εἰς τοὺς δενδρίτας τοῦ αἰσθητικοῦ νευρώνος διέγερσιν (ἐρέθισμα), ἡ ὥποια διαβιθάζεται, ὑπὸ μορφὴν ρεύματος, πρὸς τὸν νωτιαῖον μυελόν· ἐκεῖ τὸ ρεῦμα θὰ περάσῃ εἰς τὸν νευρῶνα ἐπικοινωνίας, ὁ ὥποιος θὰ τὸ ξαναστείλῃ, τούλαχιστον ἐν μέρει, εἰς τὸν κινητήριον νευρῶνα. Ὁ κινητήριος νευρών θὰ διοχετεύσῃ τὸ ρεῦμα εἰς τὸν μῦν τοῦ δακτύλου, ὁ ὥποιος θὰ συσταλῇ καὶ θὰ διακόψῃ τὴν ἐπαφὴν μὲ τὸ θερμὸν σῶμα. Κατὰ τὸ στοιχειώδες τοῦτο παράδειγμα εἶναι εύνόητον ὅτι προκαλοῦνται φαινόμενα κυτταρικὰ λίαν πολύπλοκα. Τελευταίως κατωρθώθη ἡ ἀποσαφήνισις μερικῶν ἐξ αὐτῶν καὶ διεπιστώθη ἡ φυσικοχημικὴ φύσις των.

Είναι χρήσιμον νά μελετήσωμεν έδω τά κύρια χαρακτηριστικά τής λειτουργίας τού νευρικού κυττάρου και άκριβέστερα τού νευράξονος, ό όποιος λέγεται και **νευρική ίζ**. 'Η νευρική ίζ δέν είναι δυνατόν νά ταύτισθη μένα άγωγόν ή λεκτρισμού. 'Η άντιστασις τού κυτταροπλάσματος είς τήν διόδον τού ρεύματος είναι 100 έκατομμύρια φοράς μεγαλυτέρα τής άντιστάσεως τού χαλκού. 'Η μεμβράνη τού νευράξονος είναι λιποπρωτεΐδικης φύσεως, πάχους 75 περίπου Ångström, καιτοί δέ παρουσιάζει άντιστασιν 10 έκατομμύρια φοράς μεγαλυτέραν έκείνης τού κυτταροπλάσματος, αὕτη είναι ένα έκατομμύριον φοράς κατωτέρα τής άντιστάσεως τού κανονικού μονωτικού πού περιβάλλει ένα συνήθη ήλεκτρικὸν άγωγόν. 'Έκ τούτων συμπεραίνομεν ότι ή νευρική ίζ θά ήτο άπό άπόψεως ήλεκτρικῆς όχι μόνον πολὺ μέτριος άγωγός, άλλα και μέντελώδης άνεπαρκή μόνωσιν. Τό φαινόμενον τής μεταβιθάσεως τού νευρικού ρεύματος είναι έπομένως κάτι έντελώδης διάφορον τής διόδου τού ήλεκτρικού ρεύματος.

ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΜΕΤΑΒΙΒΑΣΕΩΣ ΤΟΥ ΡΕΥΜΑΤΟΣ

Διά νά μελετήσωμεν τάς ιδιότητας τής νευρικῆς ινός, χρησιμοποιούμεν έν παρασκεύασμα άποτελούμενον έξ ένός μόνον νεύρου, π.χ. τού βατράχου, τό όποιον κατά τό άκρον αύτοῦ είναι προσηλωμένον έπι τού μυός, τού όποιου τάς κινήσεις ρυθμίζει κανονικῶς. Διά δύο ήλεκτροδίων τοποθετημένων έπι τού νεύρου πλησίον άλλήλων, έξασκούμεν έπι τού νεύρου μίαν ώθησιν ήλεκτρικήν, ή όποια τό διεγείρει. 'Από τήν συστολήν τού μυός έκτιμῶμεν τήν άποτελεσματικότητα τής διεγέρσεως πού έπετυχαμεν. Μεταβάλλομεν τήν έντασιν τού ρεύματος και τήν διάρκειαν διόδου αύτοῦ. Τά νεύρα, όπως άλλωστε και οι μύς, διεγείρονται μόνον κατά τήν στιγμήν τών άποτόμων μεταβολῶν τού ρεύματος (διακοπή και έπανάληψις ροής). Διαπιστούται ότι διά τής χρησιμοποιήσεως ρεύματος πολὺ άσθενοῦς δέν δυνάμεθα νά έπιτυχωμεν οίανδήποτε άντιδρασιν τών νεύρων. Διά τής βαθμιαίας αύξήσεως τού ρεύματος θλέπομεν ότι άπό τινος στιγμῆς και πέραν τά νεύρα άντιδρούν. 'Η έλαχίστη έντασις τού ρεύματος πού χρειάζεται διά νά άντιδράση έν νεύρον λέγεται **ρεόθασις** και ή τιμή της έξαρτάται άπό τόν τύπον τού χρησιμοποιηθέντος νεύρου.

Διαπιστώνομεν άκομη ότι ό χρόνος διόδου τού ρεύματος διεγέρσεως πρέπει νά είναι μεγαλύτερος ένδος έλαχίστου χρονικού διαστήματος. Τό έλαχίστον αύτό χρονικὸν διάστημα είναι συνάρτησις τής έντάσεως τού διερχομένου ρεύματος. "Οσον ή έντασις τού ήλεκτρικού ρεύματος είναι μεγαλυτέρα τόσον μικρότερον είναι τό χρονικὸν διάστημα πού χρειάζεται νά παρέλθη διά νά διεγερθῇ τό νεύρον. Διά τήν σύγκρισιν τού βαθμού τής διεγερσιμότητος τών διαφόρων νεύρων, έπροταθή ή τυποποίησις τής μεθόδου μετρήσεως.

Συνίσταται δέ αὕτη είς τήν έκτιμησιν τού έλαχίστου χρόνου πού χρειάζεται νά διεγερθῇ έν ωρισμένον νεύρον όταν τό διερχόμενον ρεύμα είναι έντάσεως ίσης πρός τό διπλάσιον τής ρεοθάσεως. Τό χρονικὸν τούτο διάστημα λέγεται **χροναξία** τού ύπο μελέτην νεύρου. Εις τόν άνθρωπον ή χροναξία τών κινητη-

ρίων νεύρων ποικίλλει άπό τοῦ $\frac{1}{10.000}$ μέχρι τοῦ $\frac{1}{1.000}$ τοῦ δευτερολέπτου. "Οπως βλέπομεν ή διέγερσις τῶν νεύρων εἶναι φαινόμενον πού λαμβάνει χώραν ἐντὸς πολὺ μικροῦ χρονικοῦ διαστήματος. Εἶναι δυνατὸν νὰ δρίσωμεν καὶ διὰ τοὺς μῆνας μίαν χροναξίαν ή όποια νὰ μᾶς δίδῃ τὸ μέτρον τῆς διεγερσιμότητός των. Διαπιστώνομεν τότε ὅτι αἱ χροναξίαι ἐνὸς μυός καὶ τοῦ νεύρου ποὺ τὸν κατευθύνει συμφωνοῦν ἀπολύτως.

ΧΡΟΝΟΣ ΔΙΑΔΟΣΕΩΣ ΤΗΣ ΡΟΗΣ

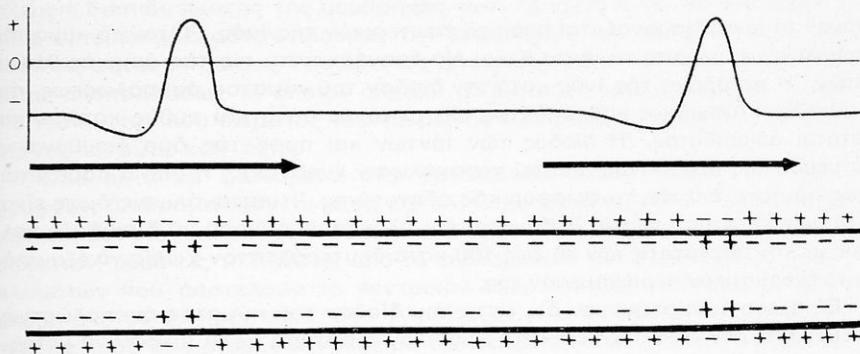
Δυνάμεθα νὰ μετρήσωμεν καὶ τὴν ταχύτητα διαδόσεως τοῦ ἑρεθίσματος κατὰ μῆκος τῶν νεύρων, δηλαδὴ τὴν ταχύτητα τοῦ νευρικοῦ «ρευστοῦ» ποὺ διατρέχει τὸ νεῦρον. Εἰς τὰ θηλαστικὰ καὶ τὸν ἄνθρωπον εἶναι τῆς τάξεως τῶν 100 m/sec. Πρὸς σύγκρισιν ἀναφέρομεν ὅτι τὸ ἡλεκτρικὸν ρεῦμα προχωρεῖ ἐντὸς τῶν ἀγωγῶν μὲ ταχύτητα πλησιάζουσαν τὰ 300.000 km/sec.

"Ἄν ἔξετάσωμεν τὸν μέγαν δάκτυλον τοῦ ποδός μας θὰ ἴωμεν ὅτι ὑπακούει εἰς τὰς ἐντολὰς πρὸς κίνησιν, ποὺ τοῦ δίδει ὁ ἐγκέφαλος, μὲ καθυστέρησιν 1/50 τοῦ δευτερολέπτου. 'Η οὐρά τῆς φαλαίνης ὑπακούει εἰς τὸν ἐγκέφαλόν της μὲ καθυστέρησιν 1/3 τοῦ δευτερολέπτου.

'Η ταχύτης διαβιθάσεως τοῦ νευρικοῦ «ρευστοῦ» ποικίλλει εἰς διαφόρους ὅμιδας ζῶαν. Εἰς τὰ μαλάκια εἶναι μόνον 50 cm/sec δηλαδὴ 200 φορὰς θραδυτέρα ἀπ' ὅτι εἰς τὸν ἄνθρωπον. Ποικίλλει ἐπίσης εἰς ἐν καὶ τὸ αὐτὸς ζῶον μὲ τὴν θερμοκρασίαν τοῦ σώματος αὐτοῦ. 'Η αὔξησις τῆς θερμοκρασίας τοῦ σώματος κατὰ 10°C. διπλασιάζει τὴν ταχύτητα τῆς νευρικῆς ροής. 'Εφαρμόζεται λοιπὸν καὶ ἐδῶ ὁ νόμος τοῦ Van't Hoff περὶ ταχύτητος τῶν χημικῶν ἀντιδράσεων. Τούτῳ μαρτυρεῖ ἐπίσης ὅτι τὸ νευρικὸν ρεῦμα εἶναι ἐν καθαρῷ χημικὸν φαινόμενον καὶ δὲν εἶναι δυνατὸν νὰ θεωρηθῇ ὡς ρεῦμα ἡλεκτρικόν.

ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΝΕΥΡΙΚΟΥ ΡΕΥΜΑΤΟΣ - ΝΕΥΡΙΚΟΙ ΠΑΛΜΟΙ

'Εὰν μίαν νευρικὴν ἵνα ἐν ἡρεμίᾳ συνδέσωμεν μὲ ἐν πολὺ εὐπαθὲς γαλθανόμετρον διὰ δύο πολὺ λεπτῶν ἄκρων (ἡλεκτροδίων), ἐκ τῶν ὅποιων τὸ μὲν ἐν εἰσάγομεν εἰς τὸ ἐσωτερικὸν τῆς ἵνος (κυτταρόπλασμα τοῦ ἄξονος), τὸ δὲ ἄλλο διατηροῦμεν ἐν ἐπαφῇ πρὸς τὴν ἐξωτερικὴν ἐπιφάνειαν τῆς ἵνος (μεμβράνη τοῦ ἄξονος), βλέπομεν ὅτι ὑπάρχει μεταξὺ τῶν δύο αὐτῶν σημείων μόνιμος διαφορὰ δυναμικοῦ 70 Millivolt περίου. Λέγομεν ὅτι ἡ νευρικὴ ἵς εἶναι πεπολωμένη. 'Η ἡλεκτρικὴ αὐτὴ κατάστασις ἀποδίδεται εἰς τὴν διαφορὰν χημικῆς συστάσεως, ἡ ὅποια ὑπάρχει μέσα εἰς τὸ κυτταρόπλασμα ἀφ' ἐνὸς καὶ εἰς τὴν ἐξωτερικὴν ἐπιφάνειαν τῆς ἵνος ἀφ' ἑτέρου. 'Η κατανομὴ τῶν ἰόντων εἶναι πράγματι διαφορετική. Εἰς τὸ ἐσωτερικὸν τῆς ἵνος ὑπάρχει μεγάλη συγκέντρωσις



Σχηματική παράστασις τοῦ τρόπου μεταβιθάσεως τοῦ κύματος ἀποπολώσεως κατὰ μῆκος μιᾶς νευρικῆς ίνός. Τὰ ἡλεκτρικὰ φορτία σημειώνονται εἰς μὲν τὴν ἐπιφάνειαν τῆς ίνός ὡς θετικά, εἰς δὲ τὸ ἐσωτερικὸν αὐτῆς ὡς ἀρνητικά. Ἡ γραφική παράστασις ἀντιστοιχεῖ εἰς τὴν τιμὴν τοῦ δυναμικοῦ τῆς ίνός εἰς τὸ ἐσωτερικὸν αὐτῆς.

ιόντων καλίου (K), ἐνῷ εἰς τὴν ἐπιφάνειαν αὐτῆς μεγάλη συγκέντρωσις ιόντων νατρίου (Na).

Κατὰ τὴν στιγμαίαν δίοδον νευρικοῦ ρεύματος διὰ τῆς ίνός, ἡ διαφορὰ δυναμικοῦ μεταξὺ τῶν δύο αὐτῶν σημείων ἀναστρέφεται ἀποτόμως καὶ προσωρινῶς. Τὸ ἐξωτερικὸν γίνεται, κατὰ ἕνα πολὺ βραχὺ χρονικὸν διάστημα καὶ εἰς μίαν πολὺ περιωρισμένην περιοχήν, ἀρνητικὸν ἐν σχέσει μὲ τὸ ἐσωτερικὸν καὶ ἡ ἵς χάνει τοπικῶς τὴν πόλωσιν (ἀποπόλωσις) πού παρουσιάζει, ὅταν εύρισκετο ἐν ἡρεμίᾳ. Ἡ διακύμανσις τοῦ δυναμικοῦ κατ’ αὐτὴν ἀνέρχεται εἰς 120 millivolt περίπου. Εύθὺς ἀμέσως ἡ τοπικὴ αὐτὴ μεταβολὴ προχωρεῖ πρὸς τὴν ἀμέσως γειτονικὴν περιοχὴν τῆς ίνός, ἐνῷ εἰς τὴν προηγουμένην ἀποκαθίσταται ἡ κανονικὴ πόλωσις, ἡ χαρακτηριστικὴ τῆς ἐν ἡρεμίᾳ εύρισκομένης ίνός. Κατὰ τὸν τρόπον αὐτὸν προχωρεῖ κατὰ μῆκος τῆς ίνός καὶ πρὸς τὴν διεύθυνσιν τοῦ ἄκρου τοῦ ἄξονος ὑπὸ μορφὴν ὀθήσεως (παλμοῦ) κύμα ἀποπολώσεως, τὸ ὅποιον πράγματι ἀντιστοιχεῖ πρὸς τὴν νευρικὴν ροήν.

Ἡ τοπικὴ ἀποπόλωσις εἶναι στιγμαία (ἡ δάρκειά της εἰς ἔκαστον σημείον εἶναι κλάσμα τοῦ χιλιοστοῦ τοῦ δευτερολέπτου) καὶ συνοδεύεται ἀπὸ ἀπότομον μεταβολὴν τῆς χημικῆς συστάσεως. Τὰ ιόντα K ἐξέρχονται τοῦ κυττάρου, διέρχονται διὰ τῆς μεμβράνης καὶ φθάνουν εἰς τὸ ἐξωτερικὸν τῆς ίνός, καθ’ ὃν

χρόνον τά ιόντα Να κινούνται πρός τὸ ἐσωτερικὸν τῆς ίνός. "Οταν τὸ κῦμα τῆς ἀποπολώσεως περάσῃ τὰ ιόντα Κ καὶ Να ἐπανέρχονται εἰς τὰς ἀρχικὰς θέσεις αὐτῶν. 'Η μεμβράνη τῆς ίνός κατὰ τὴν δίοδον τοῦ κύματος ἀποπολώσεως, παρουσιάζεται αιφνιδίως εὐδιαπίδυτος εἰς τὰ ιόντα αὐτὰ καὶ εὐθὺς κατόπιν καθισταται ἀδιαπίδυτος. 'Η δίοδος τῶν ιόντων καὶ πρὸς τὰς δύο διευθύνσεις, διὰ μέσου τῆς μεμβράνης ἀπαιτεῖ κατανάλωσιν ἐνεργείας, ἡ δύοια παρέχεται, ὅπως πάντοτε, διὰ τῆς τριφωσφορικῆς ἀδενοσίνης. 'Η κατανάλωσις ὅμως εἶναι πολὺ μικρά καὶ μία νευρική ἵς δύναται ἐπὶ ὀλοκλήρους ὥρας νὰ διαβιθάζῃ παλμούς μὲ τὴν συχνότητα τῶν 50 ἔως 100 κατὰ δευτερόλεπτον χωρίς νὰ ἔξαντληται τὸ ἐνεργητικὸν περιεχόμενόν της.

'Εξ ἄλλου διαπιστώνομεν ὅτι, μετά τὴν δίοδον τοῦ κύματος ἀποπολώσεως, ἡ νευρική ἵς δὲν εἶναι εἰς θέσιν ἐπὶ χρονικὸν διάστημα πολὺ μικρὸν νὰ μεταβιθάσῃ ἄλλο κῦμα. 'Υπάρχει δηλαδὴ μία περίοδος ἀπειθείας (ἀνυπακοῆς), ὅπως ἄλλωστε καὶ εἰς τὰς μυϊκάς ἴνας. 'Εξ ὅλων αὐτῶν συμπεραίνομεν ὅτι ἡ νευρικὴ ροή δὲν διαβιθάζεται ως συνεχές ρεῦμα, ἀλλὰ ύπὸ μορφὴν διαδοχικῶν παλμῶν πολὺ μικρᾶς διαρκείας, οἱ ὅποιοι διαδέχονται ἄλληλους μὲ ρυθμὸν ταχύτατον. 'Η ταχυτάτη δὲ διαδοχὴ τῶν ἐπὶ μέρους παλμῶν εἶναι κάτι ποὺ προσδιάζει ἄριστα εἰς κάθε περίπτωσιν καὶ ἔξασφαλίζει τὴν πλήρη ἀνταπόκρισιν κατὰ τὴν συστολὴν τῶν μυῶν.

ΜΕΤΑΒΙΒΑΣΙΣ ΤΟΥ ΝΕΥΡΙΚΟΥ ΡΕΥΜΑΤΟΣ ΑΠΟ ΕΝΟΣ ΝΕΥΡΩΝΟΣ ΕΙΣ ΆΛΛΟΝ

"Ἐν ἄλλο πρόβλημα τῆς φυσιολογίας τῶν νεύρων εἶναι ἡ μεταβιθάσις τοῦ νευρικοῦ ρεύματος ἀπὸ τοῦ ἄκρου τοῦ ἄξονος τοῦ νευρῶνος εἰς τὸν ἐπόμενον νευρῶνα καὶ τελικά εἰς τοὺς μῆνας. Αἱ σφαιροειδεῖς διογκώσεις τῶν καταλήξεων τοῦ ἄξονος εὐρίσκονται ἀπέναντι τῶν δενδριτῶν τοῦ ἐπομένου νευρῶνος ἡ τῶν μυϊκῶν ἴνῶν τοῦ μυὸς τὸν ὅποιον νευρώνει καὶ εἰς ἀπόστασιν ὀλίγων ἐκατοστῶν τοῦ Angström ἀπ' αὐτῶν. 'Η ἐπαφὴ λοιπὸν δὲν εἶναι πλήρης καὶ τὸ μεταξύ αὐτῶν διάστημα ἀρκεῖ διὰ νὰ σταματήσῃ τὸ κῦμα τῆς ἀποπολώσεως διὰ τοῦ ὅποιού ἐκδηλοῦται ἡ ροή. Διὰ τὴν ὑπερπήδησιν τῆς ἀποστάσεως αὐτῆς πρέπει ἡ νευρικὴ ροή νὰ διαθέτῃ ἔνα ἄλλο μέσον. Τοῦτο εἶναι μία χημικὴ ούσια ἡ λεγομένη ἀκετυλοχολίνη, ἡ ὅποια ως μεσάζων μεταφέρει τὸ ἄγγελμα ἀπὸ τῆς μιᾶς ἴνος ἐἰς τὴν ἄλλην.

"Ἄς παρακολουθήσωμεν ἐν κῦμα ἀποπολώσεως ποὺ προχωρεῖ μὲ ταχύτητα 100 m/sec κατὰ μῆκος ἐνὸς νευράξονος. "Οταν τοῦτο φθάσῃ εἰς τὸ τέλος τοῦ ἄξονος σταματᾷ ἀπὸ τὸ διάστημα τῶν ὀλίγων ἐκατοστῶν τοῦ Å, τὸ ὅποιον πληροῦται ἀπὸ λέμφον ποὺ χωρίζει τὰς καταλήξεις τοῦ ἄξονος ἀπὸ τοὺς δενδρίτας τοῦ ἐπομένου νευρῶνος. "Οταν τὸ κῦμα φθάσῃ εἰς τὸ τέλος τοῦ ἄξονος τότε οὕτος ἐκκρίνει μερικάς χιλιάδας μορίων ἀκετυλοχολίνης, τὰ δύοια ἐλευθεροῦνται ύπὸ μορφὴν λεπτοτάτων σταγονίδων, διασχίζουν τὸ ἐλεύθερον διάστημα καὶ διὰ μέσου τῆς λέμφου ποὺ τὸ πληροῖ φθάνουν μέχρι τῶν γειτονικῶν δενδριτῶν. 'Υπὸ τὴν ἐπίδρασιν τῶρα τῆς ἀκετυλοχολίνης μεταβάλλεται ἀ-

τόμως ή διαπιδυτικότης τῆς μεμβράνης των. Τὰ ιόντα Κ καὶ Να διαπεροῦν τότε πρὸς ὡρισμένην ἔκαστον πλευρὰν τὴν μεμβράνην, ποὺ ἐπιτρέπει τώρα τὴν δίοδον εἰς αὐτά. Ἡ δίοδός των ἔχει ὡς ἀποτέλεσμα τὴν γέννησιν ἐνὸς νέου κύματος ἀποπολώσεως τὸ ὅποιον ἀρχίζει νὰ διατρέχῃ τοὺς δενδρίτας, διέρχεται διὰ τοῦ κυτταρικοῦ σώματος τοῦ νευρῶνος καὶ προχωρεῖ μέχρι τοῦ τέλους τοῦ ἄξονος καὶ οὕτω καθ' ἔξης.

"Ολα αὐτὰ τὰ φαινόμενα ἐνῷ χρειάζονται πολὺν χρόνον διὰ νὰ περιγραφοῦν, διαδραματίζονται μέσα εἰς ὅλιγα χιλιοστά τοῦ δευτερολέπτου. Είναι μάλιστα δυνατόν νὰ ἐπαναληφθοῦν πολλάς δεκάδας φορᾶς καθ' ἔκαστον δευτερόλεπτον, μέσα εἰς τὸ κάθε ἐν ἀπὸ τὰ ἑκατομμύρια τῶν διαφόρων νευρικῶν κυκλωμάτων ποὺ ἀποτελοῦν τὸ κεντρικὸν νευρικόν μας σύστημα. Μένει ὅμως ἀκόμη ἀλυτον ἐν πρόβλημα. Δὲν γνωρίζομεν πῶς ἡ νευρικὴ αὐτὴ ροή παροχετεύεται πρὸς ἐν ὡρισμένον κύκλωμα τοῦ νευρικοῦ συστήματος ἢ πρὸς ἐν ἄλλῳ. Δὲν γνωρίζομεν δηλαδὴ πῶς ἀνοίγουν, οὕτε πότε κλείουν οἱ διακόπται τῶν νεύρων. Δηλαδὴ πῶς πραγματοποιεῖται ἡ σύνδεσις ἐνὸς κεντρικοῦ νευρικοῦ ὄργανου ὅπως εἶναι ὁ ἐγκέφαλος μὲ τοὺς κλάδους αὐτοῦ καὶ πῶς γίνεται ἡ ἀνασύνδεσις τῶν διαφόρων διακλαδώσεων μὲ τὰ κεντρικὰ ὅργανα. Πρέπει κατὰ πᾶσαν πιθανότητα νὰ ὑπάρχουν ἐκτὸς ἀπὸ τὰ ρεύματα ποὺ διεγείρουν μίαν ροήν πρὸς θετικὴν δρᾶσιν καὶ ἄλλα ποὺ νὰ κλείουν κυκλώματα, τὰ ὅποια θὰ ἀναστέλλουν μίαν χημικὴν ἀντίδρασιν καὶ θὰ παρακωλύουν μίαν φυσιολογικὴν διεργασίαν. Αἱ δυσκολίαι ὅμως τῆς μελέτης τῶν προβλημάτων τῆς νευροφυσιολογίας εἶναι πολλαὶ καὶ δικαιολογοῦν πλήρως τὴν ἀθεβαιότητα ποὺ ὑπάρχει εἰς τὰ πορίσματα αὐτῆς.

ΕΝΔΟΚΡΙΝΙΚΑΙ ΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ ΕΠΙ ΤΗΣ ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΕΩΣ

ΑΙ ΟΡΜΟΝΑΙ

ΓΕΝΙΚΑΙ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ

Είναι γνώστὸν ὅτι ύπαρχουν ἀδένες διαφόρων τύπων χωρὶς ἐκφορητικὸν ἄγωγόν, τῶν ὁποίων τὸ ἔκκριμα διοχετεύεται εἰς ὅλον τὸ σῶμα διὰ τοῦ αἷματος, διὰ τοῦ ὁποίου τὸ ἔκκριμα τοῦτο παραλαμβάνεται καὶ μεταφέρεται ἐις ὅλον τὸν ὄργανισμόν. Οἱ ἀδένες οὗτοι λέγονται ἐνδοκρινεῖς καὶ τὰ προϊόντα ποὺ παρασκευάζουν ὄνομάζονται ὄρμόναι. Διανέμονται δὲ αὔται εἰς ὅλα ἀνεξαιρέτως τὰ ὄργανα καὶ τοὺς ἵστοὺς τοῦ σώματος.

Ἐνῶ ὅμως ὅλα τὰ ὄργανα δέχονται ἐν μετίγμα ἐξ ὅλων τῶν ὄρμονῶν τῶν ἐκκρινομένων ἐντὸς τοῦ σώματος, μόνον μερικὰ ἐξ αὐτῶν ἀντιδροῦν ἔναντι τῆς μιᾶς ἢ τῆς ἄλλης ὄρμόνης. Ὕπάρχει δηλαδὴ μιὰ ποιοτικὴ ἐξειδίκευσις τῆς ὄρμονικῆς δράσεως. Ὕπάρχουν ἀκόμη καὶ ποσοτικοὶ περιορισμοὶ εἰς τὴν δρᾶσιν αὐτῆν. Πρέπει νὰ ἐπιτευχθῇ μία πολὺ λεπτὴ ἰσορροπία, ἢ ὁποία καὶ νὰ διατηρηθῇ ἐντὸς ὡρισμένων ὥριών.

“Οταν ἡ συγκέντρωσις τῆς ὄρμόνης ἐντὸς τοῦ αἵματος εἶναι μικροτέρα ἐνὸς κατωτέρου ὥριου, δὲν δύναται νὰ δράσῃ αὔτῃ. Μία σημαντικὴ περίσσεια ὡρισμένων ὄρμονῶν ἐπιφέρει διαταραχὰς εἰς τὴν λειτουργίαν τοῦ ὄργανισμοῦ, αἱ ὁποῖαι ἐνίστε εἶναι πολὺ βαρείας μορφῆς. Ὕπάρχει ὀλόκληρος κλάδος τῆς ιατρικῆς σχετικὸς μὲ τὴν ὄρμονικήν παθολογίαν καὶ θεραπευτικήν. Ὁ ὄργανισμὸς ἄλλωστε εἰς τίνας περιπτώσεις εἶναι εἰς θέσιν νὰ παρασκευάζῃ ἀντιορμόνας, αἱ ὁποῖαι δροῦν σχεδὸν ὅπως καὶ τὰ ἀντισώματα, ἀντισταθμίζων τὴν δρᾶσιν τῆς ἀντιστοίχου ὄρμόνης ποὺ εύρισκεται ἐν περισσείᾳ. Είναι ἀξιοσημείωτον ὅτι αἱ ὄρμοναι διαφόρων ζωικῶν εἰδῶν τούλαχιστον τῶν σπονδυλωτῶν, εἶναι χημικῶς τόσον ὅμοιαι, ὥστε αἱ ὄρμόναι ἐνὸς εἰδούς ζώου νὰ δροῦν κατὰ τὸν αὐτὸν τρόπον καὶ ἐπὶ ἄλλων εἰδῶν. Ἀπὸ ἀπόφεως θεραπευτικῆς τοῦτο ἔχει μεγάλην σήμασίαν, διότι εἶναι δυνατὸν νὰ χρησιμοποιηθοῦν διὰ τὸν ἄνθρωπον ὄρμόναι ἐξαγόμεναι εἰς μεγάλας ποσότητας ἀπὸ τὰ ζῶα. Θὰ ἔξετάσωμεν

έδω μερικάς μόνον άπό τάς πλέον χαρακτηριστικάς όρμόνας αύξησεως.

ΟΡΜΟΝΑΙ ΑΥΞΗΣΕΩΣ

‘Η αύξησις είναι μία πολύπλοκος διεργασία, εις τὴν ὁποίᾳν λαμβάνουν μέρος πολλαὶ όρμόναι. Αἱ δύο σπουδαιότεραι ἐξ αὐτῶν ἐκκρίνονται ἀπὸ τὸν θυρεοειδῆ καὶ τὴν ύπόφυσιν.

‘Ο θυρεοειδῆς κεῖται ἐκατέρωθεν τοῦ λάρυγγος καὶ ἐκκρίνει όρμόνην καλουμένην θυροξίνην. ‘Η θυροξίνη εἰς πολὺ μικρὰν συγκέντρωσιν είναι ἀναγκαία διὰ τὴν κανονικήν ἀνάπτυξιν, τὴν ἀποστέωσιν τοῦ σκελετοῦ καὶ διὰ τὴν ἀνάπτυξιν τοῦ νευρικοῦ συστήματος. Εἰς τὸν ἄνθρωπον ἡ ἔλλειψις ἢ ἡ ἀνεπάρκεια τῆς θυροξίνης ἐκδηλοῦται διὰ τῆς ἀναστολῆς τῆς αὔξησεως καὶ δὴ κατὰ τὴν ἔννοιαν τοῦ μῆκους (οἱ θυρεοειδικοὶ νάνοι είναι μικροῦ ἀναστήματος ἀλλὰ εύρυστηθοι καὶ διογκωμένοι) καὶ διὰ σοθαρᾶς καθυστερήσεως τῆς ἀναπτύξεως τοῦ ἐγκεφάλου καὶ τῆς διανοητικότητος (θυρεοειδικὸς κρετινισμός).

Εἰς τὰ βατράχια είναι πολὺ ἐκπληκτικὴ ἡ δρᾶσις τῆς θυροξίνης ἐπὶ τοῦ φαινομένου τῶν μεταμορφώσεων. ‘Η ἀφαίρεσις τοῦ θυρεοειδοῦς εἰς τὸν γυρίνον ἐμποδίζει τὴν μεταμόρφωσίν του εἰς βάτραχον. ‘Αντιθέτως ἡ διατροφὴ τοῦ γυρίνου τούτου μὲ θυρεοειδῆ ἀδένα προκαλεῖ τὴν πρόωρον μεταμόρφωσίν αὐτοῦ εἰς βάτραχον πολὺ μικροῦ μεγέθους. ‘Ο θυρεοειδῆς ἀδὴν δὲν λειτουργεῖ ἀλλωστε ἀφ’ ἑαυτοῦ. Εύρισκεται εἰς ἔξαρτησιν ἀπὸ μίαν όρμόνην τῆς ύποφύσεως, τὴν **θυρεοτρόπον** όρμόνην. “Εχει ἀποδειχθῆ ὅτι ἡ διέγερσις τῆς ύποφύσεως τοῦ γυρίνου διὰ φωτὸς προκαλεῖ δραστηριοποίησιν τοῦ θυρεοειδοῦς μὲ ἀποτέλεσμα τὴν πρόωρον μεταμόρφωσίν αὐτοῦ.

‘Ο ἀδὴν τῆς ύποφύσεως, ὁ σπουδαιότερος ἐκ τῶν ἐνδοκρινῶν ἀδένων, χάρις εἰς τὴν ποικιλίαν τῶν όρμονῶν ποὺ ἐκκρίνει καὶ τὴν πολλαπλότητα τῶν δράσεων αὐτῶν, κεῖται εἰς τὴν βάσιν τοῦ ἐγκεφάλου, κάτωθεν ἀκριθῶς τοῦ ύποθαλάμου. ‘Η κατασκευή του είναι πολύπλοκος καθὼς καὶ ἡ ἐμβρυολογικὴ προέλευσίς του. “Εχει τρεῖς λοβούς, ἔκαστος δὲ ἐξ αὐτῶν ἔχει ὥρισμένον ρόλον ἐνδοκρινικόν. Οἱ σπουδαιότεροι ἐξ αὐτῶν είναι ὁ πρόσθιος καὶ ὁ ὄπισθιος.

‘Η ἐκ τοῦ προσθίου λοβοῦ τῆς ύποφύσεως προερχομένη όρμόνη αὔξησεως δὲν είναι μία περιττὴ ἐπανάληψις τοῦ ἔργου τῆς

θυροξίνης, άλλα είναι όρμονικόν συμπλήρωμα αύτης. Η άπουσία αύτης είς τὸν ἄνθρωπον συνεπάγεται τὸν πλήρη νανισμόν, κατὰ τὸν ὅποιον παράγονται μὲν ἄτομα ποὺ είναι πραγματικαὶ μικρογραφίαι τῶν κανονικῶν, τῶν ὅποιών ὅμως ὅχι μόνον τὰ ἐπὶ μέρους μέλη τοῦ σώματος διατηροῦν τὰς κανονικὰς ἀναλογίας ἀλλὰ καὶ ἡ διανοητικὴ ἀνάπτυξίς των είναι κανονική.

Ἡ περίσσεια τῆς ὄρμόνης αύτῆς συνεπάγεται ἀντιθέτως τὸ φαινόμενον τοῦ γιγαντισμοῦ. Ὑπάρχουν τοιαύτης προελεύσεως γίγαντες ὑψους μέχρι 2,50 μ. "Αν ὅμως ἡ ὑπερέκκρισις τῆς ὄρμόνης λάβῃ χώραν μετὰ τὴν ὀστεοποίησιν τοῦ σκελετοῦ, ἐμφανίζεται ἡ ἀκρομεγαλία, ἡ ὁποία χαρακτηρίζεται ἀπὸ δυσανάλογον αὐξῆσιν μόνον τῶν ἄκρων καὶ τῶν προεκτάσεων τοῦ σώματος (πόδες καὶ χεῖρες πολὺ μεγάλαι, μέτωπον καὶ ὑπερόφρυνα τόξα πολὺ ἀνεπτυγμένα, μεγάλη κυρτὴ μύτη καὶ μεγάλα αὔτιά, χωρὶς ὅμως διανοητικὴν καθυστέρησιν). Ἡ ἐκ τῆς ὑποφύσεως προερχομένη ὄρμόνη αὐξήσεως, ώς καὶ ἡ προλακτίνη, ἐπιδρᾷ διὰ διεγέρσεως πρὸς σύνθεσιν πρωτεϊνῶν εἰς ὅλα τὰ κύτταρα καὶ συντελεῖ εἰς τὴν ὄλοκλήρωσιν τῆς ἀναπτύξεως.

ΟΡΜΟΝΑΙ ΕΠΙΝΕΦΡΙΔΙΟΥ

"Ανωθεν ἔκάστου νεφροῦ εύρισκεται ἐν μικρὸν ὅργανον ἀπεστρογγυλωμένον, ἡ κάψα τοῦ ἐπινεφριδίου. Αὕτη διαιρεῖται εἰς δύο διακρινόμενα τμῆματα. Ἐκ τούτων τὸ πρὸς τὸ κέντρον λέγεται μυελό - ἐπινεφριδιακὸν καὶ τὸ περιφεριακὸν κορτικό - ἐπινεφριδιακὸν (φλοιὸς ἐπινεφριδίου).

Μία μεγάλης σπουδαιότητος ὄρμόνη ἔκκρινεται ἀπὸ καθένα ἐξ αὐτῶν. Ἀπὸ τὸ κεντρικὸν τμῆμα τοῦ ἐπινεφριδίου ἔκκρινεται ἡ ἀδρεναλίνη. Ἐπιφέρει διάφορα ἀποτελέσματα ἐξ ὧν τὸ σημαντικώτερον είναι ἡ συστολὴ τῶν τοιχωμάτων τῶν ἀρτηριακῶν ἀγγείων μὲ ἀποτέλεσμα τὴν αὐξῆσιν τῆς πιέσεως τοῦ αἷματος. Ἐπίσης τονώνει τὰς ὀξειδώσεις ποὺ γίνονται εἰς τὰ μιτοχόνδρια ἐντὸς τοῦ κυτταροπλάσματος τῶν κυττάρων. Διεγείρει ἐπομένως τὴν κυτταρικὴν δραστηριότητα. Ἡ δρᾶσις αύτὴ παρατηρεῖται ώς ἐπὶ τὸ πλεῖστον εἰς τὰ νευρικὰ κύτταρα. Μερικὰ πρόσωπα ὑπόκεινται εἰς αἴφνιδίας αὐξήσεις τῆς περιεκτικότητας τοῦ αἷματος εἰς ἀδρεναλίνην μὲ ἐκδήλωσιν τὴν ὑπερβολικὴν νευρικὴν εύαισθησίαν καὶ

σφοδράς άδικαιολογήτους έκρηξεις θυμοῦ καὶ ἄλλας ύπερβολικάς ἀντιδράσεις. Τέλος ή ἀδρεναλίνη λαμβάνει μέρος εἰς τὴν ρύθμισιν τῆς γλυκαιμίας δι’ ἀμέσου δράσεως ἐπὶ τοῦ ἡπατος μὲ τὴν αὔξησιν τῆς περιεκτικότητος τοῦ αἷματος εἰς σάκχαρον.

Ἡ κορτιζόνη ἐκκρίνεται ἀπὸ τὸ περιφερειακὸν τμῆμα τοῦ ἐπινεφριδίου καὶ εἶναι ἡ σπουδαιοτέρα ἐκ τῶν ἐκκρινομένων ὑπ’ αὐτοῦ ὄρμονῶν. Συντελεῖ εἰς τὴν διατήρησιν τῆς καταναλώσεως τοῦ σακχάρου ὑπὸ τῶν μυῶν σταθερᾶς καὶ ἐξασκεῖ διὰ τοῦτο σπουδαίαν ἐπίδρασιν ἐπὶ τῆς συσταλτικότητος τῶν μυῶν. Παρεμβαίνει εἰς τὸ πλεῖστον τῶν ἀμυντικῶν μηχανισμῶν τοῦ ὄργανισμοῦ διευκολύνουσα τὴν ἀπέκκρισιν τῶν ἀντισωμάτων ὑπὸ τῶν λεμφοκυττάρων. Εἶναι ἐπίσης ἀπαραίτητος διὰ τὴν διατήρησιν τῆς θερμοκρασίας τοῦ σώματος σταθερᾶς (όμοιοστασίας). Εἰς τὴν θεραπευτικὴν ἡ κορτιζόνη ἔχρησιμοποιήθη ἐναντίον τῶν ρευματικῶν προσθολῶν καὶ τῶν ἀλλεργικῶν διαταραχῶν, ὡς τὸ ἀσθμα. Οἱ ρόλοι τῆς εἶναι τόσον σπουδαῖοι, ὥστε μετὰ τὴν ἀφαίρεσιν τῶν ἐπινεφριδίων νὰ ἐπέρχεται ταχέως ὁ θάνατος.

ΓΕΝΕΤΗΣΙΑΙ ΟΡΜΟΝΑΙ

Ἐξ αὐτῶν μᾶς ἐνδιαφέρουν ἐδῶ ἐκεῖναι ποὺ προκαλοῦν τὴν ἐμφάνισιν τῶν δευτερευόντων γενετησίων χαρακτήρων, ἡ ὅποια ἀποτελεῖ ἐκδήλωσιν τῆς ἐνδοκρινικῆς ὄλοκληρώσεως τοῦ ζῶντος ὅντος.

ΔΕΥΤΕΡΕΥΟΝΤΕΣ ΓΕΝΕΤΗΣΙΟΙ ΧΑΡΑΚΤΗΡΕΣ

Εἰς τὰ σπονδυλωτά, τὰ ἄρρενα ἄτομα διακρίνονται τῶν θηλέων διὰ ἐνὸς συνόλου ὄργάνων, φυσιολογικῶν καὶ ψυχολογικῶν χαρακτηριστικῶν ποὺ συνιστοῦν τοὺς γενετησίους χαρακτήρας. Ἐξ αὐτῶν τοὺς μὲν ὀνομάζομεν πρωτεύοντας γενετησίους χαρακτήρας τοὺς ἀναφερομένους εἰς τὰ ὅργανα τῆς ἀναπαραγωγῆς καὶ τοὺς ἐκφορητικούς των ἀγωγούς, τοὺς δὲ δευτερεύοντας γενετησίους χαρακτήρας. Ἐκ τῶν δευτερευόντων γενετησίων χαρακτήρων ἄλλοι μὲν ἔχουν ἀμεσον σχέσιν μὲ τὴν ἀναπαραγωγὴν (ἀδένες μαστῶν εἰς τὰ θηλαστικά, κοιλιακὸς θύλακος μαρσυποφόρων, ἐξογκώματα δακτύλων τῶν ἀρρένων βατραχίων κ.λ.π.),



Διμορφισμός τῶν φύλων εἰς ἔν εἶδος τοῦ γένους *Callorhinus* (συγγενὲς τῆς φώκης)

ἄλλοι δὲ οὐδεμίαν ἢ πολὺ μικράν σχέσιν ἔχουν μὲ τὴν ἀναπαραγγήν. Οὔτοι είναι ἄλλοτε μὲν πολὺ ἐκδηλοὶ, ὅπως εἰς τὰ πτηνὰ καὶ τὰ θηλαστικά, καὶ ἄλλοτε δὲν γίνονται εὐκόλως ἀντιληπτοί.

Οἱ δευτερεύοντες γενετήσιοι χαρακτῆρες δὲν ἐμφανίζονται κατὰ τὴν νεαρὰν ἡλικίαν. Ἀναπτύσσονται αἰφνιδίως κατὰ τὴν ἔναρξιν τῆς ἡθης, δηλαδὴ ὅταν τὰ γεννητικὰ ὅργανα ἀναπτύσσονται καὶ ἀποκτοῦν τὴν διάπλασιν πού θὰ τούς ἐπιτρέψῃ νὰ ἀρχίσουν νὰ λειτουργοῦν. Γνωρίζομεν ἀπὸ πολλοῦ ὅτι ἡ ἀφαιρεσις τῶν ἀρρένων γεννητικῶν ἀδένων πρὸ τῆς ἡθης ἀποκλείει τὴν ἐμφάνισιν τῶν χαρακτήρων τούτων. Εἶναι ἐπομένως ἀναμφισθήτητον ὅτι ύπάρχει σχέσις μεταξὺ τῆς λειτουργίας τῶν γεννητικῶν ὄργάνων καὶ τῆς ἐμφανίσεως τῶν δευτερευόντων γενετήσιων χαρακτήρων.

Διὰ πειραμάτων ἐπὶ τῶν ὄρνιθων ἀπεδείχθη ὅτι οἱ δευτερεύοντες γενετήσιοι χαρακτῆρες ἐπηρεάζονται ἀμεσώτατα ἀπὸ μεταμοσχευομένους γεννητικοὺς ἀδένας ἄρρενος καὶ ωθήκας κα-

θώς καὶ ἀπὸ τὰς ὄρμόνας ποὺ ἐκκρίνονται ἀπὸ τὰ σῆραγαν αὐτά. ὅταν κάμνωμεν ἐνέσεις εἰς καταλλήλως προπαρασκευασθέντα ἄτομα. δι’ ἐκθλίμματος ληφθέντος ἐκ τῶν γενετησίων ἀδένων. Είναι δυνατὸν κατ’ αὐτὸν τὸν τρόπον νὰ μεταβάλωμεν ἐντελῶς τὴν ἐμφάνισιν τοῦ ἄρρενος (ἀλέκτορος) εἰς θῆλυ (σῆρνιθα) καὶ ἀντιστρόφως.

ΣΥΝΤΟΝΙΣΜΟΣ - ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΙΣ (ΑΝΑΣΤΟΛΗ ΚΑΙ ΔΡΑΣΙΣ)

“Ολα τὰ ζῶα καὶ ὁ ἄνθρωπος ύφίστανται τὰς ἐπιδράσεις τοῦ περιθάλλοντος ἐντὸς τοῦ ὁποίου ζοῦν, ἀντιδροῦν εἰς αὐτὰς διὰ διαφόρων κινήσεων τὰς ὁποίας χαρακτηρίζομεν ως ἀνταπόκρισιν εἰς τὰ ἐκ τοῦ περιθάλλοντος ἐρεθίσματα. Ἡ ἐρεθιστότης αὐτὴ καὶ ἡ ἀνταπόκρισις ἐν συνεχείᾳ, είναι ἀποτέλεσμα συντονισμοῦ μεταξὺ αἰσθητηρίων ὄργανων, νευρικοῦ συστήματος καὶ μυϊκοῦ συστήματος καὶ ὄρμονικῆς ισορροπίας.

Αἱ φυσιολογικαὶ λειτουργίαι ποὺ ἔξασφαλίζουν τὴν ἐπικοινωνίαν τῶν ζώντων ὄργανισμῶν πρὸς τὸ περιθάλλον προϋποθέτουν μηχανισμούς ὀλοκληρώσεως. Κατ’ αὐτοὺς τὰ διάφορα ἐπὶ μέρους τμήματα τοῦ ὄργανισμοῦ εύρισκονται ἐν στενῷ συσχετισμῷ, ἀποτέλεσμα τοῦ ὁποίου είναι ἡ ἀντίδρασις τοῦ ὄργανισμοῦ εἰς τὰ ἐρεθίσματα, ως ὀλοκληρώμένου συνόλου!

Εἰς μίαν κίνησιν ἀνακλαστικὴν παρεμβαίνουν θεβαίως πολλοὶ μῆς, ἄλλοι συστέλλονται, ἐνῷ ἄλλοι χαλαρώνονται καὶ διατείνονται. Ἡ κατανομὴ τῶν συστολῶν καὶ τῶν διαστάσεων δὲν γίνεται εἰκῇ καὶ ως ἔτυχεν. Ο συντονισμὸς ποὺ ἐκδηλοῦται μεταξὺ τῶν διαφόρων μυῶν είναι ἐν ἐκ τῶν βασικωτέρων χαρακτηριστικῶν τῶν ἀνακλαστικῶν κινήσεων.

Ἐκτὸς τούτου τὰ ἀνακλαστικὰ ἀποθλέπουν εἰς ἑνα ὥρισμένον σκοπόν, τὸν ὁποῖον καὶ ἐπιτυγχάνουν. Οφθαλμοφανῆς είναι ἡ ὀφελιμότης αὐτῶν. Διὰ τούτο καὶ χαρακτηρίζεται ως προσαρμοστικὴ λειτουργία τῶν ἀνακλαστικῶν.

“Ολα αὐτὰ δίδουν τὴν εύκαιρίαν νὰ διακρίνωμεν μίαν σκόπιμον ἀνταπόκρισιν τῶν ζωικῶν ὄργανισμῶν πρὸς τὰς ἐξωτερικὰς συνθήκας περιθάλλοντος καὶ ἐπωφελῆ συσχετισμὸν τῶν ἐσωτερικῶν αὐτῶν λειτουργιῶν. Ως ἀποτέλεσμα τῆς ὀλοκληρωμένης αὐτῆς ἀντιδράσεως ἔχομεν καὶ τὴν σταθερότητα τοῦ ἐσωτερικοῦ περιθάλλοντος ἔναντι τῶν μεταβολῶν τῶν συνθηκῶν (όμοιοστασία)

ὅπως π.χ. κατά τὴν διατήρησιν σταθερᾶς τῆς θερμοκρασίας τοῦ σώματος τῶν όμοιοθέρμων, τοῦ σακχάρου, τῆς ούρίας, τῆς χοληστερίνης τοῦ αἵματος ἐντὸς τῶν φυσιολογικῶν όρίων ἡ.κ.λ.π.

Ἡ λειτουργικὴ ἀλληλεξάρτησις ὁφείλεται εἰς τὸν στενὸν συχετισμὸν τῶν διαφόρων λειτουργιῶν καὶ τῶν ὄργανων ποὺ τὰς ἐπιτελοῦν. Ἡ λειτουργία τοῦ ἐνὸς ὄργανου πάντοτε ἐπιφέρει τροποποίησιν εἰς τὴν κατάστασιν ἢ εἰς τὴν δρᾶσιν τῶν ἄλλων, μὲ τὰ ὅποια συνδέεται ἀμέσως π.χ. τὸ νευρικὸν σύστημα κινητοποιεῖ τὸ μυϊκὸν καὶ τοῦτο τὸ σκελετικόν, ἀκολούθως δὲ τὸ κυκλοφοριακόν, κατόπιν τὸ ἀναπνευστικὸν καὶ τέλος τὸ ἐκκριτικόν. Ἡ ἔμμεσος σύνδεσις τῶν προσαρμοστικῶν λειτουργιῶν ἐπιτελεῖται διὰ τῶν χυμῶν τοῦ ἐσωτερικοῦ περιθάλλοντος ποὺ περιβρέχουν τὰ κύτταρα τοῦ ὄργανισμοῦ. Πράγματι τὸ αἷμα καὶ ἡ λέμφος μεταφέρουν οὐσίας ποὺ παράγονται εἰς ὥρισμένα σημεῖα τοῦ ὄργανισμοῦ διὰ νὰ δράσουν ἐπὶ ἄλλων ὄργανων αὐτοῦ καὶ νὰ τὰ διεγείρουν καταλήλως. Αἱ οὔσιαι αὗται εἶναι δυνατὸν νὰ εἶναι πολὺ συνήθεις, κοιναὶ εἰς ὅλα τὰ ἔμβια ὅντα (π.χ. γλυκόζη, CO₂) ἢ εἰδικαὶ χημικαὶ οὔσιαι π.χ. ὀρμόναι, παραγόμεναι ἀπὸ ἐντελῶς εἰδικὰ ἀδενικὰ κύτταρα ἐντοπισμένα εἰς ὥρισμένους ἀδένας.

Διὰ τῆς πέψεως, ἀναπνοῆς, κυκλοφορίας καὶ ἀπεκκρίσεως ἐπιτυγχάνεται ἡ διατήρησις σταθερᾶς τῆς χημικῆς συστάσεως τοῦ ἐσωτερικοῦ περιθάλλοντος (όμοιοστασία), χάρις εἰς τὴν συντονισμένην σύμπραξιν καὶ ἀλληλεξάρτησιν τοῦ νευρικοῦ συστήματος καὶ τῶν ὀρμονικῶν παραγόντων ποὺ εἶναι ἔξαιρετικῆς σημασίας διὰ τὸν συντονισμὸν τῶν λειτουργιῶν τοῦ ὄργανισμοῦ ὡς ἐνιαίου συνόλου.

Ἐν παράδειγμα σχετικὸν μὲ τὴν λειτουργίαν τῆς καρδίας θὰ ἀποσαφηνίσῃ ὥρισμένα σημεῖα.

Ἡ καρδία εἶναι γνωστὸν ὅτι νευροῦται ἀπὸ τὸ 10ον κρανιακὸν ζεῦγος νεύρων ποὺ λέγεται καὶ πνευμονογαστρικὸν καὶ ἀπὸ τὰ πρῶτα γάγγλια τοῦ ὀρθοσυμπαθητικοῦ. Καὶ τὰ δύο, ἀφοῦ σχηματίσουν τὸ καρδιακὸν πλέγμα καταλήγουν εἰς τὰς νευρικὰς ἴνας τοῦ μυοκαρδίου.

Ἐάν κόψωμεν τὸ ἐν πνευμονογαστρικὸν νεύρον καὶ ἐφαρμόσωμεν εἰς τὸ πρὸς τὴν καρδίαν τμῆμα αὐτοῦ ἔνα διεγέρτην π.χ., ἐάν παρεμβάλωμεν τμῆμα τοῦ νεύρου εἰς κύκλωμα ἐναλλασσομένου ρεύ-

ματος, θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι μετά τινα δευτερόλεπτα ἡ καρδία ἀρχίζει νὰ πάλλῃ βραδύτερον καὶ ὅτι εἰς κάθε διαστολὴν διογκοῦται αἰσθητῶς περισσότερον ἀπ' ὅτι κανονικῶς, πρᾶγμα τὸ ὅποιον δεικνύει ὅτι ἐπῆλθε χαλάρωσις τῶν τοιχωμάτων τῆς καρδίας («μείωσις τοῦ τόνου»). Μετὰ τὴν διακοπὴν τοῦ ρεύματος ἡ καρδία μετά τινα δευτερόλεπτα ἀνακτᾷ πάλιν τὸν κανονικὸν τῆς ρυθμόν.

Ἡ διέγερσις τοῦ πνευμονογαστρικοῦ ἐπιδρᾶ ἐπομένως κατευναστικῶς ἐπιβραδύνουσα τοὺς σφυγμοὺς καὶ μετριάζουσα τὴν δραστηριότητα τοῦ μυοκαρδίου. Μὲ μίαν ἰσχυροτέραν διέγερσιν ἡ καρδία παύει νὰ πάλλῃ (**ἀναστολὴ**). "Αν ὅμως ἔξακολουθήσῃ ἡ διέγερσις αὐτῇ, παρατηροῦμεν μετὰ 10 ἔως 20 δευτερόλεπτα μίαν συστολὴν καὶ μετά τινα ἀκόμη δευτερόλεπτα μίαν δευτέραν καὶ κατόπιν μερικὰς ἀκόμη εἰς μικρότερα χρονικὰ διαστήματα. Τελικὰ ἡ καρδία ἀρχίζει νὰ κτυπᾷ πάλιν κανονικῶς. Τὸ τοιοῦτον καλεῖται **φαινόμενον διαφυγῆς**, διότι ἡ καρδία φαίνεται ὅτι κατορθώνει νὰ ξεφεύγῃ ἀπὸ τὴν ἐπίδρασιν τοῦ πνευμονογαστρικοῦ.

Ἡ ἀνασταλτικὴ ἐπίδρασις τοῦ πνευμονογαστρικοῦ ἐπὶ τῆς καρδίας εἶναι συνεχῆς καὶ ἐκδηλοῦται σαφῶς διὰ μιᾶς μεγάλης ἐπιταχύνσεως τῶν σφύξεων, ὅταν κόψωμεν καὶ τὰ δύο πνευμονογαστρικὰ νεῦρα εἰς τὸν τράχηλον ἐνὸς ζώου. Ἐνῷ ἡ διέγερσις τοῦ ἐνὸς μόνον διὰ τοῦ ὡς ἄνω πειράματος προκαλεῖ ηὔξημένην δραστηριότητα αὐτοῦ καὶ σημαντικὴν ἐπιβράδυνσιν τῆς λειτουργίας τῆς καρδίας.

Ἐὰν τώρα διεγείρωμεν δι' ἐναλλασσομένου ρεύματος τὰ καρδιακὰ ὄρθοσυμπαθητικὰ νεῦρα ἢ τὰ γάγγλια, ἐκ τῶν ὅποιων προέρχονται τὰ νεῦρα αὐτά, προκαλεῖται ἀμέσως αὐξησις τῆς συχνότητος τῶν παλμῶν καὶ τοῦ τόνου τῶν συστολῶν. Τὰ ὄρθοσυμπαθητικὰ λοιπὸν καρδιακὰ νεῦρα δροῦν ἐπὶ τῆς καρδίας ἐπιταχυντικῶς καὶ ἔξασκοῦν ταύτοχρόνως ἐπὶ τοῦ μυοκαρδίου ἐπίδρασιν ἀνταγωνιζομένην ἐκείνην τῶν πνευμονογαστρικῶν νεύρων.

Ἐπομένως ἡ καρδία ύπόκειται συνεχῶς εἰς δύο ἀντιτιθεμένας ἐπιδράσεις, τῶν πνευμονογαστρικῶν καὶ ὄρθοσυμπαθητικῶν νεύρων, τῶν ὅποιων ἡ διελκυστίνδα ἀποβλέπει εἰς τὴν ἐξισορρόπησιν καὶ διατήρησιν τῶν σφύξεων εἰς σταθερὸν ἀριθμόν.

Ο ρυθμὸς ὅμως τῶν σφύξεων δὲν εἶναι καθόλου δύσκολον νὰ μεταβληθῇ. Μετὰ ἔντονον μυϊκὴν ἐργασίαν π.χ. αἱ σφύξεις εἶναι

δυνατὸν νὰ ἀνέλθουν ἀπὸ 75 εἰς 100, 110 καὶ 120 κατὰ λεπτὸν μὲ ταύτοχρονον ἐπιτάχυνσιν τῆς ἀναπνοῆς. Αἱ τροποποιήσεις αὐταὶ ἀποβλέπουν εἰς τὴν πλουσιωτέραν τροφοδοσίαν τῶν μυῶν εἰς Ο₂ καὶ γλυκόζην, τῶν ὁποίων ἔχουν τώρα ἀνάγκην. Ὁφείλονται δὲ εἰς ἐλάττωσιν τῆς δράσεως τῶν πνευμόνογαστρικῶν νεύρων καὶ κατὰ δεύτερον λόγον εἰς τὴν αὔξησιν τῆς δράσεως τῶν ὄρθοσυμπαθητικῶν. Οὕτω πως ἀντιμετωπίζονται ἐπιτυχῶς αἱ δημιουργούμεναι νέαι συνθῆκαι καὶ ἵκανοποιοῦνται κατ’ αὐτὸν τὸν τρόπον αἱ δημιουργούμεναι νέαι ἐπιτακτικαὶ ἀνάγκαι τοῦ ὄργανισμοῦ. Ἐπιτυγχάνεται αὐτορρύθμισις κατάλληλος πρὸς ἐπιτυχίαν σκοποῦ!

Τὰ ἀνωτέρω ἐπιτρέπουν νὰ συμπεράνωμεν ὅτι ἡ λειτουργία τῆς καρδίας συνδέεται στενά μὲ τὰ ἄλλα ὄργανα καὶ ὅτι ἡ ἐπίδρασις τῶν νεύρων ἐπὶ τῆς καρδίας βοηθεῖ εἰς τὴν διατήρησιν τῆς φυσιολογικῆς ισορροπίας τοῦ ὄργανισμοῦ.

Τὰ πνευμόνογαστρικὰ νεῦρα καὶ τὰ ὄρθοσυμπαθητικὰ ἐπιδροῦν ἐκτὸς τῆς καρδίας καὶ ἐπὶ τῶν ἄλλων σπλάχνων· π.χ. προκειμένου περὶ τοῦ στομάχου τὰ πνευμόνογαστρικὰ ἐπιταχύνουν τὰς κινήσεις του, ἐνῷ τὰ ὄρθοσυμπαθητικὰ τὰς ἐπιθραδύνουν. Ἐκτὸς τούτων δὲ καὶ ἄλλα νεῦρα δροῦν, ὅπως τὰ πνευμόνογαστρικά, ἀνταγωνιστικῶς πρὸς τὰ ὄρθοσυμπαθητικά. Τοιαῦτα είναι τὰ ἀποτελοῦντα μετὰ τῶν πνευμόνογαστρικῶν τὸ λεγόμενον παρασυμπαθητικὸν σύστημα. Ἐκφύονται δὲ ἄλλα μὲν (ὅπως ἄλλωστε καὶ τὰ πνευμόνογαστρικά) ἀπὸ τὸν προμήκη μυελόν, ἄλλα δὲ ἀπὸ τὸν νωτιαῖον μυελόν.

Τὸ πλεῖστον τῶν σπλάχνων, τῶν ἀδένων καὶ τῶν αἱμοφόρων ἀγγείων δέχονται νεῦρα προερχόμενα συγχρόνως καὶ ἀπὸ τὸ ὄρθοσυμπαθητικὸν καὶ ἀπὸ τὸ παρασυμπαθητικὸν σύστημα, τὰ ὁποῖα ἔξασκοῦν ἐπ’ αὐτῶν συνήθως ἐπ.δράσεις ἀνταγωνιστικάς.

Ἡ ἀνταγωνιστικὴ αὐτὴ δρᾶσις τῶν δύο αὐτῶν συστημάτων κάμνει, ὥστε τὰ ὄργανα, τὰ ὁποῖα νευροῦνται ὑπ’ αὐτῶν, νὰ ὑφίστανται τὴν ταύτοχρονον ἐπίδρασιν (νὰ δέχωνται τὴν ἐπίδρασιν δύο συγχρόνων ἀλλ’ ἀντιθέτων κατευθύνσεων), τῶν δύο συμπαθητικῶν συστημάτων (ὄρθὸς καὶ παρά), τὰ ὁποῖα καὶ συναγωνίζομενα ἐπὶ τοῦ ποίον ἐκ τῶν δύο θὰ ἐπιβάλλῃ εἰς τὴν λειτουργίαν

τῶν ὄργάνων τὴν ίδικήν των κατεύθυνσιν, «συμπάσχουν» κατὰ τὴν προσπάθειάν των ταύτην.

Τὸ παρασυμπαθητικὸν σύστημα δὲν κατωρθώθη νὰ ἀποχωρισθῇ μηχανικῶς ἀπὸ τὸ πνευμονογαστρικόν, ἐνῷ ἡ πορεία τοῦ ὄρθοσυμπαθητικοῦ παρακολουθεῖται εὐκόλως. Τὰ δύο αὐτὰ συστήματα ρυθμίζουν τὴν δραστηριότητα τῶν ὄργάνων καὶ τῶν ἀσυνειδήτων λειτουργιῶν τῆς θρέψεως, αἱ ὥποιαι λέγονται διὰ τοῦτο **φυτικὰ λειτουργίαι** καὶ τὸ σύμπλεγμα τῶν δύο συμπαθητικῶν συστημάτων φέρει τὸ ὄνομα **νευροφυτικὸν σύστημα**. Τοῦτο δρᾶ διὰ τῶν ἀνακλαστικῶν, τῶν ὥποιων τὸ κέντρον εὑρίσκεται ἐπὶ τοῦ ἐγκεφαλονωτιαίου ἄξονος, κυρίως δὲ ἐπὶ τοῦ προμήκους καὶ νωτιαίου μυελοῦ. Καὶ ὁ ἐγκέφαλος ἐπιδρᾶ διὰ μέσου τοῦ νευροφυτικοῦ ἐπὶ τῆς λειτουργίας τῶν ὄργάνων. Κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον ὑπάρχουν ἔκδηλοι ἀλληλεπιδράσεις μεταξὺ τῶν νοητικῶν καὶ τῶν σωματικῶν λειτουργιῶν (ψυχοσωματικὰ φαινόμενα).

Οἱ ἀδένες τοῦ πεπτικοῦ συστήματος (σιελογόνοι, στομάχου; παγκρέατος) ἐκκρίνουν χυμούς, οἱ ὥποιοι ἐκχέουν ἐντὸς τοῦ πεπτικοῦ σωλῆνος δι’ ἐκφορητικῶν πόρων. Οἱ ιδρωτοποιοὶ ἐκκρίνουν δι’ ἐκφορητικῶν ἐπίσης πόρων πρὸς τὰ ἔξω τὸν ιδρῶτα. Οἱ ἀδένες αὐτοὶ λέγονται ἔξωκρινεῖς. "Οταν, ὅπως εἰδομεν ἡδη, ἡ ἐκκρισις τῶν ἀδένων παραλαμβάνεται ὑπὸ τοῦ κυκλοφοροῦντος αἷματος χωρὶς τὴν μεσοιλάθησιν ἐκφορητικοῦ πόρου, τότε λέγονται ἐνδοκρινεῖς. Αἱ κυριώτεραι ἔσω ἐκκρισίεις εἶναι τὸ CO_2 ἀποβαλλόμενον ἀπὸ ὅλα τὰ κύτταρα, ἡ γλυκόζη ἀπὸ τὸ ἡπαρ καὶ αἱ ὄρμόναι ἀπὸ διαφόρους ἀδένας. Αἱ ὄρμόναι ὡς εἰδομεν ἔξασφαλίζουν τὸν στενὸν συσχετισμὸν τῆς καταλλήλου διεγέρσεως καὶ συντονισμένης λειτουργίας ὄργάνων ἐύρισκομένων εἰς διάφορα σημεῖα τοῦ ὄργανισμοῦ. Τοῦτο ἐπιτυγχάνεται διὰ τῆς κυκλοφορίας χυμῶν, ἐντὸς τῶν ὥποιων διαχέονται διάφοροι χημικαὶ οὐσίαι. Διὰ μέσου τῶν χημικῶν αὐτῶν οὐσιῶν ποὺ κυκλοφοροῦν διὰ τῶν χυμῶν τοῦ ζῶου, ἐπιτυγχάνεται καὶ ἡ ὄρμονικὴ ὀλοκλήρωσις τοῦ ὄργανισμοῦ, ἡ ὥποια ὀδηγεῖ ἐκτὸς τῶν ἄλλων καὶ εἰς τὴν ίκανότητα πρὸς ἀναπαραγωγὴν. Διὰ διαφόρων ἀλληλεπιδράσεων, λειτουργικῶν καὶ φυσικοχημικῶν ἐπιτυγχάνεται καὶ ἡ σταθερότης τῆς ἀρτηριακῆς πιέσεως ἐνὸς ζῶου. Κατὰ τὰς ρυ-

θμίσεις μάλιστα αύτάς λαμβάνουν μέρος και παράγοντες χημικής φύσεως όρμονικής ή μή («μεσάζοντες»).

Γνωρίζομεν π.χ. σήμερον ότι ή άκετυλοχολίνη (όρμόνη έγκεφαλονωτιαίου και παρασυμπαθητικού) έξασκει έπι της καρδίας έπιδρασιν έπιθραδυντικήν, ένω ή άδρεναλίνη (όρμόνη όρθοσυμπαθητικού) έχει έπιταχυντικήν έπιδρασιν έπ' αύτης. Και αἱ δύο αὐταὶ ούσιαι εἰναι έπίσης «μεσάζοντες», διὰ τῶν ὅποιων μεταδίδονται αἱ διεγέρσεις τῶν νεύρων ἀπὸ τοῦ ἐνὸς νευρῶνος εἰς τὸν ἄλλον καὶ ἀπὸ τῶν νεύρων εἰς τοὺς μῆνας καὶ τὰ σπλάχνα.

Καὶ τὸ παράδειγμα τῆς σεκρετίνης δίδει πολὺ καλὴν ίδέαν ἐπὶ τοῦ τρόπου συσχετισμοῦ τῶν φαινομένων, διὰ τοῦ ὅποιου έπιτυγχάνεται ή όλοκλήρωσις τῶν ἐπὶ μέρους λειτουργιῶν εἰς ἐνιαῖον λειτουργικὸν σύνολον. Διεπιστώθη ότι τὸ ύδροχλωρικὸν ὀξὺ ποὺ ἔκκρινει ὁ στόμαχος ἐπιδρᾶς ἐπὶ τοῦ βλεννογόνου τοῦ δωδεκαδακτύλου, ὁ όποιος μὲ τὴν σειράν του ἔκκρινει τὴν σεκρετίνην καὶ αὐτὴ ἐν συνεχείᾳ προκαλεῖ τὴν ἔκκρισιν τοῦ παγκρεατικοῦ ύγρου. Μία τοιαύτη ούσια δὲν κατωρθώθη νὰ ἀνευρεθῇ εἰς κανὲν ἄλλο μέρος τοῦ όργανισμοῦ. "Ολα τὰ ὀξέα (μὲ μοναδικὴν ἔξαίρεσιν τὸ H_2CO_3) προκαλοῦν τὴν ἔκκρισιν αύτῆς. Ἡ σεκρετίνη εἰναι ἐν πολυπεπτίδιον, ἐπιδρᾶς δὲ καὶ ἐπὶ τοῦ ἐντέρου, προκαλοῦσα τὴν ἔκκρισιν τοῦ ἐντερικοῦ χυμοῦ. Τοιαῦται σχέσεις μεταξὺ τῶν διαφόρων όργάνων ήσαν ἡδη γνωσταὶ π.χ. μεταξὺ τῆς μήτρας καὶ τῶν μαστῶν, ἀλλὰ προκειμένου περὶ τῆς σεκρετίνης πρέπει νὰ τονίσωμεν ότι εἰναι ἡ πρώτη φορὰ ποὺ δι' ἀκριθῶν πειραμάτων κατωρθώθη νὰ ἀποδειχθῇ ἔνας τόσον στενὸς σύνδεσμος μεταξὺ διαφόρων όργάνων.

Απεδείχθη πειραματικῶς ότι ή ἔκκρισις τοῦ παγκρεατικοῦ ύγρου εἰναι δυνατὸν νὰ προκληθῇ καὶ διὰ καθαρῶς νευρικοῦ μηχανισμοῦ. Ἐπομένως ἀλληλεπιδράσεις λόγῳ στενοῦ συσχετισμοῦ νευρικῶν καὶ χημικῶν ἀνταποκρίσεων εἰναι δυνατὸν νὰ συνυπάρχουν καὶ νὰ δροῦν συγχρόνως. Τὸ αἷμα εἰναι δυνατὸν νὰ μεταφέρῃ χημικοὺς ἐντολοδόχους (όρμόνας η ἄλλας χημικὰς ούσιας), συγχρόνως μὲ τὰς νευρικὰς ίνας ποὺ μεταβιθάζουν νευρικὰς ἀγγελίας.

Καὶ αἱ όρμοναι βεθαίως, αἱ ὅποιαι εἰναι όργανικαι ούσιαι ιδιαζούσης χημικῆς συστάσεως, μεταφέρονται διὰ τοῦ αἷματος καὶ τῆς λέμφου καὶ ἐπηρεάζουν τὴν λειτουργίαν ώρισμένων όργάνων η

ένιοτε καὶ ὅλων τῶν κυττάρων τοῦ ὄργανισμοῦ. Δροῦν ἐπὶ τῆς αὐξήσεως τοῦ μεταβολισμοῦ (κυτταρικῆς ἀναπνοῆς καὶ παραγωγῆς θερμότητος), διεγείρουν ἡ τονώνουν τὴν λειτουργίαν ὄργάνων τινῶν, συντελοῦν εἰς τὴν σταθερότητα τῆς συστάσεως τοῦ ἑσωτερικοῦ περιβάλλοντος. Ὁ ρόλος των εἶναι οὔσιωδης. Δὲν πρέπει ἐν τούτοις νὰ μᾶς ἀποσποῦν τὴν προσοχὴν ἀπὸ τὴν παρουσίαν καὶ ἄλλων χημικῶν παραγόντων τῶν ὅποιων ἡ ρυθμιστικὴ δρᾶσις ἐπὶ τοῦ ὄργανισμοῦ δὲν εἶναι καθόλου μικροτέρας σημασίας. Τοιούτος παράγων εἶναι π.χ. τὸ ἀσφυκτικὸν ἀέριον CO₂, τὸ ὅποιον παράγεται ἀπὸ ὅλα τὰ κύτταρα τοῦ σώματος καὶ ἀποθάλλεται ὡς ἐπιθλαβὲς διὰ τῆς ἐκπνοῆς ἐκ τοῦ ὄργανισμοῦ. Ἐν τούτοις ἡ παρουσία του ἐντὸς τοῦ ὄργανισμοῦ εἰς μικράς ποσότητας εἶναι ἀπαραίτητος διὰ τὴν ρύθμισιν διαφόρων βιολογικῶν φαινομένων. Πράγματι καὶ τὸ CO₂ ἀκόμη μεταφερόμενον ὑπὸ τοῦ αἷματος ἐπιδρᾶ ἐπὶ τῶν ἀναπνευστικῶν κέντρων τοῦ προμήκους μυελοῦ, ρυθμίζει τὰς ἀναπνευστικὰς κινήσεις καὶ λαμβάνει μέρος εἰς τὴν διατήρησιν τῆς ὁμοιοστασίας!

“Ολα αὐτὰ μαρτυροῦν περὶ τοῦ θαυμασίου αὐτοματισμοῦ ποὺ συντελεῖται διὰ τοῦ στενοῦ συσχετισμοῦ τῶν ἐπὶ μέρους καὶ εἶναι ἀποτέλεσμα θαυμασίας ὀλοκληρώσεως, ἀπαντωμένης καὶ εἰς τὰ καθ' ἔκαστον ἀκόμη κύτταρα, προκαλούσης δὲ θάμβος καὶ κατάπληξιν. Χωρὶς ύπερβολήν, ψηλαφεῖ κανεὶς ἐδῶ χωρὶς κόπον τὸ ἔργον τῆς ἀνεξερευνήτου ὄργανώσεως, μὲ τὴν ὅποιαν ἐπρόκισεν ὁ Θεὸς τὴν ζῶσαν ὕλην!

ΟΙΚΟΛΟΓΙΑ ΤΩΝ ΖΩΝΤΩΝ ΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ

Γενικὴ οἰκολογία - Βιολογικὸν περιβάλλον - Συνθῆκαι περιβάλλοντος - Βιολογικὴ ίσορροπία - Βιότοπος.

‘Η οἰκολογία εἶναι ὁ κλάδος τῆς βιολογίας, ὁ ὅποιος μελετᾷ τὰς σχέσεις ζώων καὶ φυτῶν καὶ δὴ τῶν φυτοκοινωνιῶν καὶ ζωοκοινωνιῶν πρὸς τὸ φυσικὸν περιβάλλον ἐντὸς τοῦ ὅποιου ζοῦν καὶ μεταξύ των.

‘Η οἰκολογία ἀποτελεῖ κλάδον τῆς Συνθετικῆς Βιολογίας. Μέχρι τώρα κατετμήσαμεν τὸ ἔνιατον σύνολον τυχόντος ἐμβίου ὄντος καὶ διὰ τῆς ἀναλύσεως τῶν ἐπὶ μέρους τμημάτων αὐτοῦ προσεπαθήσαμεν νὰ ἀντιληφθῶμεν τὸ ὄλον. ‘Ἐμελετήσαμεν τὰ κύτταρα καὶ εἰδομεν τὸν ρόλον ποὺ παίζουν μέσα εἰς αὐτὸ τὰ

χρωματοσωμάτια, τὰ ριθοσωμάτια, τὰ λυοσωμάτια καὶ τὰ ἄλλα συστατικά τοῦ κυτάρου. Ἐμελετήσαμεν ἐπίσης τὰ διάφορα ὅργανα μὲν σκοπὸν νὰ ἀντιληφθῶμεν τὸν ρόλον ποὺ ἔχουν νὰ παίξουν τὰ κύτταρα μέσα εἰς αὐτὰ καὶ κατόπιν τὸν ὅλον ὅργανισμὸν ἐνὸς ἀτόμου διὰ νὰ ἴδωμεν πῶς δροῦν τὰ ἐπί μέρους ὅργανα αὐτοῦ πρὸς ὄλοκλήρωσιν δοθέντος ἐμβίου ὅντος.

Οἱ βιολογικὸς κόσμος ποὺ μᾶς ἀπεκαλύφθη διὰ τῆς ἀναλύσεως αὐτῆς δὲν εἶναι ὁ κόσμος μὲ τὸν ὁποῖον ἀσχολούμεθα ὅταν ἐρχώμεθα εἰς ἐπαφὴν μὲ τὸ φυσικὸν περιβάλλον. Βλέπομεν συνήθως τὰ ζῶα καὶ τὰ φυτὰ ὡς ἐν μέρος ἐνὸς γενικωτέρου ὄλου. Βλέπομεν ὅργανισμούς συζῶντας μὲ ἄλλους ποὺ ἀποτελοῦν τμῆμα τῆς ὅλης φυσικῆς πραγματικότητος.

Διὰ τοῦτο λέγομεν ὅτι τὰ ζῶα καὶ τὰ φυτὰ ποὺ εύρισκονται εἰς τὴν φύσιν ἀποτελοῦν μέρος ἐνὸς οἰκολογικοῦ συστήματος, τὸ ὁποῖον λέγομεν **οἰκοσύστημα**. Ἡ ἔννοια τοῦ οἰκοσυστήματος εἶναι δυναμικὴ ἀντίληψις καὶ περικλείει κάθε τρόπον ἀλληλεξαρτήσεως τῶν διαφόρων ὅργανισμῶν μεταξύ των καὶ κάθε μορφήν ἀντιδράσεως αὐτῶν πρὸς τὸ μὴ ζῶν αὐτῶν περιβάλλον.

Μὲ τὴν λέξιν οἰκοσύστημα εἶναι δυνατὸν νὰ χαρακτηρίσωμεν π.χ. ἐν τετραγωνικὸν μέτρον λειμῶνος, μίαν μικρὰν γωνίαν τυχούσης λίμνης, ἐν μικρὸν ἔλος, ὀλίγα κυβικὰ μέτρα ύδατος τῆς ἐπιφανείας τοῦ ὥκεανοῦ, ἐν ἐνுδρείον ἐν ισορροπίᾳ. Οὐδὲν ἐξ αὐτῶν ὅμως εἶναι πλήρες καὶ ἀνεξάρτητον οἰκοσύστημα.

Ἄκομη καὶ ὀλόκληρος ἡ γῆ δὲν εἶναι ἀνεξάρτητον οἰκοσύστημα. δεχομένη ἐπιδράσεις ἀπό ἄλλα σώματα π.χ. τὸν ἥλιον καὶ τὴν σελήνην. "Οπως καὶ τὸ ἐν. ισορροπίᾳ ἐνύδρειον ἔχει καὶ αὐτὸ ἀνάγκην φωτὸς καὶ θερμότητος εἰς κατάλληλον θερμοκρασίαν. Είναι φυσικὸν κάθε οἰκοσύστημα νὰ ἔχῃ ἀνάγκην μιᾶς πηγῆς ἐνέργειας τὴν ὥποιαν νὰ δύνανται ἀμέσως ἢ ἐμμέσως νὰ χρησιμοποιοῦν οἱ ὅργανισμοι ποὺ ὑπάρχουν εἰς αὐτό. Πρέπει ἐπίσης νὰ ὑπάρχῃ εἰς τὴν διάθεσιν τῶν ὅργανισμῶν ποὺ ζοῦν εἰς ἐν οἰκοσύστημα τὰ στοιχεία τὰ ὥποια εἶναι ἀπαραίτητα εἰς αὐτούς. Τέλος πρέπει νὰ εἶναι ἔξησφαλισμέναι ἡ κατάλληλος θερμοκρασία, ύγρασία καὶ ἡ ἀέναος ἀνακύκλωσις τῶν χημικῶν στοιχείων. Ἡ ἀλληλεπιδρασίς ὅλων αὐτῶν τέλος δέον νὰ καθιστᾶ δυνατὴν τὴν συνεχιζομένην ὑπαρξίν τῶν ζῶντων ὄντων ἐντὸς αὐτοῦ.

"Οταν σκεπτώμεθα τὴν ἐκπληκτικὰ πολύπλοκον κατασκευὴν ἐνὸς μεμονωμένου ζῶντος κυττάρου καὶ προσθέσωμεν εἰς αὐτὴν τὴν πολὺ περισσότερον πολύπλοκον κατασκευὴν ἐνὸς πολυκυττάρου ὅργανισμοῦ καὶ ἀντικρύσωμεν τέλος τὸν τόσον εύπαθη αὐτὸν μηχανισμὸν μέσα εἰς τὸν κόσμον τοῦ χώρου καὶ τοῦ χρόνου, ἀποροῦμεν πῶς εἶναι δυνατὸν νὰ ὑπάρχουν καὶ νὰ διαιωνίζωνται οἱ τόσον λεπτεπίλεπτοι ζῶντανοι ὅργανισμοι ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς. Ἔν τούτοις προκαλεῖ κατάπληξην τὸ γεγονός ὅτι οἱ ὅργανισμοι αὐτοὶ εἶναι τόσον ἐπιτυχημένοι ὥστε νὰ εύρισκωνται εἰς κάθε γωνίαν καὶ εἰς τὴν παραμικροτέραν σχισμὴν τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς.

"Ας ἴδωμεν λοιπὸν τὰς κυριωτέρας περιοχὰς ποὺ κατοικοῦνται ἀπό ζῶντας ὅργανισμούς — «θιοτόπους» — διὰ νὰ διερεύνησωμεν τὰ προβλήματα ποὺ εἶναι εἰδικὰ διὰ τοὺς ὅργανισμούς εἰς κάθε μίαν ἀπὸ τὰς θέσεις αὐτάς.

ΘΑΛΑΣΣΙΑΙ ΒΙΟΚΟΙΝΟΤΗΤΕΣ

Η ΖΩΗ ΕΙΣ ΤΑΣ ΘΑΛΑΣΣΑΣ

Βένθος, πέλαγος, πλαγκτόν και ιχθυοπανίδες

Οι ωκεανοί άποτελούν τὸν περισσότερον έκτεταμένον βιότοπον ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς. Καταλαμβάνουν τὰ 70% αὐτῆς περιπού. "Ἄς ληφθῇ ὅμως ὑπ' ὄψιν ὅτι εἰς τὴν ξηράν οἱ ζῶντες ὄργανισμοί καταλαμβάνουν μίαν πολὺ λεπτήν σχετικῶς στιβάδα ποὺ περιθάλλει τὴν χέρσον. Φθάνουν τὰ ἔμβια ὅντα ὀλίγα μόνον μέτρα κάτω ἀπὸ τὴν ἐπιφάνειαν τῆς γῆς, τὰ δένδρα δὲ δὲν ὑπερβαίνουν συνήθως τὸ ύψος τῶν 30 μέτρων. Δυνάμεθα λοιπὸν νὰ εἴπωμεν ὅτι ὅλη ἡ ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς ξηρᾶς ζωὴ περιορίζεται εἰς μίαν ζώνην πάχους 50 περίπου μέτρων. Τὸ μέσον ὅμως βάθος τῶν ωκεανῶν είναι 4.000 μέτρα. Ἐπειδὴ

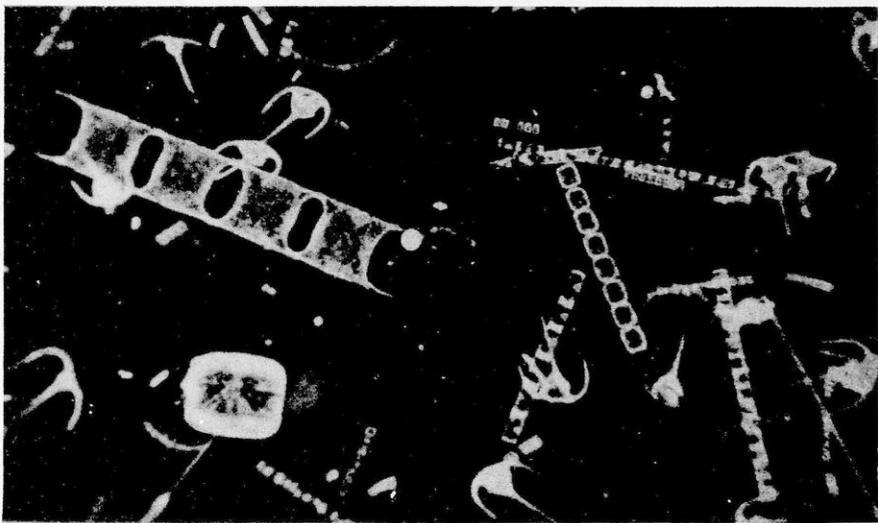


"Εξάπλωσις τῶν ἐμβίων ὅντων ἀπὸ τῶν βαθυτέρων σημείων τῆς θαλάσσης μέχρι τῶν ύψηλοτέρων όρέων

ἔχουν εύρεθῇ ζῶντες ὄργανισμοί εἰς ὅλα τὰ βάθη τῆς θαλάσσης. ἐπεται ὅτι ὁ κατάλληλος διάτην ἀνάπτυξιν τῆς θαλασσίας ζωῆς χώρος είναι κατὰ πολὺ μεγαλύτερος ἀπὸ ἐκείνον ποὺ ἔχει εἰς τὴν διάθεσίν της ἡ χερσαία ζωή.

"Η ζωὴ εἰς τὰς θαλάσσας ἔχει τάται, ὅπως καὶ γενικῶς ἄλλωστε κάθε ζωή, ἀπὸ τὸ φῶς. "Οπου ὑπάρχει φῶς εἰς τὴν θάλασσαν τὰ φυτὰ φωτοσυνθέτουν, (πρωταρχικοὶ παραγωγοὶ) ἀναπτύσσονται καὶ ἀναπαράγονται. 'Ακολούθως χρησιμοποιοῦνται ὡς τρόφῃ ἀπὸ ζῶα (ἀρχικοὶ καταναλωταὶ), τὰ ὅποια κατατρώγονται ἀπὸ ἄλλα σαρκοφάγα (δευτερογενεῖς καταναλωταὶ) καὶ οὕτω καθ' ἔξῆς.

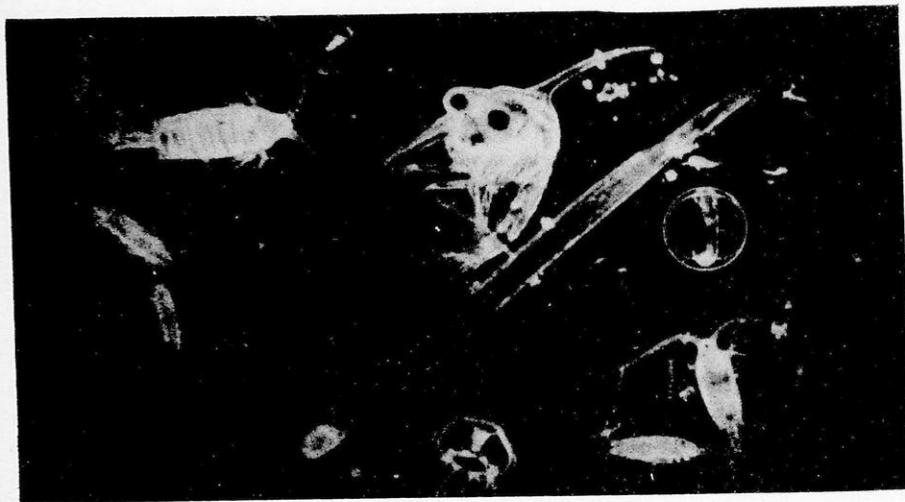
Μὲ τὸ φῶς αἱ θάλασσαι γίνονται ἐργοστάσιον παραγωγῆς ζωῆς. Ἡ φωτεινὴ



Φυτοπλαγκτόν

ένέργεια άποθηκεύεται εις άνθρακούχους ένώσεις, αἱ όποιαι χρησιμοποιοῦνται ώς πηγαι ὄλης καὶ ἐνεργείας ἀπὸ δόλους τοὺς ζῶντας ὄργανισμούς. Ἡ μᾶζα τῆς ζώσης ὄλης ποὺ ύπάρχει ἐντὸς τῶν ὥκεανῶν είναι πολὺ μεγαλυτέρα ἀπὸ αὐτὴν ποὺ ύπάρχει ἐπὶ τῆς ξηρᾶς. Πῶς ὅμως συμβαίνει τοῦτο; "Αν ἔξετάσωμεν τὴν ἐπιφάνειαν τῆς θαλάσσης τοῦ Βορείου Ἀτλαντικοῦ ἐκ πρώτης ὅψεως δὲν θὰ ἴδωμεν παρὰ μόνον καθαρὸν ἀλμυρὸν ὕδωρ. Μέσα εἰς ἓν λίτρον ἐν τούτοις τοῦ θαλασσίου αὐτοῦ ὕδατος είναι δυνατὸν νὰ μετρήσωμεν 500.000 θακτήρια, 1.000.000 μικροσκοπικά φυτά καὶ 150 μικροσκοπικά ζῶα.

Πολλὰ ἀπὸ τὰ ζῶα αὐτὰ κινοῦνται μὲθεφαρίδες ἢ μαστίγια ἢ μὲ κάποιο εἶδος ἄκρων (ποδιῶν). Μερικά ἀπὸ τὰ φυτά κινοῦνται μὲ μαστίγια. Τὸ μεγαλύτερον ὅμως μέρος ἔχει αὐτῶν μεταφέρονται παθητικῶς ὑπὸ τῶν κυμάτων καὶ τῶν ἀνέμων, περιπλανώμενα τῆς κακεῖσε. Αὐτοὶ δέλοι οἱ πλανῆτες ὄργανισμοι τῆς ἐπιφανείας τῆς ἀνοικτῆς θαλάσσης ἀποτελοῦν τὸ λεγόμενον «**πλαγκτόν**». Εἰς τὸν γυμνὸν ὁθοθαλμὸν τοῦ ἀπλοῦ παρατηρητοῦ ἐμφανίζεται τοῦτο ώς μὴ ἔχον ιδιαιτέραν σημασίαν. Ἐν τούτοις τὸ περιεχόμενον πλαγκτὸν παίζει ρόλον ζωτικῆς σημασίας διὰ τὴν ζῶην τῆς θαλάσσης. Ὑπὸ τὸ μικροσκόπιον παρουσιάζει πράγματι μίαν θαυμασίαν ποικιλίαν μορφῶν καὶ χρωμάτων. Ὡς πρωταρχικὸς παραγωγός, τὸ πλαγκτόν, ἀποτελεῖται ἀπὸ μονοκύτταρα πράσινα φυτά καὶ δὴ κατὰ τὸ πλειόταν διάτομα. Τὰ διάτομα είναι φύκη μὲ σκελετόν, περιέχοντα καὶ πυρίτιον, όμοιάζον μὲ ὑάλινον περίβλημα. Ἡ πρασίνη χρωστική των εἴναι παρομοία πρὸς τὴν χλωροφύλλην τῶν ἀνωτέρων φυτῶν καὶ χάρις εἰς αὐτὴν μετατρέπει διὰ φωτοσυνθέσεως τὴν φωτεινὴν ἐνέργειαν εἰς τὴν χημικὴν ἐνέρ-



Ζωοπλαγκτόν

γειαν τής γλυκόζης και άλλων άνθρακούχων ούσιών, πού χαρακτηρίζουν τήν ζωήν τών πρασίνων φυτών δηλ. τών πρωταρχικών παραγωγών.

Είς δευτέραν σειράν, άπό άποψεως άφθονίας, έρχονται ως πρωταρχικοί παραγωγοί τὰ δινομαστιγωτά. "Έχουν ταῦτα δύο μαστίγια. Μερικά άπό αὐτά ἔχουν χλωροφύλλην και φωτοσυνθέτουν ἐνῷ ἄλλα στεροῦνται χλωροφύλλης και είναι ἑτερότροφα. Διὰ τοῦτο ἡ κατάταξις τῶν πρώτων γίνεται μεταξὺ τῶν φυτών, ἐνῷ τῶν δευτέρων ἐνίστε μεταξὺ τῶν πρωτοζώων. Τὰ διάτομα, τὰ δινομαστιγωτά και ὀλίγα ἀκόμη μικροσκοπικά φύκη, μαζὺ μὲ μερικά πολύχρωμα θαλασσοβότανα, δηλαδὴ πολυκύτταρα φύκη, πράσινα, καστανά, σταχτιά, κόκκινα ἀποτελοῦν τὴν βάσιν κάθε ἄλλης ζωῆς τῆς ἀνοικτῆς θαλάσσης. Οὐδὲν ὅμως ἔκ τῶν ἀνωτέρων φυτῶν (θρυοφύτων, πτεριδοφύτων, σπερματοφύτων) κατορθώνει νὰ ζήσῃ ἐπὶ τῆς ἀβαθοῦς ἐπιφανείας. Αἱ ἔξαιρέσεις είναι σπανιώταται π.χ. *Zostera*. Τὰ θαλάσσια αὐτὰ φύκη τὰ ὅποια φωτοσυνθέτουν εύρισκονται μέχρι βάθους 100 μέτρων περίπου. Χρησιμοποιοῦνται ως τροφὴ ἀπὸ διάφορα εἰδη μικρῶν ζώων, τὰ ὅποια χαρακτηρίζονται ως ἀρχικοί καταναλωταὶ (πρωτόζωα, δστρακωτά, μικροὶ ιχθύες ἀκόμη και φάλαιναι). Αὗτοι πάλιν γίνονται μὲ τὴν σειράν των τροφὴ τῶν δευτερογενῶν καταναλωτῶν, τῶν ὅποιων αἱ διαστάσεις ἀρχίζουν ἀπὸ μικρὰ μεγέθη και φθάνουν μέχρι τοῦ μεγέθους τῶν μεγάλων κητῶν (**ιχθυοπανίδες**).

Μεταξὺ τοῦ πλαγκτοῦ περιλαμβάνονται και πολυάριθμοι ἀποσυνθετικοί όργανισμοί, κυρίως βακτήρια, οἱ ὅποιοι ἀποσυνθέτουν τὰ σώματα τῶν νεκρῶν όργανισμῶν εἰς ἀπλᾶς κατ' ἀρχὰς όργανικὰς ἐνώσεις και τέλος εἰς ἐντελῶς ἀνοργάνους.

Εις μεγάλα θάθη τὸ φῶς δέν κατορθώνει πλέον νὰ διεισδύῃ ἐπομένως δὲν είναι δυνατόν νὰ ύπάρξουν ἐκεῖ αὐτόχθονες πρωταρχικοὶ παραγωγοί. "Ολοὶ οἱ ζῶντες ὄργανισμοὶ εἰς τὰ θάθη αὐτὰ ἔξαρτῶνται ἀπὸ ἀπόψεως διατροφῆς ἀπὸ τὰς θερεπτικὰς ούσιας ποὺ κατέρχονται ἐκ τῶν ἐπιφανειακῶν θαλασσίων στρωμάτων, μὲ τὰ πτώματα τῶν ἀποθνησκόντων ζώων καὶ φυτῶν τὰ δόποια καταπίπτουν εἰς τὸν πυθμένα. Ἐκεῖ ύπάρχουν ἀκόμη βακτήρια καὶ μύκητες καθὼς ἐπίσης κοιλεντερόζωα καὶ φωτοβολοῦντες ὅπως αἱ πυγολαμπίδες ιχθύες ποὺ ζοῦν συνεχῶς εἰς τὸ σκότος καὶ ύπὸ θερμοκρασίαν πολὺ χαμηλήν.

Εἰς τάς ἀκτὰς ἡ θαλασσία ζῷη ἐπηρεάζεται πολὺ ἀπὸ τὴν Ἑηράν. Οἱ ποταμοὶ χύνουν ἐκεῖ, ὥχι μόνον ἄφθονον ςδωρ ἀλλὰ καὶ μεταφέρουν ἀνοργάνους καὶ ὄργανικάς ούσιας ἀπὸ τὴν Ἑηράν. Οἱ ὄργανισμοὶ ποὺ ζοῦν εἰς τὰς παραλίας ύπόκεινται εἰς πολὺ μεγαλυτέρας διακυμάνσεις περιβάλλοντος ἀπὸ ἐκείνους οἱ ὄποιοι ζοῦν εἰς ἀνοικτὰς θαλάσσας. Ἡ πλημμυρὶς καὶ ἡ ἄμπωτις καλύπτουν καὶ ἀποκαλύπτουν περιοδικῶς τοὺς παραλιακοὺς ὄργανισμούς καὶ ἡ διακύμανσις τῶν θερμοκρασιῶν εἶναι μεγαλυτέρα ἀπ' ὅ.τι εἰς τὴν ἀνοικτήν θάλασσαν. Ἡ ἀλμυρότης ἐπίσης ςφίσταται ἐδῶ πολλάς διακυμάνσεις κατὰ τὰς περιόδους τῶν βροχῶν. Πολλοὶ ὄργανισμοὶ προσηλώνονται ἐπὶ τῶν βράχων ἢ τοῦ πυθμένος καὶ πολλά ζῶα καὶ μικροοργανισμοὶ ζοῦν μέσα εἰς τὴν ἰλὺν ἢ τὴν ἄμμον τοῦ θυθοῦ (**θένθος**). Ἐπομένων ὁ ωκεανὸς (ἡ ἀνοικτὴ θάλασσα) παρουσιάζει πολὺ μεγαλυτέραν σταθερότητα συνθηκῶν περιβάλλοντος ἀπ' ὅ.τι αἱ ἀκταί. Μέσα εἰς τοὺς ωκεανούς ςπῆρχε ζῷη πολὺ πρὶν αὐτῇ ἐμφανισθῇ ἐπὶ τῆς Ἑηρᾶς. Αἱ θάλασσαι ἐπεξετάθησαν ἡ περιωρίσθησαν κατὰ διαφόρους γεωλογικὰς περιόδους ἀλλὰ παρουσιάζουν πάντοτε ἐν συνεχὲς καὶ ὁμοιόμορφον μέσον διὰ τὴν διαθίωσιν τῶν ὄργανισμῶν. Αἱ θερμοκρασίαι τῶν ἡσαν ὁμοιόμορφοι συγκρινόμεναι πρὸς ἐκείνας τῶν Ἑηρῶν τοῦ αὐτοῦ γεωγραφικοῦ πλάτους. Ὑπάρχει εἰς αὐτὰς ἀφθονία ὁξυγόνου, πλὴν τῶν βαθέων ςδάτων μερικῶν θαλασσῶν ποὺ ἀπεκόπησαν ἀπὸ τοὺς ωκεανούς, ὅπως εἶναι π.χ. ἡ Μεσόγειος θάλασσα. Εἰς αὐτὰς ςπάρχει πάντοτε περίσσεια ςδατος ἀφοῦ τὸ ὄλον περιβάλλον ἀποτελεῖται ἐξ ςδατος, πράγμα τὸ ὅποιον δὲν συμβαίνει εἰς τὰ περιβάλλοντα τῆς Ἑηρᾶς εἰς τὰ ὄποια τὸ ςδωρ οὐχὶ σπανίως εἶναι πολὺ ὀλίγον (Ἑηραὶ περισσαὶ).

Βένθος θαλάσσης είναι τὸ σύνολον τῶν ζώων καὶ τῶν φυτῶν ποὺ ζοῦν εἰς τὸν πυθμένα αὐτῆς, ἀπὸ τῶν ἀβαθεστέρων μέχρι τῶν βαθυτέρων σημείων. Τὸ θένθος μέχρι τῶν 200 μέτρων βάθους λέγεται παραλιακὸν καὶ πέραν τῶν 200 μέτρων θεωρεῖται ὡς θένθος βαθέων ςδάτων.

Πέλαγος ἐν ἀντιθέσει πρὸς τὸ θένθος είναι τὸ σύνολον τῶν ὄργανισμῶν ποὺ ζοῦν μέσα εἰς τὴν ςγράν μᾶζαν τῆς θαλάσσης. Τὸ πέλαγος διαιρεῖται εἰς πλαγκτὸν καὶ νηκτόν. Περὶ τοῦ πλαγκτοῦ εἴπομεν προηγουμένως.

Τὸ **νηκτὸν** περιλαμβάνει τὰ ταχέως μετατοπιζόμενα διὰ κολυμβήσεως ζῶα τοῦ πελάγους (ιχθύς, ὀκτάποδας, φώκας κ.λ.π.).

ΧΕΡΣΑΙΑΙ ΒΙΟΚΟΙΝΟΤΗΤΕΣ

Η ΖΩΗ ΕΙΣ ΤΗΝ ΞΗΡΑΝ

Μία μέδουσα πλέοντα είς τήν θάλασσαν διατηρεῖ τήν μορφὴν αὐτῆς. "Όταν ὅμως φθάσῃ εἰς τήν παραλίαν μεταβάλλεται εἰς μίαν ἄμορφον θλεννώδη μᾶζαν. Οι θαλάσσιοι όργανισμοί ύποστηρίζονται ἀπό τὸ ὑδωρ αὐτῆς. Οι όργανισμοί ὅμως πού· ζοῦν εἰς τήν ξηράν δὲν είναι δυνατὸν νὰ ὑποθαστάζωνται ἀπό τὸν ἀτμοσφαιρικὸν ἄέρα ἐντὸς τοῦ όποιου εύρισκονται θυμισμένοι. Διὰ τούτο εἰς μὲν τὰ φυτὰ παρήχθησαν ἀνθεκτικαὶ περικυτταρικαὶ μεμβράναι, ἐνῷ εἰς τὰ ζῶα σκληροὶ ύποθαστάζοντες αὐτὰ σκελετοῖ.

Πολλοὶ ύδροβιοι όργανισμοί ἀπόθινήσκουν ταχέως ὅταν ἐκτεθοῦν εἰς τὸν ἄέρα. Ἐπειδὴ τὸ ἀφθονώτερον συστατικὸν τῶν όργανισμῶν εἶναι τὸ νερὸν καὶ ἐπειδὴ τὸ νερὸν ἔλευθερα ἀπὸ τὰς μεμβράνας τῶν κυττάρων, διὰ τούτο τὸ ζήτημα τῆς διαφυλάξεως αὐτοῦ ἀπὸ τὴν ταχεῖαν ἀπώλειαν δι' ἔξατμίσεως είναι θασικὸν πρόβλημα διὰ τήν ζωὴν ἐπὶ τῆς ξηρᾶς. Κατὰ κανόνα τὰ ζῶα καὶ τὰ φυτὰ τῆς ξηρᾶς καλύπτονται διὰ ἐνὸς στρώματος ὕδατοστεγοῦς. Αἱ ἀναπνευστικαὶ ἐπιφάνειαι αὐτῶν θυμίζονται εἰς τὸ ἐσωτερικὸν τοῦ σώματος αὐτῶν (πνεύμονες θηλαστικῶν, τραχεῖαι ἐντόμων, στομάτια φυτῶν). Ἐν ἀντιθέσει πρὸς τήν σχεδὸν σταθερὰν χημικὴν σύστασιν τοῦ θαλασσίου ὕδατος, ἡ σύστασις τῶν πετρωμάτων καὶ ἐδαφῶν τῆς ξηρᾶς παρουσιάζει μεγάλας διαφοράς. Ἐπὶ τῆς ξηρᾶς συναντῶμεν μεγάλας διακυμάνσεις τῆς ποσότητας τοῦ ὕδατος ἀπὸ τοῦ ἐνὸς ἄκρου (τῶν ἐντελῶς ἀνύδρων ἐρήμων) μέχρι τοῦ ἄλλου. Τὰ ἐδάφη παρουσιάζουν μίαν ἀτελείωτον ποικιλίαν ἀπὸ ἀπόψεως περιεκτικότητος εἰς ἀνόργανα συστατικά καὶ όργανικά οὐσία. Τὸ ὁξυγόνον καὶ τὸ CO_2 εἴναι αἱ μόναι οὐσίαι ποὺ ἐμφανίζονται εἰς σταθερὰν ποσότητα. Αἱ θερμοκρασίαι τῆς θαλάσσης κυμαίνονται μεταξὺ 0° ἔως 30° C. Εἰς τήν ξηράν ἔχομεν μεγάλας διακυμάνσεις ὅχι μόνον ἀπὸ τόπου εἰς τόπον ἀλλὰ καὶ κατὰ τὰς διαφόρους ἐποχὰς καὶ ἐντὸς τοῦ ἡμερονυκτίου. Εἰς μερικάς ἐρήμους πίπτει κάτω τῶν 50° C ὑπὸ τὸ μηδὲν τὸν χειμῶνα καὶ ἀνέρχεται εἰς 50° C ὑπὲρ τὸ μηδὲν τὸ θέρος. Οἱ πιγγουίνοι ζοῦν ύπὸ θερμοκρασίαν ἀέρος — 55° C ἐνῷ ἄλλοι όργανισμοί ζοῦν ύπὸ θερμοκρασίαν ἀέρος $+54^{\circ}$ C εἰς τήν κοιλάδα τοῦ θανάτου τῆς Καλιφορνίας.

Οὐδεὶς όργανισμὸς εἰς ἐνεργὸν κατάστασιν ζωῆς μπορεῖ νὰ ἀνθέξῃ εἰς ὅλας τὰς φοιθεράς αὐτὰς διαφοράς συνθηκῶν περιβάλλοντος ποὺ παρουσιάζονται ἐπὶ τῆς ξηρᾶς. Μόνον δὲ ἀνθρωπος χάρις εἰς τὴν ἐπινοητικότητά του, πρὸς ἔξασφάλισιν καταλλήλων ἐνδιαιτημάτων, γίνεται ἀνεξάρτητος ἐκ τοῦ φυσικοῦ περιθάλλοντος καὶ ζῇ εἰς πᾶσαν περιοχὴν τῆς γῆς. Είναι διὰ τοῦτο τὸ περισσότερον ἐξηπλωμένον εἶδος ἐπὶ τοῦ πλανήτου μας. Κάθε ἄλλο εἶδος παρουσιάζει προσαρμογὴν πρὸς διαθίσιν εἰς ἐν μόνον περιωρισμένον περιβάλλον. Ἡ ιδιάζουσα βιοκοινότης πού χαρακτηρίζει μίαν περιοχὴν προσδιορίζεται κυρίως ἀπὸ τὸ ἐδαφος καὶ τὸ κλῖμα.

Αὐτὰ τὰ δύο καθορίζουν ποῖα πράσινα φυτὰ θὰ φυτρώσουν ἐκεῖ. Τὰ πράσινα φυτὰ θὰ καθορίσουν κατόπιν τὰ εἰδῆ τῶν ἄλλων καταναλωτῶν καὶ ἐτερο-

τρόφων φυτῶν ποὺ θὰ εἶναι δυνατὸν νὰ συναντήσωμεν μέσα εἰς μίαν βιοκοινότητα.

"Αν τὸ ἔδαφος καὶ τὸ κλῖμα ἐπιτρέπουν τὴν ἀνάπτυξιν ἐνὸς δάσους θὰ παρουσιασθῇ μία δασικὴ βιοκοινωνία μὲ ώρισμένα εἰδη φυτῶν καὶ ζώων διὰ κάθε περιοχῆν. "Αν μόνον μία διαμόρφωσις ἐρήμου εἶναι δυνατή, θὰ ἔχωμεν μίαν ἐρημικήν βιοκοινωνίαν, μὲ ἐντελῶς ιδιάζοντα εἰδη ζώων καὶ φυτῶν.

"Αν τέλος ἔχωμεν ἀνάπτυξιν λειθαδίου τότε ἡ νέα βιοκοινότης ποὺ θὰ διαμορφωθῇ θὰ ἀποτελήται ἀπὸ ἐντελῶς διαφορετικὰ εἰδη ζώων καὶ φυτῶν. Θὰ ἔξετάσωμεν ἐδῶ ὡς παράδειγμα τὴν βιοκοινότητα τοῦ δάσους.

ΔΑΣΙΚΗ ΒΙΟΚΟΙΝΟΤΗΣ

"Οταν ἡ ύγρασία εἶναι ἀρκετή καὶ αἱ θερμοκρασίαι ὅχι πολὺ χαμηλαὶ καὶ ἐφ' ὅσον ὁ ἄνθρωπος δὲν ἔδρασεν ἐπὶ τοῦ φυσικοῦ περιβάλλοντος καταστρεπτικῶς, τότε ἡ γῆ καλύπτεται ἀπὸ δάση. Τὰ δασικά δένδρα εἶναι διαφόρων εἰδῶν. 'Υπάρχουν δασικά εἰδη γυμνόσπερμα, κωνοφόρα, βελονόφυλλα καὶ ἀειθαλή, ἄλλα δὲ ἀγγειόσπερμα πλατύφυλλα καὶ φυλλοθόλα εἰς τὰς εὐκράτους ζώνας.

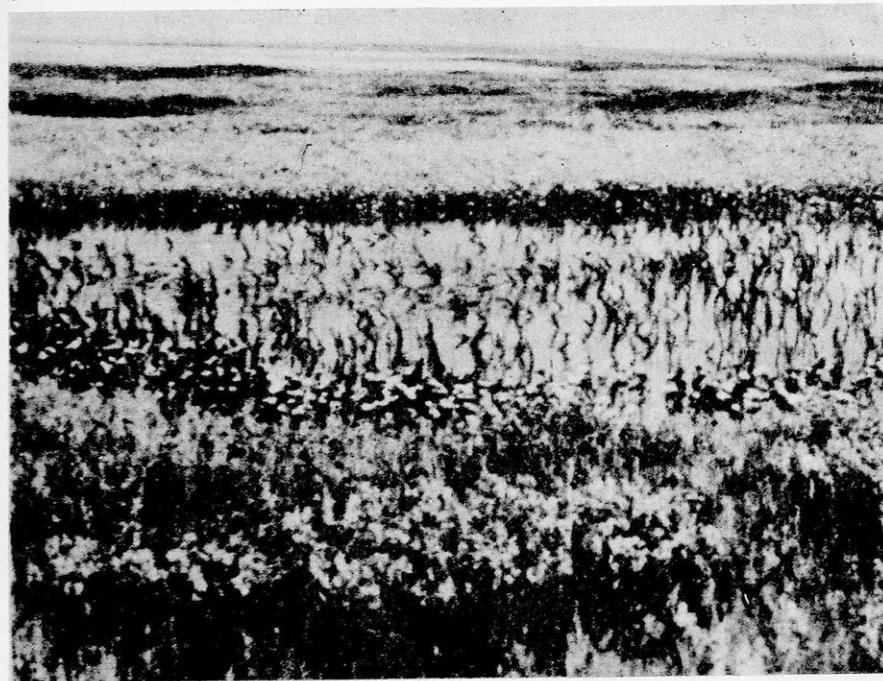
"Ἐν δένδρον προχωρημένης ἡλικίας εἶναι γενικῶς πολὺ ύψηλότερον ἐν συγκρίσει μὲ τὰ μὴ δυλώδη φυτά. Τὸ ὑψος του μπορεῖ νὰ θεωρηθῇ ὡς προσαρμογὴ ποὺ τὸ καθιστᾶ ἱκανὸν νὰ ἔξασφαλίζῃ ἔνα βασικὸν παράγοντα διὰ τὴν ζωήν: τὸ φῶς. Εἰς ἐν δάσος παλαιόν καὶ καλῶς ἀνεπτυγμένον, τὰ μεγάλα δένδρα χάρις εἰς τὸ ὑψος των φέρουν τούς φωτοσυνθέτοντας ίστούς των μακράν τοῦ ἔδαφους. Τὰ μικρότερα φυτά ποὺ αὔξανουν ὑπὸ τὴν σκιάν ἐπὶ τοῦ ἔδαφους εἶναι δύο εἰδῶν. Τὰ μὲν ἐξ αὐτῶν εἶναι σκιόφιλα φυτά, τὰ ὅποια κατορθώνουν νὰ φωτοσυνθέτουν ὑπὸ ἀσθενές φῶς ἐνώ τὰ ἄλλα εἶναι τὰ νεαρὰ δενδρύλλια



Δάση ἐκ κωνοφόρων εἰς Ἀλάσκαν

τοῦ εῖδους ἀπὸ τὸ ὅποιον ἀποτελεῖται τὸ δάσος. Τὰ νεαρὰ δενδρύλλια αὐξάνουν ἄλλὰ μόνον ὀλίγα ἐξ αὐτῶν ἐπιζοῦν εἰς τὰ σημεῖα ὅπου διειδύει ἀρκετὸν φῶς. Τὰ ἄλλα ἀποθνήσκουν λόγω ἐλλείψεως ἀρκετοῦ φωτός. Ἐπομένως μόνον εἰς τὰ κενὰ ποὺ ἀφήνουν τὰ ξηραινόμενα δένδρα εἶναι δυνατὸν νὰ ἀναπτυχθοῦν νέα δενδρύλλια, διὰ νὰ ἀντικαταστήσουν τὰ καταστραφέντα. Συνήθως πολλὰ νεαρὰ δενδρύλλια προσπαθοῦν νὰ καταλάθουν τὸ κενὸν ποὺ ἀφήνει ἐν καταστραφὲν ἡ ἀποξηρανθὲν δένδρον. Τὰ ζωηρότερα μόνον ἐξ αὐτῶν θὰ ἐπιζήσουν. Τέλος μόνον ἐν ἑξ ὥλων θὰ καταλάθῃ τὴν θέσιν αὐτήν. Ἐπομένως ἀπὸ τὰς χιλιάδας τῶν σπερμάτων ποὺ παράγει ἐν δένδρον καθ' ὅλην τὴν ζωὴν του μόνων ἐν ἀπὸ αὐτὰ ποὺ θὰ πέσουν υπὸ αὐτὸ καὶ δὴ κατὰ τὰ τελευταῖα ἔτη πρὸ τοῦ θανάτου του, ἔχει τὴν πιθανότητα νὰ ἐπιζήσῃ.

Τὸ εἶδος τῶν δένδρων ποὺ ἀποτελοῦν ἐν δάσος ποικίλλει ἀναλόγως τῆς περιοχῆς, τοῦ κλίματος καὶ τοῦ ἐδάφους. Διάφορα εἰδη τῶν Κωνοφόρων (*Pinus*, *Gedrus*, *Picea* κ.λ.π.) χαρακτηρίζουν τὰ δάση τῶν βορείων περιοχῶν (*Σουηδία*, *Σιβηρία*, *'Αλάσκα*, *Βόρειος Αμερική*). Ἀκόμη βορειότερα δὲν δύνανται νὰ ἀναπτυχθοῦν πλέον δένδρα. Ἐχομεν τότε ἀδένδρους περιοχὰς γνωστάς μὲ τὸ ὄνομα **τούνδραι**. Εἰς αὐτὰς μικρὸς ἀριθμὸς φυτικῶν εἰδῶν σχηματίζει ἐπὶ τοῦ ἐδάφους, τὸ ὅποιον ἔχει μικρὸν θάθος, θλάστησιν μικροῦ πάχους.



Mία ἀρκτικὴ τούνδρα

Τὸ ἔδαφος εἰς τάς περιοχάς αὐτάς είναι παγωμένον κατὰ τὸν χειμῶνα. Κατὰ τούς θερινούς μόνον μῆνας ὁ πάγος τήκεται εἰς βάθος ὀλίγων δεκατομέτρων, ἐνῷ κάπως βαθύτερα τὸ ὅδωρ παραμένει πάντοτε παγωμένον καὶ τὸ ἔδαφος είναι διὰ τοῦτο ἐντελῶς ἀκατάλληλον διὰ τὴν ἀνάπτυξιν ριζῶν τῶν δένδρων ἐντὸς αὐτοῦ. Αἱ περιοχαὶ αὐταὶ χαρακτηρίζονται ὡς χώραι τοῦ ἡλίου τοῦ μεσονυκτίου, ὅπου κατὰ τοὺς μῆνας Ἰούνιον καὶ Ἰούλιον ὁ ἥλιος παραμένει διαρκῶς ὑπὲρ τὸν ὄριζοντα καὶ οὐδέποτε δύει. Μέγας είναι ὁ ἀριθμὸς τῶν ὑδροβίων πτηνῶν τὰ ὅποια κατὰ τοὺς θερινούς μῆνας συχνάζουν εἰς τὰς λίμνας ποὺ ὑπάρχουν ἐκεῖ. Νοτιώτερον τῆς ζώνης τῶν δασῶν τῶν κωνοφόρων καὶ ὅπου ὑπάρχει ἀρκετή ὑγρασία συναντῶμεν τὴν εὐκρατὸν ζώνην τῶν φυλλοβόλων δασῶν. Αἱ ἀνατολικαὶ Ἡνωμέναι Πολιτεῖαι, τὸ πλεῖστον τῆς Ἀγγλίας καὶ τῆς Κεντρικῆς Εὐρώπης καὶ τμῆματα τῆς Κίνας καὶ Ἰαπωνίας καλύπτονται ἀπὸ δάση μὲν πλατύφυλλα δένδρα. Δὲν λείπουν ὅμως ἀπὸ τὰς περιοχὰς αὐτὰς καὶ δάση μὲν κωνοφόρα δένδρα. Εἰς τὰς περιοχάς αὐτὰς ὑπάρχουν ἐκτάσεις αἱ ὅποιαι ἄλλοτε ἐκαλύπτοντο ἀπὸ πολλὰ παρθένα δάση ποὺ ἔξεχερσάθησαν διὰ τὰς καλλιεργητικάς ἀνάγκας τοῦ ἀνθρώπου ἀπὸ τοὺς προϊστορικούς χρόνους ἡ καὶ προσφάτως. "Οπου σήμερον ὁ ἄνθρωπος παύει νὰ χρησιμοποιῇ τὰς ἐκτάσεις αὐτὰς διὰ καλλιέργειαν ἡ βοσκήν, ὑστερα ἀπὸ ὀλίγα ἔτη βλέπομεν τὴν δασικήν των βλάστησιν νὰ ἀναθάλλῃ. Εἰς ὀλίγας μόνον χώρας π.χ. Ἀμερικὴν διατηροῦνται παρθένα δάση ύπο μορφὴν ἑθνικῶν πάρκων. Βλέπομεν ἐκεῖ πελώρια δένδρα μὲ σχετικῶς πτωχὴν βλάστησιν ἐπὶ τοῦ ὑπὸ τὰ δένδρα ἐδάφους. Τὰ δένδρα παρεμποδίζουν τὸ φῶς νὰ φθάσῃ μέχρις ἐκεῖ καὶ διὰ τοῦτο μόνον σκιόφιλα ἢ ἀναρριχώμενα φυτά μποροῦν νὰ ζήσουν κάτω ἀπὸ αὐτά. Οἱ πρωταρχικοὶ παραγωγοὶ είναι ἐδῶ κατὰ κύριον λόγον τὰ δένδρα. Τὰ φύλλα των, τὰ ἀνθη, ὁ φλοιός, οἱ καρποὶ καὶ τὰ σπέρματα ἀποτελοῦν τὴν τροφὴν τῶν ἐντόμων, τῶν πτηνῶν καὶ τῶν θηλαστικῶν ποὺ είναι οἱ ἀρχικοὶ καταναλωταί. Ἐκτὸς τούτου κάθε φθινόπωρον τὰ φύλλα των πίπτουν καὶ ἀπλώνονται ἐπὶ τοῦ ἐδάφους, διὰ νὰ γίνουν τροφὴ εἰς μεγάλην ποικιλίαν ὄργανισμῶν. Τὸ στρῶμα αὐτὸ τῶν φύλλων είναι ἡ ἔδρα δράσεως ἀπειραρίθμων βακτηρίων, μυκήτων, πρωτοζώων, νηματωδῶν, ἀρθροπόδων καὶ ἄλλων ζώων ποὺ τὰ ἀποσυνθέτουν. Τέλος ἄλλα ζῶα, κυρίως ἀρθρόποδα καὶ σπονδυλωτά είναι δευτερογενεῖς καταναλωταί.

Ἐκτεταμένα δάση ὑπάρχουν ἐπίσης εἰς πολλὰς περιοχὰς τῆς Κεντρικῆς Ἀφρικῆς, τῆς Νοτίου Ἀσίας καὶ τὰς τροπικάς περιοχάς τῆς Ἀμερικῆς. Τὰ δένδρα αὐτῶν είναι κατὰ τὸ πλεῖστον πλατύφυλλα, τῶν ὅποιων ὅμως τὰ φύλλα πίπτουν ἀκανονίστως καὶ σχι ὅπως εἰς τὰς εὐκράτους ζώνας ἐποχιακῶς. Τὰ δάση τῶν τροπικῶν είναι διὰ τοῦτο πάντοτε πράσινα, οὐδέποτε δὲ παρουσιάζεται εἰς αὐτὰ ἡ καθολικὴ χειμερινὴ γυμνότης τῶν δασῶν τῆς εὐκράτους ζώνης.

Τὰ περισσότερα τροπικά δάση εύρισκονται εἰς περιοχάς μὲ μεγάλας βροχοπτώσεις. Είναι αἱ λεγόμεναι «ζούγκλαι». Ἐδῶ ἡ ὑγρασία είναι ἄφθονος καὶ ἡ θερμοκρασία ύψηλή. Τὰ δένδρα εἰς αὐτάς ἔχουν συνήθως τόσον πυκνὸν φύλλωμα ὥστε νὰ φθάνῃ εἰς τὸ ἔδαφος πολὺ ὀλίγον φῶς. Ἐπομένως ἐπὶ τοῦ ἐδάφους κατορθώνουν νὰ ζοῦν μόνον τὰ πολὺ σκιόφιλα καὶ τὰ ἀναρριχώμενα φυτά. Ὁ πλούτος τῶν φυτῶν καὶ τῶν ζώων ὑπερβαίνει εἰς τὰ δάση αὐτὰ καὶ τὴν ζωη-



Δάσος φυλλοβόλων δένδρων κατά τον χειμώνα

ροτέραν φαντασίαν. Διά νά εύρωμεν εἰς αύτά δύο ἄτομα τοῦ αύτοῦ εἴδους πρέπει νά τὰ ἀναζητήσωμεν ἐπ' ἀρκετόν. "Ἄν εἰς ἐν εύρωπαικὸν δάσος συναντῶμεν

όλιγας δεκάδας έντομων, εις τὰ δάση αύτά θὰ εύρωμεν ἑκατοντάδας καὶ χιλιάδας εἰδῶν ἐξ αὐτῶν.

Εἰς τὸ θερμὸν καὶ ύγρὸν περιθάλλον τῶν δασῶν αὐτῶν, τὰ φυτὰ αὔξανουν καὶ εἰς θέσεις εἰς τὰς ὁποίας θὰ τοὺς ἡτού ἀδύνατον ἐὰν ἐπρόκειτο περὶ τῶν συνήθων εύρωπαικῶν δασῶν. Ἀφοῦ οὐδεὶς κίνδυνος ὑπάρχει νὰ λειψῃ ποτὲ ἡ ύγρασία, βλέπομεν πολλὰ φυτὰ νὰ προσκολλῶνται ἐπὶ τῶν κορμῶν καὶ τῶν κλάδων τῶν δένδρων. Εἶναι τὰ λεγόμενα ἐπίφυτα, τὰ ὁποῖα ἀπορροφοῦν τὴν ἀπαραίτητον ύγρασίαν ἀπὸ τὴν ύγραν ἀτμόσφαιραν καὶ προσπαθοῦν νὰ φθάσουν ψυχλά καὶ νὰ ἀντικρύσουν τὸ ἥλιακὸν φῶς, διότι εἰς τὰ χαμηλότερα σημεία ἐλάχιστον φῶς φθάνει.

Δὲν μᾶς ἐπιτρέπεται νὰ ἔκταθῶμεν καὶ εἰς ἄλλας βιοκοινωνίας π.χ. τῆς ἐρήμου καὶ τῶν λειθαδιῶν. Πάντως δι' ὅσων ἀνεφέρθησαν ἔχομεν ἀποκτήσει ἀρκετά σαφῆ ιδέαν τοῦ τρόπου ἀλληλεξαρτήσεως τῶν εἰδῶν (ζώων καὶ φυτῶν) ποὺ συμμετέχουν εἰς τὴν συγκρότησιν τῶν διαφόρων βιοκοινωνιῶν.

ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΤΗΣ ΦΥΣΕΩΣ

Ἡ ἄνευ όρίων ἔξαπλωσις τοῦ ἀνθρωπίνου γένους ἔχει ὡς συνέπειαν τὴν διὰ τῆς παρεμβάσεως αὐτοῦ **ἀλλοιώσιν** τῶν ἀπὸ ἀμυθήτων χρόνων ἔξισορροποιηθεισῶν βιοκοινωνιῶν, ἡ ὁποία προχωρεῖ οὐχὶ σπανίως μέχρι πλήρους καταστροφῆς αὐτῶν.

Ο ἀνθρωπος κόπτει ἀλύπητα καὶ καίει ἔκτεταμένα δάση. Κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον καταστρέφει τὸ φυτικὸν περιθάλλον εἰς εύρειαν κλίμακα. Μολύνει ποταμούς καὶ λίμνας μὲ τὰ ἀπορρίμματα τῶν βιομηχανιῶν καὶ τῶν πόλεων καθιστῶν αὐτὰ ἀκατάληλα πρὸς διαβίωσιν ζώων καὶ φυτῶν, τρέπων τὰς βιοκοινωνίας αὐτῶν πρὸς νέας ἔξισορροπήσεις. Ἀποστραγγίζει λίμνας, τενάγη, τέλματα καὶ ἔλη. Ὁργώνει καὶ καλλιεργεῖ τοὺς φυσικούς λειμῶνας. Ἀποψιλώνει τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ ἐδάφους διὰ τῆς βοσκήσεως δι' αἰγοπροθάτων, διὰ νὰ τὴν παραδώσῃ εἰς διάθρωσιν τῶν ύδάτων καὶ τοῦ ἀνέμου καὶ νὰ τὴν ὀδηγήσῃ εἰς τὸν σχηματισμὸν ἐρημικῆς βιοκοινωνίας. Ἐξαφανίζει θηράματα καὶ ἄγρια ζῶα καὶ ἀλλοιώνει ριζικά τὴν μορφὴν τῶν πανίδων καὶ τῶν χλωρίδων τῶν διαφόρων βιοτόπων. Ἀκόμη καὶ ἡ ὄρμη πρὸς καλλιέργειαν τῆς ἐπιστήμης γίνεται πρόξενος ἔξαφανίσεως διαφόρων σπανίων εἰδῶν φυτῶν. Ἐνσκήπτουν π.χ. κατ' ἔτος ἔνοι συλλογεῖς θοτανολόγοι εἰς τὸν ἐλληνικὸν χῶρον, διὰ νὰ συλλέξουν σπάνια εἰδῆ τῆς ἐλληνικῆς χλωρίδος καὶ μερικὰ ἐξ αὐτῶν εύρισκονται ὑπὸ ἔξαφάνισιν.

Γίνονται προσπάθειαι νὰ διατηρηθῇ κατὰ τὸ δυνατὸν ἡ φυσικὴ κατάστασις τῶν βιοκοινωνιῶν. Καὶ εἰς τὴν Ἑλλάδα ύπάρχει Ἐταιρία Προστασίας τῆς φύσεως, διὰ τῶν ἀναδασώσεων, διὰ τῆς προστασίας τῶν θηραμάτων, διὰ τῆς ἐκτροφῆς τῶν σπανίων εἰδῶν πτηνῶν, διὰ ἐγκαταστάσεως ἐκκολλαπτηρίων ἰχθύων πρὸς ἐμπλουτισμὸν τῶν λιμνῶν καὶ τῶν ποταμῶν. Ἡ ἵδρυσις ἐθνικῶν δρυμῶν, ὅπου μένουν ἀνέπαφοι ἀπὸ οἰανδήποτε ἀνθρωπίνην ἐπίδρασιν αἱ βιοκοινωνίαι ποὺ ύπάρχουν εἰς αὐτούς, ὁ καταρτισμὸς διεθνῶν συμφωνιῶν, πρὸς

προστασίαν τῶν μεταναστευτικῶν ζώων καὶ ἄλλα πολλά μέτρα συντελούν διὰ τὴν προστασίαν τοῦ φυσικοῦ τοπίου, τὸ ὁποῖον ἐπιτρέπει τὴν παρακολούθησιν τῶν δυναμικῶν ἐκδηλώσεων κατὰ τὴν ἔγκατάστασιν, ἐξέλιξιν καὶ τελικὴν ἔξισορρόπησιν τῶν ἑκασταχοῦ βιοκοινωνιῶν. Μὲ τὴν προστασίαν τοῦ ἀνθρωπίνου εἰδους δὲν πρόκειται νὰ ἀσχοληθῶμεν ἐδῶ, διότι μὲ τὸ θέμα τοῦτο ἀσχολεῖται ἐν ἐκτάσει τὸ διδαχθὲν ἥδη μάθημα τῆς ύγιεινῆς τοῦ ἀνθρώπου.

ΖΩΟΚΟΙΝΩΝΙΑΙ

Δίδομεν τὸ ὄνομα τῆς βιοκοινωνιολογίας εἰς τὴν μελέτην τῶν κοινωνικῶν σχέσεων ποὺ ἀναπτύσσονται μεταξὺ τῶν ἐμβίων ὅντων. Αἱ ἀντιδράσεις τῶν ἀτόμων ἔναντι ἀλλήλων καὶ ἀπέναντι τῶν ὄμάδων (κοινοτήτων) ποὺ συνιστοῦν, εἶναι οἱ ἀντικειμενικοὶ σκοποὶ τοῦ κλάδου τούτου τῆς βιολογίας.

Ἡ μελέτη τῆς κοινωνιολογίας τῶν ζώων προϋποθέτει πάντοτε τὴν ἀπαλλαγὴν μας ἀπὸ τὰς προκαταλήψεις καὶ συνηθείας ποὺ ἔχομεν ἀσυνείδητα διαμορφώσει λόγῳ ἐξοικειώσεώς μας μὲ τὴν ἀνθρωπίνην κοινωνιολογίαν.

Ἡ μελέτη τῆς βιοκοινωνιολογίας παρουσιάζει πολλάς δυσκολίας.

Αἱ ἀμοιβαῖαι σχέσεις τῶν φυτῶν καθορίζονται ἀπὸ τὰς φυσιολογικὰς ἀντιδράσεις αὐτῶν. Αἱ τῶν ζώων ὅμως προέρχονται ὅχι μόνον ἀπὸ τὸ φυσιολογικὸν ὑπόστρωμα ἀλλὰ καὶ ἀπὸ τὸ ψυχολογικόν, τὸ ὁποῖον εἶναι ἀρκετὰ πολύπλοκον.

Εἰς τὸ κεφάλαιον τοῦτο θὰ περιορισθῶμεν εἰς τὴν μελέτην μερικῶν ἀπόψεων τῆς ζωοκοινωνιολογίας. Θὰ μελετήσωμεν τὰς σχέσεις μεταξὺ τῶν ἀτόμων ἀνηκόντων εἰς τὸ αὐτὸν εἶδος καὶ κατόπιν τὰς σχέσεις ποὺ ὑπάρχουν μεταξὺ τῶν διαφόρων εἰδῶν.

ΟΜΑΔΕΣ ΧΩΡΙΣ ΚΟΙΝΩΝΙΚΑΣ ΣΧΕΣΕΙΣ (ΠΛΗΘΟΣ)

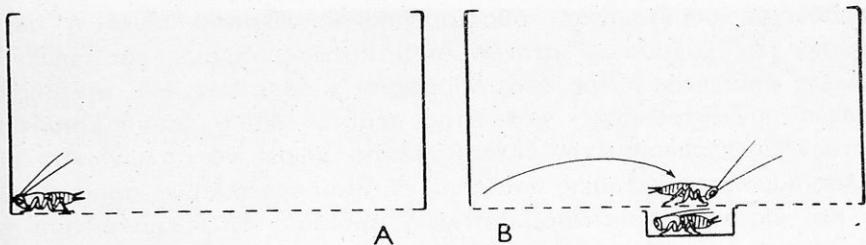
Δὲν εἶναι ἀρκετὸν νὰ εἶναι μερικὰ ζῶα συγκεντρωμένα ἔστω καὶ εἰς μέγαν ἀριθμόν, διὰ νὰ θεωρηθῇ ὅτι ὑπάρχουν σχέσεις καθ' αὐτὸν κοινωνικαὶ μεταξὺ των. Πολὺ συχνὰ συμβαίνει νὰ συγκεντρώνωνται προσκαίρως ἡ μονίμως εἰς κατάλληλον περιβάλλον πολλὰ ἄτομα τοῦ αὐτοῦ εἰδους ἡ καὶ διαφόρων εἰδῶν, τὰ ὁποῖα ἔχουν τὰς αὐτὰς ἀπαιτήσεις ἀπὸ ἀπόψεως διατροφῆς καὶ κατοικίας. Εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν ἔχομεν ἔνα πλήθος, εἰς τὸ ὁποῖον

κάθε ζῶν δὲν δεικνύει κανένα ἐνδιαφέρον διὰ τὰ ἄλλα ποὺ εύρι-
σκονται γύρω του.

Τὰ μύδια τὰ ὅποια προσηλοῦνται κατὰ ἑκατομμύρια ἐπὶ τῶν
κυματοθραυστῶν, αἱ ἀφίδες ποὺ ζοῦν κατὰ ἑκατοντάδας καὶ χι-
λιάδας ἡ μία πλησίον τῆς ἄλλης ἐπὶ τῶν δένδρων, χωρὶς νὰ ἀπο-
μακρύνονται ἐκ τοῦ τόπου τῆς γεννήσεώς των καὶ αἱ μυῖαι ποὺ
συναθροίζονται ἐπὶ τῶν ἀπορριμμάτων, διδουν τὴν ἔννοιαν τοῦ
πλήθους ὡς διεγράφη ἀνωτέρω.

ΑΜΟΙΒΑΙΑ ΕΛΕΙΣ

“Ολα τὰ κοινωνικὰ ζῶα ἐκδηλώνουν μίαν ἰδιαιτέραν ψυχολο-
γικὴν διάθεσιν τὴν ὅποιαν ὀνομάζομεν ἀμοιβαίαν ἔλξιν. “Ἐν πεί-
ραμα θὰ μᾶς δώσῃ νὰ ἀντιληφθῶμεν τὸ φαινόμενον τοῦτο. “Ἄς
λάθωμεν ἐν κιβώτιον κυλινδρικόν, τοῦ ὅποίου ὁ πυθμὴν ἀποτελεῖται
ἀπὸ δικτυωτὸν πλέγμα ἐκ σύρματος λεπτοῦ ἢ ἀπὸ τζάμι. Μέσα
εἰς τὸ κιβώτιον καὶ εἰς ὅλα του τὰ σημεῖα ὁ φωτισμός, ἡ θερμοκρα-
σία καὶ ἡ ύγρασία εἶναι ἡ αὐτή, κανένα σημεῖον τοῦ χώρου ποὺ
περικλείει τὸ κιβώτιον δὲν εἶναι προνομιούχον. Τοποθετοῦμεν μέ-
σα εἰς αὐτὸν μίαν σίλφην «κατασαρίδα» (ἐντομον ὀρθόπτερον). Βλέ-
πομεν τότε ὅτι ἡ σίλφη (κατασαρίδα) πηγαίνει καὶ τοποθετεῖται
εἰς ἐν οιονδήποτε σημεῖον τῆς περιφερείας τῆς κυκλικῆς βάσεως
καὶ ἐν ἐπαφῇ πρὸς τὸ κατακόρυφον τοίχωμα τοῦ κιβωτίου. ‘Ἡ το-
ποθέτησίς της αὐτῆς προδίδει τὴν προτίμησίν της διὰ στενούς
χώρους ὃπου αἰσθάνεται ὅτι εύρισκεται ἐν ἐπαφῇ μὲ περισσότερα
τοῦ ἐνὸς τοιχώματα. “Ἐν κυτίον πολὺ μικρὸν καὶ ἀνοικτὸν πρὸς
τὰ ἄνω τοποθετεῖται τώρα μὲ τὸ ἄνοιγμά του πρὸς τὸν πυθμένα
τοῦ κιβωτίου, ὁ ὅποῖος ἀποτελεῖται ἀπὸ συρμάτινον πλέγμα ἢ
ἀπὸ τζάμι. Τὸ κυτίον αὐτὸν περιέχει μίαν ἄλλην κατασαρίδα τοῦ
αὐτοῦ φύλου. Ἄμεσως τότε ἡ κατασαρίδα ποὺ ἦτο εἰς τὸ κιβώτιον
βλέπομεν ὅτι πηγαίνει καὶ τοποθετεῖται πάντοτε κατὰ τὸ δυνατὸν
πλησιέστερον πρὸς τὴν εύρισκομένην ἐντὸς τοῦ κυτίου, ὃπου δή-
ποτε καὶ ἄν μετακινηθῆ τοῦτο. Τοῦτο δεικνύει ὅτι τὰ δύο ἔντομα
ἔλκονται μεταξύ των. ‘Ἡ ἔλξις αὐτῆς δὲν εἶναι δυνατὸν νὰ ἐκληφθῇ
ὡς παρουσιάζουσα πλεονεκτήματα διὰ τὴν διατροφήν, οὕτε ὅτι
εἶναι φύσεως σεξουαλικῆς (όμόφυλα τὰ χρησίμοποιηθέντα ἄτομα).



Πείραμα ἐπὶ τῆς κοινωνικότητος (ἴδε κείμενον)

Ἄπλως τὰ δύο αὐτὰ ἄτομα θέλουν νὰ είναι μαζί, ἔστω καὶ ἂν δὲν ἔχουν νὰ κερδίσουν τίποτε ἐξ αὐτοῦ. Ὑπάρχει ἐπομένως μεταξύ των ἀμοιβαία ἐλξις. Τὸ φαινόμενον αὐτὸν συνιστᾷ τὴν ρίζαν τῆς ὅλης κοινωνικῆς συμπεριφορᾶς. "Ομως δὲν είναι συχνὰ τόσον ἀπλοῦν ἢ ἀνιδιοτελὲς ὅπως εἰς τὴν περίπτωσιν τῶν κατσαρίδων.

ΑΠΛΑΙ ΚΟΙΝΩΝΙΑΙ ΧΩΡΙΣ ΣΥΝΤΟΝΙΣΜΟΝ

Ὑπὸ τὸν ὄρον αὐτὸν δυνάμεθα νὰ περιλάβωμεν τὰς ὁμάδας τῶν ζώων, τὰ ὁποῖα ἐνώνει μόνον ἡ ἀμοιβαία ἐλξις καὶ δὲν ὑπάρχει μεταξύ τῶν ἀτόμων οὔτε κατανομὴ ἐργασίας, οὔτε ιεραρχία. Αἱ κοινωνίαι αὐταὶ δυνατόν νὰ είναι προσωριναὶ ἢ μόνιμοι. Τὰ σμήνη («μπάγκοι») μερικῶν ίχθύων (ρέγγες, μαρίδες, σκουμπριά) μένουν καθ' ὅλον τὸ ἔτος ἡνωμένοι ὡς καὶ κατὰ τὴν ἐποχὴν τῆς ἀναπαραγωγῆς των. Ἐξελίσσονται διὰ μετακινήσεων ποὺ φαίνονται ἐκ πρώτης ὅψεως συντονισμέναι καὶ ἐν τούτοις ἡ φαινομενικὴ τάξις είναι τὸ ἀποτέλεσμα ἀντιγραφῆς τῆς συμπεριφορᾶς ἐκάστου ἀτόμου ὑπὸ τοῦ γείτονός του. Τὰ ἀποδημητικὰ πτηνὰ συμπεριφέρονται συχνὰ κατὰ τὰς μετακινήσεις των κατὰ τρόπον ποὺ νομίζει κανεὶς ὅτι ἀποτελοῦν μίαν κοινωνίαν. Αἱ ἄγριαι χῆνες καὶ νῆσσαι ὡς καὶ οἱ γερανοὶ πετοῦν εἰς σχηματισμοὺς μὲ τάξιν τοιαύτην, ὥστε νὰ σχηματίζουν ἔνα ἐλληνικὸν κεφαλαίον Λ χωρὶς ὅμως νὰ ὑπάρχῃ κανεὶς ὄδηγὸς τῆς παρατάξεως αὐτῆς. Τὸ εύρισκόμενον ἐπὶ κεφαλῆς πτηνὸν παρασύρει εἰς τὸ πέταγμα τὸ λοιπὸν πλῆθος καὶ μετά τινα χρόνον ἀντικαθίσταται ὑπὸ ἄλλου καὶ οὕτω καθ' ἐξῆς. "Αλλο

παράδειγμα άσυντονίστου άθροίσματος κοινωνικοῦ είναι ή περίπτωσις τῶν θαλασσίων πτηνῶν ποὺ κατασκευάζουν τὰς φωλεάς των εἰς ώρισμένας ἀκτὰς κατὰ όμάδας πολυαρίθμους. Εἰς τὴν νῆσον Bassan συγκεντρώνονται κατ' ἔτος περὶ τὰ 8.000 ζεύγη τοιούτων πτηνῶν εἰς περιωρισμένην ἔκτασιν ἀκτῆς, χωρὶς νὰ ἀπλώνωνται εἰς ἄλλας παραλίους ἐκτάσεις ποὺ είναι ἐξ ἵσου κατάλληλοι πρὸς τοῦτο.

Καὶ εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν ή ἀμοιβαία ἔλξις είναι ποὺ τὰ συγκεντρώνει καὶ ὅχι τὸ ὅλως ιδιάζον τῆς θέσεως.

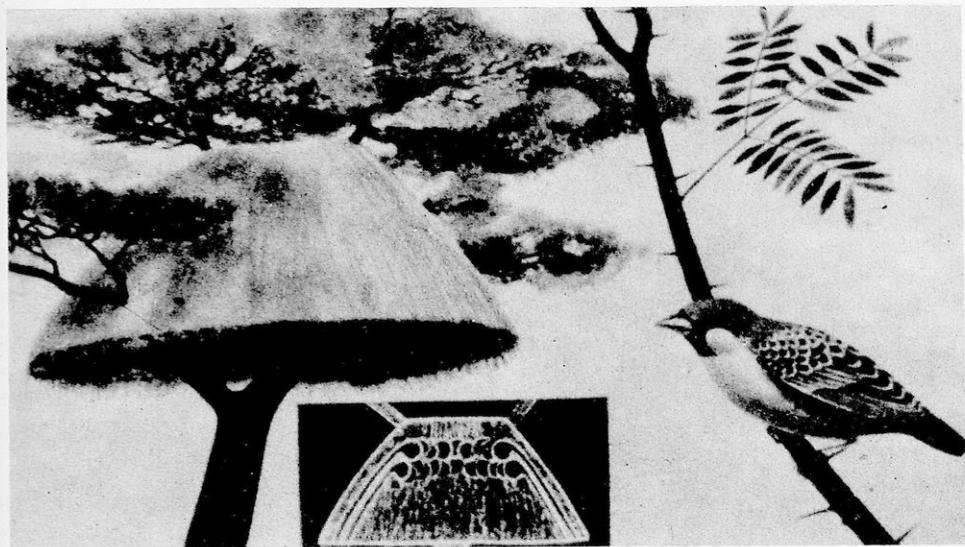
Οἱ φαλακροκόρακες (θαλάσσια πτηνὰ) συγκεντρώνονται κατ' ἔτος παρὰ τὰς ἀκτὰς τῆς Χιλῆς διὰ τὴν κατασκευὴν τῆς φωλεᾶς των. Τὸ ἐν συνωθεῖται πρὸς τὸ ἄλλο καὶ σχηματίζουν ἔνα συνεχῆ τάπητα καλύπτοντα πολλὰ τετραγωνικὰ χιλιόμετρα, χωρὶς νὰ διασκορπίζωνται εἰς ἄλλα σημεῖα. Είναι μάλιστα ἐκπληκτικὸν τὸ ὅτι μέσα εἰς ἔνα τοιοῦτον συνωστισμὸν τὰ πτηνὰ αὐτὰ ἀνευρίσκουν τὴν φωλεάν των καὶ τὰ μικρά των.

Τὰ μετακινούμενα ἔντομα π.χ. ἀκρίδες, παρέχουν τὸ πιὸ ἐντυπωσιακὸν παράδειγμα τῶν πολυαριθμοτέρων κοινωνιῶν χωρὶς ἰεραρχίαν καὶ καταμερισμὸν ἐργασίας. Ἐκατομμύρια καὶ δισεκατομμύρια ἀτόμων συγκεντροῦνται εἰς ταινίας ποὺ μετακινοῦνται μὲν θάδισμα, ἢ διὰ πτήσεως, καταστρέφοντα πᾶσαν βλάστησιν εἰς τὸ πέρασμά των. Εἰς τὰς ἀκρίδας κατέστη δυνατὸν νὰ ἐξακριθωθῇ ὅτι ἡ τάσις πρὸς συγκέντρωσιν καὶ μετατόπισιν ὄφειλεται εἰς τὴν παρουσίαν μιᾶς ὄρμόνης τῆς ἀκριδοξανθίνης, τὴν ὥποιαν περιέχουν οἱ ίστοι τῶν ἐντόμων τούτων. Ἀξιοσημείωτον δὲ είναι ὅτι ἡ ὄρμόνη αὐτὴ παράγεται τόσον περισσότερον, ὅσον περισσότερον συγκεντρώνωνται αἱ ἀκρίδες καὶ βλέπουν ἡ μία τὴν ἄλλην.

ΣΥΝΤΟΝΙΣΜΕΝΑΙ ΚΟΙΝΩΝΙΑΙ

“Ολαι αἱ βαθμίδες ἀπὸ τοῦ ἀπλουστέρου πρὸς τὸ πολυπλοκώτερον είναι δυνατὸν νὰ παρατηρηθοῦν εἰς τὰς κοινωνικὰς αὐτὰς ὄμάδας, εἰς τὰς ὥποιας ὁ συντονισμὸς συνίσταται εἴτε εἰς μίαν κατανομὴν ἐνὸς κοινοῦ ἔργου, εἴτε εἰς τὴν ἰεραρχίαν μεταξὺ τῶν ἀτόμων τῆς ὄμάδος.

Τὸ ἀφρικανικὸν πτηνὸν τὸ ὀνομαζόμενον δημοκράτης (Republicain) ἐμφανίζει ἐν στάδιον συντονισμού ὑποτυπῶδες. Μερικὰ ζεύγη ἐκ τῶν πτηνῶν αὐτῶν κατασκευάζουν ἀπὸ κοινοῦ τὴν



Τὸ πτηνὸν δημοκράτης. Ἀριστερὰ ἡ κοινὴ φωλεά. Εἰς τὸ κέντρον κάτω τομῇ τῆς φωλεᾶς. Δεξιά τὸ πτηνὸν

φωλεάν των ποὺ ὁμοιάζει μὲν ἔνα κώδωνα ἀπὸ ἄχυρα. Τὸν εὔρυχωρὸν αὐτὸν κώδωνα κατασκευάζουν ἀπὸ κοινοῦ τὰ ζεύγη τῶν πτηνῶν αὐτῶν ἐπὶ ἀπομονωμένων τινῶν δένδρων τῶν σαβανῶν. Ἐφοῦ τελειώσῃ ἡ συλλογικὴ αὐτὴ ἐργασία, κάθε ζεύγος ἐγκαθιστᾷ πλέον τὴν εἰδικήν του φωλεάν κάτωθεν τῆς κωδωνοειδοῦς αὐτῆς στέγης καὶ ἐκτρέφει ἀνεξάρτητα ἀπὸ τὰ ἄλλα τοὺς νεοσσούς του. Κατὰ τὸ ἐπόμενον ἔτος μία νέα φάσις συλλογικῆς δραστηριότητος λαμβάνει χώραν, ὅταν πρόκειται νὰ γίνουν ἐπισκευαί, διὰ νὰ μεγαλώσῃ ἡ κοινὴ στέγη.

Αἱ ἀγέλαι τῶν πιθήκων καὶ δὴ τῶν «μπαμπουΐνων» εἶναι πολὺ καλὰ ώργανωμέναι. Ὑπάρχει εἰς αὐτὰς εἰς γέρων ἄρρην, ὁ ὅποῖος ἔξασκεī δεσποτικὴν ἔξουσίαν ἐπὶ ὅλων τῶν ἄλλων ἀτόμων οἰασδήποτε ἡλικίας ἢ φύλου καὶ ἀν εἶναι. Τὴν ἔξουσίαν αὐτὴν κάμνει συχνὰ νὰ αἰσθάνωνται τὰ ἄτομα τῆς ἀγέλης μὲ τιμωρίας σκληρὰς ποὺ τοὺς ἐπιβάλλει. Τὰ ζῶα αὐτὰ ζοῦν καὶ μετακινοῦνται βάσει μιᾶς όργανώσεως πράγματι στρατιωτικῆς. Ἔχουν σκοπούς, προφυλακάς, δύμάδας ρωμαλέων ἀρρένων, αἱ ὅποιαι καταλαμβάνουν

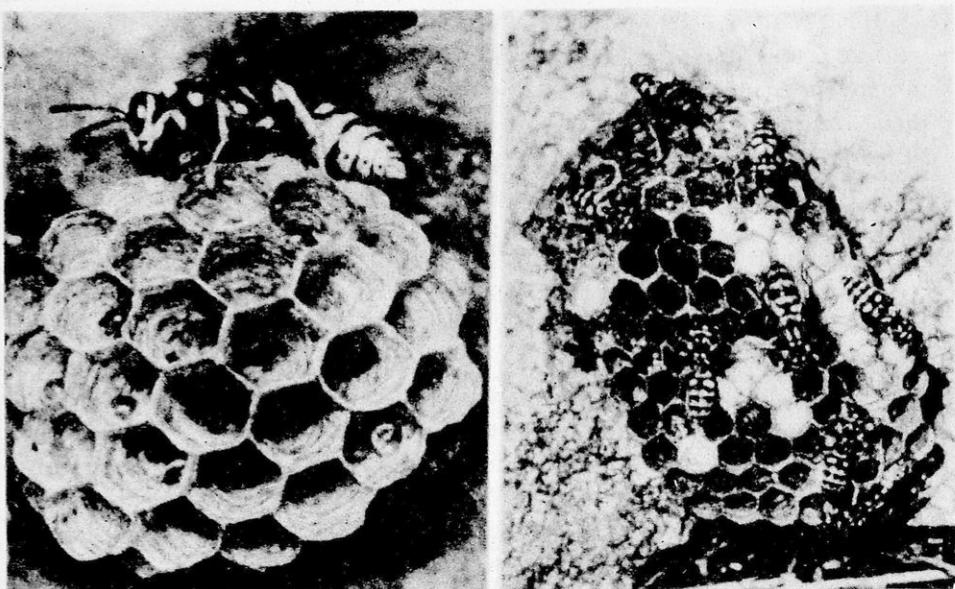
έκ προτέρου τὰ στρατηγικὰ σημεῖα. Ἡ προστασία τῶν θηλέων καὶ τῶν νεαρῶν ἀτόμων φαίνεται νὰ ἀπορροφᾷ ὅλον τὸ ἐνδιαφέρον τῶν πιθήκων αὐτῶν.

Αἱ φῶκαι, αἱ όποιαι συχνάζουν κατὰ τὸ θέρος εἰς τὰς σιθηρικὰς ἀκτάς, παρουσιάζουν ἀκόμη μεγαλύτερον βαθμὸν κοινωνικοῦ συντονισμοῦ. Αἱ οἰκογένειαι των εἰναι τοῦ τύπου «χαρεμίου», δηλαδὴ ὄμάδες θηλέων καὶ τῶν νεαρῶν τέκνων των ποὺ ἀνήκουν εἰς ἔνα αὐθέντην ἄρρενα. "Ἄς τὸν ὄνομάσωμεν «σατράπην». Τοιαύτης μορφῆς οἰκογένειαι ἐν μεγάλῃ ἀφθονίᾳ συναθροίζονται εἰς τὰς παραλίας εἰς πλήθη πυκνότατα, τὰ όποια παιζουν εἰς τὴν ἄμμον καὶ μέσα στὸ νερὸν καὶ ἀσχολοῦνται μὲ τὰς διαφόρους ἐνασχολήσεις των μέσα εἰς μίαν ἀρμονίαν καὶ συμφωνίαν, αἱ όποιαι διαταράσσονται μόνον ἀπὸ τὰς συχνάς ἔριδας τῶν «σατραπῶν», ἔκαστος ἐκ τῶν ὁποίων φιλοδοξεῖ νὰ ἔξασφαλίσῃ εἰς τὴν οἰκογένειάν του τὸν ἀπαραίτητον δι' αὐτὴν ζωτικὸν χῶρον.

ΑΝΩΤΕΡΑΙ ΚΟΙΝΩΝΙΑΙ ΕΝΤΟΜΩΝ

Εἰς τὰ ἔντομα συναντῶμεν μίαν κοινωνικὴν ὄργάνωσιν πολὺ περισσότερον διηρθρωμένην, τόσον μάλιστα πολύπλοκον, ώστε πολλάκις νὰ παρουσιάζεται καλύτερα ὡργανωμένη καὶ ἀπὸ αὐτὴν τὴν ἀνθρωπίνην κοινωνίαν. Ο καταμερισμὸς τῆς ἐργασίας καταλήγει προκειμένου περὶ ἐντομοκοινωνιῶν εἰς τὴν κατανομὴν τῶν διαφόρων ἀτόμων εἰς τὰς τάξεις, αἱ όποιαι διαφέρουν ὥχι μόνον ὡς πρὸς τὰς ἐνασχολήσεις των καὶ τὴν φυσιολογίαν των, ἀλλὰ καὶ ὡς πρὸς τὴν κατασκευὴν ἀκόμη τοῦ σώματός των. Αἱ ἀληθεῖς κοινωνίαι ἐμφανίζονται εἰς τὰ ὑμενόπτερα, — σφῆκες, μέλισσαι, μύρμηκες — ποὺ θεωροῦνται ζῶα περισσότερον ἔξειλιγμένα καὶ εἰς τοὺς τερμίτας ποὺ εἶναι ἀρχαιότερα καὶ περισσότερον πρωτόγονα ζῶα. "Ἄς σημειωθῇ ὅτι καὶ εἰς τὰ ἔντομα αὐτὰ ὑπάρχουν βαθμίδες τελειοποιήσεως τῆς κοινωνικῆς ὄργανώσεως.

ΑΙ ΣΦΗΚΕΣ παρουσιάζονται ως κοινωνίαι ἀποτελούμεναι ἀπὸ μερικὰς ἐκατοντάδας ἢ ὀλίγας χιλιάδας ἄτομα, ποὺ προέρχονται ὅλα ἀπὸ μίαν μόνην μητέρα. Ἡ θήλεια αὐτὴ γονιμοποιεῖται τὸ φθινόπωρον, διαχειμάζει εἰς κάποιο καταφύγιον καὶ ἐνωρίς τὴν ἄνοιξιν ἀρχίζει νὰ κατασκευάζῃ φωλεάν μὲ κύτταρα ἀπὸ τρίμματα



Ἡ κοινοβιακὴ φωλεὰ τῶν σφηκῶν. Ἀριστερὰ ἡ μήτηρ ἐγκαθιστᾶ τὴν φωλεάν της. Δεξιά φωλεὰ σφηκῶν εἰς μεταγενεστέραν ἐποχὴν μὲν ἀρκετάς ἐργατρίας

ξύλου ἀνακατευμένου μὲν σίελον. Αὐτὴ εἶναι ποὺ θεμελιώνει τὴν κοινωνίαν. Γεννᾶ ἐντὸς τῶν κυττάρων αὐτῶν τὰ πρῶτα της αὔγα καὶ κυνηγᾶ, διὰ νὰ θρέψῃ τὰς κάμπας ποὺ ἀναπτύσσονται ἐξ αὐτῶν. "Οταν αἱ κάμπαι μεταμορφωθοῦν, ἔξερχονται τὰ νέα ἄτομα, τὰ ὅποια ὅλα εἶναι θήλεα (ώάρια γονιμοποιημένα). Βοηθοῦν τώρα τὴν μητέρα των εἰς τὸ μεγάλωμα τῆς φωλεᾶς καὶ τὴν διατροφὴν τῶν νεωτέρων των ἀδελφῶν. Ἡ μήτηρ τοῦ σμήνους ἀρχίζει νὰ μὴ ἐνδιαφέρεται πολὺ διὰ τὴν ωτοκίαν καὶ τὴν ἐπαγρύπνησιν ἐπὶ τῆς φωλεᾶς. "Οταν ἐκκολαφθοῦν μερικὰ ἄρρενα εἰς τὸ τέλος τοῦ θέρους, ἡ κοινωνία τῶν σφηκῶν παρακμάζει καὶ ἡ μήτηρ ἀποθνήσκει. Ἐπιζοῦν μόνον μερικαὶ νεαραὶ θήλεις, αἱ ὅποιαι γονιμοποιοῦνται ἀπὸ ἄρρενα. Αὗται τὴν ἐπομένην ἄνοιξιν θὰ κατασκευάσουν ἀπὸ μίαν νέαν φωλεὰν ἐκάστη. Πρόκειται δηλαδὴ περὶ μιᾶς προσωρινῆς κοινωνίας, ἀποτελουμένης ἐκ μιᾶς μόνον οἰκογενείας.

Η ΚΟΙΝΩΝΙΑ ΤΩΝ ΜΕΛΙΣΣΩΝ είναι δυνατὸν νὰ ἀριθμῇ καὶ πλέον τῶν 100.000 ἀτόμων. Μεταξὺ ὅλου τοῦ πληθυσμοῦ ἐν μόνον θῆλυ ἄτομον μὲ πλήρη κατασκευὴν ὑπάρχει, ἡ βασίλισσα. Εἶναι ἡ μόνη ποὺ γεννᾷ ὡά, δὲν εἶναι ὅμως αὐτὴ ἡ θεμελιοῦσα τὴν κοινωνίαν. Ἡ κοινωνία αὐτὴ ὑπῆρχε καὶ πρὸ τῆς γεννήσεως τῆς βασιλίσσης καὶ εἶναι μόνιμος. Θὰ ὑπάρχῃ καὶ μετὰ τὸν θάνατον τῆς βασιλίσσης. Αἱ ἐργάτριαι εἶναι θήλειαι, τῶν ὁποίων τὰ γεννητικὰ ὅργανα δὲν ἔχουν σχηματισθῆ κανονικῶς. Ἐργάζονται συνεχῶς καὶ φέρουν εἰς πέρας ὅλας τὰς ἐργασίας, αἱ ὁποῖαι ἔξασφαλίζουν τὴν διατήρησιν τῆς κοινότητος. Μεταξὺ αὐτῶν ἡ κατανομὴ τῶν ἐργασιῶν γίνεται μὲ βάσιν τὴν ἡλικίαν των, ἡ ὁποία διαρκεῖ περίπου 8 ἑβδομάδας. Ἡ ἐργάτρια μέλισσα γίνεται διαδοχικὰ καθαρίστρια, τροφός, διαχειρίστρια τῶν προμηθειῶν, κηροπαραγωγὸς καὶ οἰκοδόμος κηρηθρῶν, φρουρὸς καὶ τέλος ἀνιχνεύτρια καὶ λαφυραγώγος (συλλέκτρια).

Ἡ κοινωνικὴ ζωὴ ἔχει τόσον προαχθῆ, ὥστε νὰ ἔχῃ διαμορφωθῆ τρόπος συνεννοήσεως μὲ διαφόρους κινήσεις καὶ νεύματα ποὺ ἔχουν ὡρισμένην σημασίαν καὶ γίνονται ἀντιληπτὰ ἀπὸ τὰς ἐργατρίας ποὺ συλλέγουν (Karl von Frisch). Ἡ γλῶσσα αὐτὴ τῶν μελισσῶν δὲν περιλαμβάνει ἐκφράσεις ἀναφερομένας εἰς ἔξαιρετικὰς καταστάσεις εἰς τὰς ὁποίας τὰ ἔντομα αὐτὰ εύρισκονται ἐνίστε. Ἡ ψυχολογικὴ τῶν προσαρμογὴ ἔχει ἐπιτευχθῆ μόνον ὡς πρὸς τὰς κανονικὰς συνθήκας περιβάλλοντος. Ἡ σμηνουργία (ἀπόλυτις νέων σμηνῶν), ἡ ἀντικατάστασις τῆς γηραιᾶς βασιλίσσης δι' ἄλλης, ἡ ἔξολόθρευσις τῶν ἀρρένων ὅταν ὅχι μόνον εἰς οὐδὲν εἶναι χρήσιμοι ἄλλὰ καὶ καθίστανται ἐπιβλαθεῖς εἰς τὴν κοινωνίαν, ἡ ἄμυνα κατὰ τῶν ἔχθρῶν τῆς κοινότητος, εἶναι γεγονότα ἄξια ὑπογραμμίσεως εἰς τὴν κοινωνικὴν ζωήν, κατὰ τὴν ὁποίαν θλέπομεν τὰ ἔντομα νὰ μεταπίπτουν ἀπὸ τὴν προσωρινὴν οἰκογενειακὴν συμβίωσιν εἰς μίαν ἄλλην μόνιμον καὶ πολυπλόκως ὡργανωμένην συμβίωσιν καὶ στενήν ἀλληλεξάρτησιν.

ΟΙ ΜΥΡΜΗΚΕΣ (ὑπάρχουν 6.000 περίπου εἰδη ἐξ αὐτῶν) πάρουσιάζουν φυλὰς περισσότερον διαφοροποιημένας ἀπὸ τὰς τῶν ἄλλων κοινωνικῶς ζώντων ἐντόμων. "Αρρενα καὶ θήλεα ἄτομα ἐν δράσει ἦ ἐν ἐπιφυλακῇ, ἐργάται μὲ εἰδικότητας διαφόρους, στρατιῶται μὲ ἰσχυρὰς σιαγόνας, ἀποτελοῦν κοινωνίας μὲ πολλὰ ἔκα-



Εικών 65. Τερμίται τής παραμεσογείου περιοχῆς

τομμύρια ἄτομα. Οἱ μύρμηκες ἐκτρέφουν ζῶα (άφίδας), καλλιεργοῦν μύκητας, κάμνουν πολέμους, ἔχουν αἰχμαλώτους. Εἶναι πιθανὸν ὅτι ἔχουν καὶ σύστημα ἐπικοινωνίας μεταξύ τῶν, ἀτελέστερον ὅμως ἔκεινου τῶν μελισσῶν.

ΟΙ ΤΕΡΜΙΤΑΙ εἶναι ἔντομα πρωτογόνου τύπου μὲν ἀτελεῖς μεταμορφώσεις. Τὰ νέα ἄτομα, τὰ ὅποια ἀναπτύσσονται βραδέως, διὰ διαδοχικῶν σταδιακῶν ἀποδερματώσεων, παίζουν εἰς τὴν κοινωνίαν τῶν τερμιτῶν τὸν ρόλον τῶν ἐργατῶν καὶ τῶν στρατιωτῶν. Οἱ τερμίται εἶναι τυφλοί, ἄχροοι, πολὺ εὔπαθεῖς καὶ ζοῦν μόνον εἰς τὸ σκότος μὲν ηὐξημένην ύγρασίαν περιβάλλοντος. Ἐργάζονται ὑπογείως ἢ εἰς στοάς, τὰς ὅποιας κατασκευάζουν μὲν ἐν εἴδος τσιμέντου γαιώδους. Ἡ θήλεια γεννᾷ ἀδιακόπως (ἰδρύτρια κατὰ γενικὸν κανόνα τῆς κοινωνίας) καὶ εἶναι εἰς μερικὰ εἰδῆ ἄτομον τερατώδες, μὲν σῶμα παραμορφωμένον λόγῳ τῆς ὑπάρξεως γιγαντιαίων ὡθηκῶν, αἱ ὅποιαι παράγουν πλέον τῶν 100 ὥῶν ἀνὰ λεπτὸν καὶ ἐπὶ πολλὰς δεκαετίας. Ὁ ἀριθμὸς τῶν ἀτόμων, τὰ ὅποια ἀποτελοῦν ἔκάστην κατηγορίαν μέσα εἰς τὴν κοινωνίαν αὐτὴν εἶναι ἀξιοσημείωτον ὅτι ἔχει σχέσιν ὠρισμένην μὲν τὰς ἄλλας, χωρίζονται δὲ ἡ μία ἀπὸ τὴν ἄλλην βάσει τῆς ἡλικίας τῶν ἀτόμων. Ἔὰν ἡ ἴδεωδης ἀριθμητικὴ σχέσις ὑποστῇ τυχαίως μεταβολήν, θλέπομεν ὅτι ἀμέσως ἀποκαθίσταται ἡ ἀρμονία διὰ πολυαριθμῶν συγχρόνων ἀποδερματώσεων, τὰς ὅποιας ὑφίσταται ὁ κατάλληλος πρὸς τοῦτο ἀριθμὸς ἀτόμων. Τὰ ἄτομα αὐτὰ ἀλλάζουν κατ’ αὐτὸν τὸν τρόπον κατηγορίαν εἰς τὴν ὅποιαν ἀνήκουν, διότι οὕτω πως ἀλλάζουν (αὐξάνουν) τὴν ἡλικίαν των, διὰ νὰ συμπληρώσουν τὰ κενὰ καὶ ἀποκαταστήσουν τὴν ἴδεωδη σχέσιν.

Εις έξαιρετικάς περιπτώσεις παρουσιάζουν καὶ ὥπισθιδρόμους ἀποδερματώσεις (*Grassè*) ποὺ ἔχουν ως ἀποτέλεσμα τὴν ἀνανέωσιν (ἀναστροφὴν πρὸς τὴν νεότητα). Τοῦτο ἐπαναφέρει αὐτοὺς εἰς μίαν προηγηθεῖσαν ἡλικίαν (ἀναστροφὴ ἡλικίας) καὶ ἐπιτρέπει νὰ ἀποδιαφοροποιηθοῦν καὶ νὰ ἀναλάβουν ἐκ νέου παλαιοτέρας ἀσχολίας των. Ἡ ἀντιστροφὴ αὐτὴ τῆς πορείας τῶν βιολογικῶν φαινομένων εἶναι μοναδικὴ εἰς ὅλον τὸν ἔμβιον κόσμον, ἐπιτρέπει δὲ τὴν κοινωνικὴν ἀναρρύθμισιν τῆς φωλεᾶς τῶν τερμιτῶν, ἀπὸ ἀπόψεως συνθέσεως τοῦ πληθυσμοῦ τῆς.

ΣΥΝΕΣΤΙΑΣΙΣ - ΟΜΟΤΡΑΠΕΖΟΙ (Παραθίωσις)

Αἱ μεταξὺ τῶν διαφόρων εἰδῶν σχέσεις εἶναι δυνατὸν νὰ παρουσιάζωνται κατὰ τὸ μᾶλλον ἢ ἡ ττον στεναῖ. Εἰς μερικάς περιπτώσεις τὰ ζῶα γειτονεύουν μεταξὺ των, ἀλλὰ ἀδιαφοροῦν τὸ ἐν διὰ τὸ ἄλλο. Τότε δὲν ὑπάρχει κανεὶς κοινωνικὸς δεσμὸς μεταξὺ αὐτῶν. Εἰς ἄλλας περιπτώσεις, τὰ διάφορα ζῶα διὰ νὰ ἐπωφεληθοῦν μιᾶς ἀφθονίας τροφῶν ὑπαρχουσῶν εἰς μίαν περιοχὴν συγκεντρώνονται ἑκεῖ. Τὴν περιπτωσιν αὐτὴν χαρακτηρίζομεν ως συνεστίασιν ἢ ὁμοτράπεζον ζωῆν.

Πολλάκις ὁ εἰς ἐκ τῶν δύο γειτόνων προσηλοῦται ἐπὶ τοῦ ἄλλου, ἢ εἰσέρχεται ἐντὸς αὐτοῦ. Καὶ εἰς τὰς δύο ὅμως αὐτὰς περιπτώσεις δὲν τὸν ἐνοχλεῖ, οὔτε τρέφεται εἰς βάρος του, ἀλλὰ ἀρκεῖται μόνον εἰς μερικὰ ἀχρησιμοποίητα περισσεύματα τῆς τροφῆς του τὰ ὅποια καὶ καταναλίσκει. Π.χ. ἐν μικρὸν ύδροζων *Obelia* ζῇ ἐπὶ τῶν εὐμεγεθῶν λευκῶν ὀστράκων τοῦ μαλακίου *Cardium*. Οἱ καρχαρίαι συνοδεύονται ἀπὸ μικροτέρους ἰχθύς, οἱ ὅποιοι λέγονται ἰχθύες — πιλότοι.

Πάντας δὲν εἶναι εὕκολον πάντοτε νὰ σύρωμεν μίαν σαφῆ διαχωριστικὴν γραμμὴν μεταξὺ παραθιώσεως - συνεστιάσεως καὶ δύο ἄλλων περιπτώσεων στενοτέρας κοινοβιώσεως, τῆς συμβιώσεως καὶ τοῦ παρασιτισμοῦ.

ΣΥΜΒΙΩΣΙΣ

‘Ονομάζομεν συμβίωσιν μίαν ἀπὸ κοινοῦ διαβίωσιν δύο διαφόρων ὅμβιών ὅντων ἐκ τῆς ὅποιας προκύπτουν ἀμοιβαῖα ὠφέλη. Ὁ σύνδεσμος τῶν δύο αὐτῶν ὅντων εἶναι δυνατὸν νὰ εἶναι τόσον στενὸς ὡστε νὰ εἶναι ἀναπόφευκτος καὶ ἀδιάρρηκτος. Οἱ συμβιοῦντες ὄργανισμοὶ δὲν εἶναι δυνατὸν τότε νὰ ζήσουν χωριστὰ ὁ ἕνας ἀπὸ τὸν ἄλλον.

‘Ο *Pluvianus aegypticus* τοῦ Νείλου, εἶναι ἐν πτηνὸν ὡραῖον, μεγέθους ἵσου πρὸς τὸν κόσσουφον. Ζῇ ἐν ἀρμονίᾳ μὲ τοὺς κροκοδείλους. Βλέπομεν τὸν κροκόδειλον νὰ ζεστάνεται εἰς τὸν ἥλιον καὶ νὰ κοιμᾶται χορτάτος εἰς τὰς ἀποκρήμνους ὅχθας τοῦ ποταμοῦ, μὲ τὸ μεγάλο στόμα ἀνοικτόν. ‘Ο *Pluvianus* τότε ψάχνει τὸ στόμα του, θγάζει τὰ ὑπολείμματα τῆς τροφῆς ποὺ ἔμειναν με-

Περιοχή ένδιαιμόσων τύπων:

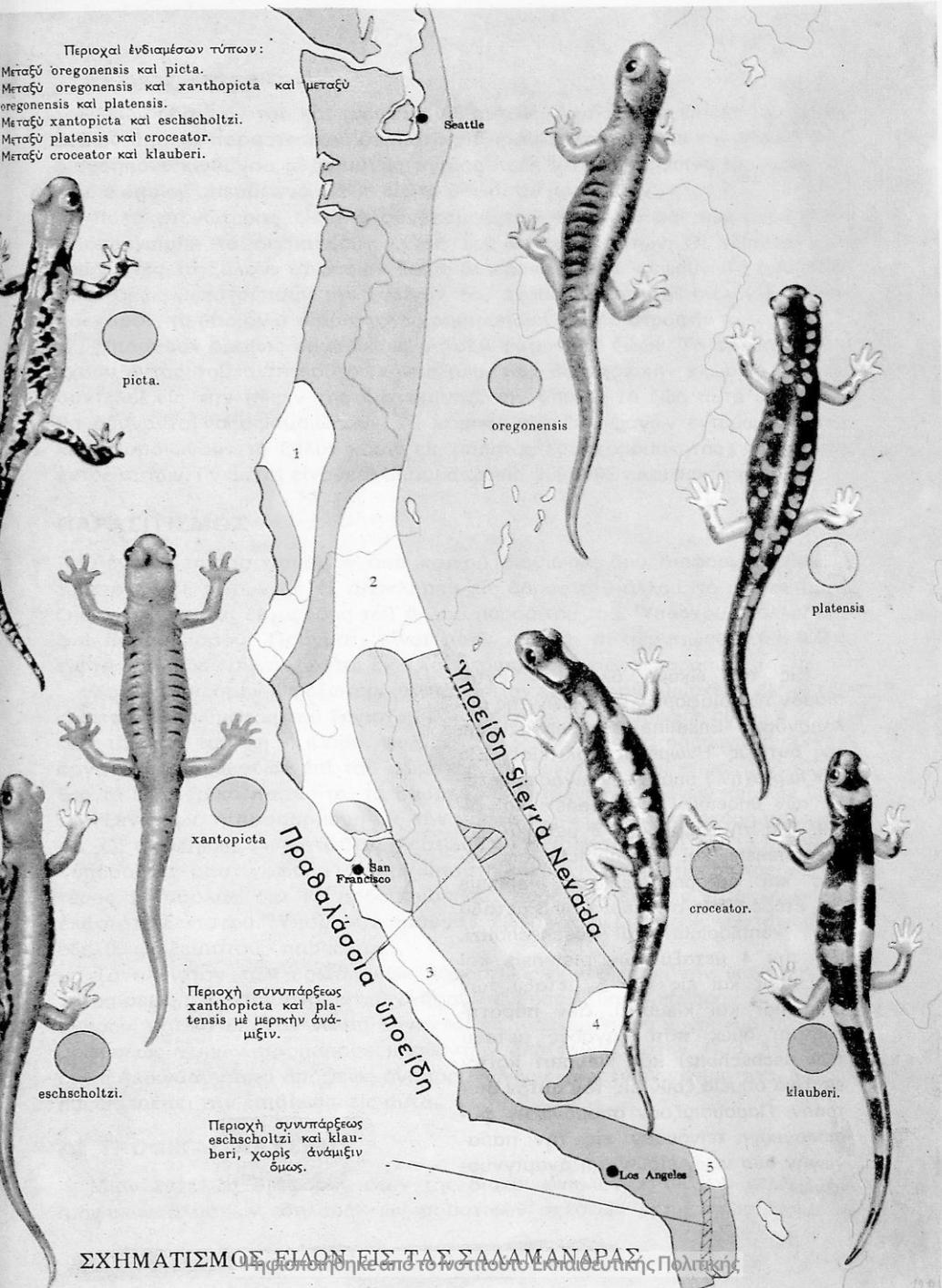
Μεταξύ *oregonensis* και *picta*.

Μεταξύ *oregonensis* και *xanthopicta* και μεταξύ *oregonensis* και *platensis*.

Μεταξύ *xanthopicta* και *eschscholtzi*.

Μεταξύ *platensis* και *croceator*.

Μεταξύ *croceator* και *klauberi*.



Εις τὴν εἰκόνα θλέπομεν ἐντοπισμὸν τῶν διαφόρων ύποειδῶν τῆς σαλαμάνδρας *Ensatina eschscholtzi* εἰς τὰς δυτικάς Ἡνωμένας πολιτείας. Εἰς τὴν περιοχὴν 1 ύπάρχουν μιγάδες μεταξὺ τῶν ύποειδῶν *oregonensis* καὶ *picta*. Εἰς τὴν περιοχὴν 2 μεταξὺ τῶν *oregonensis* καὶ *xanthopicta* ἀφ' ἐνὸς καὶ *oregonensis* καὶ *platensis* ἀφ' ἑτέρου. Εἰς τὴν περιοχὴν 3 μεταξὺ τῶν *xanthopicta* καὶ *eschscholtzi*. Εἰς τὴν 4 μεταξὺ τῶν *platensis* καὶ *croceator* καὶ εἰς τὴν 5 μεταξὺ τῶν *croceator* καὶ *klauberi*. Δὲν παρατηροῦνται ὅμως ποτὲ μιγάδες μεταξὺ τῶν *eschscholtzi* καὶ *klauberi* καίτοι εἴς τινα σημεῖα ζοῦν εἰς τὸν αὐτὸν βιότοπον. Παρουσιάζουν ἀπομόνωσιν φυσιολογικὴν τείνουσαν εἰς τὴν παραγωγὴν δύο νέων εἰδῶν, μὴ ἀναμιγνυομένων.

ταξιù τῶν ὄδόντων του και τρέφεται ἐξ αὐτῶν. Ἀπαλλάσσει ἐπίσης τὸν κροκόδειλον ἀπὸ τὰ παράσιτα τοῦ δέρματος. Εἰς ἀντάλλαγμα κατὰ τὴν προσέγγισιν οἰουδήποτε κινδύνου μὲν κραυγὰς ἀγρίας πολὺ ισχυράς, ἐξυπνᾶ τὸν κροκόδειλον, ὁ ὅποιος σπεύδει νὰ ριφθῇ εἰς τὸ ὕδωρ τοῦ ποταμοῦ.

Πολὺ στενώτερος εἶναι ὁ σύνδεσμος τῶν τερμιτῶν και τῶν πρωτόζωων *Trichonympha* τὰ ὅποια ζοῦν ἐντὸς τοῦ ἐντέρου αὐτῶν. Οἱ τερμῖται ζοῦν τρώγοντες τὸ ξύλον, τὸ ὅποιον ὅμως δὲν δύνανται νὰ πέψουν. Τὰ πρωτόζωα αὐτὰ ὅμως μετατρέπουν τὴν ξυλίνην τοῦ ἀναμεμριγμένου μὲ σίελον ξύλου εἰς σάκχαρον, τὸ ὅποιον ὁ τέρμιτος χρησιμοποιεῖ πρὸς διατροφήν του.

Ὑπάρχουν ὅμοιώς συμβιώσεις μεταξὺ φυτῶν και ζώων. Τὰ φυτοφάγα ζῶα ἔχουν ἐντὸς τοῦ πεπτικοῦ σωλῆνος πλουσίαν βακτηριακήν χλωρίδα, ὡς ὅποια συντελεῖ εἰς τὴν πέψιν τῆς κυτταρίνης, τὴν ὅποιαν τὰ ζῶα αὐτὰ ἄλλως δὲν θὰ ἡδύναντο νὰ ἀφομοιώσουν. Αἱ κάμπαι τῶν ξυλοφάγων ἐντόμων πέπτουν και ἀφομοιώνουν τὸ ξύλον χάρις εἰς μύκητας (σακχαρομύκητας), ποὺ φέρουν ἐντὸς αὐτῶν. Γνωσταὶ εἶναι και αἱ συμβιώσεις ψυχανθῶν και βακτηρίων.

ΠΑΡΑΣΙΤΙΣΜΟΣ

Λέγεται παρασιτισμὸς ἡ ἀπὸ κοινοῦ διαβίωσις δύο διαφόρων εἰδῶν, ὅταν τὸ ἐν ἐξ αὐτῶν ζῆται ἐξ ὀλοκλήρου εἰς βάρος τοῦ ἄλλου, τὸ ὅποιον μόνον ζημίαν ύφισταται ἐκ μέρους τοῦ ἄλλου παρασίτου του. Ὑπάρχουν πολλαὶ μορφαὶ παρασιτισμοῦ. Πράγματι εἶναι πολὺ σπάνιαι αἱ περιπτώσεις τῶν εἰδῶν εἰς τὰ ὅποια δὲν συναντῶνται ἐν ἡ και περισσότερα εἰδικὰ παράσιτα.

Χαρακτηρίζομεν ὡς ἔσωτερικὸν παράσιτον ἐκεῖνο ποὺ εύρισκεται εἰς τὸ ἔσωτερικὸν τοῦ σώματος τοῦ ξενιστοῦ και τρέφεται ἐκ τῆς τροφῆς αὐτοῦ ἡ ἀπομυζῶν τὸ αἷμα του (π.χ. ψεΐρα, ψύλλος, βδέλλα). "Ολα τὰ παράσιτα διαθέτουν ὅργανα προσηλώσεως ἐπὶ τοῦ σώματος τοῦ ξενιστοῦ (ἄγγιστρα, βεντούζες). Εἰς τὰ ἔσωτερικὰ παράσιτα, τὰ ὅποια ζοῦν ἐντὸς τῶν ὄργανων και τῶν ιστῶν τῶν ξενιστῶν, ἡ προσαρμογὴ εἰς τὴν παρασιτικὴν ζωὴν εἶναι ἀκόμη μεγαλυτέρα. Οἱ σκώληκες (νηματώδεις, κεστώδεις και τρηματώδεις) και τὰ πρωτόζωα (σπορόζωα, μαστιγοφόρα) ἔχουν ὑποστῆ κατὰ τὸν παρασιτισμὸν τὰς μεγαλυτέρας μεταβολὰς διὰ νὰ προσαρμοσθοῦν πρὸς τὴν εἰδικὴν κατασκευὴν τοῦ ἔκαστοτε ξενιστοῦ. Ὑπάρχουν πράγματι ἐμφανεῖς περιπτώσεις συντονισμένης ἔξελίξεως ξενιστοῦ - παρασίτου.

Τὸ πλεῖστον τῶν ἔσωτερικῶν παρασίτων ἔχουν χάσει τὴν ἰκανότητα μετατοπίσεως, τὰ αἰσθητήριά των ἡχρηστεύθησαν, ὑπεπλάσθησαν ἡ ἔξιφανίσθησαν, και κατέληξαν νὰ μὴ δύνανται νὰ τραφοῦν παρὰ μόνον διὰ τῆς ἀπορροφήσεως χυμῶν προπαρασκευασθέντων ἀπὸ τὸν ξενιστήν. Παρ' ὅλα ταῦτα ὅμως δεικνύουν ἀπὸ ἀπόψεως ἀναπαραγωγῆς ἐξαιρετικὴν γονιμότητα, ὡς ὅποια και ἐπιτρέπει τὴν ἐπιβίωσιν εἰς αὐτά.

ΑΙ ΤΡΟΦΙΚΑΙ ΑΛΥΣΕΙΣ

Μίαν ἐντελῶς διάφορον ὅψιν τῆς βιοκοινωνιολογίας δίδει ἡ μελέτη τῶν τροφικῶν ἀλύσεων, δηλαδὴ τῶν ποσοτικῶν σχέσεων μεταξὺ τῶν ὄντων τὰ

όποια καταναλίσκουν ἄλλα καὶ ἐκείνων τὰ ὁποῖα καταναλίσκονται ύπ' αὐτῶν.

Γνωρίζομεν ὅτι μόνον τὰ χλωροφυλλούχα φυτά είναι εἰς θέσιν νὰ ἀποθη-
κεύσουν τὴν ἡλιακήν ἐνέργειαν καὶ ὅτι ἔξι αὐτῆς ἀντλεῖ καὶ τροφοδοτεῖται
ὅλος ὁ ἔμβιος κόσμος. Τὰ ζῶα δὲν είναι εἰς θέσιν νὰ συνθέσουν τὰς οὔσιας, ἐκ
τῶν ὁποίων ἀποτελοῦνται, παρὰ μόνον ἂν ἔχουν εἰς τὴν διάθεσίν των ἀμινοξέα
καὶ γλυκίδια τὰ ὁποῖα εύρισκουν εἰς τὰ φυτά ποὺ καταναλίσκουν ἢ εἰς ἄλλα
ζῶα ποὺ τρέφονται ἀπὸ φυτά. Εἰς οἰασδήποτε βαθμίδας διαδοχῆς εύρισκομεν
ὅτι πάντοτε τὰ φυτά μὲ τὴν χλωροφύλλην των είναι οἱ ἀπαραίτητοι μετασχη-
ματισταὶ τῆς ἐνεργείας καὶ τῆς ὑλῆς. Εἰς κάθε μετασχηματισμὸν ὑλῆς καὶ ἐ-
νεργείας λαμβάνει χώραν μία σημαντικὴ ἀπώλεια ἡ ὁποία δὲν είναι δυνατὸν
νὰ προληφθῇ. Κάθε φοράν ποὺ ἐν ζῶον τρώγει ἐν φυτὸν ἢ ἐν ἄλλῳ ζῶον,
χρησιμποιεῖ μόνον ἐν μικρὸν σχετικῶς μέρος ἀπὸ αὐτά.

Ἡ ἄλισις τῶν ὄντων, τὰ ὁποῖα ζοῦν διὰ τῆς χρησιμοποιήσεως τῶν μὲν
ὑπὸ τῶν δὲ πρὸς διατροφήν των, λαμβάνει κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον τὸ σχῆμα
τῆς πυραμίδος, εἰς τὴν ὁποίαν ἐφ' ὅσον προχωροῦμεν πρὸς τὰ ἄνω κάθε ἐγκαρ-
σία διατομὴ αὐτῆς γίνεται μικροτέρα ἀπὸ τὴν προηγουμένην.

Τὸ φαινόμενον τοῦτο ἔχει πολὺ ἐνδιαφέρον διὰ τὴν ἰσορροπίαν τῶν φυτι-
κῶν καὶ ζωϊκῶν ὀργανισμῶν ποὺ ζοῦν εἰς ἐν δεδομένον φυσικὸν περιβάλλον.
Ἴδού μία ἀπλῆ ἄλισις βαθμίδων διατροφῆς: 1ον Ἀγρωστώδη ἀναπτύσσονται
ἐπὶ τοῦ ἐδάφους καὶ δεσμεύουν τὴν ἡλιακήν ἐνέργειαν. 2ον. "Ἐντομα τρώ-
γουν τὴν χλόην τῶν ἀγρωστωδῶν. 3ον. Οἱ βάτραχοι τρώγουν τὰ ἔντομα. 4ον.
Τὰ φίδια τρώγουν τούς βατράχους. 5ον. Οἱ πελαργοὶ τρώγουν τὰ φίδια.

Εἶναι εύνότον, ὅτι ὁ ἀριθμὸς τῶν ζῶων ἐκάστης βαθμίδος ἔξαρταιται ἀπὸ
τὸν ἀριθμὸν τῆς ἀμέσως προηγουμένης. Τελικῶς κάθε πελαργὸς δὲν θὰ ἡτο
δυνατὸν νὰ ἐπιζήσῃ παρὰ μόνον ἐάν είχεν εἰς τὴν διάθεσίν του σημαντικὴν
ἔκτασιν κεκαλυμμένην δι' ἀγρωστωδῶν.

ΤΡΟΦΙΚΑΙ ΑΛΥΣΕΙΣ ΤΟΥ ΑΝΘΡΩΠΟΥ

Καὶ τὸ ἀνθρώπινον εἰδος ὑπόκειται εἰς τὸν γενικὸν αὐτὸν κανόνα τοῦ ἰσο-
ζυγίου τῶν ἐμβίων ὄντων. Ὁ ἀνθρωπὸς κατέχει τὴν κορυφὴν ἐνὸς ἀριθμοῦ τρο-
φικῶν ἀλύσεων, ἡ μελέτη τῶν ὁποίων είναι ἀντικείμενον τῆς οἰκονομίας καὶ
τῆς γενικῆς οἰκολογίας. Αἱ πυραμίδες ποὺ σχηματίζουν αἱ τροφικαὶ αὐταὶ
ἀλύσεις είναι αἱ ἔξης:

1. Σιτηρά — ἀνθρωπος (δύο βαθμίδες).
2. Χλόη — κατοικίδια ζῶα — ἀνθρωπος (τρεῖς βαθμίδες).
3. Φυτικὸν πλαγκτὸν — ζωικὸν πλαγκτὸν — ἰχθūς — ἀνθρωπος (4 βαθμίδες).

Ἡ ἀπόδοσις τῶν πηγῶν διατροφῆς είναι τόσον μεγαλυτέρα ὅσον ἡ ἄλι-
σις ἀποτελεῖται ἔξι ὀλιγωτέρων βαθμίδων. Εἶναι βεβαίως λυπηρὸν τὸ ὅτι ἡ φυ-
σιολογία πέψεως τοῦ ἀνθρώπου δὲν τοῦ ἐπιτρέπει νὰ τραφῇ ἀποκλειστικὰ μὲ
φυτικῆς προελεύσεως τροφάς, αἱ ὁποῖαι θὰ ἡσαν καὶ ἀφθονώτεραι καὶ εύθυνό-
τεραι,

Ἡ σοθαρότης τοῦ προβλήματος τῶν πηγῶν διατροφῆς τοῦ ἀνθρώπου
είναι μεγάλης σπουδαιότητος διὰ τὴν σύγχρονον ἐποχήν. Ὁ πληθυσμὸς τῆς

γῆς αύξάνει διαρκῶς. Πρέπει νὰ αύξανῃ ἀναλόγως καὶ ἡ ἔκτασις ὅλων τῶν κατωτέρων βαθμίδων δηλαδὴ αἱ πηγαὶ τῶν φυτῶν καὶ ζώων, τὰ ὅποια ὁ ἄνθρωπος χρησιμοποιεῖ πρὸς διατροφήν του, πρέπει νὰ αὔξηθοῦν πολὺ διὰ νὰ ἀνταποκριθοῦν εἰς τὰς ἀνάγκας τοῦ σημερινοῦ πληθυσμοῦ τῆς γῆς. Ἐπομένως καθῆκον ἔχομεν νὰ ἐκμεταλλευθῶμεν ἐντατικῶς τὰς δυνατότητας παραγωγῆς ποὺ ὑπάρχουν ἐπὶ τῆς γῆς καὶ νὰ περιορίσωμεν τὴν ἀλόγιστον σπατάλην τῶν τροφῶν αἱ ὅποιαι ὀπωσδήποτε δὲν περισσεύουν, διότι ἄλλως πολὺ συντόμως θὰ ἀντιμετωπίσωμεν ὅξεν πρόβλημα ἐπιθιώσεως τοῦ ἀνθρωπίνου γένους.

ΕΞΕΛΙΞΙΣ - ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΩΝ ΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ

ΤΟ ΠΡΟΒΛΗΜΑ ΤΗΣ ΕΞΕΛΙΞΕΩΣ. Σήμερον εἶναι γνωστὰ περὶ τὸ ἐν ἐκατομμύριον σῖδη ζώων καὶ περὶ τὰς 500.000 εἴδη φυτῶν καὶ μένουν ἀκόμη πολλὰ εἴδη ἄγνωστα. Κατ' ἔτος περιγράφονται πολλὰ νέα εἴδη. Συμφώνως πρὸς τὰς πλέον συγχρόνους ἐκτιμήσεις πρέπει νὰ ὑπάρχουν τρία ἢ τέσσαρα ἐκατομμύρια διάφορα εἴδη ἐμβίων ὄντων.

Ἡ μεγάλη αὐτὴ ποικιλομορφία ὑπῆρχε ἀράγε πάντοτε; Τὰ ἔμβια ὄντα ποὺ ἔζησαν εἰς τὸ παρελθὸν ἦσαν ὅμοια μὲ αὐτὰ ποὺ ζοῦν σήμερα ἐπάνω εἰς τὸν πλανήτην μας; Δὲν ὑπέστη κατὰ τὴν πάροδον τοῦ χρόνου μεταβολὰς ὁ ἐμβιος κόσμος; Ἐὰν ναί, πῶς παρήχθησαν αὗται;

Τὰ ἔρωτηματικὰ αὐτὰ συνιστοῦν ἀκριβῶς τὸ μέγα πρόβλημα τῆς **ἐξελίξεως**.

Ἄπὸ δύο ἥδη αἰώνων ἡ μελέτη τοῦ προθλήματος τούτου ἀπασχολεῖ τὸ πλεῖστον τῶν βιολόγων καὶ μὲ αὐτὸς ἔχουν συνδεθῆ ὄνόματα διαπρεπῶν ἐπιστημόνων. Διὰ νὰ δώσωμεν λύσιν εἰς τὸ πρόβλημα αὐτό, πρέπει νὰ τὸ διαχωρίσωμεν εἰς δύο προτάσεις. Ἡ μία εἶναι ἂν τὸ φαινόμενον τῆς ἐξελίξεως ὅπως μᾶς παρουσιάζεται ὑπὸ τὸ φῶς τῶν ἀνακαλύψεων τῆς παλαιοντολογίας ἔλαβε πράγματι χώραν. Ἡ δευτέρα δὲ κατὰ ποίον τρόπον καὶ μὲ ποίους μηχανισμοὺς ἐπροχώρησε ἡ μεταβολὴ τῶν ἐμβίων ὄντων μέχρι τῶν μορφῶν, ὑπὸ τὰς ὅποιας ὑπάρχει σήμερον.

ΦΑΙΝΟΜΕΝΟΝ ΤΗΣ ΕΞΕΛΙΞΕΩΣ - ΜΕΤΑΜΟΡΦΙΣΜΟΣ. Ἡ **ἐξελίξις** (Evolution) εἶναι ἐν τεραστίᾳας σημασίας φαινόμενον, τὸ ὅποιον ἐπροχώρησε πολὺ θραδέως. Είναι «ξετύλιγμα» ἐνὸς πρωτοφανοῦς πολυπλοκότητος βιολογικοῦ δυναμικοῦ, ἐμβληθέντος εὐθὺς ἐξ ἀρχῆς εἰς τὰ πρῶτα ἔμβια ὄντα, τὸ ὅποιον ἔλαβε χώραν κατὰ τὴν διαδρομὴν πολλῶν ἐκατοντάδων ἐκατομμυρίων ἐτῶν. Τὸ σχέδιον αὐτὸς ἐξακο-

λουθεῖ κατὰ πᾶσαν πιθανότητα νὰ ἀποκαλύπτεται καὶ σήμερον ἀκόμη.

‘Ο μεταμορφισμὸς (Transformisme) δὲ ἀσχολεῖται μὲ τοὺς τρόπους, διὰ τῶν ὅποίων τὸ ἐν εἰδος εἶναι δυνατὸν νὰ μετατραπῇ εἰς ἄλλο.

‘Αντιθέτως ὅμως ἀπὸ ὅτι νομίζομεν συνήθως, δὲν εἴμεθα εἰς θέσιν νὰ ἔχωμεν ἀποδεικτικὰ στοιχεῖα ἐπὶ τοῦ τρόπου τῆς κατὰ τὸ παρελθὸν ἐπισυμβάσης ἐξελίξεως. Μόνον ἀπὸ τὰ φαινόμενα, τὰ ὅποια λαμβάνουν χώραν σήμερον καὶ τὰ ὅποια δυνάμεθα νὰ παρακολουθήσωμεν καὶ νὰ ὑποθάλωμεν εἰς πειραματικὸν ἔλεγχον, δυνάμεθα νὰ ἐξαγάγωμεν ἐμμέσως συμπεράσματα λογικά.

Πράγματι, ἂν εἴμεθα ἄνθρωποι μὲ καλὴν πίστιν, πρέπει νὰ εἴπωμεν ὅτι ἐπὶ ἐνὸς φαινομένου λαβόντος χώραν εἰς τὸ παρελθὸν δὲν δυνάμεθα νὰ ἔχωμεν ἀδιαμφισθητήτους ἀποδείξεις, ὅταν μάλιστα γνωρίζωμεν ὅτι καὶ εἰς τὰ ἀνὰ χεῖρας ἀκόμη πειραματικὰ δεδομένα εἶναι δυνατὸν ἐνίστε νὰ δοθοῦν περισσότεραι τῆς μιᾶς ἐρμηνεῖαι.

ΕΝΔΕΙΞΕΙΣ ΠΕΡΙ ΤΗΣ ΕΞΕΛΙΞΕΩΣ ΚΑΙ ΝΟΜΟΙ ΑΥΤΗΣ

Τεκμήρια διὰ τὴν ἔξελιξιν φυτῶν καὶ ζώων εύρισκομεν σήμερον εἰς τὰ ἀπολιθώματα. Αὐτὰ εἶναι ύπολείμματα τῶν ἐμβίων ὅντων τὰ ὅποια ἔζησαν εἰς παλαιοτέρους χρόνους καὶ διετηρήθησαν ἐντὸς ιζηματογενῶν πετρωμάτων τοῦ φλοιοῦ τῆς γῆς. Τὰ ἀπολιθώματα ὀνομάζονται καὶ παλαιοντολογικὰ εύρηματα. Πολὺ παλαιῶν γεωλογικῶν περιόδων ἀπολιθώματα δὲν ἔχομεν, διότι, λόγῳ τῆς ύψηλῆς θερμοκρασίας ποὺ ἐπικρατοῦσε εἰς μεγάλα βάθη καὶ τῆς ύψηλῆς πιέσεως, κατεστράφησαν.

Αἱ σημαντικαὶ ἐνδείξεις ἐκ τῶν ἀπολιθωμάτων εἶναι αἱ ἔξης: Τὰ παλαιότερα φυτὰ καὶ ζῶα ἥσαν ἀπλᾶ, μικρά, δὲν εἶχαν ποικιλίαν μορφῶν. ‘Ως ἐπὶ τὸ πλεῖστον δηλαδὴ ἥσαν μονοκύτταροι ὄργανισμοὶ καὶ φύκη. ‘Η ἐποχὴ δὲ τῆς ἐμφανίσεως τῶν ἀντιστοιχεί εἰς τὸ τέλος τῆς προκαμβρίου ἐποχῆς, πρὸ 700 ὥς 800 ἑκατομμυρίων ἐτῶν περίπου. Κατὰ τὸν παλαιοζωικὸν ἐμφανίζονται οἱ ίχθύες καὶ μετὰ τὰ ἀμφίθια. Τὸν μεσοζωικὸν αἰῶνα ἔξαπλουνται τὰ ἔρπετὰ καὶ κυριαρχοῦν ἐπὶ 120 ἑκατομμύρια ἔτη ἐπὶ τῆς γῆς, ἐνῷ τὰ ἀμφίθια ὑποχωροῦν. Τέλος ἐμφανίζονται τὰ θηλαστικά, τὰ πτηνὰ καὶ πολὺ ἀργότερα ὁ ἄνθρωπος, ἐνῷ τὰ ἔρπετὰ ὑποχωροῦν καὶ αὐτὰ μὲ τὴν σειράν των.

ΟΥΣΙΩΔΗ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟΥ ΤΗΣ ΕΞΕΛΙΞΕΩΣ

Έν πρώτοις είναι φαινόμενον άνεπανάληπτον και μὴ ἀναστρέψιμον καίτοι δὲν είναι ἄγνωστοι αἱ ἀνάδρομοι μεταλλάξεις.

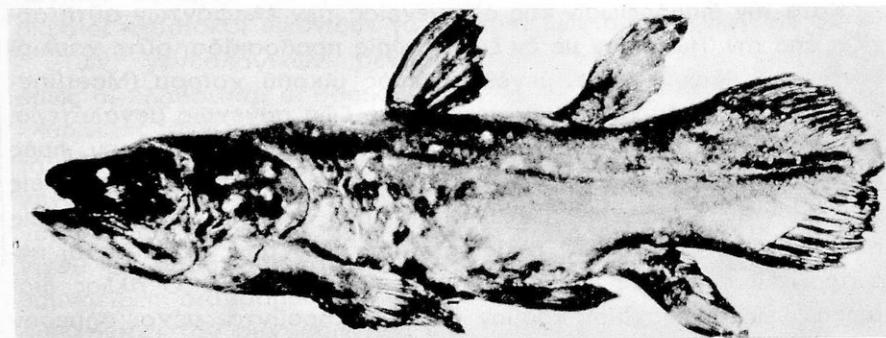
Ούδεποτε ἡ ἔξελικτικὴ σειρὰ ἀνεστράφη. Ούδεποτε π.χ. ἐν ἐρπετὸν ἔγινε πάλιν ἀμφίθιον καὶ ἐν συνεχείᾳ ἰχθύς. Ἡ ἔξελικτικὴ πορεία ἔλαθε χώραν ἅπαξ εἰς τὴν ιστορίαν τῆς γῆς καὶ δὲν ἐπινελήφθη ποτὲ ἄλλοτε.

Ἡ ἔξέλιξις δύναται νὰ ὀδηγήσῃ εἰς τρεῖς διαφόρους περιπτώσεις.

α) εἰς τροποποίησιν διαρκῶς ἐπιτεινομένην μέχρις ἐμφανίσεως νέων τύπων, οἱ ὅποιοι δὲν ὑπῆρχον προηγουμένως, ἐκ τῶν ὅποιών ἐν συνεχείᾳ παρήχθησαν νεώτεροι τύποι περισσότερον ἔξειλιγμένοι (Περιορισμὸς - Προοδευτικότης).

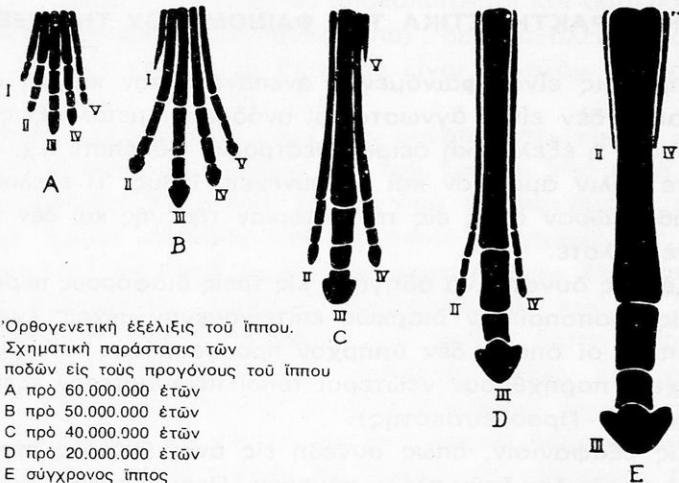
β) εἰς ἔξαφάνισιν, ὅπως συνέβη εἰς ἀναριθμήτους περιπτώσεις εἰδῶν, τὰ ὅποια δὲν ζοῦν πλέον σήμερον (Περιορισμὸς - Ἀσυνέχεια).

γ) σπανιώτερον δέ, εἰς ἀπότομον διακοπὴν κάθε ἔξελικτικῆς διαφοροποίήσεως καὶ διατήρησιν τῆς ἀποκτηθείσης κατασκευῆς ἐπ' ἀόριστον. (Περιορισμὸς - Ἐξειδίκευσις).



Latimeria chalumnae εἰς ἐκ τῶν πρωτογόνων ἰχθύων (Coelacanthidae) δό ὅποιος ζῇ καὶ σήμερον

Ἡ μελέτη τῶν διαδοχικῶν ἀπολιθωμάτων ἐπιτρέπει νὰ διακρίνωμεν εἰς μερικὰς περιπτώσεις τὴν ὑπαρξιν ἐνιαίας καὶ συνεχοῦς τάσεως πρὸς ὥρισμένον πολὺ χαρακτηριστικὸν τύπον. Αὐτὴν τὴν ἐνιαίαν καὶ σταθερὰν τάσιν, τὴν ὅποιαν φαίνεται νὰ θέτῃ ὡς σκοπόν της ἡ ἔξελικτικὴ πορεία, χαρακτηρίζομεν ὡς **δρθογένεσιν**. Τοιαύτην



Όρθογενετική έξέλιξις του θηλαστικού ποδού.

Σχηματική παράστασις τών

ποδῶν εἰς τοὺς προγόνους τοῦ θηλαστικού ποδού.

Α πρὸ 60.000.000 ἔτῶν

Β πρὸ 50.000.000 ἔτῶν

C πρὸ 40.000.000 ἔτῶν

D πρὸ 20.000.000 ἔτῶν

Ε σύγχρονος θηλαστικός

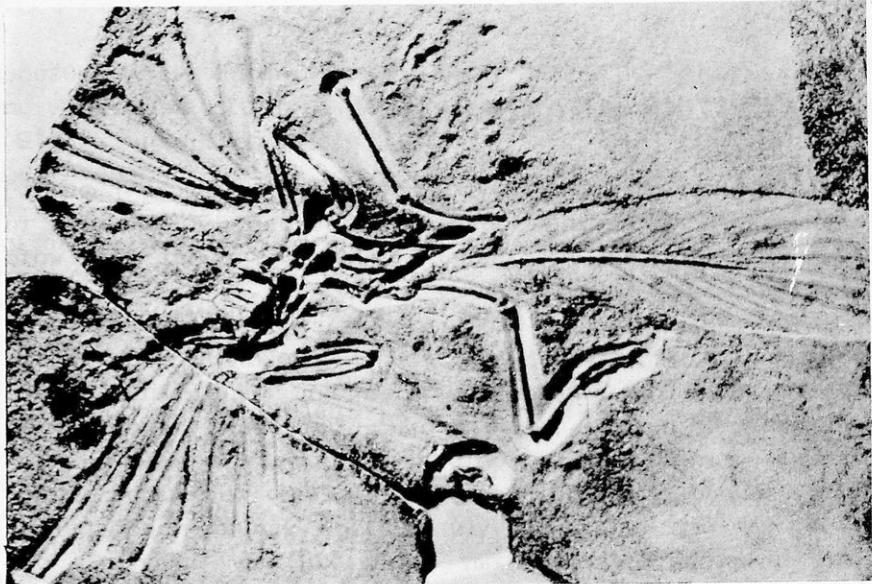
Οι λατινικοί αριθμοί ἀντιστοιχοῦν εἰς τοὺς δακτύλους τῶν ποδῶν

περίπτωσιν ἔχομεν κατὰ τὴν πορείαν τοῦ σχηματισμοῦ τοῦ ποδὸς τοῦ θηλαστικού. Η ἔξελικτική σειρὰ ἐνίοτε χωρίζεται εἰς περισσοτέρους τοῦ ἐνὸς κλάδους (Πολυφυλετισμός).

Κατὰ τὴν διαμόρφωσιν τῆς οἰκογενείας τῶν ἐλεφάντων αὕτη ἀρχίζει ἀπὸ τὴν Ἡώκαινον μὲν ἐν ζῶν χωρὶς προθοσκίδα, οὔτε χαυλιόδοντας, μὲν θραχέα ἄκρα, μεγέθους ἐνὸς μικροῦ χοίρου (*Moeritherium*). Προχωρεῖ ἐπειτα ὁρθογενετικῶς μὲν ζῶα συνεχῶς μεγαλύτερα, μὲν μακρότερα ἄκρα καὶ ρίνα χαρακτηριστικῶς ἐπιμηκυνομένην, πρὸς σχηματισμὸν προθοσκίδος καὶ μὲν κοπτῆρας μετατρεπομένους εἰς χαυλιόδοντας. Περαιτέρω ἡ ἔξελικτικὴ αὕτη σειρὰ διαχωρίζεται εἰς τρεῖς κλάδους. Έκ τούτων ὁ εἰς, τῶν μαστοδόντων, ἔξελισσεται περαιτέρω εἰς τὴν Ἀμερικὴν καὶ τελικῶς ἔξαφανίζεται. Ο ἄλλος διατηρεῖται εἰς τὸν ἀρχαῖον κόσμον ὃπου διατηροῦνται μέχρι σήμερον δύο εἴδη ἐλεφάντων. "Ἐνας τρίτος κλάδος, τὰ μαμούθ, ἔξελιπον τελευταίως.

Η ἀρχαιοπτέρυξ παρουσιάζει τέλος ἀναμίκτους χαρακτῆρας πτηνῶν καὶ ἐρπετῶν καὶ χαρακτηρίζεται ως ἐνδιάμεσος τύπος.

Τοῦτο ἐν τούτοις πτηνὸν τοῦ ὄποιού τὸ σῶμα ἐκαλύπτετο μὲν πτέρα, τὸ στέρνον μὲν τρόπιδα, ὄπισθια ἄκρα ως εἰς τὰ γιτηνά, ὅστα πλήρη ἀέρος μὲν ἰκανότητα πτήσεως. Η ὑπαρξία τῆς ἀρχαιοπτέρυγος μεταξὺ τῶν ἀπολιθωμάτων, εἰς δύο περιπτώσεις, προδίδει ὅτι είναι δυ-



’Απολίθωμα ’Αρχαιοπτέρυγος.

νατόν, θοηθούμενοι ἀπὸ αὐτά, νὰ χαράξωμεν τὴν εἰκόνα τοῦ γενεαλογικοῦ δένδρου τοῦ ζωικοῦ καὶ φυτικοῦ κόσμου εἰς τὸ ὅποιον οἱ ἀκραῖοι κλαδίσκοι εἰκόνιζον τὰ σήμερον ζῶντα εἴδη ζώων καὶ φυτῶν.

Τῶν γενεαλογικῶν δένδρων ὅμως οἱ κλάδοι καὶ αἱ βασικαὶ διακλαδώσεις δὲν εἰναι πάντοτε μετὰ θεβαιότητος γνωσταὶ (κρυπτογόνοι). Οἱ βοτανικοὶ καὶ ζωολόγοι διὰ τοῦτο ἀντὶ τοῦ γενεαλογικοῦ δένδρου περιορίζονται εἰς θαμνοειδὲς διάγραμμα, τὸ ὅποιον ἀπεικονίζει τὴν σύγχυσιν ποὺ ἐπικρατεῖ ὡς πρὸς τὴν διαδοχὴν τῶν διαφόρων μορφῶν τῶν ἐμβίων ὄντων (φυλογένεσις) καὶ τῆς πιθανῆς θέσεως, τὴν ὁποίαν πρέπει νὰ κατεῖχον τὰ ἔκλειψαντα εἴδη μέσα εἰς τὸ φυλογενετικὸν σύστημα κατατάξεως τῶν ἐμβίων ὄντων.



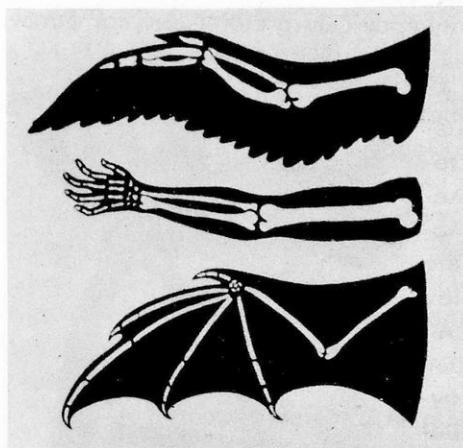
’Αναπαράστασις τῆς ’Αρχαιοπτέρυγος

Η ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΗ ΑΝΑΤΟΜΙΚΗ

Μελετᾶ μέσα εἰς μίαν σειρὰν ἐμβίων ὅντων (ζώων ἢ φυτῶν) ἐν ὅργανον ἢ ἐν σύστημα ὄργάνων, μὲ σκοπὸν νὰ διακρίνῃ τὰ διαδοχικὰ στάδια, διὰ τῶν ὅποιων διῆλθον τὰ ἔμβια ὅντα κατὰ τὴν διαφοροποίησιν τῶν ὄργάνων αὐτῶν.

Πολλὰ εἶναι τὰ ὅργανα, τὰ ὅποια ἐμελετήθησαν μὲ αὐτὴν τὴν προοπτικήν. Κατὰ τὴν μελέτην αὐτὴν ἀποκαλύπτονται πολλαὶ **ὅμοιογίαι**, δηλαδὴ ἀντιστοιχίαι, αἱ ὅποιαι ὑφίστανται μεταξὺ κατασκευῶν ἐκ πρώτης ὥψεως ἐντελῶς διαφόρων. Ἡ συγκριτικὴ ἀνατομικὴ ἐπιτρέπει, ἐκτὸς τούτου, νὰ σύρωμεν σαφεῖς διαχωριστικὰς γραμμὰς μεταξὺ διαφόρων ὄμάδων ζώων καὶ φυτῶν, μεταξὺ τῶν ὅποιων δὲν ὑπάρχει συγγένεια. Ἰδού μερικὰ παραδείγματα.

Ἡ συγκριτικὴ ἀνατομικὴ τῶν ὄστῶν καὶ τῶν μυῶν τῶν διαφόρων ἄκρων, δεικνύει τὴν ὑπαρξίν ὅχι μόνον ὄμοιογίας, ἀλλὰ καὶ σχέσεων καταγωγῆς μεταξὺ τῶν πτερυγίων κολυμβήσεως, τῶν πελμάτων καὶ τῶν πτερύγων τῶν σπονδυλωτῶν.

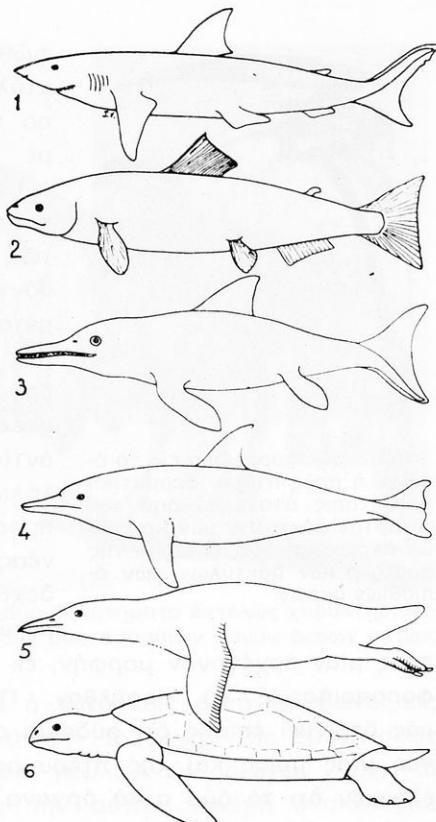


Ἡ ὄμοιογία τῶν ὄργάνων αὐτῶν εἶναι ἐμφανῆς λόγῳ ὄμοίας αὐτῶν ἀνατομικῆς κατασκευῆς. Ἀνω ἄκρα Α Πτηνοῦ. B Ἀνθρώπου. Γ Νυκτερίδος

Τὰ θωρακικὰ καὶ κοιλιακὰ πτερύγια τῶν πρωτογόνων ιχθύων ἡσαν ἐφωδιασμένα μὲ ἔνα ὄστεῖον κεντρικὸν ἄξονα καὶ πλευρικὰς ἀκτίνας. Τοῦτο φαίνεται ὅχι μόνον εἰς τὰ ἀπολιθώματα ἀλλὰ καὶ εἰς ζῶντας καὶ σήμερον διπνεύστους καὶ κοιλακάνθους. Τὰ ἄκρα τῶν ἀμφιθίων φέρουν ἐπίσης ἔνα ὄστεῖον ἄξονα, ὁ ὅποιος ὄμως εἶναι ἀρθρωτὸς μὲ δακτύλους ἀποκλίνοντας, στερούμενος ὀνύχων. Τὰ θαδίζοντα ἔρπετά παρουσιάζουν ὄμοιαν κατασκευήν, ἀλλὰ

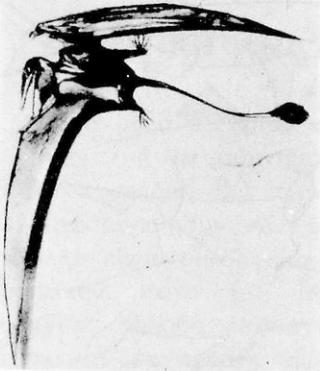
προσέθεσαν εἰς αὐτὴν γαμψώνυχας ως δερμικὰ ἔξαρτήματα.

Εἰς τὰ νηχόμενα ἐρπετὰ (χελῶναι θαλάσσης, ιχθυόσαυροι) τὰ δάκτυλα στεροῦνται ὄνυχων καὶ διαμορφώνονται εἰς νηκτικὸν πτερύγιον, ἀνάλογον πρὸς τὰ πτερύγια τῶν ιχθύων, χωρὶς ὅμως νὰ ὁμοιάζουν καθόλου μὲ αὐτὰ ως πρὸς τὴν κατασκευὴν. Τὰ ἵπταμενα (ἐρπετὰ ἀπολιθώματα) ἔχουν μόνον ἕνα δάκτυλον εἰς τοὺς ἐμπροσθίους πόδας, ὁ ὅποῖος γίνεται γιγαντώδης καὶ χρησιμοποιεῖται ως στήριγμα μιᾶς πτέρυγος σχηματιζομένης ἀπὸ τὸ δέρμα. Τὰ θηλαστικὰ εἰς ὥρισμένας περιπτώσεις διατηροῦν τὸ ἐκ πέντε δακτύλων πέλμα τῶν ἐρπετῶν. Τὰ ἄκρα τοῦ ἀνθρώπου π.χ. παρουσιάζουν τὸν πρωτόγονον αὐτὸν χαρακτῆρα. Τὰ δάκτυλα τῆς χειρὸς — ἔξαιρεσει τοῦ ἀντίχειρος — γίνονται πολὺ μεγάλα εἰς τὴν νυκτερίδα καὶ τὰ πρόσθια ἄκρα μεταβάλλονται εἰς πτέρυγας. Ἡ πτέρυξ αὐτὴ εἶναι ὁμόλογος πρὸς τὴν τῶν ἵπταμένων ἐρπετῶν καὶ τοι πολὺ ὀλίγον ὁμοιάζει πρὸς αὐτὴν. Εἰς ἄλλα θηλαστικὰ εύρισκομεν 4 δάκτυλα (χοῖρος), τρία (ρινόκερως), δύο (θοοῦς) ἢ ἐν (ἴππος). Εἰς ὅλας αὐτὰς τὰς περιπτώσεις ἡ **ὅμολογία** τῶν ὄστεϊνων τμημάτων εἶναι δυνατὸν νὰ διαπιστωθῇ εύκόλως. Αἱ φῶκαι καὶ τὰ δελφίνια ἐμφαίζουν τὰ ἄκρα αὐτῶν μετασχηματισμένα εἰς κώπην ὁμοίαν μὲ τὴν τῶν νηχομένων ἐρπετῶν. Τὰ πτηνὰ διατηροῦν τὸν ὄπισθιον πόδα τῶν ἐρπετῶν ὄνυχωτὸν καὶ μὲ φολίδας, μὲ μικρὰς τροποποιήσεις, ἐνῷ ἐκ τοῦ προσθίου ποδὸς διεμορ-



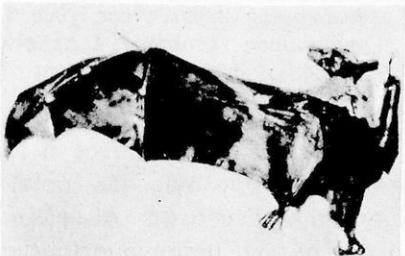
Παράδειγμα συγκλίσεως — Προσαρμογὴ εἰς τὴν κολύμβησιν.

1. Καρχαρίας, 2. Ὄλόστεος ιχθύς, 3. Ιχθυόσαυρος (ἐρπετόν), 4. Δελφίν, 5. Υδρόθιον πτηνόν, 6. Χελώνη



‘Ιπτάμενον σαυροειδές είς τὸ ὄποιον ἡ πρὸς πτῆσιν δερματικὴ προεκτασὶς ἀναχωρεῖ ἀπὸ τὸν τέταρτον δάκτυλον τῶν προσθίων ἄκρων καὶ φθάνει μέχρι τῆς θάσεως τῶν δακτύλων τῶν ὅπισθιών ἄκρων.

πρὸς μίαν ἀρχέγονον μορφήν, ἐκ τῆς ὁποίας είναι πιθανὸν διὰ διαφοροποιήσεως νὰ προηλθον. Πάντως ἡ συγκριτικὴ ἀνατομικὴ μᾶς δεικνύει ἐπίσης ὅτι οὐδεμίᾳ σχέσις ύπάρχει μεταξὺ τῆς πτέρυγος μιᾶς μυίας καὶ τῆς πτέρυγος τῶν πτηνῶν. Θὰ ἡδυνάμεθα νὰ εἰπωμεν ὅτι τὰ δύο αὐτὰ ὄργανα είναι ἀπλῶς **ἀνάλογα** ὡς ἔχοντα ἐντελῶς διάφορον μὲν προέλευσιν, ἐπιτελοῦν ὅμως ἐντελῶς ἀνάλογον λειτουργίαν.

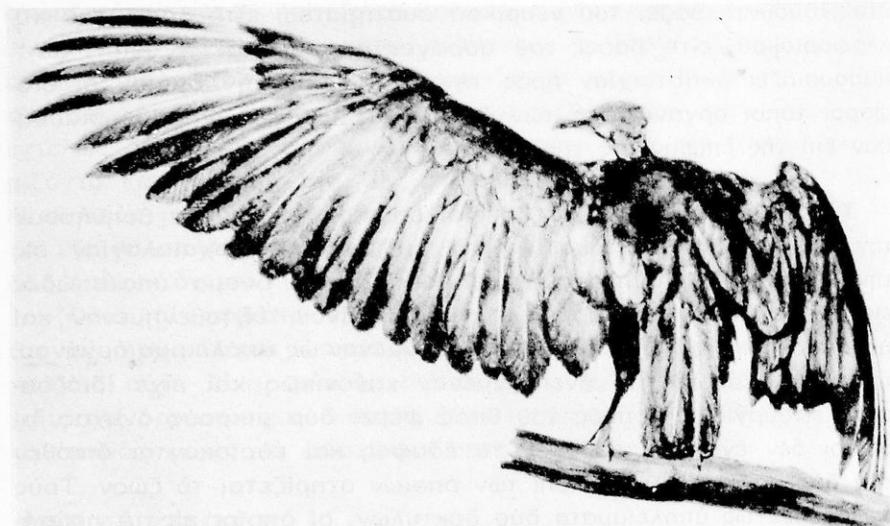


Εἰς τὴν νυκτερίδα αἱ δερματικαὶ πτητικαὶ προεκτάσεις λαμβάνουν χώραν καὶ μεταξὺ ὅλων τῶν δακτύλων τῶν προσθίων ἄκρων.

φώθη πτέρυξ, μὲν ὑποπλασμένους δακτύλους χωρὶς ὄνυχας, κεκαλυμμένη ἀπὸ πτερά χάρις εἰς τὰ ὅποια πετοῦν μὲ τεχνικὴν ἐντελῶς πρωτοφανῆ.

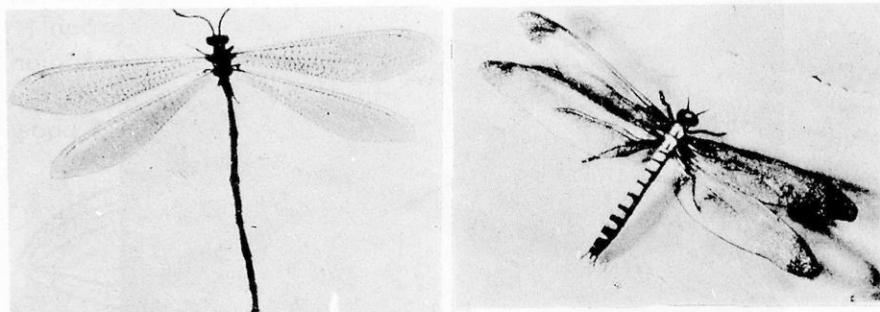
Παρ’ ὅλον ὅτι ἡ χεὶρ τοῦ ἀνθρώπου, ἡ νηκτικὴ κώπη καὶ ἡ πτέρυξ τῶν πτηνῶν ἐκ πρώτης ὄψεως φαίνονται κατασκευαὶ ἐντελῶς διάφοροι μεταξύ των, ἡ συγκριτικὴ ἀνατομικὴ μᾶς πληροφορεῖ ἐν τούτοις ὅτι είναι ὄργανα μὲν ἐντελῶς ἀνάλογον κατασκευὴν, ἀποτελούμενα ἀπὸ ἐντελῶς ἀντίστοιχα ἐπὶ μέρους τεμάχια καταλλήλως ἐξηλλοιωμένα μὲ σκοπὸν τὴν προσαρμογὴν πρὸς ἐκτέλεσιν ἐργασίας νέας μορφῆς. Λογικὸν φαίνεται νὰ δεχθῶμεν ὅτι ύπάρχει σύνδεσμος ὅλων αὐτῶν τῶν ὄμολόγων κατασκευῶν

Ἐὰν παρατάξωμεν εἰς μίαν σειρὰν ἔναν ἀριθμὸν ἐμβίων ὄντων, τὰ ὅποια θὰ διατάξωμεν βάσει τῶν κριτηρίων συγγενείας ποὺ προκύπτουν ἀπὸ τὴν βαθμιαίαν διαφοροποίησιν, ἐνὸς ὄργάνου ἡ συστήματος ὄργάνων, ἐπιτυγχάνομεν μίαν κατάταξιν ὄμοιαν μὲ ἐκείνην πού θὰ ἐλαμβάνωμεν ἄν ἔχρησιμοποιοῦμεν ὡς κριτήριον ἐν ἄλλῳ ὄργανον ἡ ἐν ἄλ-



Εις τὰ πτηνα αἱ πτέρυγες συνίστανται ἀπὸ ἔξαρτήματα ἐντελῶς χαρακτηριστικά τὰ ἑρετικὰ πτερά τὰ φυόμενα ἐπὶ τῶν δύο προσθίων μόνον ἄκρων αὐτῶν.

λο σύστημα ὄργάνων. Ἐξ ἄλλου ἡ κατάταξις αὐτὴ συμφωνεῖ εἰς τὰς γενικὰς γραμμὰς μὲ τὴν χρονικὴν διαδοχὴν τῆς ἐμφανίσεως αὐτῶν κατὰ τὴν διαδρομὴν τῶν γεωλογικῶν αἰώνων π.χ. τὰ σπονδυλωτὰ θὰ διετάσσοντο εἰς τὴν αὐτὴν συνεχῆ σειρὰν εἴτε

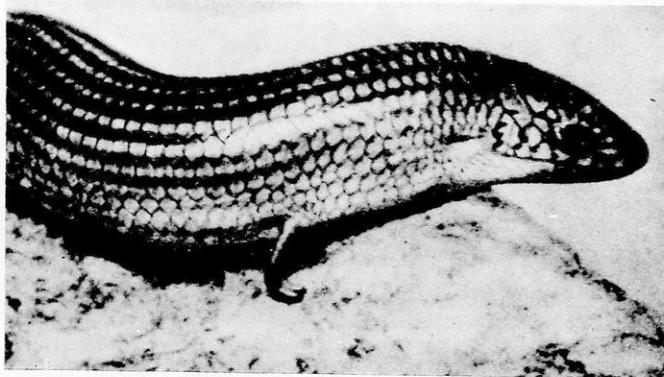


Αἱ πτέρυγες τῶν δύο αὐτῶν νευροπτέρων ἐντόμων συγκρινόμεναι πρὸς τὰ ὄργανα πτήσεως τῶν ἑρπετῶν, πτηνῶν καὶ θηλαστικῶν εἰναι ὄργανα ἀνάλογα διότι οὐδὲν τὸ κοινὸν ἔχουν μὲ αὐτὰ ἀπὸ ἀπόψεως ἀνατομικῆς κατασκευῆς. Ἐκτελοῦν μόνον ἐντελῶς ἀνάλογον λειτουργίαν.

έταξινομοῦντο θάσει τοῦ νευρικοῦ συστήματος, εἴτε θάσει τοῦ κυκλοφοριακοῦ, εἴτε θάσει τοῦ ούρογεννητικοῦ. Καὶ ἡ σειρὰ αὐτὴ παρουσιάζει ἀντιστοιχίαν πρὸς τὴν σειράν, μὲ τὴν ὅποιαν οἱ διάφοροι τύποι ὄργανώσεως τῶν ζώων καὶ τῶν φυτῶν παρουσιάσθησαν ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς.

ΤΑ ΥΠΟΤΥΠΩΔΗ ΟΡΓΑΝΑ είναι ἐπίσης δυνατὸν νὰ θοηθήσουν τὴν θιολογίαν, ὅπως ἀκριβῶς τὰ ἐρείπια τὴν ἀρχαιολογίαν εἰς τὴν συναγωγὴν συμπερασμάτων. Δίδομεν τὸ ὄνομα ὑποτυπῶδες εἰς ἔν δργανον ὑποπλασμένον, σμικρυσμένον, ἐξησθενημένον καὶ μὴ εύρισκόμενον ἐν λειτουργίᾳ, θεωρούμενον ὡς ὑπόλειμμα ὄργάνου, τὸ ὅποιον κάποτε ἦτο ἀνεπτυγμένον κανονικῶς καὶ εἶχε ἰδιάζουσαν λειτουργίαν. Ὁ ποὺς τοῦ θοὸς φέρει δύο μικροὺς ὄνυχας, οἱ ὅποιοι δὲν ἐγγίζουν καθόλου τὸ ἔδαφος καὶ εύρισκονται ὅπισθεν τῶν δύο μεγάλων χηλῶν, ἐπὶ τῶν ὅποιων στηρίζεται τὸ ζῶον. Τοὺς θεωροῦμεν ὡς ὑπολείμματα δύο δάκτυλων, οἱ ὅποιοι εἰς τὰ πρωτόγονα μηρυκαστικά είχον ἀνάπτυξιν ἵσην πρὸς τοὺς δύο προσθίους. Εἰς τὴν καμηλοπάρδαλιν οἱ δύο αὐτοὶ μικροὶ δάκτυλοι ἔχουν ἐξαφανισθῆ καὶ διὰ τοῦτο ὡς πρὸς τὸν χαρακτῆρα τοῦτον θεωρεῖται ἡ καμηλοπάρδαλις πιὸ ἐξελιγμένη ἀπὸ τὸν θοῦν.

Ἡ κάτω σιαγῶν τῶν ἰχθύων συναρτᾶται μὲ τὸ κρανίον δι’ ἐνὸς συνόλου ἀνεξαρτήτων ὀστεῖνων τμημάτων ἀρκετὰ πολυπλόκου. Εἰς τὰ ἀμφίθια καὶ τὰ ἐρπετὰ ἐλαττοῦται βαθμιαίως ἡ



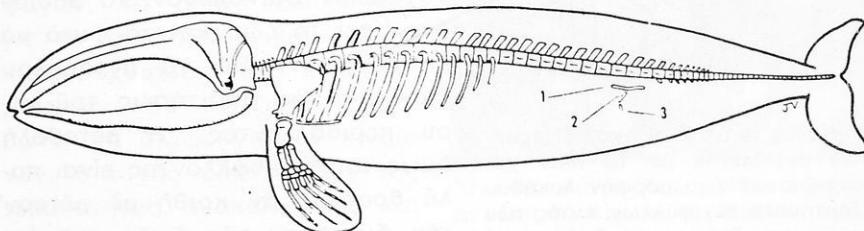
Σαυροειδές τῆς παραμεσογειακῆς περιοχῆς (*Seps*). Ἀξιοσημείωτον είναι ὅτι οἱ πόδες του ἔχουν πολὺ ἀτροφήσει καὶ χρησιμεύουν μόνον διὰ τὴν ἐξασφάλισιν τῆς ισορροπίας τοῦ σώματός του κατά τὴν ἀνάπausin.

σπουδαιότης αύτῶν καὶ εἰς τὰ θηλαστικὰ δὲν παρουσιάζονται πλέον, εἰς τὴν ἄρθρωσιν τῆς κάτω σιαγόνος, ἡ ὁποία συναρτᾶται ἀπ' εὐθείας πρὸς τὸ κρανίον. Ἐμφανίζονται ὅμως ἡλλοιωμένα κατὰ τὴν μορφὴν καὶ ύποπλασμένα εἰς τὸ μέσον οὖς, ὅπου ἐπιτελοῦν ἐντελῶς διάφορον λειτουργίαν, ἀπὸ ἐκείνην, διὰ τὴν ὁποίαν προωρίζοντο κατ' ἀρχάς. Εἰς τὸν ἄνθρωπον ἡ σφύρα, ὁ ἄκμων καὶ ὁ ἀναβολεὺς μαζὶ μὲ τὸ ὄστον τοῦ τυμπάνου είναι τὰ ύπολείμματα ἐκ τῆς πολυπλόκου ἀρθρώσεως τῆς σιαγόνος εἰς παλαιοτέρας ὁμάδας ἐμβίων ὅντων.

“Ολαι αἱ περιπτώσεις τῶν ύποτυπωδῶν ὄργάνων δεικνύουν ὅτι αἱ ἀρχαιότεραι κατασκευαὶ ἐτροποποιήθησαν, ὅτι ἡ τροποποίησις αὐτὴ εἶναι μία διαφοροποίησις πρὸς ἔξειδίκευσιν («ἐξελιξις τῆς ὄργανώσεως» κάθε ἐμβίου ὅντος), ἡ ὁποία προχωρεῖ πρὸς τὰ ἐμπρός χωρὶς νὰ ἐπιστρέψῃ ποτὲ πρὸς τὰ ὄπιστα.

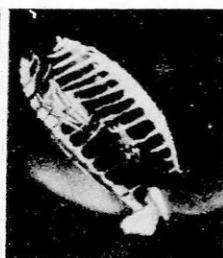
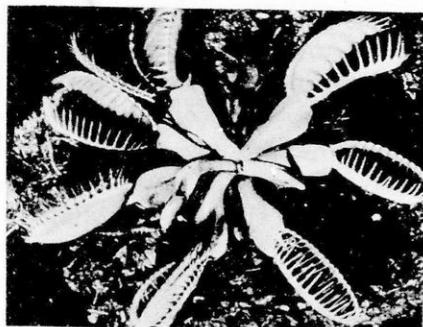
ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗ

“Ολα τὰ ἔμβια ὅντα είναι προδικισμένα μὲ τὰς ἀπαραιτήτους ἑκείνας ιδιότητας καὶ ίκανότητας, διὰ τῶν ὅποιων ἐπιτυγχάνουν νὰ ζοῦν ἐντὸς τοῦ περιβάλλοντος εἰς τὸ ὄποιον διαβιοῦν. Λέγομεν διὰ τοῦτο ὅτι είναι προσηρμοσμένα εἰς ἐν δεδομένον περιβάλλον. ”Αὐτὸς προσαρμογὴ δὲν είναι καλὴ ἡ είναι ἐλαττωματική, ἡ ζωὴ τῶν ἀτόμων θὰ παρημποδίζετο καὶ τὰ εἴδη, εἰς τὰ ὅποια ἀνήκουν τὰ ἄτομα αὐτά, δὲν θὰ ἥτο δυνατὸν νὰ συνεχίσουν ύπαρχοντα. Ἡ πρότασις αὕτη ὅσον καὶ ἂν ἀφήνῃ νὰ φαίνεται ἡ διάθεσις ἀπλοποιήσεως τῶν πολυπλόκων βιολογικῶν γεγονότων, διατυπώνει κάτι πολὺ σπουδαῖον. Τὰ περιβάλλοντα, εἰς τὰ ὅποια ζοῦν τὰ διάφορα ζῶα καὶ φυτά, είναι ἀλήθεια ὅτι δὲν ἔπαυσαν νὰ μεταβάλων-



Σκελετὸς Φαλαίνης

(‘Υποτυπώδη ὄργανα) 1 Λεκάνη, 2 Μηρός 3 Κνήμη



Σύλληψις τῆς λείας τῆς (μιᾶς μυίας) ύπο τοῦ φυτοῦ *Dionaea muscipula*

Dionaea muscipula σαρκοθόρον φυτόν (έντομοφάγον)

ταὶ κατὰ τὸ μᾶλλον ἡ ἡττὸν ταχέως κατὰ τὴν πορείαν τῆς ιστορίας τῆς γῆς. Τὰ ζῶντα ὄντα ἐπομένως, εὐρισκόμενα κάθε φορὰν πρὸ τῆς ἀπειλῆς τοῦ ἔξαφανισμοῦ, ἥσαν ὑποχρεωμένα νὰ προσαρμό-



Νηπενθὲς τὸ ἀποστακτικὸν (*Nepenthes distillatoria* μὲ τὰ λίαν χαρακτηριστικὰ ύπο μορφὴν λυκήθου ἔξαρτήματα τῶν φύλλων, ἐντὸς τῶν ὅποιών παγιδεύει μικρὰ ζωύφια καὶ τὰ πέπτει.

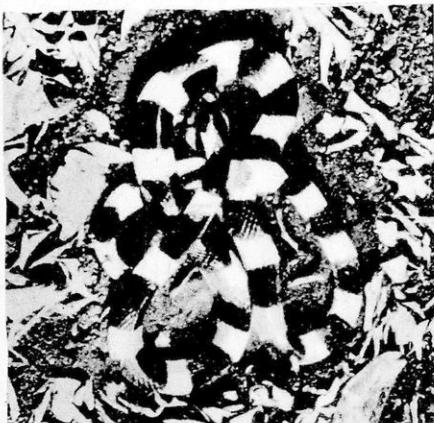
ζωνται εἰς τὰς δημιουργουμένας συνεχῶς νέας συνθήκας περιβάλλοντος. Τοῦτο θὰ ἡτο δυνατὸν νὰ κατορθωθῇ διὰ τῆς ἀποκτήσεως ιδιοτήτων ποὺ θὰ ἐπέτρεπαν τὴν διαβίωσιν εἰς βιοτόπους, εἰς τοὺς ὅποιους δὲν είχον ἀκόμη ἔξαπλωθῇ. Ἡ προσαρμογὴ δὲν πρέπει νὰ ἐκληφθῇ ὡς σταθερὰ καὶ ἀναλλοίωτος διατήρησις τῆς δυνατότητος τοῦ ζῆν μέσα εἰς ἓν περιβάλλον μὲ ίσορροπίαν ἀδιατάρακτον. Ἀντιθέτως αὕτη εἶναι δυναμικὸν φαινόμενον, τὸ ὅποῖον διεγείρει τὰ ζῶα καὶ τὰ φυτὰ νὰ μεταβληθοῦν, διὰ νὰ ἀνταποκριθοῦν εἰς τὰς ἀπαιτήσεις τοῦ νέου περιβάλλοντος. Ἡ μεταβολὴ δύμως τοῦ περιβάλλοντος εἶναι πολὺ βραδεῖα, ἃν κριθῇ μὲ μέτρον τὴν διάρκειαν, τῆς ζωῆς τοῦ ἀνθρώπου. Καὶ αἱ στεναὶ συσχετι-

σμέναι μὲ αὐτὴν μεταθολαὶ τῶν ἐμβίων ὅντων εἰναι πολὺ θραδεῖαι, διὰ τοῦτο δὲ καὶ δὲν εἶναι δυνατή ἡ περιγραφὴ τῶν διαδοχικῶν σταδίων, διὰ τῶν ὁποίων περνοῦν οἱ ὄργανισμοὶ κατὰ τὴν προσαρμογὴν.

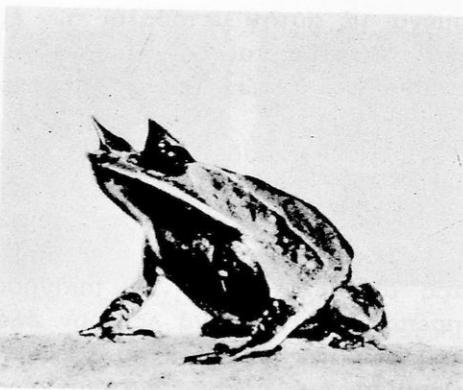
Ολίγα παραδείγματα θὰ μᾶς θοηθήσουν νὰ ἀντιληφθῶμεν τοῦτο.

Τὸ ὕδωρ μὲ πυκνότητα σημαντικῶς μεγαλυτέραν τοῦ ἀέρος, ἐμποδίζει πολὺ τὰς κινήσεις τῶν ἀντικειμένων ποὺ κινοῦνται ἐντὸς αὐτοῦ. Κατὰ τὴν μετακίνησιν τῶν ζώων ἐντὸς τοῦ ὕδατος πρέπει διὰ τοῦτο νὰ λείψουν ὅλαι αἱ προεξοχαὶ καὶ αἱ ἀνωμαλίαι τοῦ σώματός των καὶ νὰ ἐπικρατήσουν αἱ καμπύλαι καὶ ἐπιμήκεις γραμμαὶ ἐπ' αὐτοῦ, διὰ νὰ συναντοῦν τὴν μικροτέραν δυνατὴν ἀντίστασιν (ὑδροδυναμικὴ γραμμῇ). Ἀκριβῶς μίαν τοιαύτην μορφὴν ἀπέκτησαν ἀνεξάρτητα τὸ ἐν ἀπὸ τὸ ἄλλο, ὅλα τὰ ταχέως κινούμενα ἐντὸς τοῦ ὕδατος ζῶα: οἱ ταχεῖς ἰχθύες, τὰ κητώδη θηλαστικά, τὰ θαλάσσια ἔρπετά (χελῶναι, ἰχθύόσαυροι), τὰ βυθιζόμενα πτηνά, τὰ μεγάλα κεφαλόποδα (καλαμάρια), αἱ κάμπαι τῶν ύδροβιών ἐντόμων κλπ. "Ολα αὐτὰ ἔχουν ἀποκτήσει σχῆμα προδίδον τὴν προσαρμογὴν εἰς τὴν ταχεῖαν μετακίνησίν των ἐντὸς τοῦ ὕδατος. "Οταν ὅντα διαφόρων καὶ ἐντελῶς ἀνεξαρτήτων φυλογενετικῶς ὁμάδων, λόγῳ παρομοίων συνθηκῶν περιβάλλοντος παρουσιάζουν ὁμοιότητα ἐπιβληθεῖσαν εἰς αὐτὰ λόγῳ ὁμοίου τρόπου ζωῆς, λέγομεν ὅτι ἔχομεν **σύγκλισιν**.

"Ολα σχεδὸν τὰ ζῶα ὑπόκεινται εἰς ἀδιακόπους ἐπιθέσεις ἐκ μέρους ἄλλων ζώων σαρκοφάγων, τὰ ὁποῖα ἐπιδιώκουν νὰ τὰ συλλάβουν καὶ νὰ τὰ καταβροχθίσουν. Εἰς κάθε περίστασιν ποὺ ἐν ζῶον κατορθώνει νὰ διαμφεύγῃ τὸν κίνδυνον, διὰ τῆς ἐλαττώσεως τῆς πιθανότητος ἀνακαλύψεως καὶ συλλήψεώς του ὑπ' αὐτῶν,

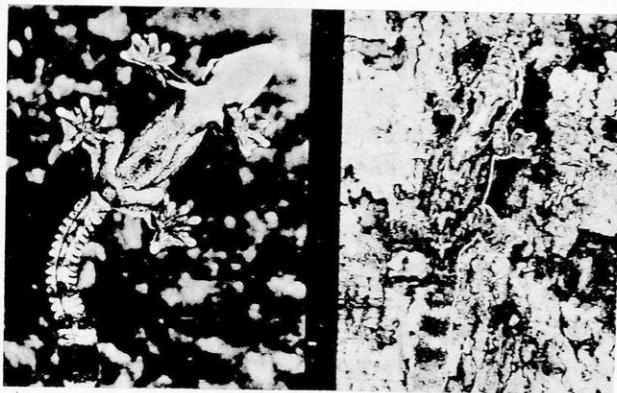


"Ο σφις αὐτὸς δὲν γίνεται εύκολως ἀντιληπτὸς εἰς τὸ περιβάλλον τοῦτο λόγῳ ὁμοιοχρωμίας.



Είδος βατράχου περιέργον δυνάμενον νὰ μὴ διακρίνεται καθόλου εἰς κατάληλον περιβάλλον (όμοιοχρωμία).

όμιλοῦμεν περὶ ἀμυντικῆς προσαρμογῆς. Ἡ πλέον χαρακτηριστικὴ εἶναι ἡ **όμοιοχρωμία** πρὸς τὸ περιβάλλον, τὴν ὅποιαν ἐνίστε χαρακτηρίζομεν ως **μιμητισμόν**. Όμοιοχρωμία εἶναι ἡ ὁμοιότης τῶν χρωματισμῶν τοῦ ζώου πρὸς τὸ χρῶμα τοῦ περιβάλλοντος, εἰς τὸ ὅποιον ζῆ. Ἡ ὁμοιότης αὐτὴ εἶναι μερικὲς φορὲς τόσον μεγάλη, ὥστε νὰ παρουσιάζῃ ὅχι μόνον τὰ χρώματα ἀλλὰ καὶ τὰ σχήματα τῶν ἀντικειμένων, ἀνάμεσα εἰς τὰ ὅποια ζῆ. Τὰ ζῶα παρουσιάζουν ἐνίστε μεγάλας παρεκκλίσεις ἀπὸ τὸν συνήθη τύπον τῆς οἰκογενείας, εἰς



Τὸ σαυροειδὲς Gecko δύναται νὰ προσαρμόζεται ἄριστα εἰς διάφορα πέριβάλλοντα μεταβάλλον, ὅπως περίπου ὁ χαμαιλέων τὸ χρῶμα τοῦ.

τήν όποιαν άνήκουν και λαμβάνουν όψιν έντελως άπροσδόκητον.

Ό κυρίως μιμητισμός συνίσταται εἰς μίαν ἐκπληκτικήν όμοιότητα ζώου στερουμένου φυσικῶν ἀμυντικῶν ὅπλων πρὸς ἐν ἄλλο ἔξωπλισμένον μὲ ἀποτελεσματικὴν προστασίαν π.χ. δίπτερα ἔντομα (Syrphidae) όμοια μὲ ύμενόπτερα (Apidae ἢ Σφῆκες). Τὰ φαινόμενα τῆς όμοιοχρωμίας καὶ τοῦ μιμητισμοῦ θεωροῦνται ἀπὸ τοὺς "Ἄγγλους κυρίως φυσιοδίφας ὅτι συντελοῦν εἰς μίαν καλὴν καὶ ταχεῖαν προσαρμογὴν. Τὰ ζῶα

ποὺ παρουσιάζουν αὐτὰς τὰς μεταβολάς, μέσα εἰς ὀλίγα μόνον χρόνια κατορθώνουν νὰ κατακλύζουν τὰ νέα περιθάλλοντα.

Ή δυναμικὴ προσαρμογὴ πωσιακὴ καὶ παρουσιάζεται εἰς δύο εἰδη ποὺ διαφοροποιοῦνται δύο εἰδη εἰς διαφοροποιοῦνται εἰς τὸν πρὸς τὸ ἄλλο. Εἶναι αἱ περιπτώσεις τῶν συμβιούντων ζῶων ἡ φυτῶν π.χ. ἐν παράσιτον προσηρμοσμένον εἰς τὸ νὰ ζῇ εἰς βάρος τοῦ ξενιστοῦ του καὶ ἐνὸς ξενιστοῦ προσηρμοσμένου εἰς τὸ νὰ προφυλάσσεται ἔναντι τῶν προσθολῶν τοῦ παρασίτου. Ἐκπληκτικὴ εἶναι καὶ ἡ προσαρμογὴ ζῶων καὶ φυτῶν, διὰ τῆς όποιας ἔξασφαλίζεται ἡ ἐπικονίασις καὶ ἡ γονιμοποίησις.

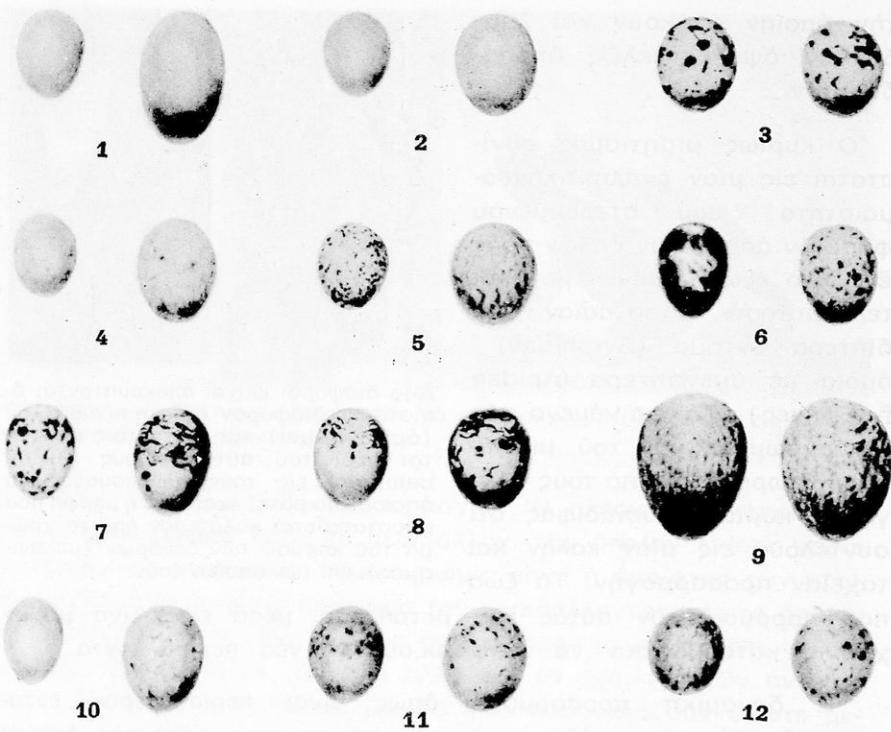


Δύο διάφοροι ψυχαὶ ἀποκρύπτονται ἀριστα εἰς διάφορον ἑκάστη περιθάλλον (όμοιοχρωμία) καὶ ἐν τούτοις πρόκειται περὶ τοῦ αὐτοῦ εἰδους (Biston betularia) εἰς τοὺς πληθυσμοὺς τοῦ όποιου ἐπικρατεῖ ἑκάστοτε ἡ μορφὴ ποὺ προστατεύεται καλύτερον ἀπὸ τὸ χρῶμα τοῦ κορμοῦ τῶν δένδρων (ἱελανισμός), ἐπὶ τῶν όποιων ζοῦν.

ὅμως εἶναι περισσότερον ἐντυτὰς περιπτώσεις, κατὰ τὰς όποιας ἐν συσχετισμῷ μεταξύ των προσαρ-



Αριστερὰ ἐν δίπτερον τῆς οἰκογενείας τῶν Syrphidae καὶ δεξιά μία ψυχῇ. Καὶ τὰ δύο παρουσιάζουν όμοιότητα μὲ τὴν κόκκινη σφῆκα (Vespa, Σέρσεγκας) καὶ προστατεύονται κατ’ αὐτὸν τὸν τρόπον ἐπαρκῶς ἀπὸ τοὺς ἔχθρούς των.



Η όμοιοχρωμία προστατεύει καὶ τὰ ψὰ τῶν διαφόρων εἰδῶν τοῦ κούκου ἀπὸ τὴν θιαίαν ἔξωσιν. Οἱ ἀριθμοὶ ἀντιπροσωπεύουν ζεύγη ψῶν, ἐκ τῶν ὅποιων κατὰ κανόνα τὸ μεγαλύτερον εἶναι τὸ ψὸν τοῦ κούκου, τὸ ὅποιον ὁμοιάζει μὲ τὸ τοῦ ξενιστῶν.

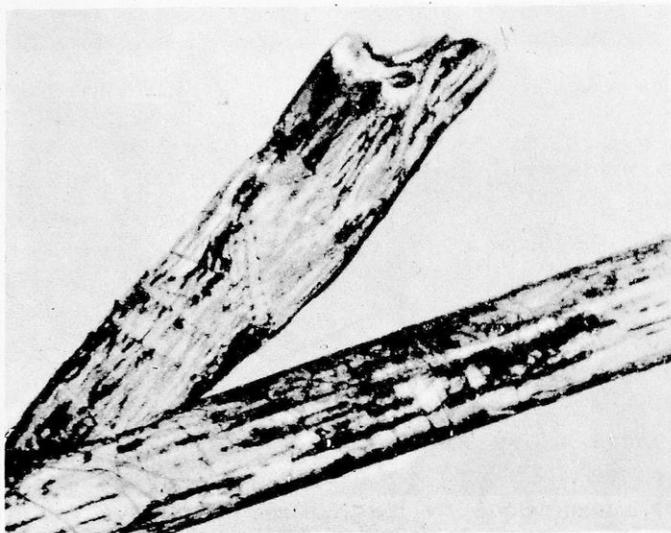
ΑΞΙΑ ιδιαιτέρας μνείας εἶναι ἡ περίπτωσις τῶν ἐντόμων ποὺ ἀναζητοῦν μίαν ώρισμένην τροφὴν ἀποκλειστικῶς. Αὐτὴ δὲ εἶναι ἡ παραγομένη ἀκριβῶς ἀπὸ τὸ εἶδος τοῦ φυτοῦ, τοῦ ὅποιου τὰ ἄνθη εἶναι κατασκευασμένα κατὰ τρόπον τοιοῦτον, ὥστε μόνον τὸ ἔντομον αὐτὸν νὰ δύναται νὰ τὸ ἐπισκεφθῇ καὶ νὰ ἀντλήσῃ τροφήν. Ἀντιστοίχως μάλιστα μόνον δι' αὐτοῦ εἶναι δυνατὸν νὰ γίνῃ ἡ ἐπικονίασις τοῦ ἄνθους τούτου. Αἱ περιπτώσεις αὕται εἶναι πολὺ δύσκολον νὰ ἔρμηνευθῶσι φυλογενετικῶς.

Τὴν φασκομηλιὰ ἐπισκέπτονται βομβύλιοι καὶ μέλισσαι. Οἱ

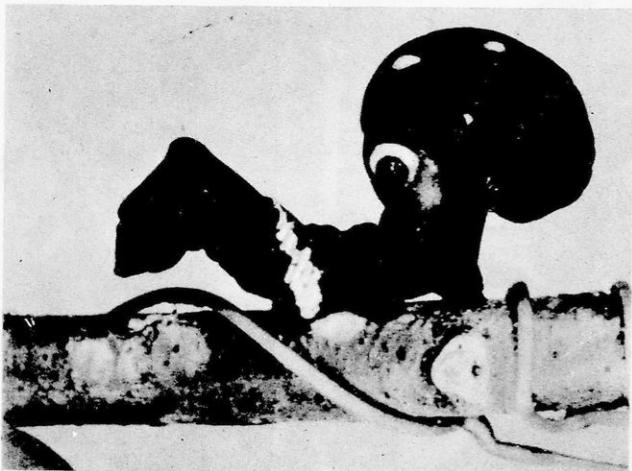


Παράδειγμα μιμητισμοῦ.

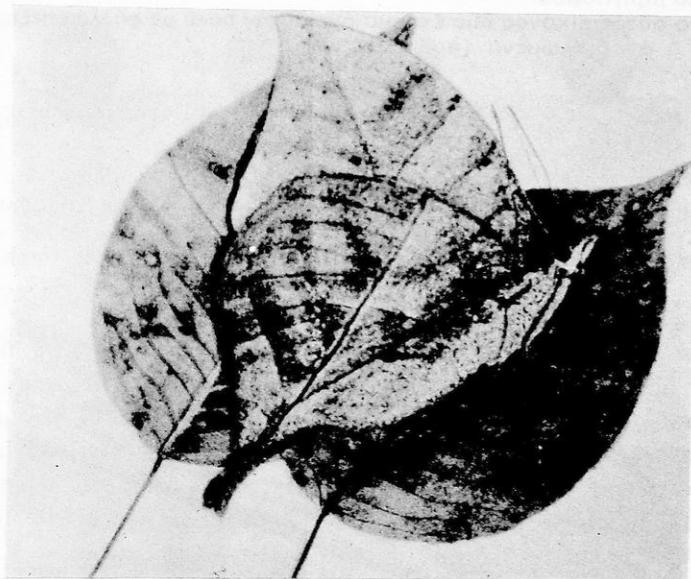
Εἰς τὰς δύο αὐτὰς εἰκόνας δύο ἔντομα δόμοιάζουν πολὺ μὲ φύλλα ἀπεξηραμένα
(κόκκινα) ή ἀναδιπλωμένα (πράσινα)



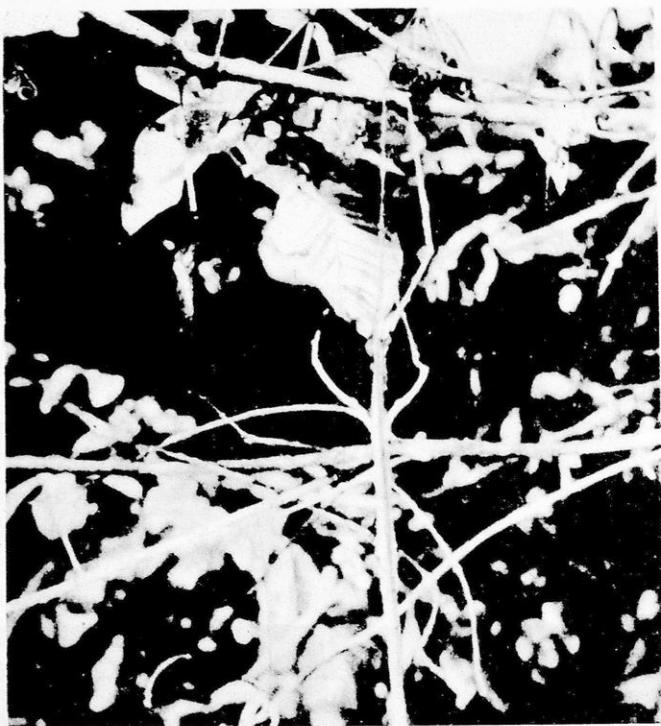
Χρυσαλλίς δίδουσα τὴν ἐντύπωσιν κλάδου (μιμητισμός)



·Μιμητισμός. Κάμπη όμοιάζουσα πρὸς φοθερὸν καὶ ἄγριον ζῶον μὲ μέγαν δόφθαλμὸν (όφθαλμικὴ κηλίς)

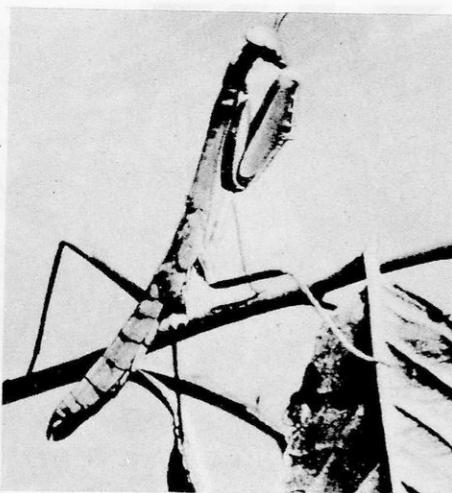


Μία ψυχὴ εἰδικῆς κατασκευῆς κρύπτεται ἄριστα μεταξὺ τῶν φύλλων αὐτῶν.
(μιμητισμός)

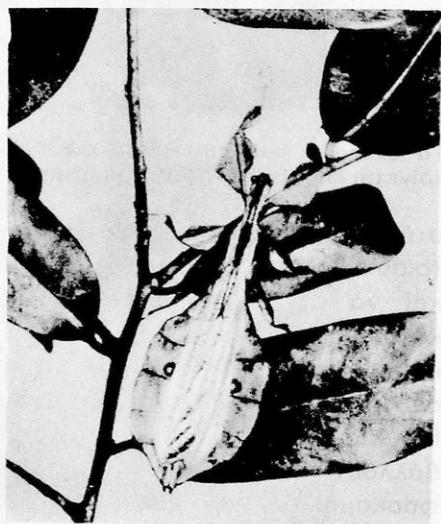
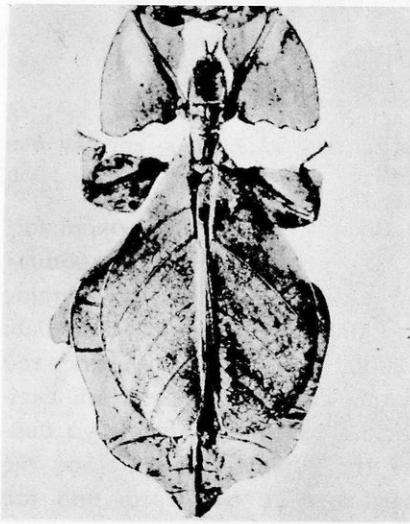


Τὸ ἔντομον *Bacillus Rossii* ὁμοιάζει μὲ λεπτούς κλαδίσκους καὶ δὲν διακρίνεται ἐπὶ τῶν δένδρων (μιμητισμός)

στήμονές της ἔχουν μηχανικὴν διάρθρωσιν ἐκπληκτικῆς ἀκριβείας, τοιαύτης, ὥστε κατὰ τὴν εἰσοδον τῶν μελισσῶν νά... «σκύθουν» καὶ νὰ ἀποθέτουν ἐπὶ τῶν νώτων των τὴν γῦριν, τὴν ὅποιαν κατόπιν μεταφέρουν εἰς τὰ στύγματα ἄλλων ἀνθέων. Οἱ θομβύλιοι κάμνουν κάτι ἄλλο. Ἀντὶ νὰ εἰσέλθουν διὰ τοῦ ἀνοίγματος τοῦ ἄνθους, σχίζουν διὰ τῶν σιαγόνων των τὴν θάσιν αὐτοῦ καὶ ἐκεῖθεν εἰσάγουν τὸ ρύγχος καὶ ἀπορροφοῦν τὸ νέκταρ, χωρὶς νὰ συμβάλλουν καθόλου εἰς τὴν μεταφορὰν τῆς γύρεως. Εἰς ἐν εἴδος τῆς φασκομηλιᾶς, τὴν κολλώδη, θλέπομεν τότε νὰ ἐκκρίνεται ἀπὸ τὰς τρίχας τοῦ κάλυκος εἶς χυμὸς πολὺ πυκνός, ὁ ὅποιος κάνει νὰ προσκολλῶνται τὰ ἔντομα ἐπ' αὐτοῦ, καὶ νὰ ἀποθνήσκουν ἐπὶ τόπου. «Ολα αὐτὰ — καὶ ὑπάρχουν πόλλα τέτοια παραδείγματα — θὰ ἥτο



Τὸ ὄρθόπτερον *Mantis religiosa* ὁμοιάζει μὲ κλαδίσκους καὶ κρύπτεται (μιμητισμός).



Εἶδη τοῦ γένους *Phyllium* παρουσιάζουν τὴν ὅψιν φύλλων (έξ οὐ καὶ τὸ ὄνομα) καὶ διὰ τοῦτο κρύπτεται καλῶς μεταξὺ ἀυτῶν.

δυνατὸν νὰ ἐρμηνευθοῦν διὰ μιᾶς σειρᾶς θαθμιαίων μεταβολῶν εἰς καθένα ἐκ τῶν δύο συνεργαζομένων εἰδῶν, αἱ ὅποιαι καταλήγουν εἰς σύνδεσμον διαρκῶς στενώτερον μεταξύ των. Πάντως ἡ ἐρμηνεία τῶν φαινομένων αὐτῶν ἀφήνει καὶ πολλὰ προθληματικὰ σημεῖα.

ΕΜΒΡΥΟΛΟΓΙΑ

Ἡ μελέτη τῆς διαπλάσεως τῶν ἐμβρύων εἰς τὰ ζῶα προσφέρει καὶ προσθέτους ἐνδείξεις ύπερ τῆς ἐκδοχῆς τῆς παραγωγῆς τῶν εἰδῶν διὰ μεταβολῆς τῶν προϋπαρξάντων. Διαπιστώνομεν ὅτι κάθε ζῶον κατὰ τὴν ὄντογενετικήν του διάπλασιν περνᾷ διὰ σειρᾶς φάσεων, αἱ ὅποιαι **ύπενθυμίζουν** τὴν σειρὰν τῶν σταδίων, διὰ τῶν ὅποιων διηλθον **πιθανῶς** οἱ τύποι οἱ δώσαντες γένεσιν εἰς τὸ ὑπὸ μελέτην εἶδος.

Εἰς μερικὰς φάσεις τῆς ἐμβρυϊκῆς διαπλάσεως βλέπομεν ἐν σκιαγραφίᾳ τὴν ἀντίστοιχον φάσιν τῆς φυλογενετικῆς ἐξελίξεως, ἡ ὅποια ἀκολούθως προχωρεῖ εἰς τὴν ἀμέσως ἐπομένην καὶ ἐν συνεχείᾳ εἰς τὴν ἀκόμη νεωτέραν κ.ο.κ. εἰς τρόπον, ὥστε ἡ ὄντογενετικὴ ἀνέλιξις (ὄντογένεσις) νὰ εἴναι μία σύντομος περίληψις πολὺ συμπυκνωμένη καὶ **ἀρκετὰ ἀλλοιωμένη** τῆς μακρᾶς ιστορίας τῆς ἐξελίξεως τοῦ εἶδους.

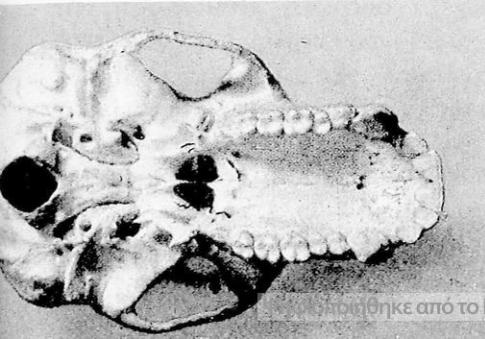
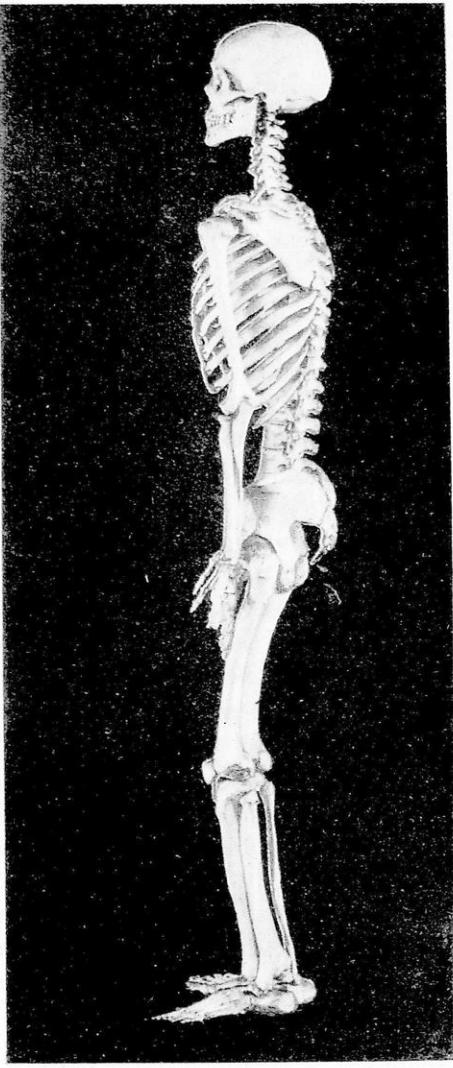
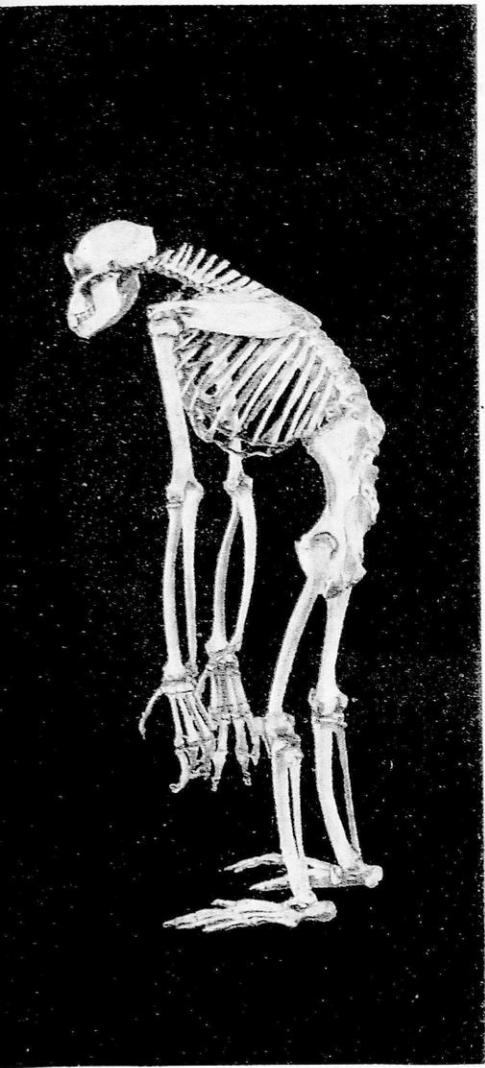
Ἄσ λάθωμεν ὡς παράδειγμα ἐν θηλαστικόν. Τὸ γονιμοποιηθὲν ϝόν, ἀπὸ τὸ ὅποιον θὰ σχηματισθῇ τὸ ἄτομον ὄλόκληρον, εἴναι δυνατὸν νὰ θεωρηθῇ ὅτι ἔχει ἀντίστοιχίαν πρὸς ἕνα μονοκύτταρον μικροοργανισμὸν π.χ. ἐν πρωτόζωον. Διαιρεῖται καὶ τοῦτο ὅπως τὸ πρωτόζωον, ἀλλὰ μὲ τὴν σημαντικὴν διαφορὰν ὅτι εἰς τὴν περίπτωσιν τοῦ ώαρίου τὰ διὰ διαιρέσεως παραγόμενα κύτταρα δὲν ἀποχωρίζονται ἀλλὰ μένουν τὸ ἐν παρὰ τὸ ἄλλο καὶ σχηματίζουν μετ' ὄλιγον τὸ γαστρίδιον, ποὺ ὁμοιάζει πρὸς μικρὸν σακκίδιον μὲ διπλὰ τοιχώματα. Τὰ κοιλεντερωτά, πρωτόγονα ἀσπόνδυλα, ἵσως ἀντίστοιχοῦν εἰς τὸ στάδιον τοῦτο τοῦ ἐμβρύου. Μετὰ τοῦτο σχηματίζονται αἱ καταβολαὶ τοῦ νευρικοῦ συστήματος ἀποτελούμεναι ἀπὸ ἕνα ἀπλοῦν σωλῆνα καὶ μίαν ραχιαίαν χορδήν. Εἰς τὴν κατάστασιν αὐτὴν τὸ ἐμβρυον ὑπενθυμίζει κάπως τὸν ἀμφίοξον, πρωτόγονον χορδωτόν. Ἐπὶ τοῦ σώματος τοῦ ἐμβρύου διακρίνομεν τώρα μίαν οὔραν καὶ 4 προεκ-

θολάς πού θά ήτο πιθανὸν νὰ ἀντιστοιχοῦν πρὸς τὰ πτερύγια τῶν ἰχθύων. Ἡ καρδία εἰς τὸ στάδιον αὐτὸ ἔχει μόνον δύο. κοιλότητας, ὅπως καὶ ἡ καρδία τῶν ἰχθύων. Εἰς τὸν τράχηλον τέλος ὑπάρχουν ἐν σκιαγραφίᾳ καταβολαὶ βραγχιακῶν τόξων. Μετ' ὀλίγον καί, καθ' ὃν χρόνον διαμορφώνονται τὰ δάκτυλα καὶ ἡ καρδία ἀποκτᾶ μίαν τρίτην κοιλότητα, τὰ βραγχιακὰ τόξα ἐξαφανίζονται καὶ ἡ οὐρὰ ὑποπλάσσεται, ἐνῷ τὸ οὖς σχηματίζεται μὲ ἐμφανὲς τύμπανον ὅπως εἰς τὰ ἐρπετὰ καὶ ὁ ἐγκέφαλος ἀρχίζει νὰ ἀναπτύσσεται. Οἱ χαρακτῆρες τέλος τῶν ἐρπετῶν ἐξαφανίζονται καὶ οἱ βασικοὶ χαρακτῆρες τῶν θηλαστικῶν ἐμφανίζονται ἔκδηλοι. Ἡ ὥς ἄνω περιγραφὴ ἔχει ἀναμφιθόλως στοιχεῖα τολμηρᾶς φαντασίας καὶ ποιητικῆς διαθέσεως. Ἀφορμαὶ ὅμως πρὸς τοῦτο δίδονται ἀρκεταί.

"Ἐν ἄλλῳ παράδειγμα εἶναι τῶν θατραχίων, πολὺ ἐντυπωσιακὸν καὶ προσιτὸν εἰς τὴν παρατήρησιν. Ὁ γυρῖνος, ὅταν ἐκκολάπτεται, δὲν ἔχει ἄκρα ἀλλὰ ἐν μακρὸν οὐραῖον πτερύγιον. Οἱ ὄφθαλμοὶ του στεροῦνται θλεφάρων, ἡ ἀναπνοή του γίνεται διὰ βραγχίων, ἡ καρδία ἔχει ἔνα μόνον κόλπον, καὶ τὸ σῶμα του ὑδροδυναμικὴν προσαρμογὴν, εἶναι δηλαδὴ παρ' ὀλίγον ἰχθύδιον. Διὰ μιᾶς σειρᾶς μεταμορφώσεων, αἱ ὄποιαι λαμβάνουν χώραν ὑπὸ τὰ ὅμματά μας, οἱ γυρῖνοι καταλήγουν εἰς τὴν μορφὴν τοῦ θατράχου, διὰ τῆς ἀπωλείας τῆς ὑδροδυναμικῆς μορφῆς τοῦ σώματος, τῆς οὐρᾶς καὶ τῶν βραγχίων, διὰ τῆς ἀποκτήσεως ἄκρων, πνευμόνων, θλεφάρων, κόλπων, ὡς καὶ κυκλοφοριακοῦ καὶ πεπτικοῦ συστήματος προσηρμοσμένου διὰ τὴν ζωὴν ἐντὸς τοῦ ἀέρος. Μήπως ὁ κύκλος τῶν μεταμορφώσεων τοῦ θατράχου δὲν φαίνεται νὰ εἶναι μία σύντομος ἐπανάληψις τῆς ἐξελίξεώς του;

Καὶ τὰ ὑποτυπώδη ὅργανα εἰς τὰ ἔμβρυα ἔχουν μεγάλο ὀδιαφέρον. Τὰ ἔμβρυα π.χ. τῆς φαλαίνης καὶ τῆς χελώνης ἔχουν ὀδόντας. 'Υποθέτομεν ἐκ τούτου ὅτι ἵσως καὶ τὰ δύο αὐτὰ ἄνευ ὀδόντων εἴδη, προέρχονται ἀπὸ ζῶα τὰ ὄποια εἶχον ὀδόντας.

Καὶ βιοχημικὰ δεδομένα ὑπάρχουν ἐνδεικτικὰ τῶν ὁμοιοτήτων κυρίως μεταξὺ ὁμάδων ζώων καὶ φυτῶν πολὺ ἀπομεμάκρυσμένων. 'Επειδὴ ὅμως τὰ ἀποτελέσματα τῶν ὄρολογικῶν ἀντι-



Εικόνη από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

Τονίζονται αἱ διαφοραὶ σκελετῶν
καὶ κρανίων ἀνθρώπου (δεξιὰ) καὶ
ἀνθρωποειδοῦς (άριστερά).

δράσεων καὶ ἡ χρησιμότης αὐτῶν πρὸς διαπίστωσιν συγγενικῶν σχέσεων μεταξὺ τῶν διαφόρων εἰδῶν ύποκεινται ἀκόμη εἰς εύρειαν συζήτησιν ἀπὸ τούς εἰδικούς, δὲν θὰ εἰσέλθωμεν εἰς λεπτομερείας ἐπ' αὐτῶν.

ΕΞΕΛΙΞΙΣ ΚΑΙ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΣ

Δέν θὰ ἥτο δυνατὸν νὰ δώσωμεν σαφῆ ιδέαν τῆς θραδύτητος τοῦ ρυθμοῦ, μὲ τὴν ὁποίαν ἐπροχώρησεν ἡ ἔξελιξις. Σύμφωνα μὲ τοὺς καλυτέρους συγχρόνους ύπολογισμοὺς πρέπει νὰ δεχθῶμεν ὅτι ἀπὸ τῆς ἐποχῆς ποὺ ἐνεφανίσθησαν τὰ πρῶτα ἔμβια ὅντα ἐπὶ τῆς γῆς μέχρι σήμερον πρέπει νὰ διέρρευσαν 3 - 4 δισεκατομμύρια ἔτη.

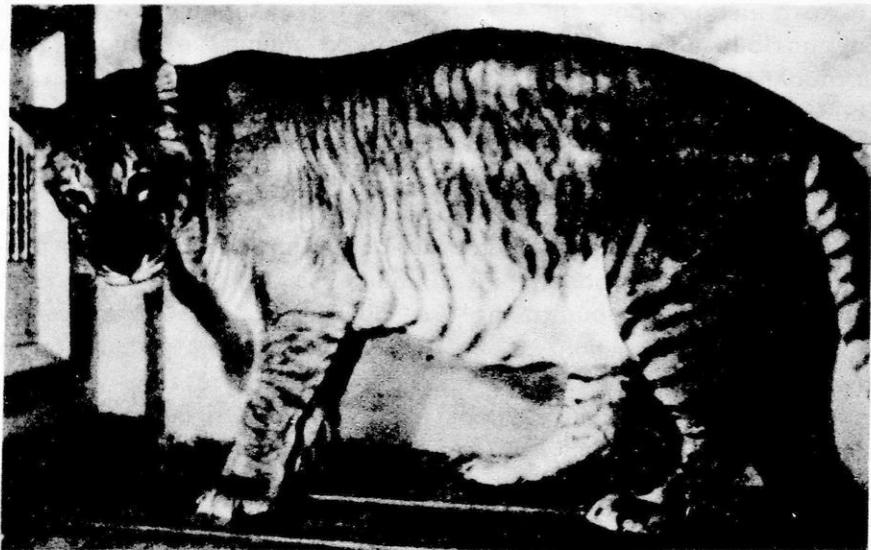
Ἐάν δεχθῶμεν ἐπίσης ὅτι ὁ ρυθμὸς τῆς ἔξελίξεως δὲν ἔχει ἀλλάξει, ἡ μακρὰ αὐτὴ διάρκεια μᾶς ύποχρεώνει νὰ παραδεχθῶμεν ὅτι εἶναι πολὺ ἀπίθανον κατὰ τὴν διάρκειαν τῆς ζωῆς ἐνὸς παρατηρητοῦ νὰ συμβῇ κάτι ἀξιοσημείωτον ἀπὸ ἀπόψεως ἔξελιξεως. Οἱ παλαιοντολόγοι ύπολογίζουν ὅτι ἐν εἰδος ζωικὸν ἦ φυτικὸν ζῆι κατὰ μέσον ὅρον ἐπὶ 4 ἑκατομμύρια ἔτη ἀπὸ τὴν στιγμὴν ποὺ ἐσχηματίσθη μέχρι τῆς στιγμῆς ποὺ θὰ παύσῃ νὰ ύπαρχῃ (διὰ μεταβολῆς ἢ διὰ ἔξαφανίσεως). Ἐάν παραδεχθῶμεν ὅτι σήμερον ζοῦν περὶ τὰ 4 ἑκατομμύρια εἰδη, εἶναι δυνατὸν νὰ ύπολογίζωμεν ὅτι κατ' ἔτος παράγεται κατὰ μέσον ὅρον ἐν νέον εἰδος. Ὑπάρχει πιθανότης νὰ παρατηρηθῇ μία τοιαύτη γένεσις; Ἡ ἀπογραφὴ τῶν ύπαρχόντων εἰδῶν τῶν ζώων καὶ τῶν φυτῶν εἴπομεν ὅτι εἶναι πολὺ ἐλλιπής. Περιγράφονται καὶ ὄνοματίζονται κάθε παρερχόμενον ἔτος ἑκατοντάδες ἢ καὶ χιλιάδες νέων εἰδῶν. Θὰ ἔχειαζετο μία καταπληκτικὴ σύμπτωσις νὰ δυνηθῶμεν νὰ διαπιστώσωμεν τὴν γένεσιν ἐνὸς νέου εἰδους καὶ νὰ διακρίνωμεν μὲ βεβαιότητα τὴν προέλευσίν του ἀπὸ τὰ παλαιόθεν ύπαρχοντα εἰδη, τὰ ὅποια ἄλλωστε δὲν γνωρίζομεν ἐπαρκῶς. Ἐν τούτοις ἡ σύμπτωσις αὐτὴ εἰς τινας περιπτώσεις λαμβάνει χώραν, πρᾶγμα τὸ ὅποιον μαρτυρεῖ ὅτι εἶναι δυνατὸν νὰ δεχθῶμεν ὅτι καὶ σήμερον γεννῶνται νέα εἰδη.

“Ἐν φυτὸν πρόηλθεν ἐξ ύθριδισμοῦ δύο προϋπαρχόντων φυτῶν, ἀλλὰ ἀποτελεῖ ἐν εἰδος, τὸ ὅποιον διακρίνεται καλῶς ἐκ τῶν

ἄλλων, είναι ή *Spartina townsendi*. Έσχηματίσθη τὸ 1870 εἰς τὰς ἀγγλικάς ἀκτάς. Εύθὺς δὲ ἐξηπλώθη μὲν ζωτικότητα ἀληθῶς αὐξουσαν εἰς δόλα τὰ περιβάλλοντα ποὺ είναι κατάλληλα δι' αὐτό, ἀντικαθιστῶν ἄλλα φυτά, τὰ ὅποια ἡσαν προηγουμένως ἐγκατεστημένα εἰς αὐτά.

‘Υπὸ ἀναλόγους συνθήκας ἐσχηματίσθησαν προσφάτως μία νέα *Digitalis* καὶ μία νέα *Primula*. Μία νέα φυλὴ λεύκης ἡ *Rorulus tremula gigas* παρήχθη τὸ 1935 εἰς Σουηδίαν. Μερικαὶ οἰκογένειαι φυτῶν καὶ ζώων ἀποτελοῦνται ἀπὸ εἰδη, τῶν ὅποιων δὲν είναι δυνατὸν νὰ καθορισθοῦν τὰ ὅρια καὶ τὰ ὅποια είναι προφανῶς ἀσταθῆ εἰδη. Αἱ οἰκογένειαι αὐταὶ εύρισκονται πιθανῶς ὑπὸ διαφοροποίησιν. Τὰ εἰδη τῶν γενεῶν *Rosa* καὶ *Hieracium* ὡς καὶ μερικοὶ ίχθύες φαίνεται νὰ εύρισκωνται εἰς τοιαύτην κατάστασιν.

‘Εξ ἄλλου οἱ βακτηριολόγοι ἀπέδειξαν ὅτι εἰς τινα βακτήρια διὰ μεταλλάξεων, τὰς ὅποιας ύφιστανται, κατόπιν ἐπιλογῆς ἡ διὰ μεταμορφώσεως ἀλλάζουν τὰ εἰδη καὶ παράγονται, μέσα εἰς τὰς ἐν τῷ ἐργαστηρίῳ τεχνητὰς καλλιεργείας αὐτῶν, νέα εἰδη.



Μιγὰς μεταξὺ λέοντος καὶ τίγρεως (λεοντοτίγρις)

ΘΕΩΡΙΑΙ ΤΗΣ ΕΞΕΛΙΞΕΩΣ - ΜΕΤΑΜΟΡΦΙΣΜΟΣ

Ίστορική έξέλιξις — Πρόδρομοι αύτης. Κατά τὸ τέλος τοῦ 18ου αἰώνος μόλις ἥρχιζεν ἡ ἔξέλιξις τῶν θιολογικῶν ἐπιστημῶν — βοτανικῆς καὶ ζωολογίας — αἱ ὁποῖαι εἰσήρχοντο σιγὰ - σιγὰ εἰς τὸν κύκλον τῶν συγχρονισμένων ἐπιστημῶν. 'Ο 19ος ἦτο δι' αὐτὰς περίοδος ἔξαιρετικῆς ἀνθήσεως. 'Η περιγραφὴ καὶ καταγραφὴ τῶν ζώων καὶ τῶν φυτῶν, ἡ ὅποια εἶχεν ἀρχίσει ἀπὸ τοῦ 16ου αἰώνος καὶ συνεχίσθη μέχρι τοῦ 18ου διὰ τῶν ἑργασιῶν πολλῶν φυσιοδιφῶν μεταξὺ τῶν ὄποιων καὶ ὁ Buffon (1707 - 1788), κυρίως δὲ ὁ Linnaeus (1707 - 1778) καὶ ὁ Lamarck (1744 - 1829), περιελάμβανε σχετικῶς πολὺ ὀλίγα εἰδη ἐξ αὐτῶν ποὺ εἶναι σήμερον γνωστά. 'Απὸ τοῦ ἔτους 1750 ὅμως ὁ Maupertuis (1698 - 1759) ἐπρότεινε δειλὰ μίαν θεωρίαν περὶ ἔξελιξεως τῶν ζώων διὰ μεταβολῆς τοῦ ἐνὸς εἴδους εἰς ἄλλο (μεταμορφισμός). 'Η θεωρία αὐτὴ ἐστηρίζετο, περισσότερον εἰς τὴν διαισθησιν καὶ πολὺ ὀλίγον εἰς τὴν παρατήρησιν καὶ ἐδέχετο ὅτι ἡ μεταβολὴ αὕτη ὠφείλετο εἰς προοδευτικὰς μετατροπάς, προκυπτούσας ἀπὸ σφάλματα ἀκριθείας κατὰ τὴν ἀναπαραγωγὴν τῶν ζώων.

'Ο Buffon πολὺ περισσότερον προσεκτικὸς καὶ συνετός, παραδέχεται μίαν πολὺ περιωρισμένην ἔξέλιξιν, ἐντοπισμένην ἐντὸς τῶν οἰκογενειῶν, ἡ ὅποια προήρχετο ἀπὸ τὸν «ἐκφυλισμὸν» ἐνὸς ἀρχικοῦ πρωτοτύπου, ἀχθέντος εἰς ὑπαρξιν ὑπὸ τοῦ Θεοῦ κατὰ τὰς ἀρχὰς τῆς δημιουργίας τοῦ κόσμου.

JEAN BAPTISTE LAMARCK. Οὔτος δύναται νὰ θεωρηθῇ ὡς ὁ θεμελιωτὴς τῆς πρώτης συστηματικῆς διδασκαλίας περὶ μεταμορφισμοῦ (τρόπου μεταβολῆς).

'Ο Lamarck ἦτο φυσιοδίφης ὀλοκληρωμένος, κατατοπισμένος ἐπὶ ὅλων τῶν φυσιογνωστικῶν κλάδων τῆς ἐποχῆς του. Εἶχεν ιδιαιτέρως θαθεῖαν γνῶσιν τῶν φυτῶν καὶ τῶν ἀσπονδύλων ζώων. Μεγάλην ἐντύπωσιν τοῦ ἔκαμεν ἡ ποικιλομορφία τῶν εἰδῶν καὶ ἐζήτησε νὰ διακριθώσῃ τὰς αἰτίας αὐτῆς. 'Ενόμισε ὅτι ἐπρεπε νὰ τὰς ἀποδώσῃ εἰς τὴν ἐπίδρασιν ποὺ ἔξασκει τὸ περιθάλλον ἐπὶ τῶν ἐμβίων ὅντων καὶ τὴν **ἔμφυτον** τάσιν πρὸδον ἡ ὅποια εἶχε ἐμβληθῆ εἰς ὅλα τὰ εἰδη. "Ἐν ὅργανον τὸ ὄποιον χρησιμοποιεῖται περισσότερον, ἀγαπτύσσεται καὶ τελειοποιεῖται. Τὰς

θελτιωμένας αύτάς άτομικάς ιδιότητας θά κληροδοτήσῃ τὸ ζῶον εἰς τοὺς ἀπογόνους του. Διὰ τῆς ἐπισωρεύσεως τῶν ἐλαχίστων αὐτῶν μεταβολῶν, αἱ ὁποῖαι πραγματοποιοῦνται εἰς κάθε γενεάν, ὡς ἀνταπόκρισις εἰς τὰ ἐκ τοῦ περιθάλλοντος ἔρεθίσματα, τὰ ζῶντα ὅντα ἄλλοιώνονται συνεχῶς. "Ολα τὰ ἔμβια ὅντα θὰ ἐπρεπε νὰ προέρχωνται ἀπὸ μίαν κοινὴν ἀρχὴν λίαν πρωτογόνων καὶ πολὺ ἀπλῶν ὅντων, τὰ ὁποῖα θὰ ἐπρεπε νὰ είχον λάθει γένεσιν ἀφ' ἑαυτῶν ἀπὸ τὴν ἄθιον ὕλην. Ἀποτέλεσμα τῆς σταθερᾶς αὐτῆς προσπαθείας πρὸς τελειοποίησιν, θὰ ἥτο ἡ τόσον στενὴ προσαρμογὴ τῶν ζῶντων ὅντων πρὸς τὸ περιθάλλον τῶν, τὴν ὁποίαν συχνότατα παρατηροῦμεν. Ἀντιθέτως, ὅταν ἔν σργανον δὲν χρησιμοποιεῖται, θὰ ὑπεπλάσσετο καὶ τέλος θὰ ἐξηφανίζετο.

'Η θεωρία ὅμως αὐτὴ ἐπεκαλεῖτο ὡς ἐπιχειρήματα, φανταστικὰ καὶ συχνὰ ἀφελῆ παραδείγματα. Διὰ τοῦτο, εὔθυς ὡς ἀνεφάνη, κατεπολεμήθη ζωηρὰ καὶ μόνον ὀλίγους ἐνθουσιώδεις ὀπαδούς ἀπέκτησε (π.χ. E. Geoffroy Saint Hilaire 1772 - 1844). Ἀντιμέτωπος αὐτῆς ἐτάχθη καὶ ἐπετέθη μάλιστα μὲ μανίαν κατ' αὐτῆς ὁ μεγάλος παλαιοντολόγος τῆς ἐποχῆς ἐκείνης Georges Cuvier (1769 - 1832), ὀπαδὸς τῆς σταθερότητος τῶν εἰδῶν.

Βασικὸν ἐλάττωμα τῆς θεωρίας τοῦ Lamarck ἦτο ὅτι ἐστηρίζετο ἐπὶ μιᾶς παραδοχῆς, ἡ ὁποία ἀποδεικνύεται ἐντελῶς ἐσφαλμένη. Αἱ τροποποιήσεις, τὰς ὁποίας ὑφίσταται ἔν τοιμον κατὰ τὴν διάρκειαν τῆς ζωῆς του — ποὺ εἶναι δυνατὸν νὰ εἶναι πολὺ οὐσιώδεις —, δὲν μεταβιθάζονται ποτὲ κληρονομικῶς. 'Ο Lamarck ζήσας εἰς ἀρχὴν κατὰ τὴν ὁποίαν ἡ γενετικὴ δὲν εἴχεν ἀκόμη ἐμφανισθῆ δὲν ἥτο δυνατὸν νὰ ἔχῃ ὑπ' ὅψιν του τὰ συμπεράσματα εἰς τὰ ὁποῖα κατέληξεν ἐξ ὑστέρου ὁ σπουδαῖος αὐτὸς κλάδος τῶν βιολογικῶν ἐπιστημῶν. 'Ο Lamarck ἐν τούτοις ἄφησεν ἀνεξίτηλα τὰ ἵχνη του ἐπὶ τοῦ τρόπου ἀντιμετωπίσεως τῶν βιολογικῶν προβλημάτων καὶ διηγειρε συζητήσεις καὶ ἐδημιούργησε προβλήματα ἔρευνητικά, τὰ ὁποῖα συνετέλεσαν πολὺ εἰς τὴν πρόοδον τῆς βιολογίας. Κυρίως ὅμως ἐπέστησε τὴν προσοχὴν τῶν ἔρευνητῶν ἐπὶ τῆς σπουδαιότητος ποὺ ἔχει ἡ ἐπίδρασις τοῦ περιθάλλοντος ἐπὶ τῶν ζῶντων ὄργανισμῶν.

CHARLES DARWIN. 'Ο Δαρβίνος (1809 - 1882) πρέπει νὰ ἀντιμετωπισθῇ ὡς εἰς ἐκ τῶν ἀνακαινιστῶν τῆς' ἐπιστημονικῆς νοο-

τροπίας. Άφού κατηρτίσθη καλά ώς φυσιογνώστης, έσχε τὴν εὐ-καιρίαν νὰ λάβῃ μέρος εἰς ἓν ἐξερευνητικὸν ταξιδίον διαρκείας 5 ἑτῶν ἀνὰ τὸν κόσμον, ἐπὶ τοῦ πλοίου Beagle (1831 - 1836). Ἐπανῆλθεν εἰς τὴν Ἀγγλίαν κομιζῶν πλούσιον ύλικὸν παρατηρήσεων καὶ φυσιογνωστικῶν συλλογῶν. Ἐμελέτησεν ὅλα αὐτὰ ἐπὶ μακρὸν καὶ ἐπεξειργάσθη μὲν μέθοδον μίαν θεωρίαν ἐξελίξεως ἢ όποια δημοσιευθεῖσα τὸ 1859 (Γένεσις τῶν εἰδῶν διὰ τῆς φυσικῆς ἐπιλογῆς), ἔτυχε ἐνθουσιάδους ὑποδοχῆς καὶ ἐπέφερε ἀληθινὴν ἐπανάστασιν εἰς τὰς βιολογικὰς ἀντιλήψεις τῆς ἐποχῆς ἐκείνης.

Εἰς τὸν Δαρβίνον ἔκαμαν πολὺ ζωηρὰν ἐντύπωσιν μερικὰ γεγονότα καὶ δῆ: 1) Εἰς τὰς νήσους Galapagos παρετήρησεν ὅτι κάθε νήσος κατοικεῖται ἀπὸ ζῶα ποὺ εἶναι εἰδικὰ δι' ἔκαστην νήσον (πτηνά, ἔρπετά) καὶ διαφέρουν ἀπὸ ἐκεῖνα ποὺ κατοικοῦν εἰς γειτονικὰς νήσους. Διὰ τὴν ἐρμηνείαν τοῦ γεγονότος αὐτοῦ ἐσκέφθη ὅτι τὰ εἰδη αὐτὰ ὑπέστησαν διαφοροποίησιν μετὰ τὴν ἀπομόνωσίν των ἐπὶ τῶν διαφόρων νήσων. 2) Εἰς ὅλας τὰς περιοχὰς ποὺ ἐπεσκέφθη διεπίστωσεν ὅτι εἰδη ποὺ διαθιοῦν κατὰ ιδιάζοντα τρόπον συναντῶνται εἰς τὰ πιὸ διάφορα περιβάλλοντα. Παρετήρησε μάλιστα ὅτι τὰ εἰδη αὐτὰ ὁμοιάζουν, καὶ ὅταν ἀκόμη δὲν εἶναι συγγενῆ μεταξύ των (προσαρμογὴ — σύγκλισις). Τοιαῦται ἀναλογίαι δύνανται νὰ ἐρμηνευθοῦν ως μεταβολαὶ ζῶων διαφόρου προελεύσεως πρὸς προσαρμογὴν εἰς εἰδικὸν τρόπον διαθιώσεως.

3) Ἡ ἀνακάλυψις εἰς τὰς ιζηματογενεῖς περιοχὰς τῆς Plata σκελετῶν μεγαλοσώμων Tatusia προσκάλεσεν ισχυρὰν ἐντύπωσιν εἰς τὸν Darwin. Πῶς θὰ ἡτο δυνατὸν νὰ ἐρμηνεύσωμεν τὴν ὁμοιότητα τῶν ἀπολιθωμάτων αὐτῶν πρὸς τὰ σύγχρονα μικρὰ Tatusia, ἂν δὲν ἐδεχόμεθα ὅτι ὅλα αὐτὰ προέκυψαν ἀπὸ ἕνα κοινὸν πρόγονον;

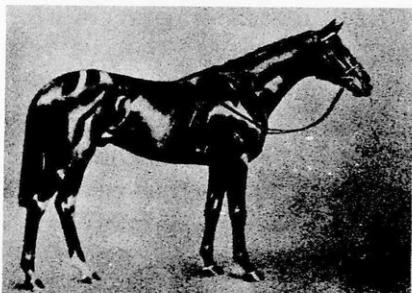
Διὰ τῶν παρατηρήσεων καὶ τῶν τεκμηρίων ποὺ συνέλεξεν ὁ Darwin κατέληξεν εἰς τὴν ὑπόθεσιν ὅτι τὰ ζῶα ταῦτα εἰδη μετεβλήθησαν κατὰ τὴν ροήν τοῦ χρόνου καὶ τὰ μὲν προϊήθον ἀπὸ τὰ δέ. Διὰ τὴν ἐρμηνείαν ὅμως τοῦ μηχανισμοῦ, χάρις εἰς τὸν ὄποιον προχωροῦν ἀδιακόπως τὰ ἐξελικτικὰ φαινόμενα, ἔχρειάζετο μία συγκεκροτημένη θεωρία.

‘Ο Δαρβίνος ἔθεσε τὰ θεμέλια τῆς θεωρίας του, ἀφορμὴν λαβών

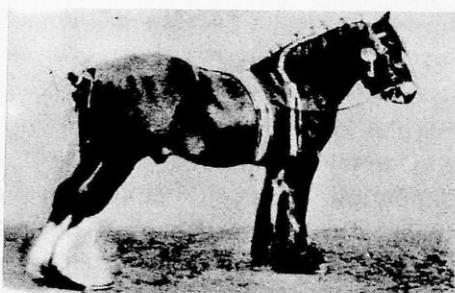
ἀπὸ τὴν ἐργασίαν τῆς δι' ἐπιλογῆς θελτιώσεως τῶν φυλῶν τῶν κατοικιδίων ζώων καὶ ἐμπνευσθείς ἀπὸ τὰς μαλθουσιανικάς ἀντιλήψεις τῆς ἐποχῆς του. Αἱ πολυάριθμοι φυλαὶ κατοικιδίων ζώων, αἱ ὁποῖαι διαφέρουν ἐνίστε πολὺ ἀπὸ τὰ ἄγρια ἐν τῇ φύσει ζῶντα εἰδη, ἀπὸ τὰ ὁποῖα καὶ προηλθον, παρήχθησαν διὰ ἐπεμβάσεων, τὰς ὁποίας διενεργεῖ ὁ ἄνθρωπος (τεχνητὴ ἐπιλογὴ) εἰς τὰ ἄτομα ποὺ παρουσιάζουν περισσότερον ἀνεπτυγμένας τὰς ιδιότητας ποὺ ἐπιζητεῖ. Διὰ τῆς ἐκλογῆς τῶν καλυτέρων ζώων καὶ φυτῶν πρὸς ἀναπαραγωγὴν ὁ ἄνθρωπος κατώρθωσε νὰ τροποποιήσῃ τὴν ἐμφάνισιν τοῦ ἄγριου ἵππου, ὁ ὁποῖος εἶναι ζῶον κοντόχονδρον καὶ δυσήνιον καὶ νὰ παραγάγῃ ἀφ' ἐνὸς μὲν τὸν ἵππον πρὸς ἵππασίαν ζῶον ύψηλόν, ταχύ, ἐλαφρόν, εὔπειθὲς καὶ ζωηρόν, ἀφ' ἔτερου δὲ τὸν ἵππον βαρείας ἐλάσεως, βαρύν, μυώδη, ἡμερον καὶ πολὺ δυνατόν. Ἀπὸ τὴν ἄγριαν περιστερὰν ἔχουν παραχθῆ δι' ἐπιλογῆς περισσότεροι τῶν 100 διαφόρων φυλῶν.

Τὰ σαρκοφάγα Canidae — λύκος καὶ τσακάλι — δίνουν τὴν ἀπεριόριστον ποικιλομορφίαν τῶν φυλῶν τοῦ *Canis familiaris*, αἱ ὁποῖαι παρήχθησαν διὰ διαδοχικῶν διασταυρώσεων. Ὁλίγαι τχιλιάδες ἔτῶν ύπηρξαν ἀρκεταὶ διὰ τὴν δημιουργίαν τόσον πολλῶν διαφόρων φυλῶν.

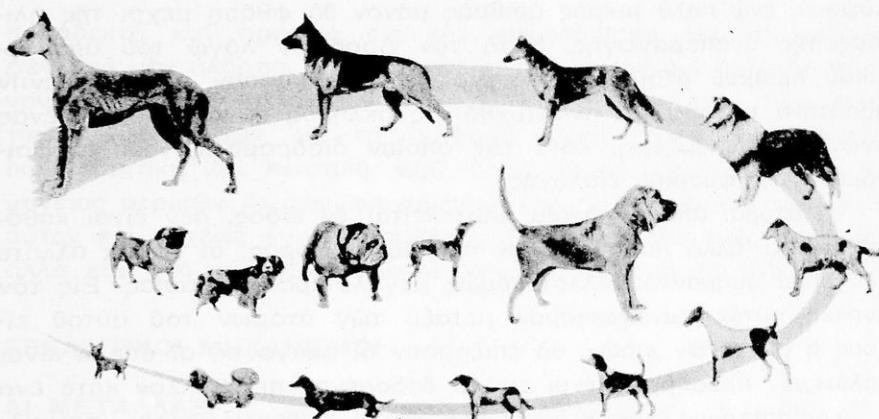
Ἡ φυσικὴ ἐπιλογὴ λοιπὸν κατὰ τὸν Darwin θὰ ἥτο δυνατὸν νὰ δώσῃ νέας μορφὰς ἐμβίων ὅντων καὶ νὰ ὀδηγήσῃ εἰς τὴν γενεσιν νέων μορφῶν διὰ τῆς ἐκκαθαρίσεως τῶν ὄλιγώτερον προσηρμοσμένων εἰς τὸ περιβάλλον ἀτόμων καὶ εἰδῶν, κατὰ τὸν ἄγῶνα ποὺ διεξάγουν ταῦτα διὰ νὰ ἐπιτύχουν τὴν ἐπιθίσιν τῶν (ἄγῶν περὶ ύπάρξεως).



Δρόμων ἵππος



"Ἴππος βαρείας ἐλάσεως



Ποικιλομορφία έντός του είδους *Canis familiaris*

Τὰ διὰ τῆς φυσικῆς ἐπιλογῆς ἀποτελέσματα ἐπέρχονται πολὺ βραδύτερον ἀπὸ ἐκεῖνα τῆς κατευθυνομένης ύπὸ τοῦ ἀνθρώπου τεχνητῆς ἐπιλογῆς.

Ἡ ὡς ἄνω σκέψις τοῦ Darwin, θεμελιώδης θάσις τῆς θεωρίας του, ἔχει τὴν ἀρχήν της εἰς τὰς περὶ πληθυσμοῦ ἀντιλήψεις τοῦ οἰκονομολόγου Malthus. Κατ' αὐτὸν ὁ ἀνθρώπινος πληθυσμὸς ἔχει τὴν τάσιν νὰ αὔξανεται μὲρυθρὸν πολὺ ταχύτερον ἀπὸ τὰ ἀγαθὰ ποὺ ἰκανοποιοῦν τὰς ἀνάγκας του. Ἀπὸ τὴν ἀνισορροπίαν, ἡ ὁποία ὑπάρχει μεταξὺ τῶν ἀναγκῶν καὶ τῶν δυνατοτήτων πρὸς ἰκανόποιησιν αὐτῶν, προέρχονται ὅλα τὰ κακὰ ποὺ μαστίζουν τὴν ἀνθρωπότητα (ύπερπληθυσμός, λιμοί, πόλεμοι). Ὁ Δαρβίνος ἔνομισεν ὅτι ἡ ἀντίληψις αὐτὴ πρέπει νὰ ἐφαρμοσθῇ πολὺ περισσότερον εἰς τὰ διάφορα εἰδη τῶν ζώων καὶ τῶν φυτῶν. "Ἐν ζεῦγος βατράχων γεννᾶ 3.000 ὥρα μέσα σ' ἕνα ἔτος. Κάθε δὲ φυτὸν είναι δυνατὸν νὰ δώσῃ ἐκατοντάδας ἡ καὶ χιλιάδας σπέρματα. Ἡ Melitobia (ἐντομον παράσιτον) είναι δυνατὸν νὰ δώσῃ ἐντὸς 8 γενεῶν 10^{24} ἀπογόνους! Είναι προφανές ὅτι ἐκ τῶν ἀτόμων ποὺ θὰ προέλθουν ἐξ ἑνὸς ζεῦγος τὰ περισσότερα θὰ ὑπο-

κύψουν, ένω πολὺ μικρὸς ἀριθμὸς μόνον θὰ φθάσῃ μέχρι τῆς ἡλικίας τῆς ἀναπαραγωγῆς. Κατὰ τὸν Δαρβίνον λόγῳ τοῦ ὑπερβολικοῦ ἀριθμοῦ ἀτόμων, τὰ ὅποια θὰ διεκδικήσουν περιωρισμένην ποσότητα τροφῆς, θὰ ἀναπτυχθῇ εἰς σκληρὸς συναγωνισμός, ἔνας ἄγων περὶ ὑπάρξεως, κατὰ τὸν ὅποιον διαδραματίζονται τὰ φαινόμενα τῆς φυσικῆς ἐπιλογῆς.

Τὰ ἄτομα, ἀπὸ τὰ ὅποια ἀποτελεῖται ἐν εἶδος, δὲν εἶναι καθόλου ὅμοια, ἀλλὰ παρουσιάζουν πολλὰς διαφοράς, αἱ ὅποιαι ἄλλοτε μὲν εἶναι ἀσήμαντοι, ἀλλοτε ὅμως μεγαλυτέρας σημασίας. Εἰς τὸν ἀνηλεῇ αὐτὸν συναγωνισμὸν μεταξὺ τῶν ἀτόμων τοῦ αὐτοῦ εἴδους ἡ συγγενῶν εἰδῶν, θὰ ἐπιζήσουν οἱ ἀπόγονοι, οἱ ὅποιοι εἶναι καλύτερον προσηρμοσμένοι εἰς τὸ δεδομένον περιβάλλον κατὰ ἔνα ἡ περισσοτέρους χαρακτῆρας· π.χ. εἶναι ἀνθεκτικώτεροι, πρωιμότεροι, γονιμώτεροι, ισχυρότεροι κ.λ.π. γενικῶς προικισμένοι μὲν ιδιότητας ποὺ τοὺς καθιστοῦν κάθε φοράν ἰκανούς, νὰ ἐπιζήσουν.

‘Ο ἄγων περὶ ὑπάρξεως ἔχει ως ἀποτέλεσμα τὴν ἐπιθίωσιν τῶν καλύτερον προσηρμοσμένων καὶ τὸ «Ξεκαθάρισμα» τῶν ἐλαττωματικῶν ἀτόμων διὰ τῆς φυσικῆς ἐπιλογῆς. Δι’ αὐτῶν τῶν δύο ἀρχῶν ὁ Darwin ἡθέλησε νὰ ἐρμηνεύσῃ τὸν τρόπον ἐξελίξεως τῶν ζώντων ὅντων. “Οπως ὁ Lamarck καὶ ὁ Darwin δὲν ἐγνώριζε τὰ σύγχρονα ἀποκτήματα τῆς γενετικῆς. Ἐδέχετο διὰ τοῦτο ὅτι αἱ ιδιότητες ποὺ εἶχε κατὰ τὴν γέννησίν του ἐν ἄτομον μετεβιθάζοντο εἰς τοὺς ἀπογόνους του καὶ ὅτι ἡ ἐπιλογὴ δρῶσα ἐπὶ μακράν σειράν διαδοχικῶν γενεῶν, εἰς τὸ τέλος εἶχεν ως ἀποτέλεσμα τὴν βαθμιαίαν ἔξαρσιν (τόνωσιν) τῶν ιδιοτήτων τούτων.

‘Ο Δαρβίνος συνεπλήρωνε τὴν θεωρίαν του μὲ τὴν θεωρίαν τῆς γενετηρίου ἐπιλογῆς. Κατ’ αὐτὴν τὰ ζῶα, τὰ ὅποια ἦσαν προικισμένα μὲ ἔξαιρετικάς ιδιότητας χάρις εἰς τὰς ὅποιας παρεμέριζον τοὺς ἀνταγωνιστάς των, εἶχον περισσοτέρας πιθανότητας νὰ ἀναπαραχθοῦν καὶ ἐπομένως νὰ δώσουν ἀπογόνους, ἐπὶ τῶν ὅποιων θὰ ἔδρα ἐκ νέου κατὰ τὴν αὐτὴν διεύθυνσιν ἡ γενετήριος ἐπιλογὴ.

Τὰ περὶ γενετηρίου ἐπιλογῆς εύρισκουν καλὴν ἐφαρμογὴν ἐπὶ τῶν θηλαστικῶν, πτηνῶν καὶ ἐντόμων.

‘Η θεωρία ποὺ ἐπρότεινεν ὁ Darwin ἐθασίζετο ἐπὶ πλουσίου φυσιογνωστικοῦ ὄλικοῦ καὶ ἐπεκαλεῖτο γεγονότα γενικῶς

παραδεκτά και προσιτά είς τὴν παρατήρησιν και τὸ πείραμα. Δὲν ἡτο μὲν πλήρης, διότι δὲν ἔδιδε ἐρμηνείας ἐπὶ τοῦ πῶς παρήγοντο αἱ παραλλαγαὶ τῶν μορφῶν καὶ διακυμάνσεις τῶν ποσοτικῶν χαρακτήρων εἰς τὰ διάφορα ἄτομα, ἡτο ὅμως λογικῶς ἵκανοποιητική καὶ πειστική, καθ' ὅσον ἀφορᾶ εἰς τὸν τρόπον ἐρμηνείας μερικῶν ἐκ τῶν φαινομένων τῆς ἐξελίξεως. Διὰ τὸν λόγον αὐτὸν καὶ ταχέως ἔγινε παραδεκτή ὅχι μόνον ἀπὸ τοὺς θιολόγους ἀλλὰ καὶ ἀπὸ πλειστους διανοούμενους καὶ ἀπὸ τὸ εὔρὺ κοινόν.

ΕΞΕΛΙΚΤΙΚΟΙ ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΙ

ΑΙ ΜΕΤΑΛΛΑΞΕΙΣ. Καθ' ὃν χρόνον ἐξηκολούθουν αἱ ἔριδες μεταξὺ δαρβινιστῶν καὶ ἀντιδαρβινιστῶν καὶ νέα γεγονότα ἥλθον νὰ προστεθοῦν εἰς τὰ ἥδη γνωστά. Τὸ 1900 ὁ ὄλλανδὸς θοτανικὸς Hugo de Vries, (1848 - 1935) κατὰ τὰς πειραματικὰς καλλιεργείας του ὑπὸ συνεχῆ καὶ ἄγρυπνον παρακολούθησιν, διεπίστωνεν ὅτι εἶναι δυνατὸν νὰ ἐμφανισθοῦν αἰφνιδίως ἐπὶ τῶν φυτῶν νέοι χαρακτῆρες ἄνευ οὐδεμιᾶς ἐμφανοῦς ἐξωθεν ἐπιδράσεως (αὐτομάτως), ἐντὸς τῶν καλλιεργειῶν. Οἱ νέοι μάλιστα χαρακτῆρες διεπιστοῦτο ὅτι μετεβιθάζοντο κληρονομικῶς καὶ ὧνομάσθησαν μεταλλάξεις (Mutations). Τὴν σημασίαν ποὺ εἶχον αἱ μεταλλάξεις διὰ τὰ ἐξελικτικὰ φαινόμενα διεῖδεν ἀμέσως ὁ De Vries, ὁ ὄποιος καὶ διετύπωσε μίαν νέαν θεωρίαν ἐξελίξεως, τὴν θεωρίαν τῶν μεταλλάξεων (1901 - 1903). Κατὰ τὴν θεωρίαν αὐτὴν διαδοχικαὶ μεταλλάξεις προστιθέμεναι καθ' ἐκάστην γενεάν, προσέθεταν διαρκῶς νέας ἀλλαγὰς εἰς τὰ ἄτομα ἐνὸς εἴδους, μέχρις ὅτου τελικὰ τὸ μετέβαλλον εἰς ἔν αὖτο. Κατὰ τὴν μεταβολὴν μάλιστα αὐτὴν δὲν θὰ ἐχρειάζετο καθόλου ἡ σύμπραξις οίουδήποτε ἄλλου παράγοντος ἐκ τῶν ἀναφερθέντων προηγουμένων.

Οἱ γενετισταὶ τοῦ πρώτου ἡμίσεος τοῦ 20οῦ αἰώνος ἔστρεψαν ἀκολούθως τὴν προσοχὴν τῶν πρὸς τὰς μεταλλάξεις καὶ τὸν τρόπον μεταβιθάσεως αὐτῶν. Παρετήρησαν δὲ ὅτι μερικὰ εἰδῆ περιέχουν μεγάλην ποικιλίαν μεταλλασσόντων τύπων, ἀκόμη δὲ ὅτι οἱ μεταλλάσσοντες αὐτοὶ τύποι εἶναι, ἀπὸ γενετικῆς ἀπόψεως, ὑπολειπόμενοι (ἀσθενεῖς) ἔναντι τῶν μὴ μεταλλαγέντων τύπων καὶ ὅτι τὰς περισσοτέρας φορὰς γεννῶνται δι' αὐτῶν χαρακτῆρες

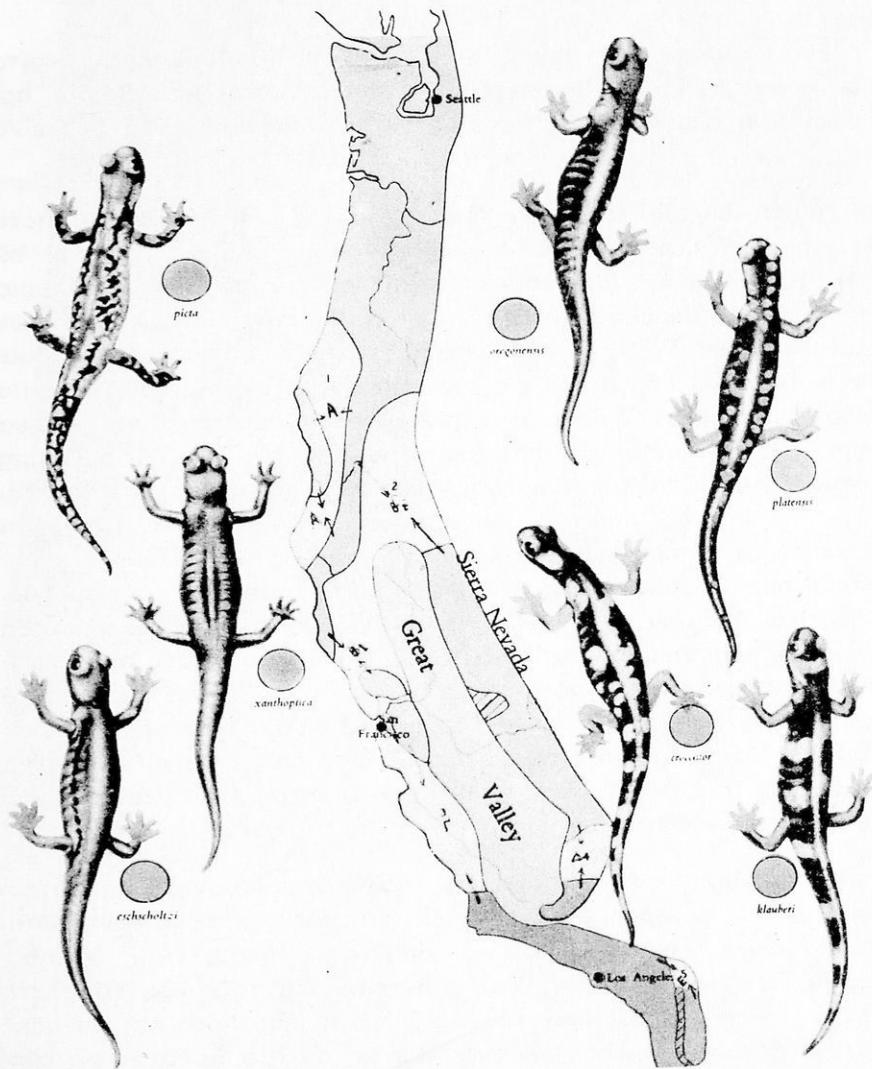
σαφῶς δυσμενεῖς διὰ τὴν ἐπιθίωσιν τῶν ἀτόμων ποὺ τούς παρουσιάζουν. Τοῦτο συνεπάγεται τὸ ὅτι ἡ ἐμφάνισις αὐτῶν εἰς τὰ ἐν τῇ φύσει ζῶντα ὅντα θὰ εἶχεν ως συνέπειαν τὴν ταχείαν μείωσιν τοῦ ἀριθμοῦ τῶν ἀτόμων ποὺ φέρουν τὸν νέον χαρακτῆρα καὶ τέλος τὴν τελείαν ἔξαφάνισιν αὐτῶν. Ἡ θεωρία τῶν μεταλλάξεων, ὅπως τὴν είχεν ἐπινοήσει ὁ De Vries, φαίνεται διὰ τοῦτο ἀνεπαρκής, διὰ τὴν λύσιν τῶν προβλημάτων τῆς ἐξελίξεως καὶ μάλιστα ἐπειδὴ αἱ μεταλλάξεις ποὺ χρειάζονται πρὸς τοῦτο καὶ σπανίως παρουσιάζονται εἰς τὴν φύσιν καὶ δὲν είναι φύσεως τοιαύτης, ὥστε νὰ δίδουν ίκανοποιητικήν ἐρμηνείαν τῆς ἐξελίξεως, ἡ ὁποία συχνά παρουσιάζεται ως εἴδομεν κατευθυνομένη «ὅρθιγενετικῶς».

ΣΥΝΘΕΤΙΚΗ ΘΕΩΡΙΑ ΤΗΣ ΕΞΕΛΙΞΕΩΣ

Κατὰ τὴν διαδρομὴν τῶν δύο τελευταίων δεκαετιῶν διαπρεπεῖς βιολόγοι προσεπάθησαν νὰ συνενώσουν τὰς μέχρι σήμερον γνωστὰς παρατηρήσεις γεγονότων καὶ τὰ ἀποτελέσματα πειραμάτων, μὲ σκοπὸν νὰ συνθέσουν μίαν πληρεστέραν θεωρίαν ἐπὶ τοῦ τρόπου, καθ' ὃν θὰ ἡτο δυνατὸν νὰ κατανοηθοῦν τὰ ἐξελικτικὰ φαινόμενα. Ἀκόμη καὶ οἱ πνευματοκράται διανοηταὶ ἐγκαταλείπουν σιγά - σιγά τὴν παλαιὰν ἀντίληψιν περὶ ἐνὸς ἀμεταβλήτου κόσμου, ἀποτέλεσμα μιᾶς ἐφ' ἄπαξ δημιουργικῆς παρεμβάσεως τοῦ Θεοῦ καὶ βλέπουν μὲ συμπαθές ὅμμα τὰς ἐξελικτικάς ἀπόψεις. Τείνουν μάλιστα νὰ διαμορφώσουν μίαν σύνθεσιν τῶν 3 θεωριῶν ποὺ ἀναφέραμεν ὑπὸ τὸ ὄνομα συνθετική θεωρία τῆς ἐξελίξεως, μὲ βάσιν τὰς ἀπόψεις ποὺ ἐκτίθενται ἐν συνεχείᾳ.

ΤΑ ΕΙΔΗ ΚΑΙ Η ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΣ ΑΥΤΩΝ

Ἡ ἔρευνα ἐπὶ τῆς γενέσεως τῶν εἰδῶν ὑπὸ ἐντελῶς νέας προϋποθέσεις τίθεται ἐκ νέου ἐπὶ τάπητος, δεδομένου ὅτι δὲν είναι καθόλου εὔκολον νὰ ὄρισθῇ σαφῶς ἡ ἔννοια τοῦ εἴδους! Κατὰ τὴν ἐποχὴν τοῦ Λινναίου καὶ τοῦ Lamarck ἥσαν γνωστὰ πολὺ ὄλιγα σχετικῶς εἰδη. Τότε ὡρίζετο τὸ εἴδος ως σύνολον ἀτόμων ὄμοιών τόσον μεταξύ των ὄσον καὶ πρὸς τοὺς γονεῖς των, τὰ ὁποῖα συζευγνύμενα μεταξύ των είναι ίκανά νὰ δώσουν ἀπογόνους, οἱ ὁποῖοι είναι καὶ αὐτοὶ κανονικῶς γόνιμοι.



Αναμίξεις μεταξύ τῶν ύποειδῶν τῆς σαλαμάνδρας τὰ ὅποια ζοῦν εἰς τὰς διαφόρους περιοχάς λαμβάνουν χώραν εἰς Α., Β₁, Β₂, Γ., Δ καὶ Ε., μερικῶς μόνον μεταξύ τῶν ύποειδῶν τὰ ὅποια ζοῦν ἐκατέρωθεν τῆς Great Valley, οὐδέποτε δῆμως μεταξύ τῶν 2 εἰδῶν τὰ ὅποια ζοῦν εἰς τὰ νοτιώτερα, καίτοι πολλάκις τὰ 2 αὐτὰ ύποείδη *eschscholtzii* καὶ *klauberi* ζοῦν καὶ ἔχαπλοῦνται εἰς κοινὸν θιότοπον. Τοῦτο μαρτυρεῖ περὶ ἀποχωρισμοῦ φυσιολογικοῦ, ἐκτὸς τοῦ μορφολογικοῦ, τείνοντος νὰ παραγάγῃ δύο νέα διάφορα καὶ ἀπομονωμένα μεταξύ των εἰδῆ.

Τὸ κριτήριον τῆς γονιμότητος είναι τὸ σοβαρώτερον, καίτοι δὲν ὁδηγεῖ πάντοτε εἰς ἀσφαλῆ συμπεράσματα. Τὰ ύθριδια ποὺ παράγονται ἀπὸ δύο διάφορα ζῶα ἢ δύο διάφορα φυτὰ δὲν είναι ὅλα γόνιμα.

Γίνεται δεκτὸν κατὰ τὰς ἡμέρας μας ὅτι πολλὰ εἰδη ἀποτελοῦνται ἀπὸ μερικὰ ὑποείδη, ἔκαστον τῶν ὥποιων κατοικεῖ εἰς διάφορον περιοχήν. Τὰ ύποείδη αὐτὰ εἰς τὰ σύνορα τῶν περιοχῶν ποὺ καταλαμβάνουν διασταυροῦνται συνεχῶς μεταξύ των. Διαπιστώνομεν ὅτι κατὰ τὴν μετάθασιν ἀπὸ τοῦ ἐνὸς ύποείδους εἰς τὸ ἄλλο καὶ ἀπὸ αὐτοῦ εἰς τὸ ἐπόμενον καὶ οὕτω καθ' ἔξης παρουσιάζονται πολὺ μικραὶ διαφοραί. Αἱ δύο ὅμως ἀκραῖαι μορφαὶ τῆς διαδοχῆς αὐτῆς τῶν ύποειδῶν διακρίνονται ἐκ διαφορῶν σημαντικῶν, δύνανται νὰ θεωρηθοῦν ὡς δύο διάφορα εἰδη, ποὺ δὲν είναι δυνατὸν νὰ διασταυρωθοῦν μεταξύ των. Εἰς τὰ πτηνά, τὰ μαλάκια, τὰ ἔντομα καὶ μερικὰ φυτὰ παρουσιάζονται πολυάριθμα τέτοια παραδείγματα. Μᾶς πληροφοροῦν δὲ ὅτι τὰ δύο διάφορα εἰδη είναι δυνατὸν νὰ συνδέωνται μὲ πολλὰς ἐνδιαμέσους μεταβατικὰς μορφάς. Δὲν ὑπάρχει λόγος νὰ υποθέσωμεν ὅτι αἱ μεγαλύτεραι συστηματικαὶ μονάδες, ὥπως τὰ γένη, αἱ οἰκογένειαι, αἱ τάξεις χωρίζονται μεταξύ των μὲ διαφορὰς ἄλλης φύσεως ἀπὸ ἐκείνας ποὺ διακρίνουν τὰ διάφορα εἰδη, ἀφοῦ ὥπως γνωρίζομεν είναι ἀπλῶς τεχνηταὶ ὅμάδες καὶ συμβατικαὶ διαιρέσεις ποὺ ἀποβλέπουν εἰς τὸ νὰ ἔξυπηρετήσουν τὰς ἀνάγκας τῆς ταξινομήσεως.

Τὸ σημεῖον τοῦτο είναι ἐπίσης πολὺ σπουδαῖον. 'Εὰν κατορθώναμεν νὰ δώσωμεν ἀπάντησιν εἰς τὸ πῶς τὰ εἰδη χωρίζονται ἀπὸ τὰ ἄλλα (μικροεξέλιξις) καὶ ἀποκτοῦν αὐτοτέλειαν, θὰ ἡδυνάμεθα νὰ ἔχωμεν ἐν συνεχείᾳ ἀπάντησιν ἐπὶ τοῦ πῶς ἐσχηματίσθησαν καὶ αἱ μεγαλύτεραι (μακροεξέλιξις) συστηματικαὶ μονάδες (οἰκογένειαι, τάξεις κλπ.). Συγκεκριμένως ἂν ἦτο δυνατὸν νὰ ἔξηγήσωμεν τὸν μηχανισμόν, μὲ τὸν ὥποιον προηλθον ἀπὸ τὸν κοινὸν πρόγονόν των ὁ ἀργυρόχρους γλάρος καὶ ὁ καστανόχρους γλάρος, θὰ ἦτο ἵσως τότε δυνατὸν νὰ περιγράψωμεν καὶ τὴν πορείαν τῆς ἐξελίξεως καθ' ὅλην τὴν σειρὰν ἀπὸ τῶν μονοκυττάρων μέχρι τῶν ἀνωτέρων θηλαστικῶν καὶ μέχρι τῶν πολυσυνθέτου κατασκευῆς δένδρων. 'Ο στοιχειώδης μηχανισμὸς τῆς ἐξελίξεως είναι πάντοτε

ό ίδιος· ό σχηματισμὸς τῶν εἰδῶν ἀποτελεῖ τὴν κλεῖδα τῆς ὥλης ἐξελίξεως.

“Ἄς μὴ λησμονῶμεν ὅτι ἡ σημερινὴ ἀπομόνωσις, ἡ ὁποίᾳ παρουσιάζεται μεταξύ μεγάλων τύπων ὄργανώσεως, εἶναι ἀποτέλεσμα μιᾶς πολὺ μακρᾶς ἀποκλινούσης πορείας τῆς ἐξελίξεως, τῆς ὁποίας πολλὰ ἐνδιάμεσα στάδια ἔχαθησαν ἐν τῷ μεταξύ.

Αἰτία τῆς παραλλακτικότητος. Ο σχηματισμὸς τῶν εἰδῶν, διὰ τῆς παραγωγῆς αὐτῶν ἐξ ἐνὸς κοινοῦ στελέχους, μᾶς ἀναγκάζει νὰ ἐπανέλθωμεν εἰς τὸ ἐρώτημα τοῦ τρόπου ἐμφανίσεως τῶν νέων χαρακτήρων κατὰ τὴν ἀμφιγονικὴν ἀναπαραγωγὴν. Τὸ ἐρώτημα τοῦτο ἀποτελεῖ πρόβλημα τῆς γενετικῆς καὶ ἡ ἀπάντησις εἰς αὐτὸν εἶναι ἡ ἐξῆς: μεταλλάξεις, δηλαδὴ ἐμφάνισις νέων χαρακτηριστικῶν γνωρισμάτων καὶ ἀνασυνδυασμοὶ τῶν γονιδίων, δηλαδὴ νέα ἀνακατανομὴ τῶν διαφόρων χαρακτήρων.

Εἶναι ἐξαιρετικὰ σπάνιον — ἐκτὸς τῶν ἐργαστηριακῶν πειραμάτων, ὅπου καλλιεργοῦνται καθαραὶ σειραὶ — δύο συζεγνύμενα ἄτομα νὰ εἰναι ἐντελῶς ὅμοια. Μεταξὺ τῶν πολυαριθμῶν γονιδίων ποὺ ἔκαστος ἐκ τῶν γονέων φέρει καὶ μεταβιθάζει εἰς τοὺς ἀπογόνους εὑρίσκομεν πάντοτε σχεδὸν μερικούς, ἂν μὴ πολλούς, οἱ ὁποῖοι διαφέρουν ἀπὸ τοῦ ἐνὸς ἀτόμου εἰς τὸ ἄλλο. Ἡ ἄκρα περίπτωσις ἐτεροζυγίας, ἡ ὁποίᾳ συναντᾶται εἰς τὸν ἄνθρωπον καὶ συνίσταται εἰς πλήρη ἀνομοιότητα μεταξὺ τῶν ἀτόμων ποὺ ἀποτελοῦν τὸ ἄνθρωπινον εἴδος, παρουσιάζεται εἰς ποικίλους θαθμοὺς καὶ εἰς ὅλα τὰ ἔμβια ὄντα.

Ἡ ἀμφιγονικὴ ἀναπαραγωγὴ μεταξὺ ἀτόμων ἀνομοίων γεννᾶ πάντοτε νέους συνδυασμούς χαρακτήρων. Ἐκτὸς αὐτοῦ καὶ ἡ ἀνταλλαγὴ τῶν γονιδίων παρεμβαίνει συχνά, διὰ νὰ τροποποιήσῃ περισσότερον ἀκόμη τὴν κληρονομικὴν ούσιαν τῶν γονέων, προτοῦ μεταβιθασθῇ εἰς τοὺς ἀπογόνους. Εἰς τὸ γενετικὸν τοῦτο σύνολον, τὸ ὁποῖον καὶ ἐξ αὐτοῦ εἶναι ἀρκετὰ πολύπλοκον, προστίθενται αἱ μεταλλάξεις. Δὲν εἶναι ἀνάγκη νὰ σκεφθῶμεν ἐδῶ μεταλλάξεις μὲ εὔρυ φάσμα. Ἀντιθέτως αἱ μεταλλάξεις μὲ μικρὸν εὐρος, ως πολὺ συχνότεροι, εἶναι ἀρκεταί, διὰ νὰ εἰσαγάγουν ἐν στοιχείον παραλλακτικότηος, τὸ ὁποῖον κάμνει νὰ ἀποκτοῦν αὗται μεγάλην σημασίαν διὰ τὴν μεταβολὴν τοῦ εἰδους.

‘Ο ρόλος τῆς φυσικῆς ἐπιλογῆς. Έπὶ τοῦ συνόλου ἐνὸς ἔτερο-γενοῦς συνόλου ἀτόμων δρᾶ ἐν συνεχείᾳ ἡ ἐπιλογή. Κατ’ αὐτὸν τὸν τρόπον μέγας ἀριθμὸς ἀτόμων ἐνὸς εἰδους ἐκλείπει εἰς ἑκάστην γενεάν. Ό θάνατος αὐτῶν δὲν γίνεται εἰς τὴν τύχην. Μόνον τὰ ἄτομα, τὰ ὅποια εἶναι προικισμένα μὲν ἔξαιρετικῶς εὐνοϊκὰ χαρακτηριστικά, ἔχουν ὅλας τὰς πιθανότητας νὰ ἐπιζήσουν, τοῦτο δὲ διότι ἐξ ἀρχῆς διέθετον τὸν εὐνοϊκώτερον γενετικὸν ἔξοπλισμόν.

Ἡ ἐπιλογὴ ὁδηγεῖ εἰς ἔξαφάνισιν κάθε παραλλαγῆς, ἡ ὅποια δὲν συμβαδίζει μὲν τὴν καλυτέραν προσαρμογὴν εἰς τὰς συνθήκας περιθάλλοντος, εἰς τὸ ὅποιον ζῆ. Τοῦτο ἐπειθεβαιώθη δι’ ἀναριθμήτων πειραμάτων εἰς τὰ ἐργαστήρια ἐρεύνης καὶ εἰς τὴν ἐλευθέραν φύσιν.

Εἰς τὴν εὐρύχωρον ἀκτὴν τῆς δυτικῆς Ἀγγλίας ὑπάρχει μία ἀθαθῆς λωρίς ἐξ ἄμμου, ἡ ὅποια ἀνυψοῦται συνεχῶς ἀπὸ τὰ παλιρροιακά κύματα καὶ κατέληξεν εἰς τὸν σχηματισμὸν μιᾶς πολὺ χαμηλῆς νήσου (νῆσος τῆς Στοκχόλμης). Ἀπὸ τὰ ψαροκάκια ποὺ προσήγγιζον ἐκεῖ ἀπεβιβάσθη μία ἀποικία κοινῶν ποντικῶν μὲ τρίχωμα θαθὺ στακτί. Οἱ ποντικοὶ αὐτοὶ ἐγκατεστάθησαν εἰς τὴν νῆσον τρεφόμενοι ἀπὸ τὰς ἀπορριπτομένας τροφάς. Μετ’ ὀλίγων οἱ κουκουθάγιες τῶν ἑλῶν (ἀρπακτικὰ ποὺ κυνηγοῦν κατὰ τὸ λυκόφως) ἤλθον ἀπὸ τὴν πλησίον ἀγγλικὴν ἀκτὴν ἵκαι ἥρχισαν νὰ κυνηγοῦν τούς ποντικούς. Ὁ πληθυσμὸς τῶν ποντικῶν ἤλατταθῇ ἐπικινδύνως. Πρὸ τῆς ἔξαφανίσεώς των ὅμως μία μετάλλαξις παρουσιάσθη μεταξὺ τῶν ύπολειφθέντων εἰς τὴν νῆσον ἀτόμων. Τὸ τρίχωμά των ἔγινε ἀνοικτὸν κίτρινον, ὅμοιον δηλαδὴ μὲ τὸ χρῶμα τοῦ ἐδάφους τῆς νῆσου αὐτῆς. Οἱ κουκουθάγιες τώρα ἐδυσκολεύοντο νὰ διακρίνουν τούς ποντικούς, συνελάμβανον πολὺ ὀλίγους κίτρινους ποντικούς, ἐνῷ τὰ φαιὰ ἄτομα ἦσαν ἡ εὔκολος λεία. Ἀπὸ ἑτῶν ἥδη ύπαρχουν μόνον ἀνοικτόχρωμοι ποντικοὶ ἐπὶ τῆς νῆσου. Δέκα μόλις ἔτη ἐχρειάσθησαν, διὰ νὰ συντελεσθῇ ἡ ἔξαφάνισις ἐνὸς εἰδους καὶ ἡ ἀντικατάστασίς του ἀπὸ ἕν αλλο.

Εἶναι δυνατὸν νὰ ύπολογίσωμεν μὲ ποῖον ρυθμὸν θὰ ἥτο δυνατὸν νὰ ἀντικατασθῇ εἰς πληθυσμὸς ζώων ἡ φυτῶν ύπὸ ἐνὸς ἄλλου, ἀποτελουμένου ἀπὸ ἄτομα, εἰς τὰ ὅποια μία μετάλλαξις (ἢ εἰς ἀνασυνδυασμὸς) προσφέρει πλεονέκτημά τι, τὸ ὅποιον δίδει τὴν ἀφορ-

μήν πρός έμφάνισιν τῶν ἀποτελεσμάτων τῆς ἐπιλογῆς. Ἐὰν εἶναι τοῦτο πλεονεκτικὸν κατὰ 1%, τότε λέγομεν ὅτι, ὅταν ἀποθνήσκουν 10 ἄτομα μὴ πλεονεκτικά, κατὰ τὸν αὐτὸν χρόνον χάνονται 99 μόνον ἐκ τῶν πλεονεκτούντων κατὰ 1%. Λέγομεν τότε ὅτι ἡ **Θετικὴ πίεσις τῆς ἐπιλογῆς** εἶναι 0,01. Εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν ἡ ὀλικὴ σχεδὸν ἀντικατάστασις τοῦ ἐνὸς πληθυσμοῦ ὑπὸ ἄλλου ὑπολογίζεται ὅτι θὰ λάβῃ χώραν περὶ τὴν 500ὴν γενεάν.

‘Ως πρὸς τὴν ταχύτητα μεταβολῆς ἐνὸς εἴδους λέγομεν τὰ ἔξῆς: Τὸ 1947 είς γεωκτήμων, διὰ νὰ ἀπαλλάξῃ τὰς ἐκτάσεις του ἀπὸ τοὺς κονίκλους, ἐφερεν ἀπὸ τὴν Αὔστραλιαν σπόρια μιᾶς θανατηφόρου διὰ τοὺς κονίκλους ἀσθενείας (μυξομάτωσις). Ἀπὸ τὴν ἰδιοκτησίαν του ποὺ ἔκειτο εἰς τὴν Νορμανδίαν ἡ ἐπιδημία ἐντὸς ὀλίγων ἐτῶν ἐξηπλώθη εἰς ὅλην τὴν Εὐρώπην. “Ολοι οἱ κόνικλοι ἀπέθνησκον καὶ μόνον ἐλάχιστος ἀριθμός ἦξεν αὐτῶν ἐπέζη. Οἱ ἐπιζῶντες κόνικλοι παρουσίαζον λόγω εἰδικῆς γενετικῆς συνθέσεως φυσικὴν ἀνοσίαν ἔναντι τῆς μυξομάτωσεως. Τὰ ἐπιζῶντα ἄτομα ἐπολλαπλασιάζοντο χωρὶς τὸν συναγωνισμὸν ἄλλων. Εἰκοσιν ἔτη μετὰ τὴν ἔναρξιν τῆς περιπετείας αὐτῆς ὀλόκληρος ἡ Εύρώπη ἐγέμισεν ἀπὸ ἄτομα ἀνθεκτικὰ ἔναντι τῆς μυξομάτωσεως. ‘Η παρουσία τῆς ἀσθενείας αὐτῆς εἰς τὴν ἐν λόγῳ περίπτωσιν ὑπῆρξεν ἡ ἀφορμὴ τῆς ἐπιλογῆς. Χωρὶς αὐτὴν δὲν θὰ ἤτο δυνατὸν νὰ ἀλλάξῃ ὁ πληθυσμὸς τῶν κονίκλων.

Κατ’ ἀνάλογον τρόπον δημιουργοῦνται εἰς τὰ βακτήρια ὑπειδή ἀνθεκτικὰ ἔναντι τῶν ἀντιβιοτικῶν καὶ φυλαὶ μυιῶν ἀνθεκτικαὶ ἔναντι τῶν συγχρόνων δραστικῶν ἐντομοκτόνων (D.D.T. κλπ.).

Τοιαῦτα παραδείγματα ὑπάρχουν πάρα πολλά. Μᾶς δείχνουν δὲ ὅτι οἰαδήποτε τροποποίησις τοῦ περιβάλλοντος κινητοποιεῖ τὰ φαινόμενα τῆς προσαρμογῆς τοῦ πληθυσμοῦ ποὺ ζῇ εἰς τὸ ἐν λόγῳ περιβάλλον. ‘Εδῶ ἐπανευρίσκομεν ἐκ νέου τὴν λαμαρκιανὴν ἀντίληψιν περὶ προσαρμογῆς εἰς τὸ περιβάλλον, τῆς ὁποίας ὁ μηχανισμός, ἄγνωστος εἰς τὸν Λαμάρκ, εἶναι σήμερον ἐπαρκῶς κατανοητός.

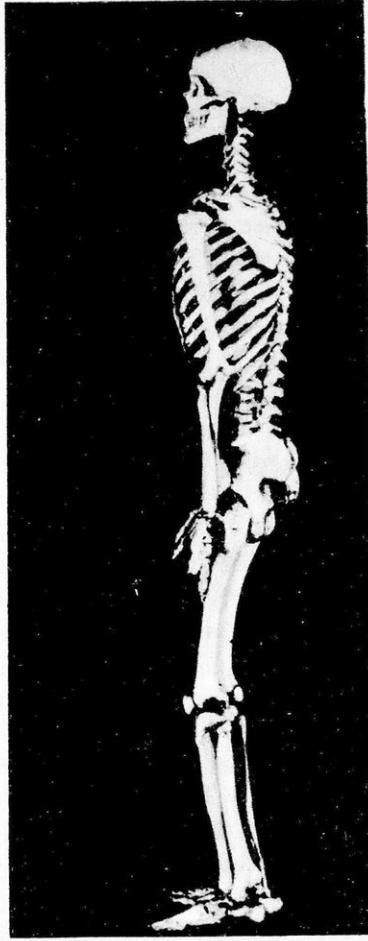
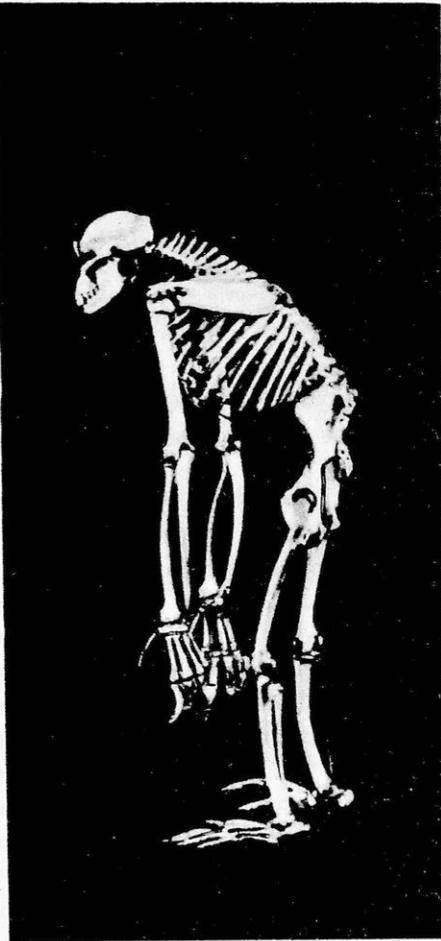
‘Ἐὰν αἱ συνθῆκαι περιβάλλοντος μείνουν σταθεραὶ κατὰ τὴν συνεχιζομένην ἐξελιξιν μιᾶς ὀλοκλήρου σειρᾶς εἰδῶν, παριστάμεθα μάρτυρες μιᾶς ὄρθογενέσεως, ἥτοι ἐξελίξεως μὲ σταθερὰν πορείαν πρὸς ἓνα ὠρισμένον τέρμα. Ἀντιθέτως, ἂν αἱ συνθῆκαι περιβάλλον-

τος μετεβάλλοντο κατά τὴν πορείαν τῆς ἐξελίξεως μιᾶς σειρᾶς, θὰ παρετηρούμεν τὴν ἐκρηκτικὴν ἐμφάνισιν πολλῶν ἀποκλινόντων κλάδων ἡ ἀκόμη καὶ τὴν ἐξαφάνισιν εἰδῶν τινων. Κατ’ αὐτὸν τὸν τρόπον μεταβολὴ τοῦ κλίματος ταχυτέρα ἀπὸ τὴν δυνατότητα προσαρμογῆς τῶν ζώων είχεν ὡς συνέπειαν τὴν ἐξαφάνισιν τῶν γιγαντωδῶν εἰδῶν τῶν ἐρπετῶν κατὰ τὸ τέλος τοῦ μεσο-ζωικοῦ αἰώνος. Αιτία τῆς τάξεως αὐτῆς ἐπιτρέπουν τὴν ἐξήγησιν τῶν μεγάλων μεταβολῶν τῶν χλωρίδων καὶ τῶν πανίδων, τῶν ὅποιων τὰ ἀπολιθώματα μᾶς προσφέρουν πλούσιον ἀποδεικτικὸν ύλικόν.

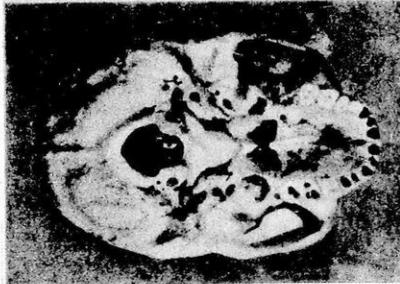
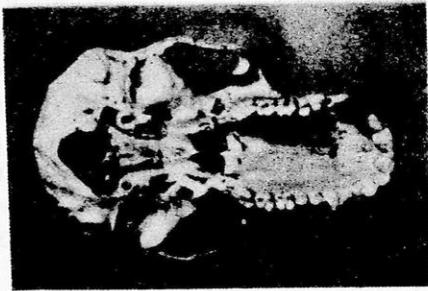
Ἡ δρᾶσις τοῦ περιβάλλοντος ἀσκεῖται καθ’ ὥρισμένον τρόπον εἰς μίαν περιωρισμένην περιοχὴν καὶ εἶναι δυνατὸν νὰ προκαλέσῃ τὴν δι’ ἐπιλογῆς ἐμφάνισιν ἐνὸς ιδιάζοντος εἴδους. Γνωρίζομεν ὅτι ἡ ἀπομόνωσις ἐνὸς πληθυσμοῦ εύνοεῖ τὴν διαφοροποίησιν, ἐπειδὴ κατ’ αὐτὴν αἱ τροποποιήσεις συστάσεως αὐτοῦ, αἱ ὅποιαι ἀποκτῶνται προοδευτικῶς, δὲν ἐξασθενοῦν διὰ τοῦ γενετικοῦ ἀνασυνδυασμοῦ ποὺ εἶναι ἀποτέλεσμα τῆς ἀναμείξεως μὲν ἔναν ἄλλον διαφορετικὸν πληθυσμόν.

Διὰ τοῦτο τὰ ζῶα καὶ τὰ φυτὰ ποὺ εύρισκονται εἰς ἀπομακρυσμένας νήσους (Αὔστραλια) ἢ εἰς ἀπομονωμένας λίμνας (Βαϊκάλη, Ταγκανίκα) ἢ περιωρισμένα ἐπὶ μεγάλων ὄρειν τῶν ὅγκων, παρουσιάζουν ἐντελῶς ιδιάζοντας τύπους, προελθόντας ἐξ ἐπιτοπίου ἐξελίξεως, ἡ ὅποια λαμβάνει χώραν ἄνευ ἀναμείξεως αὐτῶν μὲν ἄλλους τύπους.

Εἰς ὅλους ὅμως τοὺς μηχανισμοὺς ποὺ ἀναφέραμεν δὲν πρέπει νὰ λησμονῶμεν ὅτι παίζουν οὐσιώδη ρόλον αἱ «ἐσωτερικαὶ τάσεις» τῶν ἐμβίων ὄντων, αἱ ὅποιαι πηγάζουν ἀπὸ τὴν λαθυρινθώδη καὶ δυσεξερεύνητον λεπτὴν δομὴν αὐτῶν, ἄγνωστον κατὰ τὸ πλεῖστον καὶ μέχρι σήμερον ἀκόμη. Ἀστάθμητοι ἐν πολλοῖς παράγοντες καθορίζουν τὴν ἐκάστοτε συνισταμένην τῶν ἀντιδράσεων τῶν ζώντων ὄργανισμῶν πρὸς τὰς μεταβαλλομένας, διὰ μέσου τῶν ἀπεράντων γεωλογικῶν αἰώνων, συνθήκας περιβάλλοντος. Τὴν συνισταμένην αὐτὴν κατευθύνει ὁ Θεὸς — Δημιουργός, ἐφορεύων ἐπὶ τῶν πολυδαιδάλων φαινομένων τῆς ἐξελίξεως καὶ τρέπων ἐκάστοτε αὐτὴν πρὸς τὴν δυναμικὴν ἐκείνην ἰσορροπίαν, ποὺ ἐξυπηρετεῖ κατὰ τὸν καλύτερον τρόπον τὸν τελικὸν σκοπὸν τῆς Δημιουργίας.



Κατασκευή σκελετού άριστερά άνθρωποειδούς (*Simia troglodytes*) και άνθρωπου (*Homo sapiens*) δεξιά



Κρανία έκ τῶν κάτω άνθρωποειδούς (*Simia*) και άνθρωπου (*Homo*). Αἱ διαφοραὶ εἰναι ἔκδηλοι

ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΗΣ ΘΕΩΡΙΑΣ ΤΗΣ ΕΞΕΛΙΞΕΩΣ ΔΙΑ ΤΟΝ ΑΝΘΡΩΠΟΝ

‘Η θεωρία τής δι’ έξελιξεως παραγωγής τῶν εἰδῶν, τὴν ὅποιαν ὁ Δαρβίνος ἐπεξειργάσθη ἐπὶ σειρὰν ἐτῶν καὶ παρουσίασε τὸ 1859, ὡς λύουσαν τὰ προβλήματα τοῦ τρόπου γενέσεως τῆς ἀπεράντου ποικιλομορφίας τῶν ἐμβίων ὅντων, ἐπεξετάθη σύν τῷ χρόνῳ, ὡς ἡτο ἐπόμενον, διὰ γενικεύσεως αὐτῆς καὶ εἰς τὸν ἄνθρωπον. ‘Ἐδημιούργει διὰ τοῦτο τὴν ἐντύπωσιν ὅτι ἡτο σαφῶς ἀντίθετος πρὸς τὰς ἐπικρατούσας τότε παραδοχὰς καὶ πρὸς τὰς ἐπιστημονικὰς ἀντιλήψεις περὶ σταθερότητος τῶν εἰδῶν, αἱ ὅποιαι εἰλκον τὴν καταγωγήν των, ἀπὸ τὸν ἴδιον τὸν Ἀριστοτέλην. Δὲν ἐφαίνετο ὅμως λογικὸν τὸ ἀνθρώπινον εἶδος νὰ ἀποτελῇ μοναδικὴν ἔξαίρεσιν. Δὲν εἶχον δηλαδὴ λόγους σοθαρούς, διὰ νὰ ἀπορρίψουν ἀσυζητητὶ τὴν ἐξ ἄλλου προϋπάρξαντος ζωικοῦ εἴδους προέλευσιν τοῦ ἀνθρωπίνου γένους. Λογικῶς δὲν ἡτο εὔκολον νὰ δεχθοῦν τὴν, κατ’ ἔξαίρεσιν πρὸς ὅλα τὰ ἄλλα ζῶα, παραγωγὴν τοῦ ἀνθρώπου κατὰ τρόπον διάφορον τοῦ δι’ έξελιξεως. ‘Η παραδοχὴ τῆς ἐκ ζῶων καταγωγῆς τοῦ ἀνθρώπου προσέκρουσεν ἐκ πρώτης ὄψεως εἰς θασικὰς περὶ τῆς προελεύσεως τοῦ ἀνθρώπου θρησκευτικὰς ἀντιλήψεις, αἱ ὅποιαι προήρχοντο ἐκ τῆς κατὰ γράμμα ἐρμηνείας τοῦ κειμένου τῆς ἔξαημέρου τοῦ Μωυσέως, ὡς εἰς τὸ περὶ γενέσεως τοῦ κόσμου καὶ τῆς γῆς (κοσμογονίας καὶ γεωγονίας) βιβλίον αὐτοῦ ἀναφέρονται. Οὕτω ὁ Darwin εἰς μεταγενέστερον σύγγραμμά του καὶ ὑπὸ τὸν τίτλον «‘Η καταγωγὴ τοῦ ἀνθρώπου» ἐπεξέτεινε τὰς ἐξελικτικὰς ἀπόψεις του καὶ ἐπὶ τοῦ ἀνθρωπίνου εἶδους. ‘Η ἄνευ προηγουμένου θιαιότης τῆς πολεμικῆς, ἡ ὅποια ἥρχισε τότε, συνεχίσθη ἐπὶ πολλὰς δεκαετίας καὶ μόλις κατὰ τὰ τελευταῖα ἔτη κατέπαυσε. Γίνεται δεκτὸν σήμερον ὅτι εἰς τὴν «έξελιξιν» δὲν εἶναι δυνατὸν νὰ ἀποδοθῇ ἡ ἔννοια τοῦ δημιουργικοῦ παράγοντος, ἀλλὰ μόνον τῆς μεθόδου καὶ τοῦ τρόπου δημιουργίας, τὸν ὅποιον υἱόθετησεν ὁ Δημιουργός. ‘Ἐπομένως τὰ ἐξελικτικὰ φαινόμενα δὲν εἶναι παρὰ ἡ μέθοδος καὶ ὁ τρόπος, μὲ τὸν ὅποιον ἐν ἐνιαίον δι’ ὅλον τὸν ἐμβιον κόσμον δημιουργικὸν σχέδιον τοῦ Θεοῦ ἐπραγματοποιήθη.

Εἰς τὰς λεπτομερείας θὰ ἡτο δυνατὸν νὰ ἀλεχθῇ ὅτι τὸ «καὶ

επλασεν ό Θεδός τὸν ἄνθρωπον χοῦν ἀπὸ τῆς γῆς» ύποδηλώνει ὅτι καὶ ὁ ἄνθρωπινος ὄργανισμὸς ἀποτελεῖται ἀπὸ τὰ αὐτὰ χημικὰ στοιχεῖα, ἀπὸ τὰ ὁποῖα ἀποτελοῦνται καὶ ὅλα τὰ ζῶα καὶ φυτά, τὰ ὁποῖα συναντῶμεν καὶ εἰς τὴν νεκρὰν φύσιν (τὸν χοῦν) («χοῦς εἴ καὶ εἰς χοῦν ἀπελεύσει»). Τὸ «ἐπλασεν» δὲν ἔχει τὴν ἐννοιαν ποὺ ἀποδίδομεν συνήθως εἰς αὐτό. Ἀποδεικνύεται τοῦτο ἐκ τοῦ ὅτι εὐθὺς κατόπιν εἰς τὸ κείμενον τῆς Γραφῆς προστίθεται «καὶ ἐπλασεν ό Θεδός ἔτι ἐκ τῆς γῆς πάντα τὰ θηρία τοῦ ἀγροῦ καὶ πάντα τὰ πετεινὰ τοῦ ούρανοῦ». Ἀλλὰ δι’ αὐτὰ τὸ ἴδιον κείμενον γράφει προηγουμένως ὅτι ἀπλῶς ἐδόθη ἐντολὴ καὶ ἐνεφανίσθησαν: «Ἐξαγαγέτω τὰ ὕδατα ἑρπετὰ καὶ πετεινὰ» καὶ κατόπιν «ἔξαγαγέτω ἡ γῆ, τετράποδα καὶ ἑρπετὰ καὶ θηρία τῆς γῆς». Διὰ ταῦτα πολὺ λογικώτερον εἶναι ἡ ἐννοια τοῦ «ἐπλασεν» νὰ ἀποδοθῇ μὲ τὸ «ἐκαμε». Πῶς ὅμως τὰ ἔκαμεν, διὰ ποίου τρόπου ἐδημιούργησεν ό Θεδός τὰ ζῶα καὶ τὸν ἄνθρωπον ό Μωυσῆς δὲν ἀσχολεῖται. Τὸ μόνον ποὺ θὰ ἥτο δυνατὸν νὰ ύπογραμμισθῇ εἰς τὸ σημεῖον αὐτὸ εἶναι ἡ ὄλως ἰδιαιτέρα δημιουργικὴ πρᾶξις ποὺ ἐξεδηλώθη ἀποκλειστικὰ καὶ μόνον διὰ τὸν ἄνθρωπον τὸ «ἐνεφύσησεν εἰς τὸ πρόσωπον αὐτοῦ πνοὴν ζωῆς». Διὰ τῆς πράξεως αὐτῆς μετέδωκεν εἰς τὸν ἄνθρωπον καὶ πνευματικὴν ὑπόστασιν, ὡς πρὸς τὴν ὅποιαν ἔξεταζόμενος ύπενθυμίζει τὸν Θεὸν καὶ ἔχει τὴν δυνατότητα νὰ ὅμοιάσῃ πρὸς Αὔτόν. «Κατ’ εἰκόνα» Θεοῦ καὶ «καθ’ ὅμοιώσιν» Αὔτοῦ ἐποίησεν αὐτόν. Καὶ ἀναλαμβάνει ἀπὸ τῆς στιγμῆς αὐτῆς καὶ πέραν ό ἄνθρωπος τὸν δημιουργικὸν ρόλον του ἐπὶ ὅλης τῆς φύσεως, εἰς τὴν ὅποιαν ό Θεδός τὸν ἐγκαθιστᾶ κύριον.

Εἶναι δυνατὸν μία τοιαύτη ἐκδοχὴ περὶ ἔξελίξεως ποὺ θὰ μᾶς ὠδηγεῖ μέχρις ἐδῶ, νὰ ἀπορριφθῇ διὰ λόγους θρησκευτικούς; «Οχι μόνον δὲν ἀποκλείει αὐτη τὴν ἀνάπτυξιν τοῦ θρησκευτικοῦ συναισθήματος, ἀλλὰ καὶ προωθεῖ, τοὺς ἄνευ προκαταλήψεων ἀνθρώπους, πρὸς ἔντονον καλλιέργειαν καὶ ἐκλέπτυνσιν αὐτοῦ.

Δὲν πρέπει ὅμως νὰ παραλείψωμεν νὰ τονίσωμεν καὶ ὅτι ἡ συνήθης καὶ πολὺ ἀφελῆς ἀντίληψις περὶ τῆς ἐκ τοῦ «πιθῆκου καταγωγῆς τοῦ ἄνθρωπου», ἀπορρίπτεται σήμερον ὑπὸ ὅλων τῶν συγχρόνων θιολόγων καὶ οὐδεὶς λόγος γίνεται πλέον περὶ αὐτῆς. Κατὰ τὴν μειόκαινον ἐποχὴν· κατὰ πᾶσαν πιθανότητα ἥρχισεν ἡ ἐμφάνισις τοῦ ἄνθρωπίνου γένους, τὸ ὅποιον ἀπεσπά-

σθη ἀπὸ παλαιότερον ἄγνωστον κλάδον, ἐκ τοῦ ὁποίου διὰ πλευρικῆς διακλαδώσεως, μὴ ἔχουσης συνάφειαν μὲ τὸ ἀνθρώπινον γένος, προήλθον οἱ πίθηκοι ποὺ ζοῦν σήμερον. «Οπως δηλαδὴ συμβαίνει εἰς ὅλας τὰς ἔξελικτικὰς σειράς, ἔτσι καὶ προκειμένου περὶ τοῦ ἀνθρώπου ἔχομεν μίαν «**κρυπτογόνον**» ὁμάδα τῶν πρώτων ἀντιπροσώπων, τῶν ὁποίων δὲν γνωρίζομεν μετὰ θεβαιότητος τὴν προέλευσιν. Καὶ ἐδῶ τὴν πορείαν πρὸς παραγωγὴν τοῦ ἀνθρωπίνου γένους κατηύθυνεν «ὅρθιγενετικῶς» ἡ δημιουργικὴ παρέμβασις τοῦ Θεοῦ καὶ οὕτω πως ἐπετεύχθη ἡ πραγματοποίησις τοῦ ἔξι ἀρχῆς τεθέντος σκοποῦ: ἡ δημιουργία τοῦ ἀνθρώπου! Οὐδεμία λοιπὸν ἀντίθεσις μεταξὺ πίστεως καὶ ἐπιστήμης. 'Ο φανατικώτερος προπαγανδιστὴς τῆς θεωρίας τοῦ Δαρβίνου, ὁ ὥποιος δὲν ἐδίστασε νὰ προβῇ καὶ εἰς μερικὴν ἀκόμη παραποίησιν ἐπιστημονικῶν δεδομένων διὰ τὴν υποστήριξιν τῶν ἔξελικτικῶν ἀπόψεων του, εἰς καιρὸν ἐντελῶς ἀνύποπτον καὶ εἰς ἐποχήν, κατὰ τὴν ὁποίαν ἡ πάλη κατὰ τῶν ἔξελικτικῶν ἀπόψεων εύρισκετο εἰς τὸ ὄξύτατον αὐτῆς σημεῖον, δηλ. ὁ Ernest Haecckel, ἔγραφε μὲ ἀνυπόκριτον θαυμασμὸν τὰ ἔξης: «Κατὰ τὴν Γένεσιν (δηλαδὴ τὸ περὶ γενέσεως τοῦ κόσμου βιβλίον τοῦ Μωυσέως) βλέπομεν τὸν Θεὸν Κύριον νὰ χωρίζῃ τὸ φῶς καὶ τὸ χάος. Κατόπιν τὰ ὕδατα καὶ τὴν στερεὰν γῆν. Ἰδού ἡ γῆ κατοικήσιμος διὰ τοὺς ζῶντας ὄργανισμούς. 'Ο Θεὸς κάμνει τότε πρῶτον τὰ φυτὰ καὶ ἀργότερον τὰ ζῶα καὶ διαπλάσσει μεταξὺ αὐτῶν τοὺς κατοίκους τοῦ ὕδατος καὶ τοῦ ἀέρος κατ' ἀρχάς, ἀργότερα δὲ τοὺς κατοίκους τῆς στερεᾶς γῆς». 'Ο Haecckel ἀνακαλύπτει εἰς ὅλα αὐτὰ «τὴν ὡραίαν ἰδέαν μιᾶς προοδευτικῆς ἔξελιξεως, μιᾶς θαυμαίας διαφοροποιήσεως τῆς ἀπλῆς ἀρχικῶς ὑλῆς». «Δυνάμεθα λοιπόν, συνεχίζει, νὰ ἀποτίσωμεν δίκαιον καὶ εἰλικρινῆ φόρον θαυμασμοῦ εἰς τὴν μεγαλειώδη ἰδέαν τὴν περικλειομένην εἰς τὴν κοσμογονίαν τοῦ 'Ιουδαίου νομοθέτου» καὶ δὲν διστάζει νὰ ἀποκαλυφθῇ ἐμπρὸς εἰς «τὴν ἀπλῆν καὶ φυσικὴν διάταξιν τῶν ἰδεῶν ποὺ ἐκτίθενται ἐκεῖ (εἰς τὸ κείμενον τοῦ Μωυσέως) καὶ ποὺ ἀντιτίθενται ὀξεώς πρὸς τὴν σύγχυσιν τῶν μυθολογικῶν κοσμογονιῶν τοῦ πλείστου τῶν ἀρχαίων λαῶν».

Παρὰ ταῦτα πάντα δὲν εἶναι καθόλου ὄλιγοι ἐκεῖνοι, οἱ ὁποίοι εἰς τὴν ὅλην πορείαν τῆς ἔξελιξεως δὲν θέλουν νὰ ἴδουν τίποτε ἄλλο ἀπὸ μίαν «τυφλὴν ἔξελιξιν», ὀφειλομένην εἰς τυχαία γεγονότα χωρὶς

ούδεμίαν ούδαμόθεν συντονιστικήν δρᾶσιν, χωρὶς τὴν ἀνάγκην παραδοχῆς δημιουργικοῦ παράγοντος. Πολλοὺς ἐνοχλεῖ ἡ παραδοχὴ δημιουργικοῦ παράγοντος, διότι μία τοιαύτη παραδοχὴ θὰ εἶχε καὶ μερικάς δυσαρέστους συνεπείας δι’ αὐτούς. Ἐνδεχομένως θὰ τοὺς ἔθετε κατὰ λογικήν ἀκολουθίαν, ἐνώπιον ὄχληρῶν ἵσως ἐρωτηματικῶν. ”Ισως πρὸ εὐθυνῶν καὶ καθηκόντων πρὸς ἀναρρύθμισιν τοῦ τρόπου ζωῆς μὲ συνέπειαν, ἔναντι μᾶς τοιαύτης παραδοχῆς. Θὰ τοὺς ἐπέβαλλεν ἵσως περιορισμούς εἰς τὴν συνήθη ἄνευ ἀναστατικῶν ἡδονιστικὴν ἀπόλαυσιν τῆς ζωῆς. Διὰ τοῦτο καὶ προτιμοῦν ὑποσυνειδήτως, ἀγωνίζονται δὲ ἐνσυνειδήτως νὰ ἀποκλείσουν κάθε ἄλλην λύσιν ἐκτὸς τῆς τύχης τῆς τυφλῆς.

Τοῦ συντονισμοῦ τῶν ἑξελικτικῶν φαινομένων τὰ ἵχνη χάνομεν, ὡς εἶναι φυσικόν, μέσα εἰς τὴν ἀπεραντωσύνην τοῦ γεωλογικοῦ καὶ παλαιοντολογικοῦ χώρου καὶ χρόνου καὶ κάμνομεν συνήθως ἐν δεύτερον σφάλμα. Ἀποδίδομεν δημιουργικὸν ρόλον εἰς τὸν χρόνον καὶ χῶρον (βιοτόπους) καὶ θεωροῦμεν τοὺς δύο αὐτούς **συντελεστὰς** τῆς ἑξελίξεως ὡς δημιουργικούς **παράγοντας**.

Εἶναι ἀληθὲς ὅτι ὁ δημιουργικὸς παράγων κατὰ τὴν ἑξελικτικὴν πορείαν τῶν φαινομένων τῆς βιογενέσεως, ὃντογενέσεως καὶ φυλογενέσεως κρύπτεται ἐπιμελῶς. Καὶ δὲν εύρισκονται ἐν ἀδίκῳ ἀπολύτῳ, ὅσοι δὲν θέλουν νὰ τὸν διακρίνουν κάτω ἀπὸ διαδραματιζόμενα γεγονότα. Προτιμοῦν τὴν «τυφλὴν τύχην» ἀντὶ αὐτοῦ, ισχυριζόμενοι ὅτι «τοῦτον δὲ οὐκ οἴδαμεν πόθεν (ποῖος) ἐστίν». Δὲν εἶναι, λέγουν, δυνατὸν νὰ εἰπωμεν τίποτε τὸ θετικὸν διὰ τὸ πόθεν ἡ ἑξελίξις ἔλαθεν ὥθησιν καὶ ποῖος τὴν κατηγύθυνε. Εἰς τὸν ισχυρισμὸν ὅμως αὐτὸν ὑπάρχει ἡ φωτεινὴ ἀπάντησις ἐνός, ὁ όποιος ὑπῆρξεν ἄλλοτε τυφλός: «ἐν γάρ τούτῳ θαυμαστὸν ἐστίν, ὅτι ὑμεῖς μὲν οὐκ οἴδατε πόθεν ἐστὶ καὶ ἦνοιξέ μου ὁφθαλμούς!»

Τυφλὴν τύχην, λέγει, θέλετε; Μάλιστα! Δὲν σᾶς κάμνει ὅμως ἐντύπωσιν τὸ ὅτι ἡ τύχη αὐτὴ — ἡ τυφλή, ὅπως σᾶς ἀρέσει νὰ τὴν ὀνομάζετε — κατώρθωσε νὰ φέρῃ εἰς πέρας τὴν βιογένεσιν, νὰ ἐπαναλαμβάνῃ νομοτελῶς τὴν ὄντογενεσιν καὶ δὴ ἀενάως καὶ νὰ ὄδηγῇ τὴν φυλογένεσιν μέχρι τοῦ ἀνθρώπου, τοῦ ὄποιου πλέον, ἀνοίγει τοὺς ὁφθαλμούς, διεγείρει τὴν περιέργειαν, προκαλεῖ ἀνήσυχον τὸ ἐνδιαφέρον, διὰ νὰ ἐρευνᾷ καὶ νὰ ἐμβαθύνῃ διαρκῶς; Πῶς ἐν τοιαύτῃ περιπτώσει ὁ ἀνθρωπος αὐτὸς εἶναι δυνατὸν

νὰ ἐπιτρέπῃ εἰς τὸν ἑαυτόν του νὰ ἐθελοτυφλῇ; Πῶς, ἐνῷ μὲ ἐνδείξεις οἰκοδομεῖ τὸ ἐπιστημονικὸν οἰκοδόμημα τῆς ἐξελίξεως καὶ εἰς αὐτὸ πιστεύει μὲ φανατισμόν, παραμερίζει καὶ ἀπορρίπτει a priori τὰς ἄλλας ἐνδείξεις περὶ τοῦ ἀπιθάνου, ἀνεπαναλήπτου, ὀρθογενετικοῦ καὶ ἀνεπιστρόφου τῶν φαινομένων τῆς ἐξελίξεως, τὰ ὅποια ὑποβάλλουν σαφῶς καὶ τὴν ἔνδειξιν περὶ παραδοχῆς προσχεδιασμένης διαδοχῆς καὶ κατευθυνομένης πορείας κατὰ τὴν ἐξέλιξιν; Θὰ ἡτο τοῦτο συστατικὸν εἰλικρινοῦς ἐρευνητοῦ τῆς ἀληθείας, μύστου τῶν θετικῶν ἐπιστημῶν; Τὰς ὡς ἄνω περὶ ἐξελίξεως τοῦ ἀνθρώπου ἀντιλήψεις δὲν θεωρεῖ ἀντιτιθεμένας πρὸς τὴν πίστιν καὶ ὁ διαπρεπής καθηγητής τοῦ Πανεπιστημίου Π. Τρεμπέλας (ἴδε τὸ θιβλίον αὐτοῦ: 'Ἡ θεωρία τῆς ἐξελίξεως'). Διὰ τοῦτο καὶ γράφει ὅτι τὸ ζήτημα τῆς προελεύσεως «τοῦ ἀνθρωπίνου σώματος είναι ἀντικείμενον ἐλευθέρας ἐρεύνης διὰ τὰς φυσικὰς ἐπιστήμας». Τὴν φράσιν μάλιστα ταύτην μεταφέρει ἀπὸ τὴν ἐγκύκλιον τοῦ Πάπα Πίου ΙΒ' *Humani generis* τοῦ 1950. (Δογματικὴ τόμ., I, σ. 462, 1959).

ΕΠΙΛΟΓΟΣ

Ησχολήθημεν μὲ τὰ ἔμβια ὄντα. Συνηντήσαμεν φαινόμενα φυσικοχημικά, θάθρον τῶν ὅποίων εἶναι τὰ γνωστὰ χημικὰ στοιχεῖα πού εύρισκονται καὶ εἰς τὴν ἄβιον ὕλην, ὡς καὶ αἱ μεταβολαὶ τῆς ἐνεργητικῆς αὐτῶν καταστάσεως. Τὰ φυσικοχημικὰ ὅμως φαινόμενα ποὺ λαμβάνουν χώραν ἐντὸς τῶν ζώντων ὄντων εἶναι ὀπωσδήποτε τάξεως ἀνωτέρας. Ἀποτελοῦν, συγκρινόμενα μὲ τὰς φυσικοχημικὰς ἀντιδράσεις τῆς ἀβίου ὕλης, «ἀνάδυσιν» νέων φυσικῶν καὶ χημικῶν φαινομένων μὴ συναντωμένων εἰς τὰ νεκρά σώματα. Εἶναι μὲν φαινόμενα ὑπείκοντα εἰς τοὺς γνωστοὺς νόμους τῆς φυσικῆς καὶ τῆς χημείας, ἀλλὰ μὲ δυνατότητα πορείας ἀντιθέτου πρὸς τὴν ὑπαγορευομένην ἀπὸ τοὺς νόμους τῶν πιθανοτήτων. Εἶναι δημιουργία μιᾶς τάξεως ἀπιθάνων φαινομένων, ἡ πραγματοποίησις καὶ ἡ κανονικὴ ἐπανάληψις τῶν ὅποίων ἐπιτυγχάνεται χάρις εἰς ἐντελῶς εἰδικὴν **λεπτεπίλεπτον ὄργανωσιν** τῶν ἔμβιων. Ὁργάνωσιν, τῆς ὅποίας τὸ σχέδιον δομῆς καὶ λειτουργίας, τούλαχιστον εἰς τὰς γενικὰς αὐτοῦ γραμμὰς ἀποκαλύπτεται συνεχῶς διὰ τῆς εἰς θάθος ἐρεύνης καὶ κρατεῖ ἔκθαμβον τὸ πνεῦμα τοῦ ἀνθρώπου.

Ἡ συναρμογὴ τῶν ἐπὶ μέρους φυσικοχημικῶν τούτων φαινομένων συνιστᾶ ἀδιάκοπον διαδοχὴν μιᾶς λελογισμένης σειρᾶς ἀντιδράσεων, τῶν ὅποίων ὁ ἐν τόπῳ καὶ χώρᾳ ἀρμονικὸς συσχετισμὸς συνιστᾶ τὰ θιολογικὰ φαινόμενα καὶ μόνον ὡς ἔργον τοῦ Δημιουργοῦ γίνεται ἀντιληπτός.

Ποία ὅμως ἡ θέσις τῶν θιολογικῶν φαινομένων μεταξὺ τῶν λοιπῶν φυσικῶν φαινομένων;

“Οταν μελετῶμεν τὰ ψυχικὰ φαινόμενα, αἱσθανόμεθα ὅτι εὑρισκόμεθα εἰς μίαν περιοχὴν πολυσυνθέτων γεγονότων, τὰ ὅποια

προϋποθέτουν μὲν τὰ βιολογικά φαινόμενα, είναι ὅμως τάξεως ἀνωτέρας αὐτῶν. Καὶ μόνον ώς πολυπλοκώτερα ἀπλῶς ἂν θεωρηθοῦν είναι δυνατὸν χωρὶς πολὺν κόπον νὰ ἀντιληφθῶμεν ὅτι είναι τάξεως ἀνωτέρας. Ἀλλὰ τὰ ψυχικά φαινόμενα δὲν είναι ἀπλῶς καὶ μόνον πολυπλοκώτερα τῶν βιολογικῶν! Προκειμένου θεβαίως περὶ τῶν ζώων, τὰ ψυχικά αὐτῶν φαινόμενα είναι ἀποτέλεσμα τῆς καταλλήλου συναρμογῆς, τοῦ λειτουργικοῦ συντονισμοῦ καὶ τῶν μηχανισμῶν ὄλοκληρώσεως αὐτῶν. Καθαρῶς βιολογικά δηλαδὴ φαινόμενα μὲ τὸ ἀξιοσημείωτον χαρακτηριστικὸν ὅτι ταῦτα, χωρὶς νὰ ἀντιτίθενται εἰς τὰς ἐνστικτώδεις ἀνάγκας τοῦ ὄργανισμοῦ των, ἀνταποκρίνονται πάντοτε πλήρως πρὸς τὰ ἐνστικτα αὐτοσυντηρήσεως καὶ διαιωνίσεως τοῦ εἴδους αὐτῶν, τὰ ὅποια ἀποκλειστικῶς ἔξυπηρετοῦν.

Εἰς τὸν ἄνθρωπον ὅμως παρουσιάζεται ἀνάδυσις νέων φαινομένων, «πνευματικῶν», τὰ ὅποια δὲν είναι δυνατὸν νὰ ἐρμηνευθοῦν βιολογικῶς, διότι ἔρχονται πολὺ συχνά εἰς ἀντίθεσιν πρὸς τὰ βιολογικά φαινόμενα.

Εϊδομεν ὅτι ἡ ἀνάδυσις τῶν βιολογικῶν φαινομένων συνίσταται εἰς μίαν νέαν δυνατότητα ποὺ παρουσιάζεται ἄμα τῇ ἐμφανίσει τῶν ἐμβίων ὅντων. Δυνατότητα πορείας, τῶν ἐντὸς τῶν κυττάρων φυσικοχημικῶν διεργασιῶν, ἀντιθέτου πρὸς τὴν ὑπὸ τῶν νόμων τῶν πιθανοτήτων ὑπαγορευομένην. Κατ' ἀναλογίαν εἰς τὸν ψυχισμὸν τοῦ ἀνθρώπου ἐμφανίζονται νέαι τάσεις ἄγνωστοι εἰς τὴν ψυχολογίαν τῶν ζώων (ψυχοθιολογίαν)!

‘Ο ζωηρὸς πόθος τῆς καθαρᾶς γνώσεως (ἀνεξάρτητος τῶν ἐξ αὐτῆς προκυπτόντων τυχὸν ύλικῶν ὡφελημάτων), ὁ πόθος τοῦ ἀληθοῦς, τοῦ δικαίου καὶ τῆς χριστιανικῆς ἀγάπης (ποὺ ἀντιτίθενται σαφῶς εἰς ἐνστικτώδεις ἐπιθυμίας)! “Ολαι αἱ πρωτοφανεῖς αὐταὶ τάσεις ὀδηγοῦν οὐχὶ σπανίως εἰς πράξεις αὐταπαρνήσεως καὶ αὐτοθυσίας, ἐμφανῶς ἀντιθέτου πρὸς τὰ ὑπὸ τῶν ἐνστικτῶν ὑπαγορευόμενα. “Ἐχομεν εἰς τὸν ἄνθρωπον ἐκδηλώσεις ἀναγκῶν ἄλλων μὴ ἔξυπηρετουσῶν τὸν ἄνθρωπον — ζῶν (*Homo zoologicus*) καὶ προδίδοντα τὴν ὑπαρξίν τοῦ (*Homo spiritualis*) τοῦ πνεύματος! Είναι αἱ τάσεις τοῦ ἀνθρωπίνου πνεύματος, τῆς «πνοῆς ζωῆς», ποὺ ἀντιτίθενται συχνά εἰς τὰς ἐνστικτώδεις ἀνάγκας καὶ ἐπιθυμίας τοῦ ἀνθρώπου. Είναι τὰ βαθύτερα πνευματικά φαινό-

μενα αἱ πνευματικαὶ ἀνάγκαι καὶ ἀνησυχίαι, αἱ ὥποιαι καὶ μετὰ τὴν ἰκανοποίησιν τῶν ἐνστίκτων παρουσιάζουν τὸν ἄνθρωπον, ἀκόμη καὶ τότε, ἀνησύχως ἀναζητοῦντα καὶ ἀκαταπαύστως διερωτῶντα καὶ διερωτώμενον. Αἱ ἀνησυχίαι μάλιστα αύται ἔρχονται συχνὰ εἰς ὀξεῖαν ἀντίθεσιν πρὸς τὰς θιολογικάς του ἀνάγκας!... Ἀποτελοῦν δὲ αύται τὸ κίνητρον (ἐρέθισμα) πρὸς ἀναζήτησιν καὶ ἀδιάκοπον πρόοδον τοῦ ἄνθρωπου.

«Ἡ σάρξ ἐπιθυμεῖ κατὰ τοῦ πνεύματος καὶ τὸ πνεῦμα κατὰ τῆς σαρκός». Ἡ σύνθεσις τῶν δύο αὐτῶν ἀντιθέσεων γίνεται διὰ τῆς ύψηλῆς διανοητικότητος τοῦ ἄνθρωπου καὶ πραγματοποιεῖται κατὰ ἕνα ἴδιαζοντα τρόπον ἀπὸ ἕνα ἔκαστον ἐκ τῶν ἄνθρωπίνων ὅντων (ψυχοσωματικὴ ἐνότης).

Ἡ σύνθεσις αὐτὴ ἔχει ὡς ἀποτέλεσμα τὴν διαμόρφωσιν τῆς ἄνθρωπίνης **προσωπικότητος**, ἡ ὥποια καὶ εἶναι διὰ τοῦτο μοναδικὴ καὶ ἀνεπανάληπτος, ἐντελῶς δὲ χαρακτηριστικὴ δι' ἔκαστον ἄνθρωπον. Συνιστᾶ αὕτη τὸν ψυχισμὸν αὐτοῦ, δηλαδὴ τὸ περιεχόμενον τοῦ ψυχικοῦ κόσμου, ἔκφρασις τοῦ ὥποιου εἶναι τὰ ψυχικὰ φαινόμενα, εἰς τὰ ὥποια συμπλέκονται νέα καθαρῶς «πνευματικά» στοιχεῖα.

Μετὰ τὰ ψυχικὰ φαινόμενα τοῦ ἄνθρωπου, τάσσονται τὰ θιολογικά καὶ τὰ ψυχοθιολογικά, τὰ ὥποια συναντῶνται εἰς ὅλα τὰ ἔμβια ὅντα.

Αἱ διαφοραὶ μεταξὺ ἐμβίου καὶ ἀθίου ὕλης μᾶς εἶναι ἡδη γνωσταί. Ἐκδηλοῦνται κατὰ τρόπον πολὺ σαφῆ διὰ τῆς συνεχοῦς καὶ ἀκαταπαύστου ἀντιδράσεως τῆς ἐμβίου ὕλης ἔναντι τῆς τάσεως πρὸς ὑποβάθμισιν, ἡ ὥποια ὡς εἰδομεν, εἶναι γενικῆς ἰσχύος συνέπεια τοῦ δευτέρου θερμοδυναμικοῦ ἀξιώματος.

Πράγματι αἱ ὑπάρχουσαι εἰς τὴν φύσιν διαφοραὶ συγκεντρώσεως ὕλης καὶ ἐνεργείας, ὁπισδήποτε καὶ ἂν ἐπετεύχθησαν, τείνουν νὰ ἔξισωθοῦν, αἱ πυκνώσεις νὰ ἀραιωθοῦν, αἱ πολύπλοκοι κατασκευαὶ νὰ ἀπλουστευθοῦν, ἡ ὄργανωσις νὰ παύσῃ ὑπάρχουσα (θάνατος κυττάρου) καὶ ἡ ὄργανικὴ ὕλη νὰ ἀποσυντεθῇ εἰς τὰ ἐξ ὧν συνετέθη.

Εἰς τὴν ἀδιάκοπον αὐτὴν ἀντίδρασιν τῆς ζώσης ὕλης, διὰ τῆς ὥποιας ἐπιτυγχάνεται ἡ διατήρησις τῆς ζωῆς καὶ ἡ διαιώνισις αὐτῆς, ἀποκαλύπτεται καθαρὰ τὸ θεῖον σχέδιον τῆς δημιουργίας

τῆς ζωῆς, ἡ πραγμάτωσις τοῦ ὁποίου ὀφείλεται εἰς ὄργάνωσιν αὐτῆς ὅντως καταπληκτικήν.

Εἰς τὴν συνεχίζομένην δὲ δυναμικὴν συντηρητικὴν αὐτορρύθμισιν ὀφείλεται τὸ διαιωνιζόμενον θαῦμα τῆς ὄντογενέσεως καὶ τῆς φυλογενέσεως (ἐξελίξεως), αἱ ὁποῖαι μόνον ὡς ἔργα τοῦ Θεοῦ εἶναι δυνατὸν νὰ κατανοηθοῦν.

Εὔθυς ὡς ἡ ἄλυσος τῶν λειτουργικῶν ἀντιδράσεων διακοπῇ, ἐπισυμβαίνει πάραυτα ὡς ἄφευκτον ἀποτέλεσμα ἡ ἄθιος κατάστασις. Διὰ τοῦτο δὲ καὶ προκειμένου περὶ τῶν ἐκτὸς τῶν ζώντων κυττάρων εύρισκομένων ίῶν, ὅμιλοῦμεν περὶ «ἄθιοφανείας».

Κατὰ τὰ ἀνωτέρω λοιπὸν ἡ βιολογία ἀσχολεῖται μὲ τὰ βιολογικὰ φαινόμενα, τὰ ὁποῖα τοποθετοῦνται μεταξὺ τῶν φυσικοχημικῶν ἀφ' ἐνὸς (τὰ ὁποῖα δὲν προϋποθέτουν ὄργάνωσιν καὶ πάντοτε ἔχουν πορείαν πρὸς τὴν πιθανωτέραν κατάστασιν) καὶ τῶν ψυχικῶν φαινομένων τοῦ ἀνθρώπου ἀφ' ἑτέρου, τὰ ὁποῖα εἶναι ἀνωτέρας τάξεως τῶν βιολογικῶν, διότι ἔχουν τὴν δυνατότητα νὰ ἀντιταχθοῦν ἀποφασιστικὰ κατὰ τῶν ἐπιταγῶν τῶν ἐνστίκτων, ποὺ εἶναι καρπὸς τῶν ζωικῶν λειτουργιῶν, δηλαδὴ τῶν καθαρῶς βιολογικῶν φαινομένων.

Τὸ σύνολον λοιπὸν τῶν γνώσεων, τὰς ὁποίας ὁ ἀνθρωπὸς μελετᾷ διὰ τῶν ἐπιστημῶν ποὺ καλλιεργεῖ, ἀνάγονται εἰς τρεῖς κύκλους, ἐκ τῶν ὁποίων ὁ πρῶτος περιλαμβάνει τὰ φυσικοχημικὰ φαινόμενα, ὁ δεύτερος τὰ βιολογικὰ καὶ ὁ τρίτος τὰ πνευματικὰ φαινόμενα. Τὸ ἀνήσυχον πνεῦμα τοῦ ἀνθρώπου ἐρευνᾷ πάντοτε μὲ σκοπὸν νὰ ίκανοποιήσῃ τὸν ἔμφυτον πόθον τῆς γνώσεως. Εἰς τὴν προσπάθειάν του αὐτὴν πολλὰ κατορθώνει νὰ ἀποκαλύψῃ. Δὲν πρέπει ὅμως νὰ ξεχνᾶ ποτὲ ὅτι ἡ γνῶσις εἶναι δῶρον τοῦ Θεοῦ πρὸς τὸν ἀνθρωπὸν, εἶναι παραχώρησις ἀποκαλύψεων ἐκ μέρους τοῦ Θεοῦ ἐπὶ τῶν φυσικῶν ἀληθειῶν, διὰ τὰς ὁποίας ὁ ἀνθρωπὸς δὲν πρέπει νὰ ἐπαίρεται, ἀλλὰ νὰ εύγνωμον· Εἶναι πράγματι δεῖγμα τῆς ἰδιαιτέρας ἀγάπης τοῦ Θεοῦ πρὸς αὐτόν! "Ἄς μὴν παραλείψωμεν λοιπὸν καὶ ἡμεῖς νὰ τὸν εὐχαριστήσωμεν ἐν κατακλεῖδι δι' ὅλα τὰ θαυμάσια τῆς Δημιουργίας ποὺ ἐπληροφορήθημεν ἀπὸ τὸ θιθλίον αὐτό, ὡς καὶ δι' ὅλας τὰς ἄλλας εἰδικάς πρὸς τὸ ἀνθρώπινον γένος ἀποκαλύψεις, ἰδιαιτέρως δὲ διὰ τὰς σωστικάς του δωρεάς.

«Ούτος ὁ Θεὸς ἡμῶν ἐξεύρε πᾶσαν ὄδὸν, ἐπιστήμης καὶ
ἔδωκεν αὐτήν τῷ παιδὶ αὐτοῦ τῷ ἡγαπημένῳ ὑπ' αὐ-
τοῦ μετὰ τοῦτο ἐπὶ τῆς γῆς ὥφθη καὶ ἐν τοῖς ἀνθρώποις συνανε-
στράφη!» (Βαρ. γ 36, 37, 38).

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Σελ.	
ΠΡΟΛΟΓΟΣ	5
ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΑ	9
Σκοπὸς - Διαίρεσις καὶ περιεχόμενον κλάδων θιολογίας	9
ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΙΣ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ	11
'Αρχαῖοι Λαοί	13
Μεσαίων	15
'Αναγέννησις	15
16ος - 20ός αἰών μ.Χ.	16
ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΜΕΤΑΖΩΩΝ ΚΑΙ ΜΕΤΑΦΥΤΩΝ	22
Κοινὰ σημεῖα εἰς τὰ ζῶα καὶ τὰ φυτὰ	22
Διαφοραὶ μεταξὺ ζώων καὶ φυτῶν	23
ΓΕΝΙΚΑΙ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΩΝ ΖΩΝΤΩΝ ΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ	26
Σύγχρονοι ἀπόψεις καὶ τάσεις εἰς τὴν θιολογίαν	26
Γενικαὶ ιδιότητες ἐμβιών ὅντων	27
ΧΗΜΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΙΣ ΕΜΒΙΩΝ ΟΝΤΩΝ	28
Ούσιωδη χημικὰ συστατικὰ	28
1. Τὸ ὕδωρ	28
2. Τὰ πρωτίδια	29
3. Νουκλεϊνικὰ δέξια καὶ 4. Λιπίδια	33
5. Τὰ γλυκίδια καὶ τὰ "Αλατα	34
ΛΕΠΤΗ ΥΦΗ ΕΜΒΙΩΝ ΟΝΤΩΝ	36
1. Φυσικὴ δομὴ ζώσης ὑλης	36
2. Κατασκευὴ κυττάρων	37
II. Φυτικὸν Κύτταρον (Κοινὰ καὶ ιδιαίτερα χαρακτηρι- στικὰ φυτικῶν καὶ ζωϊκῶν κυττάρων)	38
III. Βακτηριακὰ κύτταρα - Πρώτιστα (Φυτικὰ μικροβι- ακὰ κύτταρα - ιοὶ)	44
ΣΗΜΑΣΙΑ ΧΗΜΙΚΩΝ ΟΥΣΙΩΝ ΚΑΙ ΟΡΓΑΝΙΔΙΩΝ ΤΙΝΩΝ ΔΙΑ ΤΗΝ ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑΝ ΤΟΥ ΚΥΤΤΑΡΟΥ	48
Πλάσται καὶ Μιτοχόνδρια	48
Πηγαὶ ἐνεργείας καὶ μετατροπαὶ αὐτῆς	48

	Σελ.
Τριφωσφορική άδενοσίνη (ATP)	49
Χλωροπλάσται και Φωτοσύνθεσις	50
Μιτοχόνδρια και 'Οξειδώσεις	54
ΧΗΜΙΚΑΙ ΣΥΝΘΕΣΕΙΣ ΕΝΤΟΣ ΤΟΥ ΚΥΤΤΑΡΟΥ	57
Πυρήν και 'Εργατόπλασμα	57
Κατασκευή Πυρήνος	57
Δομή DNA - RNA και ιδιότητες αύτῶν	59
ΚΥΤΤΑΡΙΚΗ ΔΙΑΙΡΕΣΙΣ	69
Μηχανισμὸς Διαιρέσεως	71
Μίτωσις ζωϊκοῦ κυττάρου	71
Χρωματοσωμάτια και φάσεις διαιρέσεως	73
ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗ ΖΩΩΝ	78
Μονογονία	79
'Αμφιγονία εἰς τὰ ζῶα	80
Κατασκευὴ σπερματοζωαρίου	80
Κατασκευὴ ώαρίου	81
Παραγωγὴ ἀρρένων γενετησίων κυττάρων	82
Παραγωγὴ ώαρίων	83
Μείωσις ἢ ἀναγωγικὴ διαιρέσις	85
Γονιμοποίησις	87
ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗ ΦΥΤΩΝ	88
'Αγενής (ἄνευ φύλων)	88
'Εγγενής (άμφιγονία)	88
'Εναλλαγὴ γενεῶν	90
ΓΕΝΕΤΙΚΗ — ΚΛΗΡΟΝΟΜΙΚΟΤΗΣ	91
'Ορισμοὶ - 'Ιστορικὸν	91
'Υθριδισμὸς	93
Πειράματα ἐπὶ τῆς <i>Mirabilis jalapa</i>	93
Πειράματα ἐπὶ τοῦ <i>Mus musculus</i>	96
'Ερμηνεία πειραμάτων	98
Χρωμοσωμικὸς μηχανισμὸς κληρονομικότης	98
'Εφαρμόγη εἰς τὰ ἀποτελέσματα τῶν πειραμάτων	100
Νόμοι τοῦ Mendel (πρῶτος και δεύτερος)	104
'Εφαρμογαὶ νόμων κληρονομικότηος ἐπὶ τοῦ ἀνθρώ-	
που	105
Κληρονομικότης φυλοσύνδετος	105
Κληρονομικὴ μεταβίβασις αίμοφιλίας	106

Μονοϋθριδισμός - Διϋθριδισμός - Πολυϋθριδισμός	107
Τρίτος Νόμος τοῦ Mendel	107
Χαρακτήρες στενώς συνεδεδεμένοι	110
Χίασμα χρωμοσωμάτων και ἀνταλλαγὴ τμημάτων αύτῶν	111
Ἐντοπισμὸς παραγόντων - Χάρται χρωμοσωμάτων	112
Μοριακὴ Βιολογία και Γενετικὴ	114
Τρόπος δράσεως γενετικῶν παραγόντων	114
Γονίδια και μεταβολαὶ αὐτῶν	115
Γενετικὴ Πληθυσμῶν	121
Βελτίωσις φυτῶν και ζώων	126
ΕΜΒΡΥΟΓΕΝΕΣΙΣ	128
Ἐμβρυϊκὴ ἔξελιξις τῶν ζώων	128
Εἰσαγωγὴ	128
Αὔλάκωσις	129
Διαφοροποίησις κυττάρων	131
Πειραματικὴ ἐμβρυολογία	133
Μεταφύτευσις μοσχευμάτων (Ἐπαγωγὴ)	133
Ὀργάνωσις (Ὀργανωτῆς)	134
Μορφολογικὴ και Λειτουργικὴ Διαφοροποίησις	135
Διαφοροποίησις πυρήνων	135
Ἐμβρυϊκὴ αύτορρύθμισις	136
Τὰ δίδυμα	139
Προσδιορισμὸς τοῦ φύλου - Παρθενογένεσις	141
Ἐμβρυολογία φυτῶν - Ἀνάπτυξις φυτικοῦ ἐμβρύου	142
ΑΛΛΟΜΕΤΡΙΚΗ ΑΥΞΗΣΙΣ	145
ΜΕΤΕΜΒΡΥΙΚΗ ΑΝΑΠΤΥΞΙΣ	147
Αὔξησις - Ὁλοκλήρωσις - Ἀναγέννησις	147
Ἀναπαραγωγὴ δι' ἀναγεννήσεως	148
ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΑΙ ΤΙΝΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΙ ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΕΩΣ	149
Νευρικὸς ίστος και λειτουργία αύτοῦ	149
Κατασκευὴ νευρικοῦ κυττάρου	149
Ἐρεθίσματα	151
Νευρικὸν ρεῦμα	151
Ἀνακλαστικὸν τόξον	151
Μεταβίθασις ρεύματος	153
Χρόνος διαδόσεως ρεύματος	154
Μηχανισμὸς νευρικοῦ ρεύματος (παλμῶν)	154

Διαβίθασις ρεύματος άπό νευρώνος είς νευρώνα	156
ΕΝΔΟΚΡΙΝΙΚΑΙ ΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ ΕΠΙ ΤΗΣ ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΕΩΣ	158
‘Ορμόναι (Γενικαὶ ἴδιότητες)	158
Αύξητικαὶ ὄρμόναι	159
‘Επινεφριδιακαὶ ὄρμόναι	160
Γενετήσιαι ὄρμόναι (δευτερεύοντες γενετήσιοι χαρακτῆρες)	161
Συντονισμὸς καὶ ‘Ολοκλήρωσις (‘Αναστολὴ - Δρᾶσις)	163
ΟΙΚΟΛΟΓΙΑ ΖΩΝΤΩΝ ΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ	169
Γενικὴ Οἰκολογία - Συνθῆκαι περιθάλλοντος - Βιολογικὴ ισορροπία - Βιότοπος - Βιοσύστημα	169
Θαλάσσιαι βιοκοινότητες	171
‘Η ζωὴ εἰς τὰς θαλάσσας (Βένθος - Πέλαγος - Πλακτὸν - ‘Ιχθυοπανίδες)	171
Χερσαῖαι βιοκοινότητες	175
Δασικὴ βιοκοινότης	176
Προστασία τῆς φύσεως	180
Ζωοκοινωνίαι	181
‘Ομάδες χωρὶς κοινωνικὰς σχέσεις	181
‘Αμοιβαία ἔλξις	182
Κοινωνίαι χωρὶς συντονισμὸν	183
Συντονισμέναι κοινωνίαι	184
‘Ανώτεραι κοινωνίαι ἐντόμων	186
Παραθίωσις - Συνεστίασις (‘Ομοτράπεζοι)	190
Συμβίωσις	190
Συμβίωσις - Παρασιτισμὸς	190
Αἱ τροφικαὶ ἀλύσεις	191
ΕΞΕΛΙΞΙΣ - ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΩΝ ΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ	193
Τὸ πρόβλημα τῆς Ἐξελίξεως	193
Φαινόμενον ἔξελίξεως - Μεταμορφισμὸς	193
Ἐνδείξεις περὶ Ἐξελίξεως - Νόμοι αὐτῆς	194
Οὔσιώδη χαρακτηριστικά τοῦ φαινομένου τῆς ἔξελίξεως	195
Συγκριτικὴ ‘Ανατομικὴ	198
Προσαρμογὴ	203
‘Εμβρυολογία	213
‘Εξέλιξις καὶ πραγματικότης	215
Θεωρία Ἐξελίξεως - Μεταμορφισμὸς	217
Πρόδρομοι αύτῶν	217
Jean Baptiste Lamarck	217
Charles Darwin	218

Ἐξελικτικοὶ μηχανισμοὶ	223
Μεταλλάξεις	223
Συνθετικὴ θεωρία ἐξελίξεως	224
Τὰ εῖδη καὶ ἡ παραλλακτικότης αὐτῶν	224
Σημασία τῆς θεωρίας τῆς Ἐξελίξεως διὰ τὸν ἄνθρωπον	232
ΕΠΙΛΟΓΟΣ	237

ΕΞΩΦΥΛΛΟΝ ΑΡΙΑ ΚΟΜΙΑΝΟΥ



024000030035

Έκδοσις Ζ', 1975 (VII) · Αντίτυπα 60.000 - Σύμβασις 2566/15-4-75

Έκτύπωσις - Βιβλιοδεσία : Ι. ΔΙΚΑΙΟΣ

