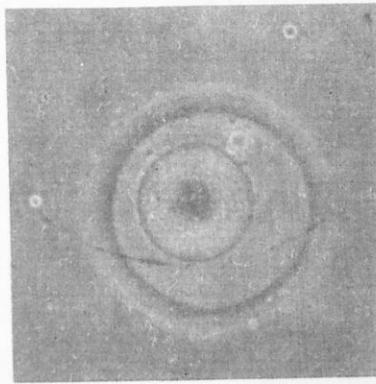


ΙΩΑΝΝΟΥ Γ. ΟΙΚΟΝΟΜΙΔΟΥ
ΤΦΗΓΗΤΟΥ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ ΑΘΗΝΩΝ

ΜΑΘΗΜΑΤΑ ΓΕΝΙΚΗΣ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ



ΔΙΑ ΤΗΝ ΣΤ' ΤΑΞΙΝ
ΤΩΝ ΓΥΜΝΑΣΙΩΝ



ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΕΚΔΟΣΕΩΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΩΝ ΒΙΒΛΙΩΝ ΑΘΗΝΑΙ 197

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

παραγόμενης
τελετουργικότητας
σύρρην

1974 012

ΜΑΘΗΜΑΤΑ
ΓΕΝΙΚΗΣ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ

ΔΩΡΕΑΝ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Τὸ κείμενον τῶν «Μαθημάτων Γενικῆς Βιολογίας» συνετέθη μὲ γνώμονα τὴν ὕλην τῆς Βιολογίας, ἡ ὁποία 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 ὕλης διὰ τὴν Βιολογίαν καὶ πολλὴν ὕλην περιλαμβάνει καί, εἰς τίνας περιπτώσεις, προβλέπει ὑψηλῆς στάθμης θέματα δυσκόλως κατανοητὰ ἀπὸ τοὺς μαθητὰς τοῦ Γυμνασίου, ἢν ληφθῇ μάλιστα ὑπ’ ὄψιν ὅτι τὸ μάθημα αὐτὸ θὰ διδαχθῇ μίαν μόνον ὥραν καὶ ἐβδομάδα.

Διὰ νὰ καταστοῦν θέματά τινα προσιτὰ εἰς τοὺς μαθητὰς τῆς ΣΤΥ γυμνασιακῆς τάξεως ἔχοντας στάθμην νὰ ἀναλυθοῦν ἀρκετά. Τοῦτο εἰλένει διὰ ἀποτέλεσμα νὰ αδεηθῇ σημαντικὰ ἡ ἔκτασις τοῦ ἀνὰ χεῖρας βιβλίου. Ἐπειδὴ ὅμως εἶναι ἐντελῶς ἀδύνατον νὰ διδαχθῇ ἐντὸς ἑνὸς μόνον ἔτονς ὅλῃ ἡ προβλεπομένη ὑπὸ τοῦ προγράμματος τοῦ ‘Υπουργείου ὕλη, ἡναγκάσθημεν νὰ τὴν διαιρέσωμεν εἰς δύο κατηγορίας. Εἰς ἐκείνην ἡ ὁποία πρέπει, κατὰ τὴν γνώμην μας, νὰ διδαχθῇ δπωσθήποτε καὶ εἰς ἐκείνην ποὺ δύναται νὰ παραλειφθῇ ἢ νὰ ἀναγνωσθῇ κατ’ ίδιαν ἀπὸ τοὺς μαθητὰς εἰς τοὺς ὅποιους θὰ ἀνεπτύσσετο τυχὸν ἰδιαίτερον τὸ ἐνδιαφέρον διὰ τὴν Βιολογίαν. Τὰ δευτερευούσης σημα-

σίας διὰ τοῦτο μαθητὰς τοῦ Γυμνασίου βιολογικὰ θέματα καταχωροῦνται διὰ τοῦτο μὲν μικρότερα γράμματα. Εἶναι προφανές όμως ότι τὰ θεωρούμενα μικροτέρας σημασίας διὰ τοῦτο μαθητὰς θέματα, δὲν παύονταν νὰ εἰναι κεφαλαιώδεις γράμμεις, διὰ τὴν μετ' ἐπιτυχίας διδασκαλίαν τοῦ μαθήματος ἐκ μέρους τῶν καθηγητῶν, ποὺ θὰ τὸ διδάξουν. Λιὰ τοῦτο δὲ ἀκριβῶς καὶ δὲν ἔπειτε, ἐπ' οὐδενὶ λόγῳ, νὰ παραλειφθοῦν. Ἐπὸ τὴν προβλεπομένην διὰ τὸ μάθημα ὅλην παρελείφθησαν μόνον ὅλιγα τινά, διδαχθέντα ηδη εἰς τοὺς μαθητὰς κατὰ τὴν διδασκαλίαν ἄλλων μαθημάτων. Ἀναφέρομεν ώς τοιοῦτον, τὸ μάθημα τῆς Ὑγείας εἰς τὸ δόποιον οἱ μαθηταὶ ἔχοντες ηδη διδαχθῆ ἐν ἐκτάσει ὅσα εἰναι σχετικά μὲ τὸν «ἄγοντα τοῦ ἀνθρώπου κατὰ τῶν ἐπιβλαβῶν δογματισμῶν».

Εἰς τὸ βιβλίον αὐτό προσεπαθήσαμεν νὰ περιλάβωμεν τὰ θεμελιώδη βιολογικὰ προβλήματα, ἐξετάζοντες αὐτά, ὅσον φυσικὰ ἦτο τοῦτο δυνατόν, ὑπὸ τὰς ἐντελῶς συγχρονισμένας προϋποθέσεις τῆς φραγδαίως ἐξελισσομένης σήμερον «Μοριακῆς Βιολογίας». Ἡ κολουθήσαμεν διὰ τοῦτο κατὰ τὴν σύνταξιν τοῦ ἀρά χειρας βιβλίου πιστῶς τὰ καλύτερα ἐκ τῶν ξένων βιβλίων, τὰ δόποια ἐγράψησαν διὰ τὴν τελευταίαν τάξιν τῶν Γυμνασίων. Θὰ εἰναι δὲ μεγάλη ἡ ἱκανοποίησις, ἂν τὸ βιβλίον τοῦτο βοηθήσῃ ἀποτελεσματικῶς τὴν μαθητιδσαν ἐλληνικὴν νεολαίαν πρὸς τὴν κατεύθυνσιν αὐτὴν καὶ τὴν ἀνεβάσην εἰς στάθμην μορφώσεως τοῦ αὐτοῦ ἐπιπέδου μὲ ἐκείνην τῶν συνομηλίκων τῆς δλων τῶν θεωρουμένων ώς προηγμένων ἐθνῶν.

Ἡ διατραγαμάτευσις δμως τῶν ζητημάτων ὑπὸ τὸ πρᾶσμα τῆς συγχρόνου Μοριακῆς Βιολογίας δίδει ἐκ πρώτης ὁψεως τὴν ἐντύπωσιν μιᾶς ὑλιτικῆς ἀντιμετωπίσεως τῶν ζητημάτων. Τοῦτο ἐν τούτοις δὲν εἰναι καθόλου ἀληθές. Ὁ μηχανιστικὸς αὐτοματισμός, μὲ τὸν δόποιον ἀσχολεῖται τοὺς τελευταίους καιροὺς ἡ Κυβερνητική, διδάσκει δὲν εἰναι δυνατή, φερ' εἰπεῖν, ἡ κατασκευὴ ἐνὸς πολυπλόκου ἡλεκτρονικοῦ ὑπολογιστοῦ («έγκεφαλον»), χωρὶς τὴν ἐκ προτέρου σύλληψιν τοῦ σχεδίου αὐτοῦ ὑπὸ τοῦ ἀνθρωπίνου δημιουργοῦ - νοός, τὴν πραγματοποίησιν αὐτοῦ ἀκολούθως διὰ στενῆς ἐπιστασίας καὶ τὴν κατάληξην τέλος προσεκτικήν ἐκ προτέρου ϕύμισίν του ὑπὸ τοῦ ἀνθρωπον, δι' ἔκαστον τῶν προβλημάτων, τῶν δόποιων ἡ λόσις 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 ἀκριβῆ ἐκάιτοτε προρρύθμισιν τῶν αὐτοματικῶς λειτουργονυσῶν μηχανῶν.

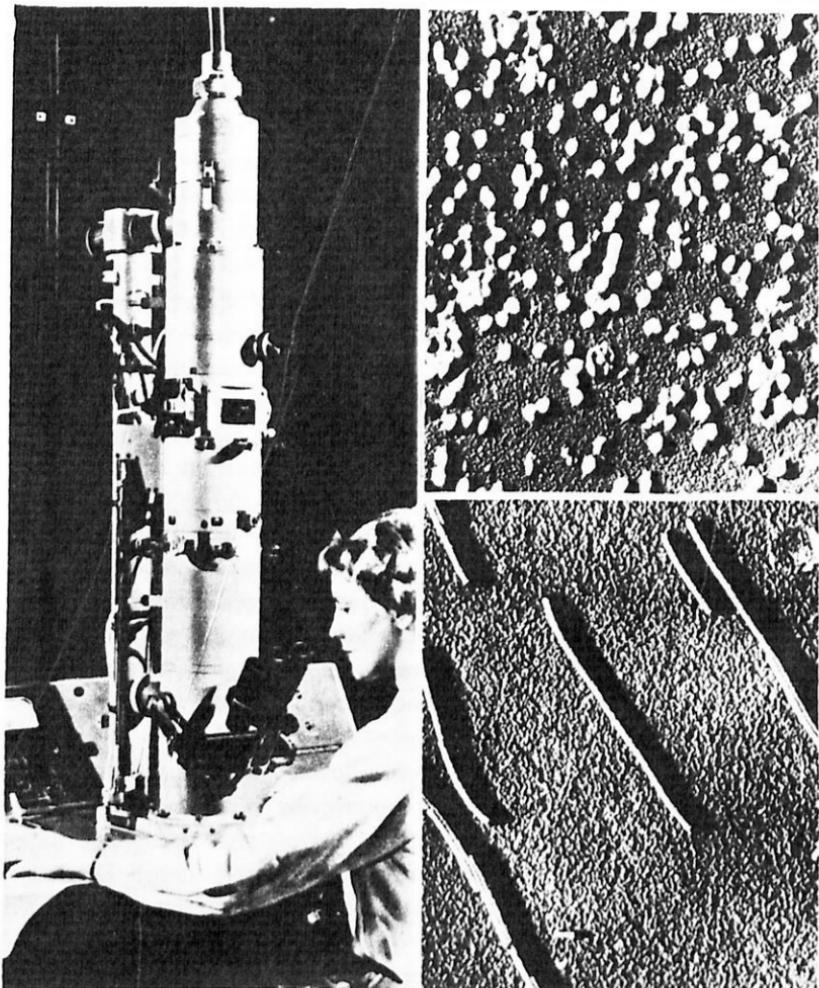
‘Η ζῶσα ὥλη θεωρουμένη, ἐκ τοῦ σκοποῦ τὸν δόποῖον ἐπιτελεῖ ἀεράως καὶ, δῆπος θὰ ἴδωμεν, λίαν ἐπιτυχῶς, ὡς μηχανισμὸς μὲν αὐτοματισμὸν ἀφαντάστως πολύπλοκον, ἐν πολλοῖς ὑπερβατικὸν καὶ διὰ τοῦτο ἀνεξιχνίαστον μέχρι σήμερον, εἶναι διὰ τὴν σύγχρονον Βιολογίαν τοῦ Ἡλεκτρονικοῦ Μικροσκοπίου κατάδηλον ὅτι λειτουργεῖ βάσει ἀνεξερευνήτου καὶ μέχρι τῆς σινγμῆς ἀσυλληπτον διὰ τὸν ἄνθρωπον σχεδίου, δῆπος θὰ ἴδωμεν εἰς τὴν σειρὰν τῶν μαθημάτων.

Θὰ ἔθεωρεῖτο θαῦμα ἀνεξήγητον ἃλλ’ ἐβλέπομεν ἡλεκτρονικοὺς ὑπολογιστὰς νὰ αὐτοκατασκευάζωνται καὶ νὰ ἐμφανίζωνται αλφιδίως, χωρὶς τὴν παρέμβασιν τοῦ δημιουργικοῦ νόος, ποὺ λέγεται ἄνθρωπος, δῆπος περίποτον ἀναδύονται τὰ μανιτάρια μέίνα ἀπὸ τὴν γῆν!

‘Ακριβῶς δημιού τὸ ἀντίστοιχον φαινόμενον ἔχομεν, ἀν ληφθῆ ὑπ’ ὅψιν ὅτι τὸ ζῶν κύτταρον παρὰ τὸ μικροσκοπικόν τον μέγεθος, εἶναι μηχανισμὸς πολὺ περισσότερον πολύπλοκος καὶ ἀπὸ τὴν τελειοτέραν τῶν δι’ αὐτοματισμοῦ λειτουργονυσῶν συσκευῶν. Τοῦτο φαίνεται σαφῶς ἐκ τοῦ ὅτι τὸ ζῶν κύτταρον ἐπιτυγχάνει ταῦτα τὴν αὐτοκατασκευήν του (διὰ τῆς ἀναπαραγωγῆς) καὶ τὴν ἀποκατάστασιν βλαβῶν ποὺ ὑφίσταται, διὰ τῆς αὐτορρυθμίσεως καὶ ἀναρρυθμίσεως τῶν λειτουργιῶν ποὺ συντελοῦνται ἐντὸς αὐτοῦ, ὅταν συμβαίνῃ μία ἐκτροπή. Ἀντιλαμβανόμεθα ἐξ αὐτῶν εὐκόλως ὅτι θὰ ἥτο ἐντελῶς παράλογος καὶ λογικῶς ἀδύνατος ἡ παραδοχὴ τῆς καταπληκτικῆς συναρμογῆς τῶν ἐπὶ μέρους ὁργανιδῶν τοῦ κυνττάρου χωρὶς σχέδιον καὶ χωρὶς σκοπόν, καθ’ ὃν χρόνον εἰς πρακτικῶς ἀπειραզίθμους περιπτώσεις παρακολουθοῦμεν τὸ κύτταρον νὰ ἐπιτελῇ συγκεκριμένον καὶ ἐντελῶς καθυρισμένον προσορισμὸν μὲν θαυμαστήν ἐπιτυχίαν.

Πράγματι μόνον ἡ παραδοχὴ ὑπερβατικοῦ Δημιουργικοῦ Παράγοντος, δόποῖος θὰ κατηγόρητε τὴν δημιουργίαν τῆς ζώστης ὥλης ἔστω καὶ μὲ πορείαν ἐξελικτικήν, καὶ θὰ ὀδήγηε τὴν προταρμοστικήν ἀνταπόκρισιν τῶν ζώντων πρὸς τὰς ἀκαταπαύστως μεταβαλλομένας συνθήκας περιβάλλοντος, διὰ τῶν φαινομένων τῆς ἐξελίξεως, μὲ τελικὸν σκοπὸν τὴν κατάκτησιν δλοκήρους τῆς ‘Υδρογείου ὑπὸ τῶν ἀπειροίστως ποικιλομόρφων ἐμβίων ὄντων, εἶναι δυνατόν νὰ δύσῃ εἰς τὰ προβλήματα τῆς ζωῆς ἀπάντησιν ἰκανοποιοῦσαν τὸν ἀπροκατάληπτον, τὸν δύντως «σοφόν» ἐρευνητήν.

«Γῆ γῆ ἄκουε λόγον Κυρίου . . . ἡσχύνθησαν σοφοί . . . δτι τὸν λόγον Κυρίου ἀπεδοκίμασαν μὴ κανχάσθω ὁ σοφὸς ἐν τῇ σοφίᾳ αὐτοῦ . . . ἀλλ ἐν τούτῳ κανχάσθω ὁ κανχώμενος συνιεῖν καὶ γιγνώσκειν δτι ἔγώ εἰμι Κύριος». (Ιερεμ. κβ 29, η9, 023).



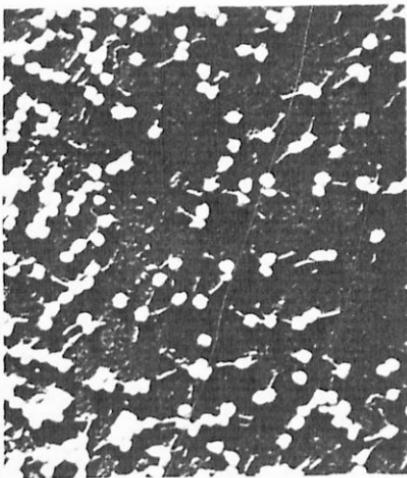
*Ηλεκτρονικὸν Μικροσκόπιον.

Ραβδόμορφος ίος τῆς μωσαϊκῆς τοῦ καπνοῦ καὶ σφαιρικὸς ίος τῆς γρίππης.

ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΑ

ΣΚΟΠΟΣ, ΔΙΑΙΡΕΣΙΣ ΤΗΣ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟΝ ΤΩΝ ΚΛΑΔΩΝ ΑΥΤΗΣ

Η Βιολογία θά κήτο δυνατόν νὰ λεχθῇ, ὅτι εἶναι τὸ σύνολον τῶν γνώσεων ὃλων τῶν ἐπὶ μέρους βιολογικῶν ἐπιστημῶν. Ἐχει ἀντικειμενικὸν σκοπὸν νὰ ἀνεύρῃ διὰ τῆς συγκριτικῆς μεθόδου τὰς δομοιότητας ἀφ' ἐνὸς καὶ τὰς διαφορὰς ἀφ' ἐτέρου τῶν ἀντικειμένων τὰ ὅποια μελετᾶ ἔκαστος βιολογικὸς κλάδος. Νὰ κρίνῃ ἐπὶ τοῦ ποῖαι ἔξ αὐτῶν εἶναι δυνατόν νὰ χαρακτηρισθοῦν οὐσιώδεις καὶ ποῖαι ἐπουσιώδεις καὶ νὰ ἐπιμείνῃ ἴδιαιτέρως εἰς τὴν μελέτην τῶν γενικῶν βιολογικῶν φαινομένων, τὰ ὅποια χαρακτηρίζουν ἐν τῷ συνόλῳ της τὴν ζῶσαν ὥλην.



Βακτήριον περικυκλωμένον ἀπὸ βακτηριοφάγους καὶ βακτηριοφάγοι εἰς μεγαλυτέραν μεγέθυνσιν.

Κατά ταῦτα ὡς κυριώτεροι βιολογικοὶ κλάδοι, εἰς τοὺς ὅποιους ἡ Βιολογία πρέπει νὰ διαιρεθῇ, ἀν ληφθῇ ὑπ' ὄψιν τὸ ἀντικείμενον τῆς μελέτης ἐκάστου ἔξ αὐτῶν εἶναι οἱ ἔχεις : 1) **Βοτανικὴ** ἡ ὅποια ἀσχολεῖται μὲ τὴν μελέτην τῶν φυτῶν ἀπό πάστης πλευρᾶς. 2) **Ζωολογία** ἡ ὅποια ἔχει ὡς ἀντικείμενον μελέτης τῆς ὅλα τὰ ζῶα καὶ 3) **Ιολογία** ἡ ὅποια ἀσχολεῖται μὲ τὴν ἔρευναν τῶν ιῶν ἐν ἀλληλεξαρτήσει πρὸς τὰ ζῶντα κύτταρα ζωϊκὰ καὶ φυτικά.

'Εκάστη ἐκ τῶν τριῶν ὡς ἄνω βιολογικῶν ἴπιστημῶν, εἶναι δυνατὸν νὰ ὑποδιαιρῆται εἰς πλείστους ὅσους μικρῷτέρους κλάδους οἱ ὅποιοι νὰ αὐξάνουν συγχρόνως μὲ τὴν διεύρυνσιν τῶν γνώσεων ἐκάστου ἔξ αὐτῶν π.χ. Βακτηριολογία, Φυκολογία, Μυκητολογία, Βρυολογία, Πρωτοζωολογία, Ἐντομολογία, Ἰχθυολογία κ.ο.κ.

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

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 οὐσιαστικὰ τὰς γνώσεις μας εἰλλά τὰς ἀναλύει καὶ τὰς συνειδητοποιεῖ. Κατὰ ταῦτα οἱ περιγραφικοὶ κλάδοι, δηλ. ἡ **Μορφολογία**, ἡ **Ανατομικὴ** ('Εσωτερικὴ Μορφολογία), καὶ ἡ **Ειωχημεία** (Χημικὴ ἀνάλυσις), χρησιμοποιοῦν τὴν κιθαρῶς ἀναλυτικὴν μέθοδον.

Διὰ τῆς συνθετικῆς μεθόδου προάγεται ἡ γνῶσις σηματικά, 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 Βιολογία), διατυποῦνται προβλήματα τῶν ὅποιων ἡ λύσις ἐπιτυγχάνεται δι' ὀργανώσεως πειραμάτων (Πειραματικὴ Βιολογία), τὰ δημοσιαὶ ἀποβλέπουν εἰς τὴν ἔξακριβωσιν καὶ τῶν αἰτιωδῶν σχέσεων ποὺ συνδίουν τοὺς ἐπὶ μέρους συντελεστὰς τῶν βιολογικῶν φαινομένων. Ἡ **ψυχοσιολογία** κατὰ ταῦτα ἐκπροσωπεῖ τὴν λειτουργικὴν σύνθεσιν τῶν στοιχείων τὰ ὅποια παρέχουν οἱ ὡς ἄνω περιγραφικοὶ κλάδοι, ἐνῷ ἡ **Οἰκολογία** ἀποτελεῖ τὴν σύνθεσιν τοῦ ὀργανικοῦ ('έσωτερικοῦ καὶ ἔξωτερικοῦ) πειριβάλλοντος, καθ' ὅσον ἀφορᾷ εἰς τὰς σχέσεις ὃχι μόνον μεταξύ τῶν ζώων καὶ τῶν φυτῶν ἀλλὰ καὶ ὡς πρὸς τὸ ἄβιον αὐτῶν πειριβάλλον.

‘Ως τελεία σύνθεσις φυσικά νοεῖται ή συνθετική κατασκευή καὶ ή ἄνευ περιορισμῶν ἀπανάληψις, διὰ τῆς δημιουργικῆς παρεμβάσεως τοῦ λογικοῦ ἀνθρώπου, ὅλων ἀνεξαρέτως τῶν ἐν τῇ Δημιουργίᾳ ἀπαντωμένων βιολογικῶν φαινομένων, δηπότε οὐδεμία ἀμφιβολία θά ἀπέμενε περὶ τῆς ὁρθότητος τῶν διδομένων λύσεων εἰς τὰ διάφορα προβλήματα. Δυστυχῶς ὅμως εὑρισκόμεθα ἀκόμη πολὺ μακράν ἀπὸ τὸ ποθητὸν αὐτὸ σημεῖον:

τὴν ἀποκάλυψιν δηλαδὴ τοῦ σχεδίου τῆς Δημιουργίας.

Εἰς τούς ὡς ἄνω βασικούς βιολογικούς κλάδους δέον νὰ προστεθοῦν ὡς ἀφορῶντες εἰς ὅλα τὰ ἔμβια ὅντα καὶ οἱ ἔξῆς: 1) **Κυτταρολογία** ἀσχολουμένη μὲ τὴν δομὴν καὶ λειτουργίαν τοῦ κυττάρου. 2) **Ἐμβρυολογία** ή ὅποια μελετᾷ τὴν ἐμβρυϊκὴν ἐξέλιξιν ἀπὸ τῆς στιγμῆς τῆς γονιμοποίησεως τοῦ ὥαριον μέχρι τῆς γεννήσεως τοῦ νεογνοῦ. 3) **Γενετικὴ** ἐρευνῶσσα τὴν κληρονομικὴν μεταβίβασιν τῶν διαφόρων χαρακτηριστικῶν ἀπὸ γενεᾶς εἰς γενεάν, καὶ 4) **Συστηματικὴ** ή ὅποια προσπαθεῖ νὰ ἔξακριβώσῃ τὰς φύλογενετικὰς σχέσεις μεταξὺ τῶν ἐμβίων ὅντων καὶ νὰ συντάξῃ τὸ γενεαλογικὸν αὐτῶν δένδρον.

ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΙΣ ΤΗΣ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ

‘Η ιστορία τῆς Βιολογίας ὡς ἐπιστήμης, εἶναι κατ’ ούσιαν ἡ ιστορία τῶν πνευμάτων, τὰ ὅποια ἐμελέτησαν μὲ προσοχὴν τὰ βιολογικά φαινόμενα καὶ δημιουργήσαν εἰς ήμᾶς γραπτὰ τεκμήρια τῆς ὑπομονητικῆς των ἐρεύνης καὶ τῶν ἀνακαλύψεών των.

‘Υπάρχουν ἀποδείξεις διτὶ οἱ ἀνθρώποι εἶχον ἀρκετὰς βιολογικὰς γνώσεις καὶ πρὸ τῆς ἐποχῆς πού ἤρχισεν ἡ γραπτὴ ιστορία (Φυσικὴ Ιστορία). Τοῦτο δεικνύουν σχέδιο καὶ εἰκόνες χαραγμέναι εἰς σπήλαια καὶ διάφορα ἀλλα ύπολείμματα ἦργων τῶν πρώτων ἀνθρώπων.

Εἰς ἑκάστην περίοδον τῆς ἔξελίξεως τῆς Βιολογίας ἐπικρατοῦν ίδιάζουσαι ἀντιλήψεις. Μερικαὶ ἀπὸ αὐτὰς ἔχουν ἀποδειχθῆ ὅρθαι κατόπιν μεταγενεστέρας ἐρεύνης, ἀλλαὶ ὅμως ἡλέγχθησαν ὡς ἐσφαλμέναι καὶ ἔγκατελείφθησαν.

Εἰς τὸ εισαγωγικὸν αὐτὸ τὸ μῆμα θά ἀναφέρωμεν μερικούς μόνον ἀπὸ τοὺς ἀσχοληθέντας μὲ βιολογικὰ θέματα. Συχνὰ τὰ ὠραῖα ἐπιτεύγματα τῶν ἀνδρῶν αὐτῶν βασίζονται εἰς ἔργασίαν προσεκτικήν ἐντελῶς προσωπικήν των, ἀλλοτε ὅμως εἰς ἔργασίαν καὶ πολυαριθμών συνεργατῶν αὐτῶν οἱ ὅποιοι ἐνίοτε μᾶς εἶναι ἐντελῶς ἀγνωστοί.



Καλλιτέχνημα τῶν πρώτων ἀνθρώπων ἐπὶ τῶν τοιχωμάτων ἐνός σπηλαίου

ΑΡΧΑΙΟΙ ΛΑΟΙ

ΑΠΟ ΤΟΥΣ ΑΡΧΑΙΟΥΣ ΧΡΟΝΟΥΣ ΜΕΧΡΙ ΤΟΥ 400 π.Χ.

Οι πρῶτοι ἀνθρωποί πρέπει νὰ εἶχον γνώσεις Βιολογίας, αἱ δόποιαι μετεβιβάζοντο ἀπὸ γενεᾶς εἰς γενεάν. Τὰ φυτά καὶ τὰ ζῶα, τὰ δόποια ἡσαν χρήσιμα ὡς τροφή, ὡς ἐπίσης καὶ τὰ ἐπιβλαβῆ ἐξ αὐτῶν πρέπει νὰ ἦσαν γνωστά ἐξ ἀρχῆς.

"Ἐν Ἀσσυριακὸν γλυπτὸν δεικνύει, δτι ἔγινετο εἰς τοὺς φοίνικας ἐπικονίασις ἐννέα αἰῶνας πρὸ Χριστοῦ καὶ ὑπάρχουν ἀποδείξεις δτι ὁ φοῖνιξ ἐκαλλιεργεῖτο ἀπὸ τοῦ 6.000 π.Χ. Αὐτοὶ οἱ ἀρχαῖοι πρέπει νὰ ἐγνώριζον, δτι ὑπάρχουν δύο τύποι εἰς τοὺς φοίνικας καὶ δτι εἶναι ἀπαραίτητοι καὶ οἱ δύο διὰ τὴν παραγωγὴν καρπῶν ἀν καὶ δὲν ἦσαν γνωσταὶ αἱ διαφοραὶ τῶν φύλων ἐκείνην τὴν ἐποχὴν.

Γλυπτά καὶ σκίτσα ἐπίσης δεικνύουν, δτι οἱ ἀρχαῖοι Αἰγύπτιοι καὶ Ἀσσύριοι ἔτρεφον ἀλογα καὶ βοοειδῆ. Συμπεραίνομεν δέ, δτι ἐγνώριζον καὶ τις «ράτσες» διότι ὑπάρχει ἔν γλυπτὸν ἐτὶ δόστον ἀπὸ μίαν ἐκσκαφὴν εἰς τὴν Μεσοποταμίαν, χρονολογουμένην ἀπὸ τοῦ 2.800 π.Χ. Αὗτη μεταφράζεται ἀπὸ τὸν "Αμσλερ (1935) ὡς «γενεαλογικὸν δένδρον ἀλόγων δισφόρων τύπων».

Οι Κινέζοι ἐκαλλιεργούν δρυζαν ἀπὸ 5.000 ἑτῶν καὶ ἔχουν εὑρεθῆ σπέρματα κριθῆς εἰς τάφους μὲ «μούμιες», αἱ δόποιαι ἔζησαν 4.000 ἑτη π.Χ.

Πήλινα δμοιώματα μερῶν τοῦ ἀνθρωπίνου σώματος καὶ γραπτὰ τῶν ἀρχαίων Βαβυλωνίων δεικνύουν, δτι εἰς τὴν ἀρχαίαν Βαβυλῶνα εἶχον γίνει μερικαὶ πρόσδοι εἰς τὴν Ἰατρικήν. Ἐπίσης τὸ δτι οἱ ἀρχαῖοι Αἰγύπτιοι ἐταρίχευον τοὺς νεκροὺς των δεικνύει, δτι εἶχον γνῶσιν τῆς ἐσωτερικῆς κατασκευῆς τοῦ ἀνθρωπίνου σώματος (ἀνατομικῆς).

"Ολα τὰ ἀνωτέρω γεγονότα μᾶς ἀποδεικνύουν δτι οἱ ἀρχαῖοι λαοὶ εἶχον ἀξιολόγους βιολογικὰς γνώσεις.

ΑΡΧΑΙΟΙ ΕΛΛΗΝΕΣ ΚΑΙ ΡΩΜΑΙΟΙ

A. Οι πρῶτοι "Ελληνες (Προσωκρατικοί)

Τὰ πρῶτα σημαίνοντα γραπτά ἐπὶ τῆς Βοτανικῆς καὶ Ζωολογίας ἔγραφησαν ἀπὸ τοὺς "Ελληνας. Αὐτοὶ οἱ πρῶτοι συγγραφεῖς ἦσαν φιλόσοφοι, οἱ δόποιοι ἀνέπτυξαν τὴν παραγωγὴν μέθοδον συλλογισμοῦ. Οὔτοι ἀναφέρονται συχνάκις εἰς τὰς παραδόχας τῶν «παλαιοτέρων». Τοῦτο δεικνύει, δτι εἶχον κληρονομήσει ἀπὸ τοὺς ἀρχαιοτέρους των ἀρκετάς γνώσεις Βιολογίας.

Πέντε ἀπὸ αὐτούς, οἱ σημαντικώτεροι, εἶναι οἱ ἔξι:

1. Θαλῆς δ Μιλήσιος (640 - 546 π.Χ.). Ήτο ἀστρονόμος και γενικῶς «φυσιολόγος». Ἐπίστευεν, διτὶ ἡ ζωὴ ἐλαβε γένεσιν κατ' ἄρχας μέσα εἰς τοὺς ὥκεανούς, πρᾶγμα τὸ ὅποιον παραδεχόμεθα και σήμερον ἀκόμη.

2. **Ἀναξίμανδρος** (611 - 547 π.Χ.). Ἐπίστευεν τὴν Βιογένεσιν ὡς αὐτόματον γένεσιν και διτὶ τὰ ζῶα ἥσαν δλει ταλάσσια κατὰ πρῶτον και διτὶ κατόπιν μετετράπησαν εἰς ζῶα τῆς ξηρᾶς.

3. **Ἐμπεδοκλῆς** (495 - 435 π.Χ.). Και αὐτὸς ἐπίστευεν εἰς τὴν αὐτόματον γένεσιν. Ἐδέχετο ἐπίσης διτὶ κατὰ τρόπον παράδοξον παρήγοντο κομμάτια και μέλη ζώων και φυτῶν ἀνεξάρτητα ἀ· λήλων, τὰ ὅποια διὰ δυνάμεων ἀλκτικῶν ἡ ἀπωστικῶν συνηρμόζοντο καταλλιίλως και παρήγαγον τὰ γνωστά μας εῖδη ζώων και φυτῶν.

4. **Ιπποκράτης** (460 - 370 π.Χ.) δ ἐπονομασθεὶς πατήρ τῆς Ἰατρικῆς. Πολλαὶ ἀπὸ τὰς ἔργασίας του ἀσχολούμεναι μὲ τὴν ἀνατομικήν, φυσιοθεραπείαν κ.λ.π. καίτοι πιστεύεται, διτὶ εἶναι ἔργασίαι μεταγενεστέρων του, εἶναι διμως ἀναμφιθόλως ἐπηρεασμέναι ἀπὸ τὰς ἀντιλήψεις του.

5. **Δημόκριτος** (460 - 357 π.Χ.). Δὲν εἶχεν ύλιστικήν ιδέαν περὶ τοῦ σύμπαντος ὡς συνήθως πιστεύεται. Ἐπίστευεν διτὶ δ ἑγκέφαλος εἶναι τὸ δργανον τῆς σκέψεως και διτὶ οἱ διάφοροι τύποι τῶν ζώων εἶναι δυνατὸν νὰ διαιρεθοῦν μεταξύ των ἀπὸ τὴν ποιότητα τοῦ αἵματος σύτῶν. Ἔγραψε και βιβλίον περὶ φυτῶν, ἀλιά δυστυχῶς ἔχαθη.

B. Οι νεώτεροι "Ελλήνες και Ρωμαῖοι

'Εκεῖνος, δ ὁ ποιοῖς ὑπερεῖχεν δλων τῆς ἐποχῆς τεν εἶναι δ **Ἀριστοτέλης** (384 - 322 π.Χ.). Αι ἐπιστημονικάι του παρατηρήσει και σκέψεις ἔχουν ἐπιδράσει και εἰς τὴν σύγχρονον ἀκόμη βιολογικήν σκέψιν. Τὰ συμπεράσματά του ἐθεωρήθησαν διτὶ ήσαν τόσον πεφοητικά, ὥστε νὰ προηγοῦνται τῆς ἐποχῆς του κατὰ 20 ὀλοκλήρους αἰῶνας . . .

'Ο 'Αριστοτέλης διτὶ μαθητής τοῦ Πλάτωνος και διδάσκαλος τοῦ Μεγάλου 'Αλεξάνδρου. Αι ἔργασίαι του δεικνύουν μίαν δξιοση.λείωτον ἔξοικείωσιν μὲ τὰ δεδουμένα τῆς συγκριτικῆς ἀνατομικῆς, φυσιολογίας και ἐμβρυολογίας. Κατώρθωσε μὲ τὰς πενιχρὰς γνώσεις τῆς ἐποχῆς του ἀλλὰ και μὲ τὸ κριτικὸν πνεῦμα ποὺ διέθετε, νὰ παρουσιάσῃ μίαν συγκεκροτημένην θεώριησιν τῶν προβλημάτων τῶν ἀναφερομένων εἰς τὰ ζῶα και εἰς τὰ φυτά.

'Ο 'Αριστοτέλης ἐπίστευεν εἰς μίαν ἐσωτερικήν τάσιν πρὸς γένεσιν και ἔξελιξιν τῶν ἐμβιών δντων (ἐντελέχεισαν). Ἐνδιεφέρετο περισσότερον διὰ τὰ ζῶα, ἀλλὰ δ μαθητής του **Θεόφραστος** (370 - 287 π.Χ.) συνεπλήρωσε τὴν ἐπιστημονικήν μελέτην τῶν φυτῶν και θεωρεῖται πατήρ τῆς Βοτανικῆς ἐπιστήμης.

Μετὰ τὸν 'Αριστοτέλην και τὸν Θεόφραστον ἤρχισε μία παρακαμή εἰς τὴν ἐπιστημονικήν μέθοδον ἐρεύνης τῆς φύσεως. Οὔτε και οἱ Ρωμαῖοι κατώρθωσαν νὰ δώσουν ὀδηγίασιν εἱ; τὴν ἀναβίωσιν τοῦ καθαρῶς ἐρευνητικοῦ πνεύματος εἰς τὰς ἐπιστήμας.

Πλίνιος δ πρεσβύτερος (23-79 μ.Χ.). "Ητο Ρωμαῖος ἀξιωματικὸς καὶ συγγραφεὺς. "Εγραψε 37 τόμους Φυσικῆς Ἰστορίας. Αὐτά τὰ βιβλία ἥσαν ἐν περιέργον μίγμα γεγονότων καὶ μυθευμάτων, ἀλλὰ παρέμειναν ἐπὶ 15 αἰῶνας ἢ μόνη πηγὴ πληροφοριῶν διὰ τὰ Φυσικο-Ιστορικά θέματα.

Διοσκορίδης: "Ελλην, Ιατρός, ὁ ὄποιος ἡσχολήθη μὲ τὰς φαρμακολογικὰς Ιδιότητας τῶν φυτῶν. "Εγεννήθη πρὸ Χριστοῦ καὶ ἀπέθανε τὸ 40 μ.Χ.

Γαληνὸς (130 - 200 μ.Χ.). "Ελλην, δστις ἔζησεν εἰς Ρώμην. "Ητο δὲ Ιατρὸς καὶ τελευταῖος ἐκ τῶν ἀξιολόγων βιολόγων τῶν ἀρχαίων χρόνων. "Η ἀνατόμια εἰς ἀνθρώπινα σώματα ἀπηγορεύετο κατὰ τὴν ἐποχὴν ἑκείνην, διὰ τοῦτο δ Γαληνὸς ἔχρησιμοποίησε ζῶα εἰς τὰς ἑρεύνας του. Τὰ βιβλία του ἐπὶ τῆς ἀνατομικῆς ἥσαν τὰ μόνα διδακτικὰ βιβλία διὰ τὰς σχολὰς Ἱατρικῆς ἐπὶ 15 αἰῶνας.

Ο ΜΕΣΑΙΩΝ

Μεσαίωνα δονομάζομεν τὴν ἐποχὴν μεταξύ τῆς διαλύσεως τῆς Ρωμαϊκῆς Αύτοκρατορίας (400 μ. Χ.) καὶ τῆς ἀναβιώσεως τοῦ πνεύματος τῆς «μαθήσεως» διὰ τῆς ἑρεύνης τῆς φύσεως, κατὰ τὸν 15ον μ.Χ. αἰῶνα.

Μετὰ τὴν ἐποχὴν τοῦ Γαληνοῦ παρατηρεῖται παρακμὴ τῶν ἐπιστημῶν καὶ τῶν γραμμάτων. Δὲν ἀναφαίνονται ἀλλοι μεγάλοι βιολόγοι. "Ολαι αἱ βιολογικαὶ ἀπορίαι ἐλύοντο μόνον διὰ τῆς προσφυγῆς εἰς τὰ ἀρχαῖα βιβλία. "Ἐρευνα τῆς φύσεως δὲν ἔγινετο. Κάποτε ἐδημιουργήθη μία διαφωνία ὅσον ἀφορᾶ τὸν ἀριθμὸν τῶν δόδοντων ἐνὸς ἀλόγου. Πολλὰ ἔντυπα εἶδον τὸ φῶς τῆς δημοσιότητος. "Εγίνε ὀλόκληρος ἀναστάτωσις, ἀλλὰ οὐδεὶς φαίνεται διτι ἐσκέφθη νὰ ἔξετασῃ τὸ ἀλόγον μόνος του.

ΑΝΑΓΕΝΝΗΣΙΣ

"Η Ἀναγέννησις ἥρχισε μὲ τὴν ἀνανέωσιν τῶν μεθόδων τοῦ Ἀριστοτέλους, δηλαδὴ τῆς προσωπικῆς παρατηρήσεως (*Perscrutamini naturas rerum*).

Μεταξύ τῶν βιβλίων, τὰ ὄποια ἔξεδόθησαν εἰς τὴν Γερμανίαν κυρίως αὐτὴν τὴν ἐποχὴν ἥσαν καὶ διάφορα Φυτολόγια τὰ ὄποια περιείχον περιγραφάς τῶν φυτῶν τῆς Δυτικῆς Εύρωπης. "Ἐπίστης οἱ λεγόμενοι «ἔγκυκλοπαιδίσται» ἔξεδιδον ὄγκωδεις τόμους περιέχοντας πληροφορίας ὀφορώσας εἰς τὰ ζῶα διδιάφορον ἀν ἥσαν ἀληθεῖς ἢ ἀνακριβεῖς.

Κατ' αὐτὴν τὴν ἐποχὴν οἱ ἀνθρωποι ἥρχισαν νὰ ἔρευνοῦν τὴν ίδιαν τὴν φύσιν. "Η τάσις πρὸς ἔρευναν τῆς φύσεως ἀνεπτύχθη κατὰ μέγα μέρος διὰ τῶν ἀνακαλύψεων καὶ τῶν ἔξερευνήσεων τῶν νέων χωρῶν. Τὸν 15ον αἰῶνα οἱ Πορτογάλοι ἐταξίδευσαν εἰς δλον τὸν κόσμον.

"Η Ἀμερικὴ ἀνεκαλύφθη τὸ 1492. Τώρα ἔχρειάζοντο νέαι παρατηρήσεις διὰ τὰ φυτὰ καὶ τὰ ζῶα τῶν νέων χωρῶν!... "Ἐνας ἀπό τοὺς σπουδαιότερους ἀνδρας τῆς Ἀναγεννήσεως ἦτο ὁ Francis Bacon (1561 - 1626). Είναι γνωστὸς

περισσότερον διά τάς ίδέας του σχετικά μὲ τάς παρατηρήσεις καὶ τὰ πειράματα παρὰ διά τὰ ἐπιστημονικὰ ἐπιτεύγματά του. Σκοπός του ήτο ἡ διαμόρφωσις τῆς ἀνθρωπίνης σκέψεως ἐπὶ νέων βάσεων.

Η ΑΝΑΙΤΥΞΙΣ ΤΗΣ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΤΑ ΤΟΥΣ ΜΕΤΕΠΕΙΤΑ ΑΙΩΝΑΣ

'Από τὰ τελευταῖα ἔτη τῆς 'Αναγεννήσεως μέχρι τῶν Νεωτέρων Χρόνων ὑπάρχουν πάρα πολλοί, οἱ ὅποιοι ἡσχολήθησαν μὲ τὴν Βιολογίαν. Θά ἀσχοληθῶμεν λοιπὸν ἐδῶ μὲ τὴν Ιστορίαν ἀναπτύξεως τῶν διαφόρων κλάδων τῆς Βιολογίας, ὅπο τὸν 15ον αἰώνα μέχρι τῶν ὅρχων τοῦ 20οῦ αἰώνος.

A. Συγκριτικὴ 'Ανατομικὴ : Ἐπὶ τοῦ θέματος τούτου ἀναφέρεται τὸ πρῶτον, τὸ ἔργον τοῦ Vesalius, ὁ ὅποιος ἀνεξωγόνησε τὴν διδασκαλίαν τῆς χάριν εἰς ίδικάς του νέας παρατηρήσεις. Χάρις εἰς αὐτὸν κατενοήθη ὅτι αἱ μέθοδοι τοῦ Γαληνοῦ, αἱ ὅποιαι εἶχον λησμονηθῆ ἐπὶ πολλὰ ἔτη, ἐπρεπε νὰ χρησιμοποιηθοῦν ἐκ νέου καὶ νὰ συμπληρωθοῦν.

Leonardo Da Vinci: 'Ο περίφημος Ἰταλὸς καλλιτέχνης καὶ μηχανικός, ήτο ἐπίσης πρωτοπόρος εἰς τὴν μελέτην τῆς Συγκριτικῆς 'Ανατομικῆς (1452 - 1519).

Andreas Vesalius (1514 - 1564). Βέλγος ἀνατόμος. Μερικαὶ ίθεαὶ του ίσως φαίνονται σήμερον περιέργοι, ὀλλὰ ἀξιόλογος συμβολὴ του ήτο ἡ ἐπανοδος, εἰς τὴν ἀμεσον παρατήρησιν τοῦ ἀνθρωπίνου σώματος δι' ἀνατομῶν. Τὸ βιβλίον του «Κατασκευὴ τοῦ ἀνθρωπίνου σώματος» ἔγραψε ὅταν ήτο μόλις 28 ἔτῶν.

Georges Cuvier (1769 - 1832). Γάλλος ἐπιστήμων. Αἱ σπουδαὶ του ἀναφέρονται εἰς ὄλοκληρον τὸ Ζωϊκὸν Βασίλειον. Ἐκτὸς τῶν διατριβῶν ἐπὶ τῆς Συγκριτικῆς 'Ανατομικῆς ἔγραψε ἔνα βιβλίο περὶ τῶν ἀπολιθωμάτων τῶν ζώων, μὲ τὸ ὅποιον ἐθεμελίωσε τὴν ἐπιστήμην τῆς Παλαιοντολογίας τῶν Σπουδυλωτῶν.

Richard Owen (1804 - 1892). Ἀγγλος ἀνατόμος καὶ παλαιοντολόγος. Συνεισέφερε πολλὰ εἰς τὴν γνῶσιν τῆς κατασκευῆς τῶν διαφόρων τύπων ζώων. Ἰδιαιτέρως ἐνδιαφέρουσα ήτο ἡ σαφής διάκρισις, ἥν ἔκαμε μεταξὺ τῶν ὁμολόγων καὶ ἀναλόγων δργάνων.

B. Μικροσκοπικὴ 'Ανατομικὴ : Μὲ τὴν ἀνακάλυψιν τοῦ μικροσκοπίου πολλοὶ ἐρασιτέχναι ἐνδιεφέρθησαν διά τὴν μικροσκοπικὴν παρατήρησιν τῶν ζώντων δργανισμῶν. Οἱ μικροσκοπικοὶ ἀνατόμοι ἔν συνεχείᾳ μᾶς ἐδιβάζαν πολλὰ καὶ διὰ τὴν ἐσωτερικὴν μικροσκοπικὴν κατασκευὴν τῶν ζώων καὶ τῶν φυτῶν.

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

Anton Van Leeuwenhoek (1632-1723). 'Ολλανδός, δύστις μὲ τοὺς φακούς πού ἐπέτυχε, κατεσκεύασε περὶ τὰ 200 σύνθετα μικροσκόπια. Μὲ αὐτά ἔκαμε πολλάς ἀνακαλύψεις βακτηρίων, πρωτοζώων καὶ ἄλλων μικροοργανισμῶν, οἱ δποῖοι δὲν εἶχον παρατηρήθη προηγουμένως ὑπὸ τοῦ ἀνθρώπου. "Αν καὶ ἔνας δῆλος 'Ολλανδός δ Hamm εἶχε παρατηρήσει πρῶτος τὸ σπέρμα τῶν ζώων, δ Leeuwenhoek ἐμελέτησε τὰ σπερματοζωάρια πολλῶν ζώων καὶ περιέγραψε τὰ σωματίδια τοῦ αἵματος κατὰ πρῶτον εἰς τὸν βάτραχον καὶ ὕστερον εἰς τὸν ἀνθρωπόν.

Jan Swammerdam (1637 - 1680). 'Ολλανδός. Ἐκαμε μελέτας ἐπὶ τῆς λεπτομεροῦς ἀνατομίας ἐντόμων, ὅφεων καὶ μυδιῶν.

Marcello Malpighi (1628 - 1694). 'Ιταλός. 'Η μεγαλυτέρα του ἀνακάλυψις ίσως ἡτο διαχρονίας κυκλοφορίας εἰς τοὺς πνεύμονας. 'Επίσης ἐμελέτησε λεπτομερῶς τὴν ἀνατομίαν τῶν μεταξοκαλήκων.

Nehemiah Grew (1641 - 1712). 'Αγγελος πρωτοπόρος εἰς τὴν μελέτην τῶν φυτικῶν Ιστῶν. 'Εκ τῶν πρώτων Ιστολόγων.

Γ. Ἐμβρυολογία: 'Ο 'Αριστοτέλης πρῶτος ἔκαμε παρατηρήσεις ἐπὶ τῆς ἐμβρυϊκῆς ἔξελίξεως εἰς τὰς ὅρνιθας. Τὰς παρατηρήσεις του ἐπεξέτεινεν δ Harvey. 'Η ἀνάπτυξις ὅμως τῆς ἐμβρυολογίας ἐπραγματοποιήθη ἀργότερον μὲ τὴν ἔξελιξιν τοῦ μικροσκοπίου καὶ τὴν ἐν τῷ μεταξὺ ἀνάπτυξιν τῆς φυσιολογίας καὶ τῆς ἀνατομίας.

Hieronymus Fabricio (1537 - 1619). 'Ιταλός. Περιέγραψε δύσον 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 δ πρῶτος, δ ὅποιος ἔκαμε συγκριτικάς παρατηρήσεις ἐπὶ τῆς ἀναπτύξεως τῶν φυτῶν καὶ τῶν ζώων. Μερικαὶ ἀπό τὰς συγκρίσεις του, ὡς ἀνεμένετο ἀπεδείχθησαν ἐσφαλμέναι. Καίτοι ἡ θεωρία τῆς ἐπιγενέσεως δὲν ἦτο Iδικῆς του μόνον ἐπινοήσεως, συνετέλεσε τὰ μέγιστα εἰς τὴν ἀντικατάστασιν τῆς θεωρίας τῆς προδιαμορφώσεως διὰ τῆς θεωρίας αὐτῆς.

Karl Ernest von Baer (1792 - 1876). Ρωσσός, δ ὅποιος ἀπεκλήθη πατήρ τῆς ἐμβρυολογίας. 'Εδημοσίευσεν ἀξιολόγους πραγματείας περὶ ἀναπτύξεως τοῦ ἐμβρύου τῆς ὅρνιθος τὸ 1832.

Δ. Συστηματικὴ Βιολογία: Φυσικὸν ἐπακόλουθον τῆς προόδου δλων τῶν κλάδων τῆς Βιολογίας ἦτο ἡ ἀνακάλυψις τῶν συγγενικῶν σχέσεων μεταξὺ τῶν φυτῶν καὶ τῶν ζώων καὶ τῶν διαφόρων ὁμάδων τῶν φυτῶν καὶ τῶν ζώων. Αὐτὸ δηλαδή σπουδαιότητος ἀπόκτημα καὶ διὰ τοῦτο δλα τὰ παλαιὰ συστήματα κατατάξεως κατέρρευσαν παραχωρήσαντα τὴν θέσιν των εἰς τὰ νέα, τὰ ὅποια χαρακτηρίζονται ως φυλογενετικά.

John Ray (1628 - 1705). "Αγγλος. Έχρησιμοποίησε τήν έσωτερικήν καὶ έξωτερικήν κατασκευὴν ώς βάσιν διὰ τήν ταξινόμησιν τῶν ζώων καὶ τῶν φυτῶν. Θεωρεῖται πρωτοποριακός διὰ τήν ἐποχήν του.

Carolus Linnaeus (1707 - 1778). Σουηδός ἐπιστήμων, τὸ πλέον σημαντινὸν πρόσωπον τῆς ἐποχῆς του. Ήσχολήθη μὲ τὴν «συστηματικὴν βιολογίαν» καὶ προσεπάθησε νὰ περιγράψῃ δῆλα τὰ ὑπάρχοντα γένη φυτῶν καὶ ζώων. Κατέγραψε περίπου 4.378 εἰς τὴν 10ην ἔκδοσιν τοῦ ἔργου του, *«Systema Naturae»*. Σπουδαιοτάτη ἡ συμβολή του πρὸς ἐπικράτησιν τοῦ διωνύμου συστήματος ὀνοματισμοῦ.

Asa Gray (1810 - 1888). Αμερικανὸς συγγραφεὺς Συστηματικῆς Βοτανικῆς καὶ μελετητὴς τῆς Αμερικανικῆς χλωρίδος. Οπαδός καὶ ἀπό τοὺς κυριωτέρους ὑποστηρικτὰς τοῦ Δαρβινισμοῦ.

Ε. Φυσικὴ Ἰστορία: Πολλοὶ ἀπὸ τοὺς ἀνωτέρω ἤσαν καὶ φυσιοδίφαι. Ἀλλὰ θά ἀναφέρωμεν καὶ δύο ἄλλους ἀκόμη.

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

Ἡ «Ιστορία τῶν ζώων» αὐτοῦ, εἰς 5 τόμους περιέχει δῆλας τὰς γνώσεις τοῦ 16ου αἰῶνος περὶ ζώων.

Louis Agassiz (1807 - 1873). Αμερικανὸς βιολόγος γεννηθεὶς εἰς τὴν Ἐλβετίαν ἀπὸ Γάλλους γονεῖς. Εμελέτησεν κυρίως τοὺς Ιχθῦς, συγχρόνους καὶ ἀπολιθωμένους.

ΣΤ' Πειραματικὴ Βιολογία καὶ Φυσιολογία: Ἡ σύγχρονος φυσιολογία ἐθεμελιώθη διὰ τῆς ἀνακαλύψεως ὑπὸ τοῦ William Harvey τῆς κυκλοφορίας τοῦ αἵματος τοῦ ἀνθρώπου τὸ 1628 καὶ ἀπὸ τὸ ἔξοχον 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, δῆτι τὸ αἷμα φεύγει ἀπὸ τὴν καρδίαν μέσω τῶν ἀρτηριῶν καὶ εἰσέρχεται εἰς αὐτὴν διὰ τῶν φλεβῶν. Συνέβαλε πολὺν εἰς τὴν ἀνάπτυξιν τῆς πειραματικῆς βιολογίας.

Francesco Redi (1626 - 1698). Ιταλός φυσιοδίφης. Μὲ ἓν πολὺ ἀπλοῦν πειραμά του ἀπέδειξεν, δῆτι οἱ δργανισμοὶ δὲν είναι δυνατόν νὰ δημιουργοῦνται ἐκ τῆς ἀβίου ὑλῆς.

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

Albrecht von Haller (1708 - 1777). 'Ελβετός. 'Ητο συγχρόνως ποιητής, βοτανολόγος και φυσιολόγος. Μέ εύκολον και προσιτόν εις δλους τρόπον έξηγει δλας τάς τότε γνώσεις περί φυσιολογίας.

Jan Ingenhousz (1730 - 1799). 'Ολλανδός. 'Ανεκάλυψεν ἐν μέρει τήν λειτουργίαν τῆς φωτοσυνθέσεως, ἡτις λαμβάνει χώραν εἰς τὰ πράσινα φυτά διά τὴν παρασκευήν τῶν τροφῶν.

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

Robert Brown (1773 - 1858). Σκῶτος Ιατρός. 'Ηνοιξε τὸν δρόμον διὰ τὴν ἔρευναν τῆς φυσιολογίας και γενετικῆς τῶν φυτῶν. 'Ἐπίστης ἀνεκάλυψε τὴν σπουδαιότητα πού ἔχει δ πυρήν διὰ τὰ κύτταρα.

Johannes Müller (1801 - 1858). Γερμανός, ὁ πρῶτος ποὺ ἡσχολήθη μὲ τὴν Συγκριτικήν Φυσιολογίαν. 'Εδημοσίευσε τὸ 1833 τὸ «'Ἐγχειρίδιον τῆς συγκριτικῆς φυσιολογίας». Είναι ὁ πρῶτος, ὅστις ἔχρησιμοποίησε τὴν φυσικήν και τὴν χημείαν εἰς τὴν φυσιολογίαν.

Julius Sachs (1832 - 1897). Γερμανός. Συνέβαλεν εἰς τὴν πειραματικήν φυσιολογίαν τῶν φυτῶν. Εἶχε πολλούς ἔξεχοντας μαθητάς, μεταξύ τῶν δόποιων και τὸν William Pfeffer (1845 - 1920).

Z' Μικροβιολογία: 'Η ἔρευνα ἐπὶ τῶν προβλημάτων τῆς καθαρᾶς ἐπιστήμης. Πολλοί ἀνθρώποι ἐργασθέντες εἰς ἔρευνας τῆς θεωρητικῆς ἐπιστήμης ἀπεδείχθησαν εὐεργέται τῆς ἀνθρωπότητος. Τρεῖς είναι οι σπουδαιότεροι ἔξ αὐτῶν:

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

'Απέδειξεν ὅτι οι μικροοργανισμοὶ (βακτήρια και ζύμαι) προκαλοῦν ζυμώσεις και ἐπρότεινε τὴν μέθοδον τῆς διὰ θερμάνσεως καταστροφῆς τῶν σπορίων και τῶν μικροβίων, (Παστερείωσις — 'Αποστείρωσις). "Εσωσε τὴν βιομηχανίαν τῆς μετάξης, εἰς τὴν Γαλλίαν και ἀνέπτυξεν τὴν μέθοδον καταπολεμήσεως τῆς ὑδροφοβίας (λύσσης). 'Ἐπίστης ἀπέδειξε λανθασμένην τὴν ἀντίληψιν περὶ αὐτομάτου βιογενέσεως (ἀβιογενέσεως).

Robert Koch (1843 - 1906). Γερμανός. 'Ο πρῶτος δ ὅποιος ἔχρησιμοποίησε τὰς χρωστικὰς τῆς ἀνιλίνης εἰς τὰς ἐργασίας του ἐπὶ τῶν βακτηρίων. 'Ανεκάλυψε δὲ τὸ μικρόβιον τῆς φυματιώσεως και τῆς χολέρας.

Fritz Schaudinn (1871 - 1906). 'Ἐπίστης Γερμανός μικροβιολόγος. Ειργάσθη ἐπὶ θεμάτων καθαρῶς ἐπιστημονικῶν και συνέβαλεν εἰς τὴν ἀνακάλυψιν τοῦ βιολογικοῦ κύκλου τοῦ Πλασμαδίου τοῦ ἐλώδους πυρετοῦ και ἀλλων

παθογόνων πρωτοξάρων. Μὲ τὸν Hoffmann ἀνεκάλυψαν τὴν αἰτίαν τῆς συ-
φιλίδος πού εἶναι ἡ σπειροχαῖτη Treponema pallida.

Η' Εξέλιξις: "Οπως εἶπομεν ἡδη και ἀπὸ τὴν ἐποχὴν τῶν ἀρχαίων Ἑλλή-
νων ὑπῆρχεν ἡ ἀντιληψις ὅτι τὰ εἶδη ἀλλάσσουν ἡ ἔξελισσονται. Ο Ἀριστο-
τέλης ἐπίστευεν εἰς τὴν σταθερότητα τῶν εἰδῶν. Διὰ τοῦτο κατὰ τὸν Μεσαι-
ωνα οἱ περισσότεροι βιολόγοι ἐπίστευον ὅτι τὰ εἶδη εἶναι σταθερά.

Comte Georges Louis Leclerc Buffon (1707 – 1788). "Εξέφρασε
τὰς ίδεας τῶν περισσοτέρων τῆς ἐποχῆς του, ως πρὸς τὴν αἰτίαν τῆς ὑπάρχεως
τῶν τόσον πολυποικίλων εἰδῶν τῶν ζώων καὶ τῶν φυτῶν.

"Αντελήθη τὴν σημασίαν τοῦ «ἄγωνος ἐπιβιώσεως», ὅτι ἡ γεωγραφική
ἀπομόνωσις καὶ ἡ φυσικὴ ἐπιλογὴ εἶναι συντελεσταὶ ἔξελιξεως, ἀλλὰ ἐπίστευεν,
ὅτι αἱ μεταβολαὶ αἱ διφειλόμεναι εἰς τὴν ἐπίδρασιν τοῦ περιβάλλοντος κληρονο-
μοῦνται.

Erasmus Darwin (1731 - 1802). "Αγγλος Ιατρὸς πάππος τοῦ Charles
Darwin. "Εδημοσίευσε ἐν ἀρκετά γνωστὸν βιβλίον τὴν «Ζωονομίαν». Ἐκτὸς
τῶν περιγραφῶν του ἐπὶ τῆς ἀνατομίας καὶ τοῦ χρωματισμοῦ τῶν ζώων, εἰς τὸ
βιβλίον του αὐτὸς ἐκφράζει καὶ τὰς ίδεας του περὶ ἔξελιξεως. Μία ἀπὸ τὰς σχετικὰς
πεποιθήσεις του εἶναι ἡ κληρονομικότης τῶν ἐπικτήτων χαρακτηριστικῶν.

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

Sir Charles Lyell (1797 - 1875). "Αγγλος γεωλόγος. "Επηρέασε τὸν
Charles Darwin μὲ τὰς ίδεας του περὶ ἔξελιξεως καὶ εἰς τὴν γεωλογίαν.

Charles Darwin (1809 - 1882). "Η κατὰ τὸ 1859 ἐκδοσις τοῦ βιβλίου
του «Ἡ γένεσις τῶν εἰδῶν διὰ τῆς φυσικῆς ἐπιλογῆς» εἶχε βαθείαν ἀπτήχησιν
εἰς τοὺς διανοούμενους τῆς ἐποχῆς του. Αἱ ίδεαι του δὲν ἐπήγασαν ἀπὸ αὐτὸν,
ἀλλὰ ἡσαν ἀνάπτυξις τῶν ἀπόψεων τοῦ πάππου του καὶ τῶν διλων συγχρόνων
αὐτοῦ. "Ἐπὶ 20 ἑταῖρη συνεκέντρωνεν ὑπομονητικὰ τὰ τεκμήρια μὲ τὰ διποῖα κατω-
χυρώνοντο αἱ ἔξελικτικαὶ του ἀπόψεις, εἰς διάφορα ταξίδια ἀνὰ τὸν κόσμον.

Alfred Russel Wallace (1822 - 1913). "Αγγλος. "Εγραψεν ἔργον περι-
λαμβάνον σχεδόν ὁμοίας ἀπόψεις μὲ τὰς ἀντιλήψεις τοῦ Darwin ως πρὸς τὴν
ὄργανικήν ἔξελιξιν.

Thomas Henry Huxley (1825 - 1895). "Αγγλος. "Ητο μὲν Ζωολόγος
ἀλλὰ καὶ καλὸς λογοτέχνης. "Ο Huxley ἦτο ἑκεῖνος δοτις ἔκαμεν ἐκλαίκευσιν τῶν
θεωριῶν τοῦ Darwin.

Θ. Κυτταρολογία και Γενετική : Αύτοι οι δύο κλάδοι είναι συνδεδεμένοι μεταξύ των. Η έκπληκτική πρόσδος εις τήν Γενετικήν είναι άποτέλεσμα άκριβων παρατηρήσεων τῶν κυτταρολόγων, οι οποίοι έχρησιμοποίησαν τελειοποιημένα μικροσκόπια και άλλας έντελως συγχρονισμένας τεχνικάς μεθόδους. Μολονότι τά χρωματοσωμάτια παρετηρήθησαν από τού 1880, ή συμπεριφορά των και ή σημασία των διά τήν κληρονομικότητα διεπιστώθη πολύ άργότερον.

Matthias Jacob Schleiden (1804 - 1881) και Theodor Schwann (1810 - 1882). Γερμανοί τό πρώτον διατυπώσαντες τήν κυτταρικήν θεωρίαν μετά τήν έκδοσιν τοῦ ίργου των κατά τό 1838 - 1839.

Max Schultze (1825 - 1874). Γερμανός. Μετά έπισταμένην ίρευναν διέκρινεν διτι τό πρωτόπλασμα είναι ή βασική ίλη τῶν φυτῶν και τῶν ζώων.

Gregor - Johann Mendel (1822 - 1884). Αύστριακός από Γερμανούς γονεῖς. Έχρησιμοποίησε στατιστικάς μεθόδους εις τήν ίργασίαν του μὲ πιζέλια και έδειξεν διτι τά χαρακτηριστικά δὲν συγχωνεύονται εις τά γενετήσια κύτταρα τῶν μιγάδων, άλλα έμφανίζονται και πάλιν χωριστά εις καθωρισμένας άναλογίας κατά τάς έπομένας γενεάς.

August Weismann (1834 - 1914). Γερμανός. Έτόνισε τήν βασικήν διαφοράν μεταξύ τῶν γενετήσιων κυττάρων και τῶν σωματικῶν κυττάρων.

Sir Francis Galton (1822 - 1911). Αγγελος. Έχρησιμοποίησε στατιστικάς μεθόδους εις τήν μελέτην τῆς κληρονομικότητος τοῦ άνθρώπου.

Hugo de Vries (1848 - 1935). Όλλανδός Βοτανολόγος. Ό εις από τούς τρεις οίτινες άνεκάλυψαν έκ νέου τούς νόμους τοῦ Mendel (περὶ κληρονομικότητος) γύρω εις τά 1900. Σπουδαίος διά τήν ίργασίαν του έπι τής βελτιώσεως τῶν φυτῶν και τήν γενετικήν και διά τήν θεωρίαν του έπι τῶν μεταλλάξεων.

Edmund B. Wilson (1856 - 1939). Ο καλύτερος Αμερικανός κυτταρολόγος τῆς έποχῆς του. Ήρχισε τήν ίργασίαν του ώς πειραματιστής βιολόγος. Σπουδαία είναι ή ίργασία του περὶ τῶν σχέσεων τῶν χρωματοσωμάτων μὲ τήν κληρονομικότητα.

Thomas H. Morgan (1866 - 1945). Αμερικανός Ζωολόγος. Έπήρε βραβείον Nobel διά τήν ίργασίαν του περὶ κληρονομικότητος. Μὲ τούς βοηθούς του έκαμεν έξαντλητικάς μελέτας έπι τῶν κληρονομικῶν φαινομένων χρησιμοποιῶν ώς πειραματόζωων τήν μυϊαν Drosophila melanogaster. Πρίν άσχοληθῆ μὲ τήν γενετικήν ήτο έμβρυολόγος και προσέφερε πολλά.

I' Τάς ίργασίας τῶν συγχρόνων μας και τάς νέας τάσεις εις τήν Βιολογίαν θά μελετήσωμεν κατά τήν άναπτυξιν τῶν προβλημάτων πού άπασχολοῦν σήμερον τούς Βιολόγους.

KOINOI KAI IDIAITEPOI MHXANISMOI LEITOYRGIAS EIS TA METAFYTA KAI METAZOMA

KOINA SΗMΕIA EIS TA ZΩA KAI TA PHYTA

Τὰ χημικὰ στοιχεῖα ἐκ τῶν ὅποιων ἀποτελεῖται ἡ ζῶσα ὕλη καὶ τῶν ζώων καὶ τῶν φυτῶν εἰναι τὰ ἴδια: κυρίως ἄνθραξ, δέξιγόνον, ύδρογόνον, ἄζωτον καὶ εἰς πολὺ μικροτέρας ποσότητας ἀρκετά ἀκόμη ἄλλα στοιχεῖα.

Ἡ ζῶσα ὕλη τῶν φυτῶν καὶ τῶν ζώων εἰναι πάντοτε δργανωμένη εἰς κύτταρα μὲ τὰ αὐτὰ δργανίδια (πλὴν τοῦ κεντροσωματίου), δχι δὲ μόνον αἱ ούσιαι ἔξ ὧν ἀποτελοῦνται τὰ κύτταρα εἰναι εἰς τὰς γενικὰς γραμμὰς αἱ αὐταὶ ἀλλὰ καὶ αἱ λειτουργίαι αὐτῶν. Ὁ τρόπος ἐπίσης κατὰ τὸν ὅποιον ἀναπτύσσονται καὶ ἀναπαράγονται εἰναι κατὰ βάσιν δ αὐτός. Εἰναι γεγονὸς ὅτι ὅσον ἐμβαθύνομεν περισσότερον εἰς τὴν ζωὴν τῶν κυττάρων, τόσον μεγαλύτεραι δύοιότητες διαπιστώνονται μεταξὺ τῶν μηχανισμῶν τῶν ζώων καὶ τῶν φυτῶν.

Τὰ φυτὰ ὅπως καὶ τὰ ζῶα, προσλαμβάνουν ἀπὸ τὸ ἔξωτερικὸν περιβάλλον διαφόρους ούσιας, τὰς ὅποιας ἀφοῦ ἀπορροφήσουν μετατρέπουν εἰς ἄλλας, τὰς ἀφομοιώνουν, τὰς χρησιμοποιοῦν κατόπιν ἐν μέρει καὶ ἀπορρίπτουν τὰ ὑπολείμματα αὐτῶν. Ἐπομένως καὶ τὰ ζῶα καὶ τὰ φυτὰ τρέφονται καὶ ἀποβάλλουν ἀπορίμματα ἢ ἀπεκκρίσεις.

“Οπως τὰ ζῶα ἔστι καὶ τὰ φυτὰ καταναλίσκουν δέξιγόνον καὶ ἐκλύουν διοξείδιον τοῦ ἄνθρακος. Ἡ ἀναπνοὴ ἐπιτελεῖται καὶ εἰς τὰ δύο βασίλεια (φυτικὸν καὶ ζωϊκόν). Καὶ εἰς τὰ δύο ἡ διείδωσις τῶν θρεπτικῶν ούσιῶν, γινομένη διὰ τῆς ἀναπνοῆς, παράγει ἐνέργειαν ὑπὸ μορφὴν θερμότητος καὶ χημικῆς ἐνεργείας.

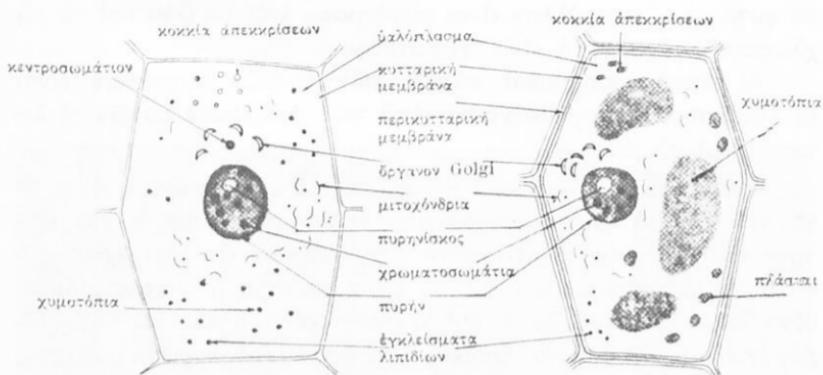
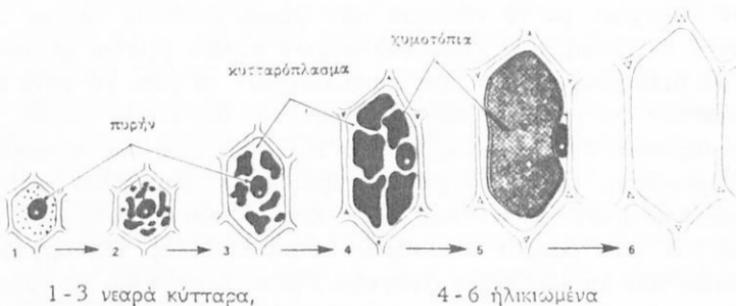
Τὰ ζῶα εἰναι εύασθητα. Δηλαδὴ ἀντιλαμβάνονται τὰς συνθήκας αἱ ὅποιαι ἐπικρατοῦν εἰς τὸ περιβάλλον ποὺ ζοῦν καὶ ἀντιδροῦν εἰς αὐτάς, ἀλλὰ καὶ τὰ φυτὰ εἰναι προικισμένα μὲ αἰσθησιν τῶν συνθηκῶν περιβάλλοντος· μόνον ἡ ἀντίδρασίς των εἰναι τόσον

βραδεῖα ὥστε συνήθως νὰ μὴ γίνεται ἀμέσως ἀντιληπτή. Ἐν τούτοις ὑπάρχουσι φυτά μὲ ἕκδηλον εὔαισθησίαν (Μιμόζα, σαρκοβόρα φυτά).

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

Η ΔΙΑΦΟΡΑ ΜΕΤΑΞΥ ΖΩΩΝ ΚΑΙ ΦΥΤΩΝ

Ἡ κατασκευὴ τῶν φυτικῶν κυττάρων παρουσιάζει μερικάς διαφορὰς ἀπὸ τὴν τῶν ζωϊκῶν κυττάρων. Τὰ φυτικὰ κύτταρα



"Ἄνω. Ἐξέλιξις χυμοτοπίων (βακουόλαι) εἰς τὰ φυτικὰ κύτταρα.

Κάτω. Σχηματική παράστασις ζωϊκοῦ (ἀριστερά) καὶ φυτικοῦ (δεξιά) κυττάρου.

περικλείουν γενικῶς εύρυχώρους βακουόλας (χυμοτόπια) πιλήρεις ἀπό κυτταρικὸν χυμόν, περιβάλλονται δὲ εἰς πλείστας περιπτώσεις ἀπό νεκράν περικυτταρικὴν (σκελετικὴν) μεμβράνην, ὡς ἐπὶ τὸ πλεῖστον ἐκ κυτταρίνης, ή ὅποια δίδει εἰς τὰ κύτταρα στερεότητα καὶ ἀνθεκτικότητα, τὰ διακρίνει δὲ ἀπό τὰ ζωϊκὰ ποὺ ἔχουν μόνον πρωτοπλασματικὴν κυτταρικὴν μεμβράνην καὶ εἶναι, διὰ τοῦτο μαλακὰ καὶ εὐπαθῆ.

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

Τὰ φυτικά κύτταρα ἔχουν συνήθως χλωροπλάστας οἱ ὅποιοι δὲν ὑπάρχουν εἰς τὰ κύτταρα τῶν ζώων. Συνέπεια τούτου εἶναι ὅτι ἡ διατροφὴ τῶν χλωροφυλλούχων φυτῶν γίνεται μὲν τροφᾶς πολὺ διαφόρους ἐκείνων ποὺ χρησιμοποιοῦν τὰ ζῶα. Τὰ φυτὰ εἶναι γνωστὸν ὅτι μποροῦν καὶ συνθέτουν τὰς δργανικάς ούσιας, πού χρειάζονται, ἀπὸ τὸ CO_2 καὶ τὸ H_2O . Τὰ ζῶα ὡς στερούμενα χλωροφύλλης (πλὴν ἐλαχίστων ἔξαιρέσεων ἀμφιβόλου κατατάξεως ἀνωτέρων πρωτίστων) δὲν κατορθώνουν τοῦτο καὶ πρέπει διὰ νὰ τραφοῦν νὰ εῦρουν ἑτοίμους δλας τὰς δργανικάς ούσιας τῶν ὅποιων ἔχουν ἀνάγκην. Πρέπει λοιπὸν διὰ νὰ τραφοῦν νὰ χρησιμοποιήσουν ὡς τροφὴν των φυτά ἡ ἄλλα ζῶα. Ἐπομένως τὰ φυτὰ μὲ χλωροφύλλην εἶναι αὐτότροφα ἐνῷ τὰ ζῶα καὶ τὰ μὴ χλωροφυλλούχα φυτὰ εἶναι ἐτερότροφα.

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

Ἄξια τοισμοῦ διαφορὰ μεταξὺ τῶν δύο βασιλείων, εἶναι τὸ γεγονός ὅτι τὰ ζῶα ἔχουν δργανα πολυσυνθετώτερα, συχνὰ κεντρικοποιημένα καὶ περισσότερον ἔξειδικευμένα ἀπ' ὅτι ἔχουν τὰ φυτά. Δὲν εύρισκομεν π.χ. εἰς τὰ φυτὰ κύτταρα ἡ δργανα ειδικευμένα διὰ τὴν μεταβίβασιν καὶ κεντρικοποίησιν τῶν αἰσθημάτων. Δὲν ἔχουν μὲ ἄλλα λόγια ἔξειδικευμένον μυϊκὸν καὶ νευρικὸν σύστημα, τὰ ὅποια νὰ δέχωνται, μεταβιβάζουν καὶ ἀντιδροῦν εἰς ποικιλώτατα ἐρεθίσματα. Τὰ φυτὰ ἔχουν κύτταρα ίκανά νὰ μετασχηματίζωνται καὶ νὰ κινοῦνται, ἀλλὰ τίποτε ἀπό αὐτὰ δὲν ἀντιστοι-

χεῖ πρὸς τοὺς μυϊκοὺς ἴστοὺς τῶν ζώων. Τὸ κυκλοφοριακὸν σύστημα τέλος τῶν φυτῶν εἶναι κατὰ πολὺ ἀπλούστερον ἀπὸ τοῦ τῶν ζώων. Δὲν ἔχουν οὔτε καρδίαν, οὔτε νεφρούς, οὔτε ὅργανα ἰσοδύναμα πρὸς τὰ βράγχια ἢ τοὺς πνεύμονας.

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

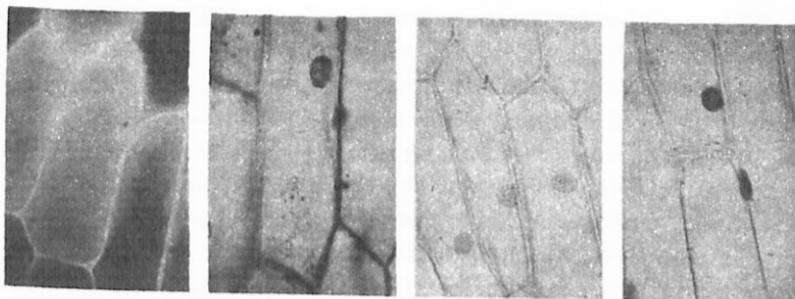
Θεωρεῖται ὅμως ὡς μειονέκτημα τῶν τόσων τελειοποιήσεων ποὺ παρουσιάζουν τὰ ζῶα, τὸ ὅτι εἶναι εύπαθέστερα τῶν φυτῶν.

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

Μεταξὺ φυτῶν καὶ ζώων ὑπάρχουν πολλαὶ καὶ βασικαὶ δμοιότητες ὡς πρὸς τὴν κατασκευὴν καὶ λειτουργίαν τῶν κυττάρων τῶν. Οἱ δμοιότητες αὐταὶ ἐπιτρέπουν νὰ ὑποθέσωμεν ὅτι δὲν ἀποκλείεται ἡ ἀρχικὴ κοινὴ καταγωγὴ τοῦ φυτικοῦ καὶ ζωϊκοῦ βασιλείου.

Αἱ διαφοραὶ ποὺ παρουσιάζονται μεταξὺ αὐτῶν δὲν πρέπει νὰ μᾶς παρασύρουν καὶ νὰ μᾶς κάμνουν νὰ ὑποτιμῶμεν τὰς δμοιότητας. Αἱ διαφοραὶ ὁφείλονται εἰς τὴν χωριστὴν κατεύθυνσιν κατὰ τὴν ἔξελιξιν ἐκάστου βασιλείου μὲ κύριον σκοπὸν τὴν συμπλήρωσιν τοῦ ἐνὸς ὑπὸ τοῦ ἄλλου.

—R



Φυτικὰ κύτταρα ὑπὸ 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 Βιολογία εἶναι ὁ κλάδος τῶν φυσικῶν ἐπιστημῶν ὁ ὅποιος
μελετᾶ τὰ φαινόμενα τῆς ζωῆς.

Ἐχει εἰς τὴν διάθεσίν της πρὸς μελέτην πλέον τοῦ ἐνὸς ἕκατομμυρίου εἴδη ζώων καὶ 300 περίπου χιλιάδας εἴδη φυτῶν. Νέα εἴδη φυτῶν καὶ ζώων προστίθενται κατ' ἓτος εἰς τὰ ἡδη γνωστὰ κατὰ χιλιάδας. Ὁ μεγάλος ἀριθμὸς τῶν εἰδῶν τῶν ἐμβίων ὄντων καὶ ἡ καταπληκτικὴ ποικιλία τῶν μορφῶν αὐτῶν, μᾶς ἀναγκάζουν, ώς εἶπομεν, νὰ διαιρῶμεν τὴν Βιολογίαν εἰς ειδικούς κλάδους. Ἐξ αὐτῶν ἄλλος μὲν ἔχει ώς ἀντικείμενον τῆς μελέτης του μίαν ὄμάδα φυτῶν, ζώων ἢ μικροοργανισμῶν. Ἀλλος πάλιν μελετᾶ μίαν λειτουργίαν τῶν ἐμβίων ὄντων, ἵνα τρόπον ζωῆς ἢ ἐν ὥρισμένον πρόβλημα, τὸ ὅποιον δημιουργεῖται κατὰ τὴν σπουδὴν τῶν βιολογικῶν δεδομένων.

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

Ως Γενικὴν Βιολογίαν χαρακτηρίζομεν συνήθως τὴν ἀσχολουμένην μὲ τὰς βασικωτέρας κατασκευάς, τὰ γενικῆς φύσεως φαινόμενα καὶ τὰς κυριωτέρας λειτουργίας, αἱ ὅποιαι εἶναι κοιναὶ εἰς δλα τὰ ἐμβια ὄντα ἢ εἰς τὰ πλειστα ἔξι αὐτῶν.

ΕΘΝΙΚΑΙ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΩΝ ΕΜΒΙΩΝ ΟΝΤΩΝ

1. "Όλα τὰ ἔμβια ὅντα ἔχουν κατασκευὴν πολὺ καλὰ καθωρι-
σμένην. Ἡ ςύλη ἐκ τῆς ὁποίας ἀποτελοῦνται, εἶναι, ὅπως καὶ κάθε
ἄλλῃ ςύλῃ, ἀτομικῆς φύσεως. Τὰ ἄτομα μάλιστα ἐκ τῶν ὁποίων
ἀποτελεῖται ἀνήκουν εἰς τὰ συνηθέστερα ἐκ τῶν περιλαμβανομένων
εἰς τὸ περιοδικὸν σύστημα χημικῶν στοιχείων. Τὰ στοιχεῖα αὐτὰ
ἔνωνται μεταξύ των καὶ σχηματίζουν μὲ μίαν ἀρχιτεκτονικὴν
ζηλευτῆς ἀκριβείας μόρια, τὰ ὁποῖα κατὰ κανόνα εἶναι λίαν πολύ-
πλοκα. Ἐάν ἔχαιρεσσωμεν τοὺς Ιούς (ὅντα ἀποτελούμενα ἀπὸ περιω-
ρισμένον ἀριθμῶν γιγαντωδῶν μορίων «μακρομορίων»), τὰ μόρια τὰ
ὁποῖα συνιστοῦν τὰ ζῶντα ὅντα συμπλέκονται μὲ τὴν σειράν των
εἰς διατάξεις μὲ μεγάλην ἀκρίβειαν καὶ μὲ ἀφαντάστως ποικίλλοντας
συνδυασμούς δίδουν ἑκτάκτως πολύπλοκα μεγαλομόρια, διὰ νὰ
διαρθρωθοῦν τέλος διὰ λεπτεπιλέπτου συμπλοκῆς εἰς τὸ ὥργανω-
μένον σύνολον, τὸ ὁποῖον λέγεται κύταρον.

Τὸ κύτταρον εἶναι μία σύνθετις πολὺ μεγάλου ἀριθμοῦ
μορίων πολυποικίλων, διατεταγμένων κατὰ καθωρισμένην ἀρχι-
τεκτονικήν. Δύναται τοῦτο νὰ ίκανοποιήσῃ εἰς ὥρισμένας περι-
πτώσεις ὅλας του τὰς ἀνάγκας. Ὅπάρχουν πάρα πολλὰ ζῶα
καὶ φυτὰ μονοκύτταρα, τὰ ὁποῖα πραγματοποιοῦν λειτουργίας,
παρουσιάζουν φαινόμενα καὶ ἐπιτυγχάνουν ἀποτελέσματα ποὺ συ-
ναντῶμεν εἰς ἔμβια ὅντα μὲ λίαν πολύπλοκον κατασκευήν. Εἰς ἄλλας
περιπτώσεις τὰ κύτταρα δὲν ζοῦν μεμονωμένα, ἀλλὰ συνενώνονται
εἰς πολυάριθμα σύνολα καὶ σχηματίζουν τὰ πολυκύτταρα ζῶα καὶ
φυτά. Εἰς τὰ τελευταῖα δὲν εἶναι ὅλα τὰ κύτταρα ὅμοια. Ἐξειδι-
κεύονται ἀνάλογα μὲ τὴν θέσιν των ἢ μὲ τὴν ίδιαζουσαν λειτουρ-
γίαν τὴν ὁποίαν κάμνουν διὰ τὸ σύνολον. εἶναι συνδεδεμένα μεταξύ
των ἀποτελοῦντα ἰστούς, δργανα καὶ συστήματα δργάνων. "Ἐκα-
στον δργανον ἔχασκε ἐπίδρασιν ἐπὶ τῶν ἄλλων δργάνων καὶ
ταύτοχρόνως δέχεται ἐπίδρασεις ἔξ αὐτῶν.

Μὲ δλίγας λέξεις θὰ χαρακτηρίσωμεν ἔκαστον ἔμβιον ὅν,
όποιοιαδήποτε καὶ ἀν εἶναι ἡ κατασκευὴ του καὶ τὸ μέγεθός του, ὡς
ἔν ὅν ὥργανωμένον, ἐντὸς τοῦ ὁποίου ἡ ςύλη εἶναι διατεταγμένη
μὲ ἀρχιτεκτονικήν ἑκτάκτως πολύπλοκον, ἡ ὁποία μαρτυρεῖ περὶ
τῆς σοφίας τοῦ Δημιουργοῦ.

Αύτό είναι τὸ πρῶτον χαρακτηριστικὸν τῶν ζώντων ὄντων.

(2) Γενική ἀρχὴ διέπουσα ὀλόκληρον τὸ ὑλικὸν σύμπαν εἶναι τὸ δεύτερον θερμοδυναμικὸν ἀξίωμα. Σύμφωνα μὲ τὸ ἀξίωμα αὐτό, εἶναι γνωστὸν ἀπὸ τὰ μαθήματα τῆς Φυσικῆς ὅτι, ἔκαστον ὑλικὸν σῶμα ἀφιέμενον χωρὶς καμμίαν ἔξωθεν παρέμβασιν τείνει νὰ καταλάβῃ τὴν πιθανωτέραν κατάστασιν. Ἡ δημιουργία διαφορῶν συγκεντρώσεως (πυκνώσεως) ὑλῆς ἡ ἐνεργείας εἶναι ἀπίθανον φαινόμενον. Εἶναι δυνατὸν νὰ πραγματοποιηθῇ μόνον ἢν ὑπάρξῃ ἡ κατάλληλος δργάνωσις καὶ ἡ προσφορά ἐνεργείας ἔξωθεν. Κατὰ τοῦτο καὶ ἡ ὑπαρξίς ζώστης ὑλῆς μὲ μεγαλομοριακάς ἐνώσεις ὑψηλοῦ ἐνεργητικοῦ περιεχομένου καὶ ἡ διὰ τῆς δργανικῆς συναρμολογήσεως αὐτῶν συγκρότησις δργανώσεως, μόνον ὡς ἔργον δημιουργικῆς πνοῆς θὰ ήτο δυνατὸν νὰ γίνη κατανοητή.

Ἐν τῇ φύσει διαπιστοῦται πράγματι ὅτι παντοῦ καὶ πάντοτε ἐμφανίζεται ἡ τάσις ἔξισώσεως διαφορῶν συγκεντρώσεως ὑλῆς καὶ ἐνεργείας. Mutatis mutandis, δυνάμεθα τοῦτο τὸ γενικὸν φαινόμενον νὰ μεταφέρωμεν καὶ ἐπὶ τῶν ἐμβίων ὄντων. Ἡ ὑλὴ ὅταν ἀφεθῇ μόνη της, χωρὶς προσφορὰν ἐνεργείας ἔξωθεν, τείνει νὰ ἀποδιοργανωθῇ, νὰ ἀποσυνταχθῇ καὶ ἀποσυντεθῇ ὅσον τὸ δυνατὸν περισσότερον. Διὰ νὰ ἀναδιοργανωθῇ ὅμως καὶ ἀνασυνταχθῇ ἡ διὰ νὰ διατηρηθῇ ἀπλῶς εἰς τὴν ἀνωτέραν αὐτὴν ἐνεργειακὴν στάθμην, πρέπει νὰ προσφέρεται εἰς αὐτὴν ἐνέργεια ἔξωθεν. Ἡ ἀπαιτουμένη δι' αὐτὸ ποσότης ἐνεργείας θὰ εἶναι τόσον μεγαλυτέρα ὅσον ἡ στάθμη τῆς δργανώσεως τὴν ὅποιαν ἐπιδιώκουμεν νὰ ἐπιτύχωμεν εἶναι ἀνωτέρα (πολυπλοκώτερα). Τὴν ἐνέργειαν ποὺ χρειαζόμεθα διὰ τὴν ἀναστροφὴν τῆς πορείας τῶν φυσικοχημικῶν φαινομένων ἡ ὅποια θὰ καταλήξῃ εἰς τὴν δημιουργίαν διαφορῶν συγκεντρώσεων ὑλῆς καὶ ἐνεργείας (μεγαλομόρια – δργάνωσις) πρέπει νὰ προσφέρωμεν ἔξωθεν. Ἡ φωτεινὴ ἐνέργεια (ἡλιακὴ ἀκτινοβολία) προκειμένου περὶ τῶν πρασίνων φυτῶν παρέχει τὴν ἀπαιτουμένην πρὸς τοῦτο ἐνέργειαν. Τὰ φυτὰ ποὺ στεροῦνται χλωροφύλλης καὶ τὰ ζῶα ἐλευθερώνουν, ὅπως θὰ ἴωμεν, τὴν ἀναγκαίαν πρὸς τοῦτο ἐνέργειαν διὰ τοῦ μετασχηματισμοῦ ὥρισμένων χημικῶν ούσιῶν ποὺ εύρισκουν εἰς τὰς τροφὰς τὰς ὅποιας χρησιμοποιοῦν πρὸς διατροφὴν των. Τὰ ἔμβια ὄντα

είναι έπομένως μετασχηματισταὶ ὑλης καὶ ἐνεργείας. Αύτὸς εἶναι τὸ δεύτερον χαρακτηριστικὸν γνώρισμα τῶν ἐμβίων ὅντων.

③. Μία ἄλλη ἀρχὴ τῆς θερμοδυναμικῆς λέγει ὅτι εἰς κάθε μετατροπὴν ἐνεργείας λαμβάνει χώραν ἀπώλεια μέρους ἐκ τῆς ἐνεργείας αὐτῆς.

Ἡ ἀπώλεια προκύπτει ἐκ τοῦ ὅτι ἐν μέρος τῆς ἐνεργείας, κατὰ τὸ μᾶλλον ἡ ἡττὸν σημαντικόν, μεταβάλλεται εἰς θερμότητα. Δὲν εἶναι διὰ τοῦτο καθόλου ἐκπληκτικὸν τὸ γεγονὸς ὅτι ὅλα τὰ ἐμβια ὅντα ἀποβάλλουν θερμότητα εἰς ποσότητας ἔξαρτωμένας ἀπὸ τὴν ὀργάνωσίν των.

Ἡ παραγωγὴ θερμότητος εἶναι τὸ τρίτον χαρακτηριστικὸν τῶν ἐμβίων ὅντων.

④. Τὰ ἐμβια ὅντα τρέφονται. Μὲ ἄλλα λόγια προσλαμβάνουν ἐκ τοῦ περιβάλλοντος ἐντὸς τοῦ ὅποιου ζοῦν κατ' ἐκλογὴν τὰς οὐσίας τῆς προτιμήσεως των. Τὰς οὐσίας αὐτὰς μετασχηματίζουν ἐν μέρει. Ἐξ αὐτῶν λαμβάνουν τὰ ύλικά τὰ ὅποια χρειάζονται διὰ τὴν κατασκευὴν τῶν ὀργανικῶν οὐσιῶν ἐκ τῶν ὅποιων ἀποτελοῦνται (πλαστικαὶ τροφαί). Ἀλλο μέρος τῶν τροφῶν παρέχει τὰ θρεπτικὰ στοιχεῖα ἐκ τοῦ μετασχηματισμοῦ τῶν ὅποιων προέρχεται ἡ ἀναγκαία ἐνέργεια διὰ τὴν συντήρησιν τῶν λειτουργιῶν τοῦ ὀργανισμοῦ (ἐνεργειακαὶ τροφαί). Ἡ διατροφὴ εἶναι λοιπὸν σημαντικὸν χαρακτηριστικὸν ὅλων τῶν ἐμβίων ὅντων (μὲν μοναδικὴν ἔξαρτεσιν τοὺς Ιούς).

⑤. Αἱ οὐσίαι ποὺ παράγουν τὴν ἐνέργειαν ὁξειδώνονται μέσα εἰς τὸν ὀργανισμόν. Οἱ περισσότεροι ὀργανισμοὶ πραγματοποιοῦν τὰς ὁξειδώσεις αὐτὰς διὰ τοῦ ἐλευθέρου ὁξυγόνου τὸ ὅποιον προμηθεύονται ἀπὸ τὸ ἀμεσον περιβάλλον αὐτῶν. Κατὰ τὴν ὁξειδώσιν παράγεται διοξείδιον τοῦ ἀνθρακος. Ἡ πρόσληψις τοῦ ὁξυγόνου καὶ ἡ παραγωγὴ τοῦ CO₂ συνιστᾶ τὸ φαινόμενον τῆς ἀναπνοῆς ποὺ εἶναι πολὺ διαδεδομένον. Εἰς τὰς περιπτώσεις ποὺ δὲν παρατηρεῖται ἀναπνοή, ἀντικαθίσταται αὐτὴ ἀπὸ μίαν χημικὴν ἀντίδρασιν, τὸ ἀποτέλεσμα τῆς ὅποιας εἶναι ἡ ἀπελευθέρωσις ἐνεργείας, ὅπως καὶ κατὰ τὴν ἀναπνοήν.

⑥. Πολὺ διλίγα ἐμβια ὅντα εἶναι εἰς θέσιν νὰ χρησιμοποιοῦν τὸ σύνολον τῶν τροφῶν ποὺ προσλαμβάνουν. Πάντοτε σχεδὸν

μένουν κατά τὸν μετασχηματισμὸν τῶν τροφῶν, ὑπολείμματα τὰ δόποια ἀπορρίπτονται εἰς τὸ ἔξωτερικὸν περιβάλλον τῶν ζώντων ὅντων. 'Η ἀπόρριψις ἡ δόποια εἶναι ἄλλοτε συνεχής καὶ ἄλλοτε περιοδικὴ λειτουργία (ἀπέκκρισις) εἶναι χαρακτηριστικὸν γνώρισμα τοῦ πλείστου τῶν ἐμβίων ὅντων.

7. 'Η διατροφὴ ἔχει ὡς ἀποτέλεσμα νὰ αὐξάνῃ τὸν ὅγκον τῆς ὥλης ἐκ τῆς δόποιας ἀποτελεῖται ἐν ἐμβιον ὅν. Τὸ μέγεθος αὐτοῦ αὐξάνει τότε μέχρις ἐνὸς ὠρισμένου σημείου. 'Η αὔξησις εἶναι λοιπὸν ἴδιότης πολὺ γενική. Μόνον οἱ ίοι δὲν παρουσιάζουν αὔξησιν.

8. 'Η αὔξησις καταλήγει εἰς τὸ νὰ ἀποκτήσῃ τὸ ἐμβιον ὅν ἀργά ἢ γρήγορα ἀρκετὸν ἀπόθεμα ἔξειδικευμένης ὥλης (ἀνάπτυξις), διὰ νὰ δώσῃ ἐν τούλαχιστον ὅν ὅμοιον μὲ τὸν ἑαυτόν του. Εἰς τοῦτο θὰ μεταβιβάσῃ τὰς ἴδιότητας καὶ τὰς λειτουργίας ποὺ τὸ χαρακτηρίζουν. Τὸ φαινόμενον τοῦτο, εἶναι γενικὸν εἰς ὅλα τὰ ἐμβια ὅντα ἀνευ οὐδεμιᾶς ἔξαιρεσεως καὶ λέγεται ἀναπαραγωγὴ. Λαμβάνει χώραν κατά τρόπους ἔξαιρετικὰ ποικίλους. 'Ολόκληρον τὸ ἐμβιον ὅν δυνατὸν νὰ κοπῇ εἰς δύο ἢ περισσότερα τεμάχια, τὰ δόποια ἀναδιοργανοῦνται καὶ αὐξάνουν ἐν συνεχείᾳ. Εἰς ἄλλας περιπτώσεις σχηματίζεται εἰς ὠρισμένον σημείον τοῦ σώματος ἐνὸς ἐμβίου ὅντος ἐν νέον ἀτομον μικρόν, τὸ δόποιον ἀποσπώμενον δίδει γένεσιν εἰς ἐν ἐμβιον ὅν μὲ ζωὴν ἀνεξάρτητον. Συχνὰ ἐπίστης παράγονται μεμονωμένα κύτταρα τὰ δόποια ἐνώνονται μὲ ἄλλα κύτταρα ὅμοια ἢ ἀνόμοια, παραγόμενα ἀπὸ τὸ ἴδιον ἢ ἄλλο ἀτομον τοῦ ἴδιου εἴδους διὰ νὰ ἀποτελέσουν τὴν ἀρχὴν ἐνὸς νέου ἀτόμου. Αὕτη εἶναι ἡ ἀμφιγονικὴ ἀναπαραγωγὴ.

Οἱ ίοι ἀναπαράγονται διὰ τῆς αιφνιδίας παραγωγῆς πολλῶν πιστῶν ἀντιγράφων τοῦ ἑαυτοῦ των ἐντὸς τῶν κυττάρων τοῦ ξενιστοῦ.

Οἰσδήποτε καὶ ἀν εἶναι ὁ τρόπος ἀναπαραγωγῆς, ἔκαστον ἐμβιον ὅν προέρχεται ἀπὸ ἐν ἄλλο ὅν, ὅμοιον ἢ σχεδὸν ὅμοιον μὲ αὐτό, τὸ δόποιον προούπηρξε. 'Η αὐτόματος γένεσις δὲν συναντάται εἰς τὴν φύσιν. 'Εκ τούτου προκύπτει ὅτι τὸ πρόβλημα τῆς πρώτης ἀρχῆς τῆς ζωῆς (βιογενέσεως) τίθεται καὶ προκαλεῖ πολὺ τὸ ἐνδιαιφέρον. Τὸ μόνον ποὺ δυνάμεθα νὰ εἴπωμεν ἐπ' αὐτοῦ, εἶναι ὅτι κάποτε εἰς πολὺ παλαιούς καιρούς ἔπρεπε νὰ ἐσχηματίζοντο ἐμβια ὅντα ἀπὸ ὥλην, τὴν δόποιαν θὰ ἦτο δυνατὸν νὰ χαρακτη-

ρίσωμεν ώς ζωοποιήσιμον καὶ ἡ δόποια πρέπει νὰ εἶχε δημιουργηθῆ^τ πρὸ τοῦ σχηματισμοῦ τῶν πρώτων ζώντων ὄντων. Πάντως ἡ πορεία σχηματισμοῦ τῆς ζώσης ὅλης εἶναι φαινόμενον πολὺ ἀπίθανον κατὰ τοὺς βιοφυσικούς καὶ μόνον ὑπὸ τὴν προϋπόθεσιν τῆς δημιουργικῆς παρεμβάσεως πρὸς κατεύθυνσιν αὐτῆς θὰ ἦτο δυνατὸν νὰ γίνῃ ἀντιληπτή.

Χάρις εἰς τὴν ἀναπαραγωγὴν ὅλα τὰ ἔμβια ὄντα τείνουν νὰ δώσουν ὅσον τὸ δυνατὸν περισσότερους ἀπογόνους καὶ νὰ καταλάβουν μεγαλυτέρας ἐκτάσεις. Ἡ τάσις αὐτῆς τῆς ἔξαπλώσεως εἶναι γενική καὶ ἔχει μέσα εἰς τὴν φύσιν συνεπείας ἔξαιρετικοῦ ἐνδιαφέροντος.

9. Μερικὰ ζῶα καὶ φυτά, ἀπὸ τὰ πρώτιστα κυρίως, διαιροῦνται καὶ ἀναδιοργανοῦνται κατόπιν εἰς νέα ἀτομα. "Ἄλλα πάλιν ζῶντα ὄντα ἔχουν αὔξησιν συνεχῆ (π.χ. δένδρα), ἀντισταθμίζουσαν τὴν ἐκ τῆς χρήσεως φθορὰν αὐτῶν. Ἐκ τούτου προκύπτει μία σταθερὰ ἀνανέωσις, ἡ δόποια τὰ κάμνει νὰ ζοῦν ἐπὶ χιλιετίας. Πρακτικῶς ὅμως καὶ αὐτὰ πίπτουν κάποτε θύματα ἐνὸς ἀτυχήματος. Τὰ ἔμβια ὄντα προχωροῦν ἀναποφεύκτως πρὸς τὸ γῆρας. Βλαβερὰ ὑπολείμματα συγκεντρώνονται ἐντὸς αὐτῶν, ἡ κατασκευή των ὑφίσταται ὑποβάθμισιν, αἱ λειτουργίαι ἐπιτελοῦνται ἀτελῶς. Κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον δὲ ὁργανισμός των γίνεται προοδευτικῶς εὐπαθέστερος μὲν ἀποτέλεσμα νὰ ἐπέλθῃ ἀργά ἡ γρήγορα ὁ θάνατος. Εύθὺς ἀμέσως τότε ἡ ὅλη ἀπὸ τὴν δόποιαν ἀπετελεῖτο τὸ ἔμβιον δὸν ἀποργανοῦται καὶ τείνει νὰ ἀποσυντεθῇ. 'Ο θάνατος δὲ' δλα τὰ ἀτομα εἶναι τελικῶς ἀναπόφευκτος. Τὸ γῆρας καὶ δὲ θάνατος θεωρεῖται διὰ τοῦτο ώς χαρακτηριστικὸν γνώρισμα τῶν ἔμβίων ὄντων.

10. Τὰ ἔμβια ὄντα παρουσιάζουν τέλος ἐν οὐσιῶδες χαρακτηριστικὸν τὸ δόποιον θὰ ἦτο ἀρκετὸν νὰ τὰ διακρίνῃ ἀπὸ τὴν ἄβιον ὅλην. Αἰσθάνονται καὶ ἀντιδροῦν. Αἱ δύο αὐταὶ ἴδιότητες δὲν εἶναι ἔξισον ἀνεπτυγμέναι εἰς ὅλας τὰς βαθμίδας τῆς ὁργανώσεως αὐτῶν. Εἰς τὰ ζῶα εἶναι καταπληκτικῶς πολύπλοκοι καὶ ἴδιαιτέρως εἰς τὰ ἀνώτερα ἔξι αὐτῶν. Εἰς τὰ φυτὰ εἶναι ἀπλούστεραι καὶ εἰς μερικούς μικροοργανισμούς σχεδὸν ὑποτυπώδεις. Ἐν τούτοις αἱ ἴδιότητες αὐταὶ ὑπάρχουν πάντοτε εἰς ὅλους τοὺς ζῶντας ὁργανισμούς. Ἡ μελέτη τῶν ἴδιοτήτων τούτων ἀποτελεῖ σήμερον ἔνα ἐκ τῶν σπουδαιοτέρων κλάδων τῶν βιολογικῶν ἐπιστημῶν.

ΧΗΜΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΙΣ EMBIΩΝ ONTOΩΝ

ΟΥΣΙΩΔΗ ΧΗΜΙΚΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ ΤΩΝ ΖΩΝΤΩΝ ΚΥΤΤΑΡΩΝ

Η υλη ἀπὸ τὴν ὄποιαν ἀποτελοῦνται τὰ ἔμβια ὅντα περιλαμβάνει ούσιας ποὺ ἀνήκουν εἰς μερικὰς μεγάλας ὁμάδας χημικῶν οὐσιῶν. Εἰς τὸ κεφάλαιον αὐτὸν θὰ γνωρίσωμεν μερικούς ἀντιπρώσωπους τῶν ὁμάδων τούτων. Ἐκτὸς αὐτῶν ὅμως καὶ ἄλλαι χημικαὶ ούσιαι παίζουν σημαντικὸν ρόλον εἰς τὰς λειτουργίας τῶν ἐμβίων ὅντων καὶ παρεμβαίνουν διὰ τοῦτο εἰς ώρισμένα στάδια τῆς κυτταρικῆς ζωῆς ἢ τῆς ζωῆς τῶν ὄργανισμῶν. Περὶ αὐτῶν θὰ διμιλήσωμεν ὅταν ἀσχοληθῶμεν μὲ τὰ φαινόμενα εἰς τὰ ὄποια αὗται λαμβάνουν μέρος.

Ἀπὸ ἀπόψεως χημικῆς, τὰ περισσότερον ἀντιπροσωπευτικὰ συστατικὰ τῆς ζώσης ὑλης εἶναι τὰ ἔξης: Τὸ ὄντωρ, τὰ πρωτίδια (λευκώματα ἢ πρωτεῖναι), τὰ γλυκίδια (ὑδατάνθρακες), τὰ λιπίδια (λίπη καὶ ἔλαια) καὶ τὰ μεταλλικὰ ἄλατα.

1. ΤΟ ΥΔΩΡ

Ἄν κριθῇ ἀπὸ τῆς ἀπόψεως τῆς ποσότητος μὲ τὴν ὄποιαν τοῦτο εἰσέρχεται εἰς τὴν σύστασιν τῶν ζώντων ὄργανισμῶν, πρέπει νὰ χαρακτηρισθῇ ὡς τὸ σπουδαιότερον συστατικὸν αὐτῶν. Τὸ ὄντωρ ἀποτελεῖ τὰ 20 ἔως 95 % τῆς δλικῆς μάζης τῶν ἐμβίων ὅντων. Ἡ συνηθεστέρα περιεκτικότης τοῦ κυτταροπλάσματος εἰς ὄντωρ εἶναι 75 — 80% περίπου. Ἐκ τῶν σπουδαιοτέρων ίδιοτήτων τοῦ ὄντατος εἶναι ἡ μεγάλη χημική του ἀδράνεια (τροποποιεῖ ἐλάχιστα τὴν φύσιν τῶν σωμάτων μὲ τὰ ὄποια εύρισκεται ἐν ἐπαφῇ), τὸ μικρὸν αὐτοῦ ἴξωδες καὶ ἡ μεγάλη του θερμοχωρητικότης. Τὸ ὄντωρ εἶναι εἰς θέσιν νὰ συνδέῃ τὰ μόριά του μὲ μόρια ἄλλων οὐσιῶν, διπότε ὑπὸ μορφὴν τοῦ συνδεδεμένου ὄντατος παρουσιάζει σημείον πήξεως πολὺ μικρότερον τῶν 0°C. Οὕτω πως ἔρμηνεύονται αἱ περιπτώσεις ἐπιβιώσεως ὄργανισμῶν οἱ ὄποι-

οι έκτιθενται είς πολὺ χαμηλάς θερμοκρασίας χωρὶς νὰ ὑποστοῦν ἔξ αὐτῶν οὐδεμίαν βλάβην.

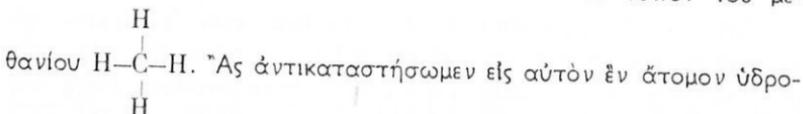
Τὸ ὕδωρ ὑπάρχει μέσα εἰς ὅλα τὰ ἔμβια ὅντα. Ἐξαίρεσιν τοῦ γενικοῦ τούτου κανόνος ἀποτελοῦν οἱ ἵοι. Καί αὐτοὶ ὅμως δὲν παρουσιάζουν φαινόμενα ζωῆς παρὰ μόνον, ὅταν εἰσέλθουν ἐντὸς τοῦ κυττάρου. Τὸ πλάσμα δὲ τοῦ κυττάρου εἶναι, ὡς εἴδομεν, πλούσιον εἰς ὕδωρ. Τοῦτο μᾶς ἐπιτρέπει νὰ ὑποθέσωμεν, ὅτι καὶ διὰ τοὺς ἱοὺς εἶναι ἀπαραίτητον τὸ ὕδωρ. Δι' ὅλα λοιπὸν τὰ ἔμβια ὅντα τὸ ὕδωρ εἶναι ἀπαραίτητον διὰ τὴν ἐκδήλωσιν τῆς λειτουργικῆς δραστηριότητός των. Τοῦτο μᾶς ὁδηγεῖ εἰς τὸ νὰ συμπεράνωμεν ὅτι τὰ ἔμβια ὅντα πρέπει νὰ ἔλαβον ἀρχὴν μέσα εἰς τὰς ἀρχεγόνους θαλάσσας τοῦ πλανήτου μας, ἢ ἂν ὑπάρχουν εἰς ἄλλους πλανήτας θὰ ζοῦν μόνον εἰς ἐκείνους τῶν ὅποιών τὸ κλίμα ἐπιτρέπει τὴν ὑπαρξίαν τοῦ ὕδατος ὑπὸ ὑγράν φάσιν, δηλαδὴ ὅπου ἡ θερμοκρασία εἶναι περίπου τῆς αὐτῆς τάξεως μεγέθους μὲ τὴν ἐπικρατοῦσαν ἐπὶ τῆς γῆς. Ἐκτὸς βεβαίως ἂν τὸ σχέδιον δργανώσεως ἐκείνων εἶναι βασικῶς διάφορον τῶν ἐπὶ τῆς γῆς ἔμβίων ὅντων.

2. ΤΑ ΠΡΩΤΙΔΙΑ

Ἄποτελοῦν μίαν μεγάλην ὄμάδα χημικῶν ἐνώσεων πολὺ σπουδαίων καὶ χαρακτηριστικῶν τῶν ἔμβίων ὅντων. Αἱ πρωτεῖναι εἶναι τὰ ούσιωδέστερα μέλη τῆς ὄμάδος αὐτῆς. Τὰ μόρια τῶν πρωτεϊνῶν εἶναι πολύπλοκα καὶ πολὺ μεγάλου μεγέθους. Τὰ μοριακά των βάρη ἀρχίζουν ἀπὸ τὰς 10.000 καὶ φθάνουν εἰς τὰ 40.000.000. Ἡ ὑδρόλυσις τῶν πρωτεϊνῶν μᾶς βιοθεῖ διὰ νὰ διαπιστώσωμεν τὴν σύστασίν των. "Αν δηλαδὴ ἐντὸς θερμαινομένου ὕδατος, τὸ ὅποιον προηγουμένως νὰ ἔχῃ δξινισθῇ ἢ νὰ ἔχῃ γίνει ἀλκαλικὸν ἢ εἰς τὸ ὅποιον νὰ ἔχωμεν προσθέσει ἐνζυμα (βιολογικούς καταλύτας), ἀφήσωμεν ἐπὶ ἀρκετὸν χρονικὸν διάστημα πρωτίδια, θὰ καταλήξουν διὰ προσλήψεως ὕδατος νὰ ἐλευθερώσουν (διὰ ὑδρολύσεως) μόρια ἀπλούστερα τὰ ὅποια λέγονται ἀμινοξέα.

Τὰ ἀμινοξέα εἶναι δργανικαὶ ούσιαι, αἱ ὅποιαι ἀποτελοῦνται ἀπὸ ἀνθρακα, δξυγόνον, ὑδρογόνον καὶ ἀζωτον.

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

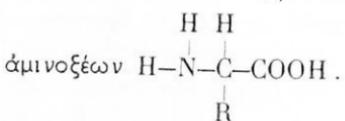


γόνου μὲ τὴν μονοσθενῆ ρίζαν -COOH (καρβοξύλιον) ἡ ὅποια εἶναι χαρακτηριστικὴ τῶν ὄργανικῶν δξέων καὶ ἐν ἀκόμη ἄτομον



ὑδρογόνου μὲ τὴν μονοσθενῆ ρίζαν -NH₂, ἡ H-N- τὴν λεγομένην ἀμίνην, ἔχουσαν βασικὰς ίδιότητας. Τέλος ἂς ἀντικαταστήσωμεν καὶ ἐν τρίτον ἄτομον ὑδρογόνου μὲ μίαν τρίτην μονοσθενῆ ρίζαν. Ἡ τρίτη αὐτὴ ρίζα δύναται νὰ εἶναι ἡ ἀμίνη ἡ καρβοξύλιον ἡ μίσοιαδήποτε ἄλλη ρίζα ἀπλῆ ἡ πολύπλοκος, ἡ ὅποια ὅμως νὰ εἶναι ὀπωσδήποτε μονοσθενής. Τὴν ρίζαν αὐτὴν συμβολίζομεν γενικῶς μὲ τὸ -R.

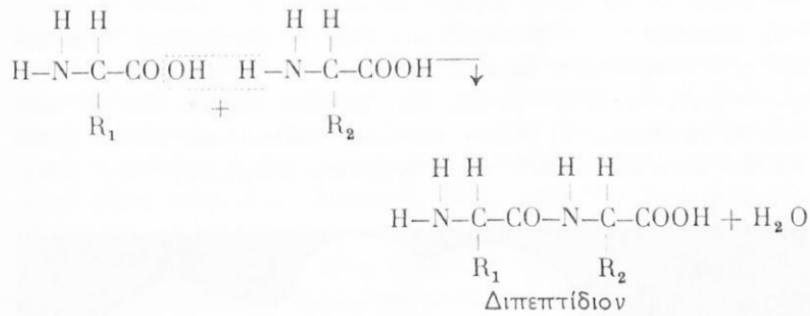
Κατ’ αὐτὸν τὸν τρόπον ἔχομεν τὸν ἔξις γενικὸν τύπον τῶν



Αἱ μονοσθενεῖς ρίζαι αἱ ὅποιαι εἶναι δυνατὸν νὰ καταλάβουν τὴν θέσιν τοῦ -R εἶναι ἀπεριόριστοι. Κάθε φοράν ποὺ μία ἄλλη ρίζα παίρνει τὴν θέσιν τοῦ -R ἐν νέον ἀμινοξὺ μὲ διαφόρους ίδιότητας παρουσιάζεται. Θεωρητικῶς ἡ ποικιλία τῶν ἀμινοξέων ποὺ μποροῦν νὰ κατασκευασθοῦν εἶναι πολὺ μεγάλη. Ἐν τούτοις εἰς τὴν πρᾶξιν διαπιστοῦται ὅτι κατὰ τὴν ὑδρόλυσιν 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 δόδηγοῦν εἰς τὸ νὰ ὑπολογίσωμεν ἔνα ἀφαντάστως μεγάλον ἀριθμὸν πρωτεϊνῶν, αἱ ὅποιαι εἶναι δυνατὸν νὰ προέλθουν ἀπὸ τὰ εἴκοσι αὐτά ἀμινοξέα. Ἐκ τούτου εἶναι δυνατὸν νὰ ἀντιληφθῶμεν διατὶ ἔκαστον ἔμβιον ὃν ξεχωρίζει ἀπὸ ὅλα τὰ ἄλλα χάρις εἰς τὴν ίδιαζουσαν κατασκευὴν τῶν πρωτεϊνῶν αὐτοῦ.

Τὰ ἀμινοξέα, ὅπως ἀντιλαμβανόμεθα ἀπὸ τὴν σύνταξιν τοῦ

μορίου των, είναι ταύτοχρόνως και όξεα (COOH) και βάσεις (NH_2). Ή περίεργος αύτή ιδιότης έπιτρέπει νὰ συνδέωνται μεταξύ των τὰ μόρια τῶν διαφόρων άμινοξέων, ὅπως οἱ κρίκοι μιᾶς ἀλυσίδος πρὸς σχηματισμὸν μακρᾶς ἀλύσου. Αὔτὸ τὸ πρᾶγμα ἐπιτυγχάνεται μέσα εἰς ἕνα ὄδατικὸν διάλυμα άμινοξέων, διότι ἡ άμινοομάς τοῦ ἔνὸς ἀντιδρᾶ μὲ τὸ καρβοξύλιον τοῦ ἄλλου και τὰ δύο αὐτὰ άμινοξέα ἔνοῦνται δι' ἀποβολῆς ἔνὸς μορίου ὄδατος (πεπτιδικὸς δεσμός). Τὰ δύο αὐτὰ ἥνωμένα άμινοξέα ἀποτελοῦν ἐν διπεπτίδιον :

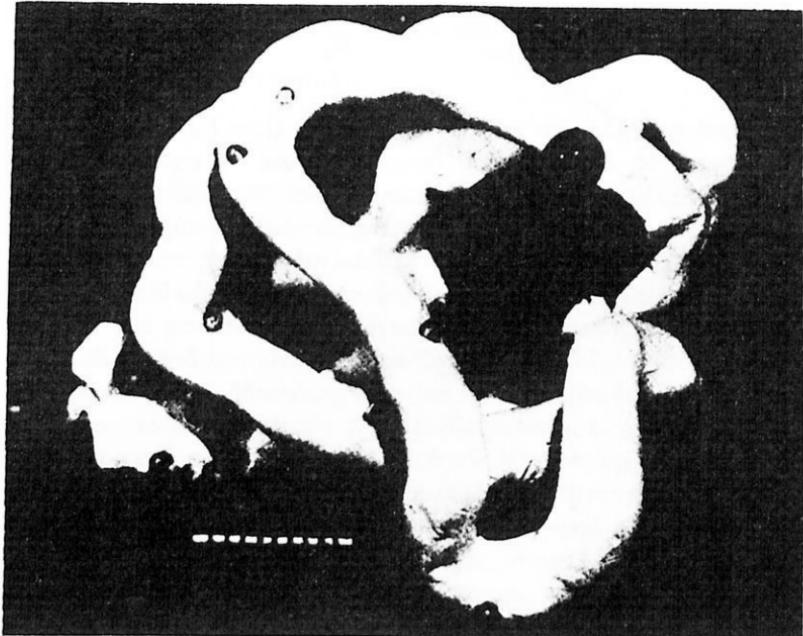


Εἶναι φανερόν, ὅτι καὶ τρίτον άμινοξὺ εἶναι δυνατὸν νὰ προστεθῇ πρὸς τὰ ἀριστερὰ τοῦ διπεπτιδίου καὶ νὰ σχηματισθῇ διὰ τοῦ καρβοξυλίου τοῦ τρίτου άμινοξέος καὶ τῆς άμίνης τοῦ διπεπτιδίου νέος πεπτιδικὸς δεσμός, ἐκ τοῦ ὅποιου θὰ παραχθῇ ἐν τριπεπτίδιον. Εἶναι δυνατὸν τὸ τρίτον άμινοξὺ νὰ μὴ προστεθῇ πρὸς τὰ ἀριστερὰ τοῦ διπεπτιδίου, ἀλλὰ πρὸς τὰ δεξιά. Εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν τὸ τρίτον αὐτὸ άμινοξὺ θὰ ἀντιδράσῃ διὰ τῆς άμινοομάδος διὰ νὰ δώσῃ μετὰ τοῦ καρβοξυλίου τοῦ διπεπτιδίου τὸν δεύτερον πεπτιδικὸν δεσμὸν καὶ νὰ σχηματισθῇ τὸ τριπεπτίδιον. Εἶναι δυνατόν, νὰ προστεθοῦν καὶ εἰς τὰς δύο πλευρὰς τοῦ διπεπτιδίου ταύτοχρόνως ἀνὰ ἔν αμινοξύ, δόποτε θὰ σχηματισθῇ ἀμέσως ἐν τετραπεπτίδιον. Ή ἀλυσις θὰ προχωρήσῃ κατόπιν πρὸς τὴν μίαν ἢ τὴν ἑτέραν πλευρὰν ἢ καὶ τὰς δύο συγχρόνως διὰ νὰ σχηματισθῇ μία ἀνοικτὴ ἀλυσσος πολυ-πεπτιδίων, ἢ δόποια 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-

αριμογής αύτῶν. (έπαναληψις τῶν αύτῶν ἢ τρόπος διαδοχῆς ἐναλλασσομένων).

‘Η δομὰς τῶν πρωτιδίων περιλαμβάνει τὰ ἀμινοξέα, τὰ πολυπεπτίδια καὶ τὰς πρωτεΐνας (λευκώματα). Αἱ πρωτεΐναι ἀποτελοῦνται ἀπὸ πολυπεπτίδια μὲν μακρὰν ἀλυσσον πεπτιδίων (‘Ολοπρωτεΐναι) ἢ ἀπὸ πολυπεπτίδια ἐνωμένα μὲν ἄλλας ὁμάδας ποὺ περιέχουν ἢ μέταλλα (π.χ. F_e , M_g , C_u) ἢ ἀμέταλλα (π.χ. S , P) ἢ διάφορα σάκχαρα, ὅπότε λέγονται ‘Ἐτεροπρωτεΐναι ἢ ‘Ἐτεροπρωτεΐδαι ἢ ἀπλῶς Πρωτεΐδαι.

Μέσα εἰς τὰ πολὺ μεγάλα μόρια τῶν πρωτεΐνων ἡ μορφὴ τῶν ἀλύσεων τῶν πολυπεπτιδίων είναι ἡ εὐθύγραμμος, ἡ τεθλασμένη, ἡ ἔλικοειδής, ἡ ἀκόμη ὑπὸ μορφὴν δικτυωτὴν ἢ καὶ βοστρύχων περιπεπλεγμένων μεταξὺ τῶν ὅποιων παρουσιάζονται πολλαπλοῖ σύνδεσμοι. ‘Η μελέτη τῶν λίαν πολυπλόκων αύτῶν κατασκευῶν ἀποτελεῖ κλάδον τῆς συγχρόνου βιοχημείας πολὺ ἐνδιαφέροντα.



Παραστατική ἀπεικόνισις ἑνὸς μορίου πρωτείνης, τῆς μυοσφαιρίνης.

3. ΝΟΥΚΛΕΙΝΙΚΑ ΟΣΕΑ

Θά áσχοληθῶμεν μὲ αὐτὰ ὅταν θὰ ἀντιμετωπίσωμεν τὸν ρόλον ποὺ παίζουν εἰς τὴν ζωὴν τοῦ κυττάρου.

4. ΤΑ ΛΙΠΙΔΙΑ

Αἱ ἑνώσεις, αἱ ὄποιαι ἀνήκουν εἰς τὴν ὁμάδα αὐτῆν, χαρακτηρίζονται κοινῶς μὲ τὸ ὄνομα λιπαραὶ οὔσιαι. Συνίστανται ἀπὸ ἀνθρακα, ὑδρογόνον καὶ δξυγόνον. Εἰς δλίγας περιπτώσεις εύρισκομεν ἐντὸς αὐτῶν μικρὰς ποσότητας φωσφόρου ἢ ἀζώτου. Τὰ μόρια αὐτῶν προέρχονται κυρίως ἀπὸ τὴν ἔνωσιν μιᾶς ἀλκοόλης κατὰ τὸ μᾶλλον ἢ ἥττον πιλυπλόκου καὶ ἐνὸς ίδιαζοντος ὀργανικοῦ δξέος καλουμένου λιπαροῦ δξέος. Ἀπὸ τὴν ποικιλίαν τῶν ἀλκοολῶν καὶ τῶν λιπαρῶν δξέων ἔξαρταται καὶ ἡ ποικιλία τῶν λιπιδίων. Ὁπωσδήποτε ὅμως ὁ ἀριθμὸς τῶν λιπιδίων ποὺ περιέχονται εἰς τὴν ζῶσαν ὑλὴν εἶναι πολὺ μικρός, ἃν συγκριθῇ μὲ τὸν πρακτικῶς πέραν παντὸς ὑπολογισμοῦ ἀριθμὸν τῶν πρωτεῖνῶν. Ἀπὸ τῆς ἀπόψεως τοῦ ρόλου, τὸν ὄποιον παίζουν μέσα εἰς τοὺς ὀργανισμούς, τὰ λιπίδια παρουσιάζουν τὰς ἔξης ίδιότητας: τὸ σημεῖον τῆξεως αὐτῶν εἶναι σχετικῶς χαμηλόν, εἶναι σχεδὸν ἀδιάλυτα εἰς τὸ ὕδωρ, ἐνίστε εἶναι ἀνυδρα καὶ ἀδιάβροχα. Ἐν τούτοις εἶναι δυνατὸν νὰ σχηματίζουν γαλακτώματα μὲ τὸ ὕδωρ, τὰ ὄποια 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 ως ἐφεδρικὴ πηγὴ ἐνεργείας διὰ τὰς περιπτώσεις, κατὰ τὰς ὄποιας ἡ κανονικὴ διαστροφὴ τοῦ ὀργανισμοῦ εἶναι! ἀνεπαρκῆς. Ἡ δξείδωσις τῶν λιπιδίων ἐντὸς τοῦ ὀργανισμοῦ ἀπόδιει πράγματι μεγάλην ποσότητα ἐνεργείας.

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

τοῦ ἡλεκτρισμοῦ. Εἰς μερικὰς περιπτώσεις ὑδρόβιοι δργανισμοὶ (μονοκύτταροι καὶ πολυκύτταροι) ἐπωφελοῦνται τοῦ μικροτέρου, ἐν σχέσει μὲ τὸ ὅδωρ εἰδικοῦ βάρους τῶν λιπῶν, τὰ ὄποια καὶ χρησιμοποιοῦν καταλλήλως διὰ νὰ ἐπιπλέουν εὔκολώτερα.

5. ΤΑ ΓΛΥΚΙΔΙΑ

Τὰ σώματα ποὺ ἀνήκουν εἰς τὴν κατηγορίαν αὐτὴν εἶναι τὰ σάκχαρα καὶ αἱ οὐσίαι, αἱ ὄποιαι δμοιάζουν μὲ αὐτά. Ἡ χημικὴ των σύστασις διαπιστοῦται διὰ τῶν ἀναλύσεων, ὅτι εἶναι τριμερής. "Ολα δηλαδὴ τὰ γλυκίδια ἀποτελοῦνται ἀπὸ τρία στοιχεῖα: ἀνθρακα, δξυγόνον καὶ ὑδρογόνον. Τὰ δύο τελευταῖα εύρισκονται συνήθως ἐντὸς αὐτῶν ὑπὸ τὴν αὐτὴν ἀναλογίαν, ὑπὸ τὴν ὄποιαν εύρισκονται καὶ εἰς τὸ ὅδωρ. Διὰ τοῦτο ἄλλοτε ὠνομάζοντο ὑδατάνθρακες. Ὁ ἐμπειρικὸς μοριακὸς τύπος (π.χ. $C_5 H_{10} O_5$) δὲν μπορεῖ νὰ μᾶς πληροφορήσῃ διὰ τὴν φύσιν ἐνὸς γλυκιδίου. Μὲ τὸν ἴδιον 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 ὄποιων ἀποτελεῖται ἔκαστον ἐξ αὐτῶν. Τὰ γλυκίδια, τῶν διποίων τὸ μόριον εἶναι σχετικῶς μικρόν, εἶναι διαλυτὰ εἰς τὸ ὅδωρ. Τὰ ὑδατικὰ διαλύματά των χαρακτηρίζονται ἀπὸ τὰς δσμωτικὰς αὐτῶν ίδιότητας. Δύο διαλύματα διαφόρου συγκεντρώσεως, ποὺ χωρίζονται ἀπὸ μίαν μεμβράνην ἡμιπερατήν (ὅπως εἶναι ἡ εύπλασματικὴ 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 ίδιαιτέραν σημασίαν διὰ τὰ φυσικὰ κύτταρα. "Οταν μέσα εἰς ἥν ζῶν κύτταρον ὑπάρχῃ διάλυμα γλυκιδίων, ὅδωρ ἐκ τοῦ περιβάλλοντος εἰσέρχεται ἐντὸς αὐτοῦ μὲ ἀποτέλεσμα τὴν ἐμφάνισιν μεγάλης δσμωτικῆς πιέσεως ἐντὸς τοῦ κυττάρου.

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

πού λαμβάνουν χώραν εις τὰ κύτταρα διὰ τὴν παραγωγὴν ἐνεργείας· τὴν ριβόζην ($C_5H_{10}O_5$), ή ὅποια λαμβάνει μέρος εἰς τὴν σύνθεσιν τοῦ ριβοζονουκλεϊκοῦ δξέως (RNA) ούσιας βασικῆς σημασίας διὰ τὰ ἔμβια ὅντα καὶ τὴν δεσοξυριβόζην ($C_6H_{10}O_4$), συστατικὸν τοῦ δεσοξυριβοζονουκλεϊνικοῦ δξέως (DNA) (ἴδε κατωτέρω).

Ἄλλα γλυκίδια ἔχουν μόριον δγκωδέστερον, ὑδρολυόμενον εἰς ἀπλᾶ 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 δργάνων ως ἀποθησαυριστικὴν ούσιαν ἐκ γλυκιδίων, χωρὶς νὰ προκαλῇ δσμωτικὴν πίεσιν. Εἰς τὰ ζῶα τὸ γλυκογόνον παίζει 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 ἡ ὅποια περιέχει ἐκτὸς τῶν τριῶν στοιχείων τῶν γλυκιδίων καὶ δλίγον ἀζωτον.

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^{---}) τὰ χλωριοῦχα (Cl^-), τὰ ἀνθρακικά (CO_3^{--}) καὶ τὰ θειϊκά (SO_4^{--}). 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 ἀλατα συνήθως συναντῶνται ἐντὸς τῆς ζώσης ὕλης ὑπὸ μορφὴν ίόντων. Ἡ διατήρησις τῆς Ισορροπίας μεταξύ τῶν ίόντων αὐτῶν εἶναι φυσιολογικὴ λειτουργία ἐξόχως ἐνδιαφέρουσα. Τὰ διαλελυμένα ἀλατα λαμβάνουν ἐπίσης μέρος εἰς τὴν ρύθμισιν τῆς δσμωτικῆς πιέσεως, ἡ ὅποια ἐπικρατεῖ εἰς τὸ ἐσωτερικὸν περιβάλλον τοῦ ζῶντος ὅντος. Εἴς τινας περιπτώσεις τὰ ἀλατα εἶναι δυνατὸν νὰ παρουσιασθοῦν ως κρυσταλλικὰ καὶ ἀδιάλυτα: $CaCO_3$ εἰς τὸ δστρακον τῶν μαλακίων, SiO_2 εἰς τὰ διάτομα κ.λ.π.

ΛΕΠΤΗ ΥΦΗ ΤΩΝ ΕΜΒΙΩΝ ΟΝΤΩΝ

1. ΦΥΣΙΚΗ ΔΟΜΗ ΤΗΣ ΖΩΣΗΣ ΥΛΗΣ

Τὸ ούσιωδέστερον μέρος τῆς ζώσης ὑλὴς εἶναι τὸ κυτταρόπλασμα ὅπως θὰ ἴδωμεν εἰς τὴν συνέχειαν. Πρὸ καιροῦ περιεγράφομεν τὸ κυτταρόπλασμα ως ούσιαν, ἡ ὅποια εἶχεν ἀλλοτε μὲν τὴν ὑφὴν ὑγροῦ, κατὰ τὸ μᾶλλον ἡ ἡττον πυκνοῦ καὶ ιξώδους, ἀλλοτε δὲ τὴν ὑφὴν ὑλῆς ζελατινώδους ἀρκετὰ ἐλαστικῆς, καίτοι αὕτη ἥτο ἀσταθής καὶ ρέουσα. Εἰς τὴν πραγματικότητα ἡ φυσικὴ κατάστασις τοῦ κυτταροπλάσματος δὲν ἀνταποκρίνεται οὔτε εἰς τὴν μίαν οὔτε εἰς τὴν ἄλλην εἰκόνα. Τὸ κυτταρόπλασμα εἶναι κολλοειδές καὶ εἰς τὴν κολλοειδῆ κατάστασίν του ἀκριβῶς καὶ εἰς τὴν λεπτεπίλεπτον ὁργάνωσίν του ὀφείλει τὰς ίδιαζούσας ίδιότητας αὐτοῦ.

"Ἐν κολλοειδές ἀποτελεῖται ἀπὸ πολὺ μεγάλον ἀριθμὸν στερεῶν τεμαχιδίων, πολὺ μικρῶν ποὺ λέγονται μικκύλα (micelles), διεσπαρμένα ἐντὸς τοῦ ὕδατος καὶ διατηρούμενα ἐν αἰωρήσει ἐντὸς τοῦ ὑγροῦ τούτου. "Έκαστον μικκύλον (μικκύλος = μικρούτσικος, ἐκ τοῦ μικκὸς = μικρὸς) 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 ὑγροῦ κατὰ τὸ μᾶλλον ἡ ἡττον πυκνορρεύστου. Εύρισκεται τότε εἰς τὴν κατάστασιν τοῦ λύματος. 'Ἐὰν τὰ μικκύλα εἶναι τόσον πολυάριθμα, ὥστε νὰ ἔρχωνται εἰς ἐπαφὴν, παρὰ τὰς ἀπωθητικὰς δυνάμεις, ἥ ἂν διογκοῦνται ὑπὸ τοῦ ὕδατος καὶ εύρισκωνται ώς ἐκ τούτου εἰς ἐπαφὴν μεταξύ των τὸ κολλοειδὲς παρουσιάζει μεγαλυτέραν συνεκτικότητα. 'Εμφανίζει ώς ἐκ τούτου ίδιότητας ὄμοιας πρὸς τὰς τοῦ στερεοῦ σώματος καὶ ίδιαιτέρως ἀρκετὴν ἐλαστικότηταν ὑπενθυμίζει τότε τὴν κατάστασιν τοῦ πήγματος.

Τὸ ίδιαζούσης φύσεως κολλοειδές τῆς ζώσης ὑλὴς ὑπόκειται εἰς συνεχεῖς μεταμορφώσεις, ἀπὸ τῆς καταστάσεως τοῦ λύματος μέχρι τῆς τοῦ πήγματος καὶ ἀντιστρόφως, διερχόμενον δι' ὅλων

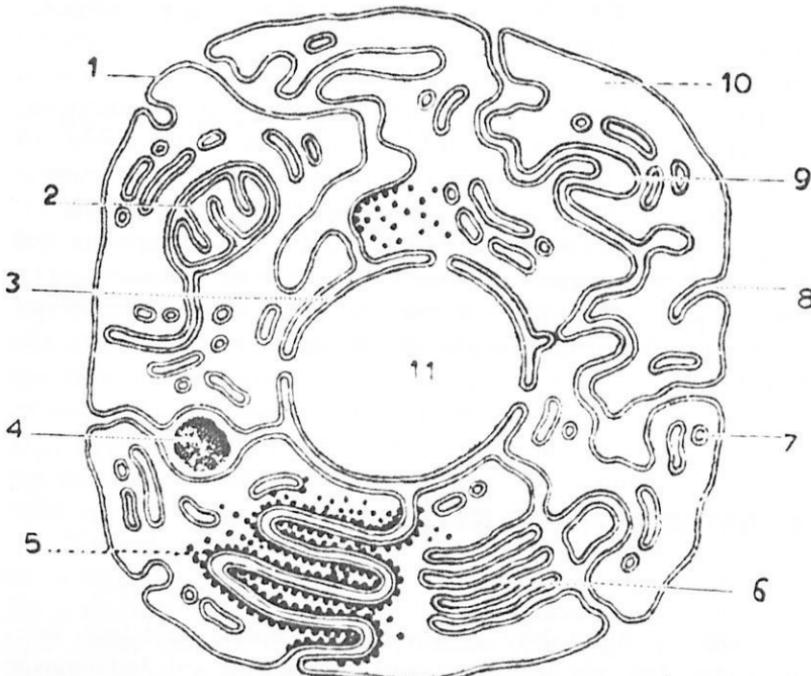
τῶν ἐνδιαμέσων σταδίων. Αἱ μεταβολαὶ αὐταὶ τῆς καταστάσεως εἰναι χαρακτηριστικὸν γνώρισμα τῆς ζώσης ὕλης. Εἶναι δυνατὸν νὰ συμβῇ ώστε ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν ἔξωτερικῶν παραγόντων κατὰ τὸ μᾶλλον ἡ ἥττον βιαίων (ἀπότομοι μεταβολαὶ θερμοκρασίας, ἡλεκτρικὰ εἰοῖς, δρᾶσις χημικῆς τινος ούσίας) τὰ μικκύλα νὰ χάσουν τὰ ἡλεκτρικά των φορτία, νὰ συναθροισθοῦν εἰς συσσωματώματα καὶ νὰ σχηματίσουν μόνιμον ιζημα. 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 αὗτη εἶναι ἀνεπίστροφον φαινόμενον καὶ ἀντιστοιχεῖ πρὸς τὸν θάνατον.

2. ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΤΩΝ ΚΥΤΤΑΡΩΝ

"Ολα τὰ ἔμβια ὅντα μὲ μοναδικὴν ἔξαίρεσιν τοὺς ιούς, ἀποτελοῦνται ἀπὸ τὰς μικρὰς στοιχειώδεις δομικὰς καὶ λειτουργικὰς μονάδας ποὺ λέγονται κύτταρα. 'Υπάρχουν διάφορα εἰδη κυττάρων, ἡ κατασκευὴ τῶν δποίων ἔξαρτᾶται ἐκ τῆς θέσεως, τὴν δποίαν κατέχουν καὶ τῆς λειτουργίας ποὺ ἐπιτελοῦν. Θὰ ἦτο ἐν τούτοις δυνατὸν νὰ δώσωμεν τὴν εἰκόνα ἐνὸς ιδανικοῦ κυττάρου ζώου ἢ φυτοῦ, εἰς τὸ δποίον θὰ συνεκεντρώνοντο τὰ σπουδαιότερα κοινὰ συστατικὰ αὐτῶν, ὑπὸ τὴν πλέον τυπικὴν αὐτῶν μορφὴν.

Εἰς τὸ κεφάλαιον τοῦτο θὰ περιγράψωμεν τὴν κατασκευὴν ἐνὸς τυπικοῦ ζωϊκοῦ κυττάρου καὶ κατόπιν ἐνὸς φυτικοῦ. Τὰ βακτήρια, τὰ δποία ἔχουν εἰδικὸν κυτταρικὸν τύπον θὰ περιγραφοῦν ἀργότερα.

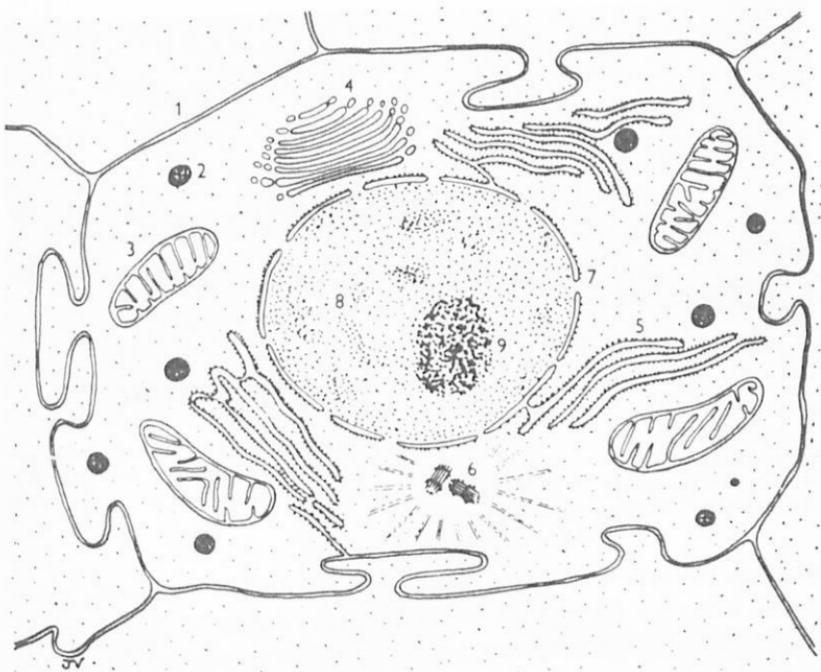
Κατὰ τὴν περιγραφήν μας θὰ χρησιμοποιήσωμεν δύο μονάδας μήκους, πολὺ χρησίμους διὰ μικροσκοπικὰ καὶ ύπομικροσκοπικά μεγέθη: α) τὸ μικρὸν (μ) τὸ δποίον ίσοῦται μὲ 1/1.000 τοῦ χιλιοστοῦ τοῦ μέτρου (mm) καὶ β) τὸ Ångstrom (Å) ποὺ εἶναι ἴσον μὲ 1/10.000 τοῦ μικροῦ ἢ 1/10.000.000 τοῦ mm.



Σχηματική παράστασις τῶν πιθανωτέρων ἀμοιβαίων σχέσεων τῶν ἐξωτερικῶν καὶ ἐσωτερικῶν μεμβράνων τοῦ κυττάρου. Αἱ μεμβράναι δῆλαι πιθανώτατα εἰναι κοινῆς κατασκευῆς. 1. Πλασματικὴ μεμβράνα, 2. Μιτοχόνδρια, 3. Πύρηνικὴ μεμβράνα, 4. Κοκκίον, 5. Ριβοσωμάτια, 6. Σύστημα Golgi, 7. Σωληνάριον, 8. Ἐγκόλπωσις (πινοκυτταρική), 9. Ἐνδοπλασματικὸν δίκτυον, 10. Κυτταρόπλασμα, 11. Πύρην (Βιολογία Γ. Πανταζῆ).

I. TO ZΩΙΚΟΝ ΚΥΤΤΑΡΟΝ

Τὸ τυπικὸν ζωϊκὸν κύτταρον συνίσταται κατ' οὐσίαν ἐκ τριῶν μερῶν: τὸ κυτταρόπλασμα, τὴν κυτταρικὴν μεμβράνην καὶ τὸν πυρῆνα. "Εκαστον ἔξ αὐτῶν ἔχει λίαν πολύπλοκον κατασκευήν. Τὸ μέγεθος τῶν κυττάρων διακυμαίνεται πολύ. Ἡ τάξις μεγέθους τῶν περισσοτέρων κυττάρων τῶν πολυκυττάρων ζώων εἶναι 20 ἔως 40 μ. 'Υπάρχουν ἐν τούτοις κύτταρα πολὺ μικρότερα π.χ. μερικὰ μικρὰ πρωτόζωα. 'Υπάρχουν ὅμως καὶ κύτταρα γιγαντώδη (μεγάλα πρωτόζωα) καὶ ἄλλα ὅπως τὰ ὡά τῶν πτηνῶν τὰ ὁποῖα



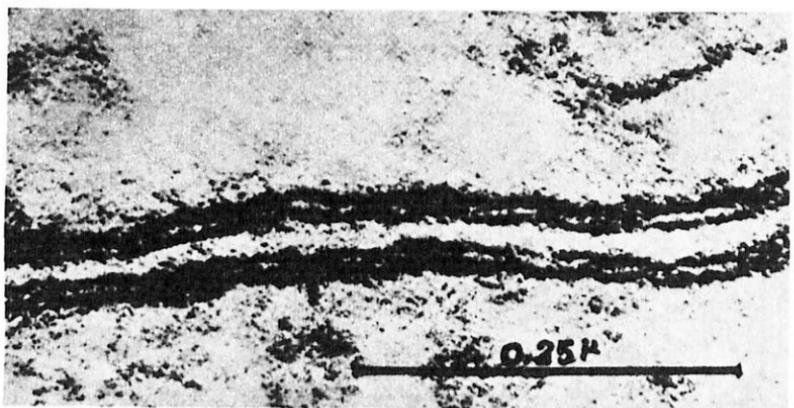
Σχηματική παράστασις τυπικοῦ ζωϊκοῦ κυττάρου.

1. Κυτταροπλασματική μεμβράνα, 2. Λυσωσωμάτιον, 3. Μιτοχόνδριον, 4. Οργανον τοῦ Golgi. 5. Έργαστόπλασμα και ριβοσωμάτια, 6. Κεντροσωμάτιον (δύο κεντρύλλια και δ δάστηρ). 7) Πόρος ἐπὶ τῆς πυρηνικῆς μεμβράνης, 8. Πυρηνό-πλασμα, 9. Πυρηνίσκος.

ἔχουν μέγεθος πολλῶν ἑκατοστῶν τοῦ μέτρου (em). "Υπολογίζομεν, ὅτι ἐν κύτταρον μετρίου μεγέθους περιέχει περὶ τὸ ἐν δισεκατομμύριον διαφόρων μορίων.

A. Η μεμβράνα

Τὰ κύτταρα περιβάλλονται ύπό μεμβράνης, ἡ ὅποία δὲν είναι, ὅπως ἐπιστεύετο παλαιότερον, τὸ ἔξωτερικὸν στρῶμα τοῦ κυτταροπλάσματος ἀπλῶς τὸ εὐρισκόμενον εἰς ἐπαφὴν μὲ τὸ ἄμεσον αὐτῶν περιβάλλον ἡ μὲ τὰ γειτονικὰ κύτταρα. Η μεμβράνα αὐτὴ διεπιστώθη διὰ τοῦ ήλεκτρονικοῦ μικροσκοπίου ὅτι ἔχει κατασκευὴν ἐντελῶς καθωρισμένην και σαφῶς διάφορον τοῦ ὑπ' αὐτὴν εύρι-



Κυτταροπλασματικαι μεμβραιναι δύο γειτονικῶν κυττάρων (μεταξύ τῶν δύο τριστρώμων μεμβρανῶν ὑπάρχει μεσοκυτταρικὸν διάστημα 100 ἀως 200 Å). Τὰ 2 σκοτεινὰ στρώματα ἐκάστης μεμβράνης είναι πρωτεϊνικὰ καὶ χωρίζονται ἀπό φωτεινὸν στρώμα ἐκ λιπιδίων.

σκομένου κυτταροπλάσματος. Ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο στρώματα πρωτεϊνικῶν μορίων (ἔκαστον τῶν ὅποιων ἔχει πάχος 20 Å) τὰ ὅποια χωρίζονται ἀπὸ ἐν στρώμα μορίων λιπιδίων, πάχους 35 Å. Τὸ τριτλοῦν αὐτὸ περιτείχισμα τῶν κυττάρων ἀφ' ἐνὸς μὲν διατηρεῖ τὸ κυτταρόπλασμα πολὺ ρευστόν, ἀφ' ἐτέρου δὲ ἐλέγχει πᾶν ὅ, τι εἰσέρχεται εἰς τὸ κύτταρον ἢ ἔξερχεται ἐξ αὐτοῦ. Ἐχει μίαν πολὺ σπουδαίαν ἀποστολὴν ἡ ὅποια χαρακτηρίζεται ὡς ἐκλεκτικὴ διαπερατότης, μὲ σκοπιμότητα ποὺ συνιστᾶ ἐν ἐκ τῶν ἐντυπωσιακῶν θαυμασίων τῆς Δημιουργίας.

Αὕτη συνίσταται εἰς τὴν κατ' ἐκλογὴν παροχὴν δυνατότητος πρὸς διείσδυσιν ἐντὸς τοῦ κυττάρου ὡρισμένων μόνον ἐκ τῶν οὐσιῶν, αἱ ὅποιαι είναι δυνατὸν νὰ διέλθουν διὰ μέσου αὐτῆς, ἐξ ἀντιθέτου δὲ εἰς ὅλας (ἀχρήστους ἢ τοξικὰς) ἡ μεμβράνα αὐτὴ ἀπαγορεύει ἐντελῶς τὴν εἰσόδον εἰς τὸ κύτταρον. Είναι αὕτη μία θαυμασία προστατευτικὴ λειτουργία τοῦ ζῶντος κυττάρου τόσον ὥστε νὰ ἀναγκάζωνται μερικοὶ νὰ διαλούν περί... «διανοητικότητος τῆς κυτταρικῆς μεμβράνης»!... Διὰ τὴν ἐρμηνείαν τοῦ ἐκπληκτικοῦ αὐτοῦ φαινομένου ὑποθέτομεν ὅτι ἡ μεμβράνα διαπερρᾶται ἀπὸ ἔξαιρετικὰ λεπτάς ὅπάς, αἱ ὅποιαι δὲν ἀφήνουν ὡρισμένα μόρια νὰ διέλθουν ἐνῷ ὅλα διαλύονται διαδοχικῶς εἰς τὰ



Κυτταροπλασματική μεμβράνη εἰς τὸ σημεῖον συναντήσεως 3 γειτονικῶν κυττάρων.

τρία στρώματα τῆς μεμβράνης διὰ νὰ μεταβιβασθοῦν κατόπιν εἰς τὸ κυτταρόπλασμα. Ἐφ' ὅσον πρόκειται περὶ κυττάρων ἀποτελούντων τοὺς ίστοὺς παρατηροῦμεν, ὅτι ἔκαστον κύτταρον ἔχει τὴν ιδικήν του κυτταρικήν μεμβράναν εύρισκομένην εἰς στενήν ἐπαφήν μὲ τὴν μεμβράνην τῶν γειτονικῶν κυττάρων. Δὲν συναντῶμεν δηλαδὴ μεμβράναν ἀνήκουσαν καὶ εἰς τὰ δύο γειτονικὰ κύτταρα, ὅπως συμβαίνει εἰς δύο γειτονικὰς οίκιας αἱ ὄποιαι χωρίζονται ἀπὸ ἓνα ἀπλοῦν τοῖχον ἀνήκοντα καὶ εἰς τὰς δύο, τὸν λεγόμενον μεσότοιχον. Εἰς τὰ γειτονικὰ κύτταρα εἶναι δυνατὸν ἡ μεμβράνη νὰ μὴ εἴναι τεταμένη περὶ τοῦ κυττάρου. Συχνὰ ἐμφανίζει καμπυλότητας ἔξεχούσας καὶ εἰσεχούσας, αἱ ὄποιαι δίδουν τὴν ἐντύπωσιν ἡμιτονοειδοῦς καμπύλης. Αἱ κυματοειδεῖς δὲ εἰσοχαί



1. Κυτταροπλασματική μεμβράνα 2 γειτονικῶν κυττάρων. 2. Ἐργατόπλασμα,
3. Μιτοχόδρια, 4. Λυσοσωμάτια, 5 - 7 Πυρῆνες.

καὶ ἔξοχαι αὐτῆς συμπλέκονται ἀντιστοίχως μὲ τὰς τῶν παρακειμένων κυττάρων. Πολλὰ σημεῖα τῆς συστάσεως καὶ τοῦ τρόπου λειτουργίας τῆς εύπλασματικῆς μεμβράνης χρειάζεται ἀκόμη νάπτοσαφηνισθοῦν.

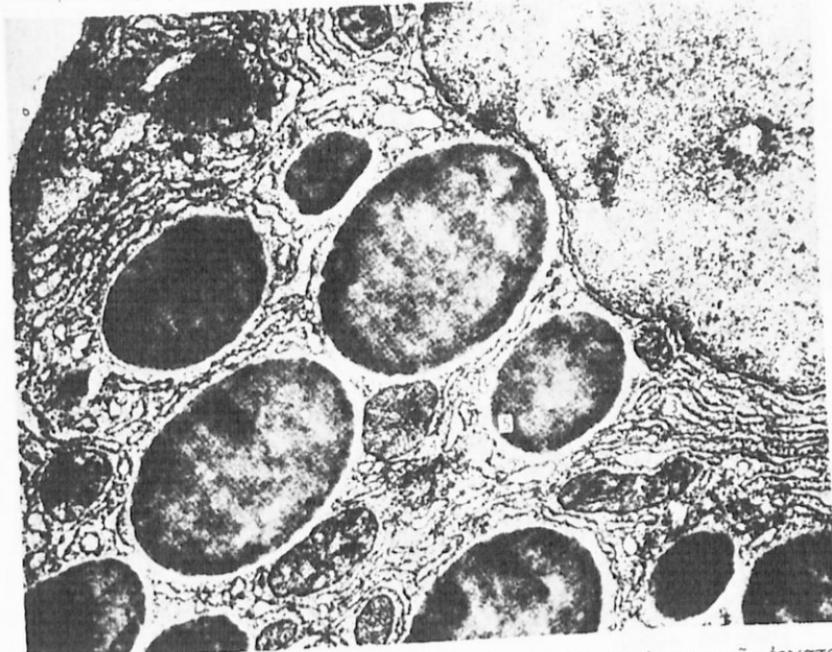
B. Τὸ κυτταρόπλασμα

Τὸ κυτταρόπλασμα πρὸς τὰ ἔξω συνίσταται ἀπὸ οὓσιαν πολὺ ρευστήν, ἰξώδη, ἐλαστικήν, διαφανῆ, ἄχρουν, μὲ μεγάλην περιεκτικότητα εἰς ὕδωρ, τὸ λεγόμενον ὑαλόπλασμα. Πρὸς τὰ ἔσω δὲ

αύτοῦ (ένδόπλασμα) εύρισκονται διεσκορπισμένα διάφορα σωματίδια, τὰ δόποια όνομάζονται δργανίδια τοῦ κυττάρου. Τὰ κυριότερα ἔξ αὐτῶν εἶναι τὰ μιτοχόνδρια, τὸ ἐργατόπλασμα, τὸ ὄργανον τοῦ Golgi, κεντρόσφαιρα καὶ τὰ λυοσωμάτια.

α) Τὰ μιτοχόνδρια

Εἶναι σωμάτια μικροσκοπικὰ ἐπιμήκη μᾶλλον κυλινδρικὰ καὶ ἀπεστρογγυλωμένα κατὰ τὰ δύο ἄκρα. Τὸ μῆκος των εἶναι 3-4 μικρῶν περίπου. Εἰς τὰ κύτταρα μὲν ἔκδηλον δραστηριότητα (ἀδενικὰ καὶ μυϊκὰ κύτταρα, σπερματοζωάρια) παρουσιάζονται ώς ἐπὶ τὸ πλεῖστον ἐν ἀφθονίᾳ. 'Ο ρόλος των συνίσταται εἰς τὴν ὁξειδωτικὴν δρᾶσιν ἐπὶ τῶν ἐντὸς τοῦ κυττάρου εἰσερχομένων τροφῶν καὶ τὴν ἀπελευθέρωσιν μεγάλων ποσοτήτων ἐνεργείας. Εἶναι δηλαδὴ ἡ ἔδρα τῶν φαινομένων τῆς ἀναπνοῆς τοῦ κυττάρου καὶ τὰ κέντρα παραγωγῆς ἐνεργείας ἐντὸς αὐτοῦ.



1. Πυρήνη 2. Πυρηνική μεμβράνα (διακρίνεται ως συνέχεια τοῦ ἐργατόπλασματος). 3. Ἐργατόπλασμα 4. Μιτοχόνδριον 5. σταγῶν πταγκρεατικοῦ χυμοῦ. 6. Κυτταροπλασματικὴ μεμβράνα.

β) Τὸ ἐργατόπλασμα

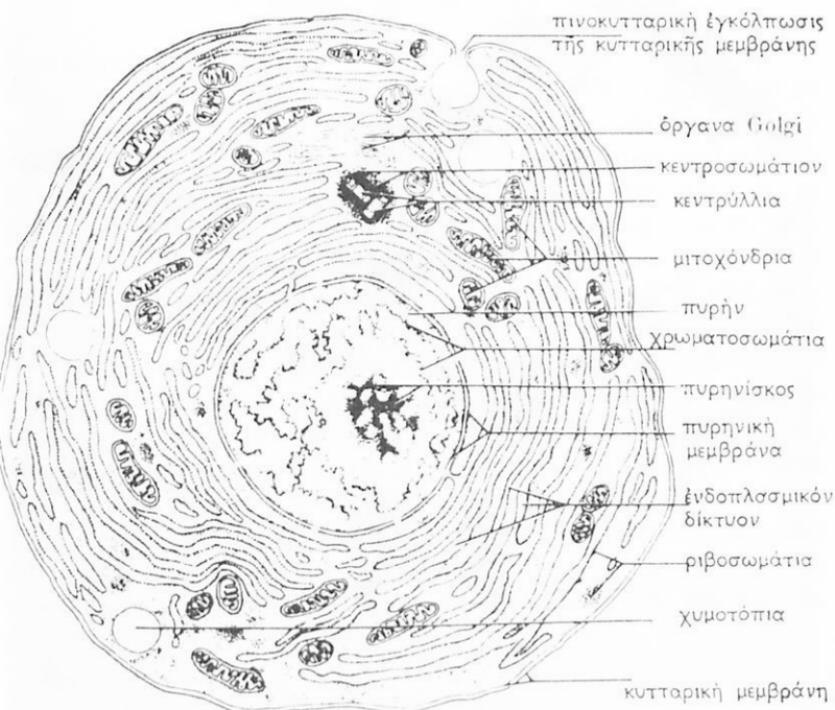
Όνομάζεται καὶ ἐνδοπλασματικὸν δίκτυον καὶ συνίσταται ἀπὸ ἔν σύνολον πολὺ λεπτῶν φυλλιδίων, τὰ διοῖς εἶναι πρακτι-



Τομὴ δια νεφροῦ.

1. Κυτταροπλασματικὴ μεμβράνα. 2. Πυρήν. 3. Ἐργατόπλασμα (διακρίνεται ὁ σύνδεσμός του μὲ τὴν μεμβράναν τοῦ κυττάρου). 4. Μιτοχόνδρια. 5. Λυοσωμάτια (μεγάλα καὶ πολυσύνθετα). 6. Νεφρικὸν σωληνάριον.

κώς παράλληλα άνα δύο, συνιστῶντα διπλᾶ φυλλίδια. Ταῦτα παρουσιάζουν ἐντὸς τοῦ κυτταροπλάσματος πολλὰς ἀναδιπλώσεις καὶ συνδέονται κατὰ τόπους μεταξύ των. Συνδέονται ἀκόμη καὶ μὲ τὴν κυτταρικὴν μεμβράνην ὡς καὶ μὲ τὴν πυρηνικὴν μεμβράνην τοῦ κυττάρου. Ἡ ἔξωτερικὴ ἐπιφάνεια τῶν διπλῶν φυλλιδίων εἶναι κανονικῶς διάστικτος μὲ κοκκία ἀπεστρογγυλωμένα, διαμέτρου 100 περίπου Ångstrom ποὺ ὄνομάζονται ριβοσωμάτια. Τὰ ριβοσωμάτια ἀποτελοῦνται κυρίως ἀπὸ ριβοζονουκλεϊνικὸν όξυν (RNA) καὶ συνιστοῦν τὰ δραστικὰ στοιχεῖα τοῦ ἔργατοπλάσματος. Εἰς τὰ ριβοσωμάτια γίνεται ἡ σύνθεσις τῶν πολυποικίλων καὶ λίαν



Ίδεατόν σχῆμα κυττάρου.

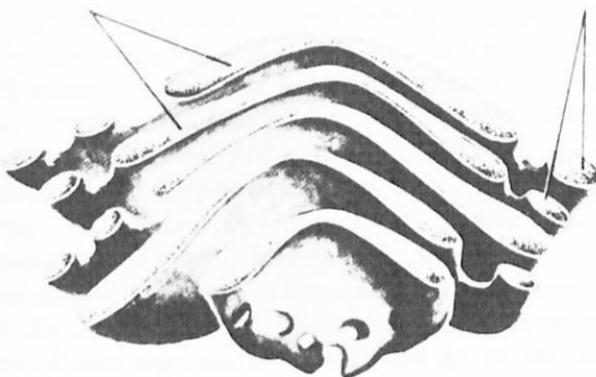
πολυπλόκων πρωτεΐνων, τῶν οἰκοδομικῶν δηλαδὴ λίθων, ἐκ τῶν δύοιών ἀποτελεῖται τὸ κύτταρον, ἢ καὶ ἄλλων οὐσιῶν τὰς δύοις τὸ κύτταρον ἀποστέλλει εἰς ὅλα σημεῖα. Τὰ μεταξὺ τῶν φυλλιδίων τοῦ ἔργατοπλάσματος διαστήματα συνιστοῦν εἰς ὅλον τὸν ὅγκον τοῦ κυττάρου ἐν λαβυρινθῶδες συνεχὲς δίκτυον συγκοινωνούντων ἀγωγῶν, οἱ δύοις ἔξασφαλίζουν τὴν ταχεῖαν κυκλοφορίαν τοῦ ὕδατος καὶ τῶν διαφόρων μορίων, τὰ δύοια κινοῦνται ὀδιακόπως ἐντὸς αὐτοῦ.

γ) "Οργανον τοῦ Golgi

Τὸ ὄργανον τοῦτο ἀπὸ τοῦ 1898 ποὺ ἀνεκαλύφθη ὑπῆρξε



Κύτταρον ρίζης σίτου. Φαίνονται 4 δικτυοσωματα τὰ δύοια ἡλευθέρως σαν σφαιρικὰς κύστεις μὲ πυκνὸν περιεχόμενον.



Τὸ ὄργανον τοῦ Golgi ἐν διατομῇ

ἀντικείμενον ἀμφιβολιῶν καὶ προεκάλεσε πολλὰς συζητήσεις. Ἡ εἰκὼν ποὺ παρουσιάζει εἶναι πράγματι ἔξοχως πολυποίκιλος. Μέχρι καὶ σήμερον δὲν δυνάμεθα νὰ εἴπωμεν, ὅτι διεπιστώθη μετὰ βεβαιότητος ὁ ρόλος, τὸν δποῖον παίζει μέσα εἰς τὸ κύτταρον καίτοι οὗτος δυνατὸν νὰ εἴναι πολὺ σπουδαῖος. Συνήθως παρουσιάζεται τὸ δργανίδιον τοῦτο ὑπὸ τὴν μορφὴν ἐνὸς πλήθους σωματιδίων, περισσότερον ἢ δλιγάτερον συγκεντρωμένων. Ταῦτα λέγονται καὶ δικτυοσώματα καὶ ἔχουν μέγεθος 1 - 5 μ. Ἐκαστον ἔξ αὐτῶν ἀποτελεῖται ἀπὸ ἔνα σωρὸν κύτεων πολὺ πεπλατυσμένων, αἱ δποῖαι ὅμοιάζουν μὲ σάκκους σχεδὸν κενούς, ποὺ διαλύονται κατὰ τὰ ἄκρα αὐτῶν καὶ δίδουν μικρὰς σφαιρικὰς κύστεις αἱ δποῖαι διασκορπίζονται μέσα εἰς τὸ κυτταρόπλασμα ποὺ τὰς περιβάλλει. Δὲν εἶναι ἀπίθανον τὰ ὄργανα τοῦ Golgi νὰ παίζουν ρόλον τινὰ κατὰ τὴν παραγωγὴν τῶν πρωτεΐνων τοῦ κυττάρου ἢ εἰς τὴν ἐπεξεργασίαν δλλων μακρομορίων ἢ εἰς τὴν μεταφορὰν τῶν ὑπὸ τῶν ριβοσωμάτων παραχθέντων μεγαλο-μορίων ἢ νὰ λαμβάνουν μέρος εἰς τὴν ἀνανέωσιν τῶν λεπτῶν μεμβρανῶν τοῦ ἐργατοπλάσματος, τοῦ πυρῆνος καὶ τοῦ κυττάρου ἀκόμη.

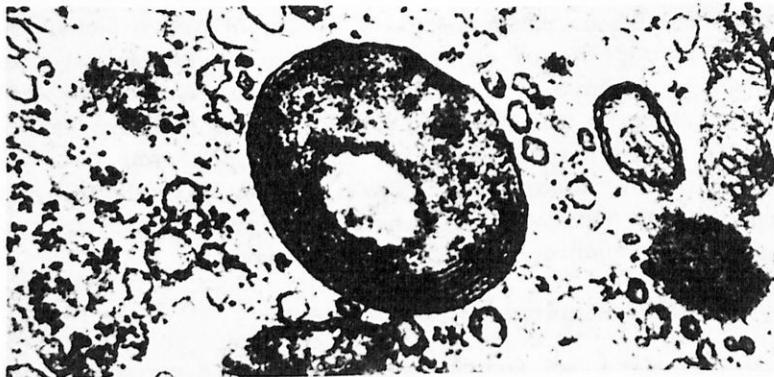
δ) Τὸ κεντροσωμάτιον (κεντρόσφαιρα)

Όνομάζεται καὶ κατευθυντήριος σφαῖρα. Τὸ κεντροσωμάτιον εὑρίσκεται γενικῶς εἰς θέσιν πλησίον τοῦ πυρῆνος. Ἀποτελεῖται

ἀπὸ δύο κοκκία, καλούμενα κεντρύλλια (κεντριόλια). Αύτὰ εύρισκονται πολὺ πλησίον ἀλλήλων καὶ περιβάλλονται ἀπὸ ἕνα ἀστέρα, ἀποτελούμενον ἀπὸ πολλὰ νημάτια πρωτεΐνικῆς φύσεως. Τὰ νήματα ταῦτα ἀπὸ τὸν πέριξ τῶν κεντρυλλίων χῶρον διευθύνονται πρὸς ὅλας τὰς κατευθύνσεις, ὑπενθυμίζοντα τὴν εἰκόνα φωτεινῆς πηγῆς ἀκτινοβολούστης εἰς τὰ γύρω. Κάθε κεντρύλλιον ἀποτελεῖται ἀπὸ 9 ὁμάδας, ἔκ τριῶν λεπτεπιλέπτων σωληνίσκων, ἥνωμένων εἰς μίαν δέσμην δίδουσαν τὴν ἐντύπωσιν ἐνὸς «μάτσου» ἀπὸ βλαστούς σπαραγγιοῦ. Τὸ κεντροσωμάτιον παίζει σπουδαιότατον ρόλον κατὰ τὴν διαίρεσιν τῶν κυττάρων. Φαίνεται, ὅτι τοῦτο δεσπόζει κατὰ τὰς διεργασίας τῆς ἴσης κατανομῆς τῶν στοιχείων τοῦ πυρῆνος εἰς τὰ δύο θυγατρικὰ κύτταρα. Ἐκτὸς τούτων δὲ ὅταν τὰ κύτταρα εἴναι ἐφωδιασμένα μὲ κινητὸν μαστίγιον ἢ μὲ βλεφαρίδας (πρωτόζωα, σπερματοζωάρια κ.λ.π.) παρατηροῦμεν ὅτι τὸ κεντροσωμάτιον συνδέεται μὲ τὰ ἔξαρτήματα αὐτὰ τοῦ κυττάρου καὶ παίζει ούσιώδη ρόλον κατὰ τὰς κινήσεις αὐτῶν.

ε) Τὰ λυσσωμάτια

Ανεκαλύφθησαν μόλις πρὸ δλίγου ἀπὸ τὸν Ch. de Duve. Εἶναι μικρὰ κυστίδια εύρισκόμενα ἐντὸς τοῦ κυτταροπλάσματος. Ἐντὸς αὐτῶν ὑπάρχουν ἔνζυμα τὰ ὅποια δύνανται νὰ προκαλέ-

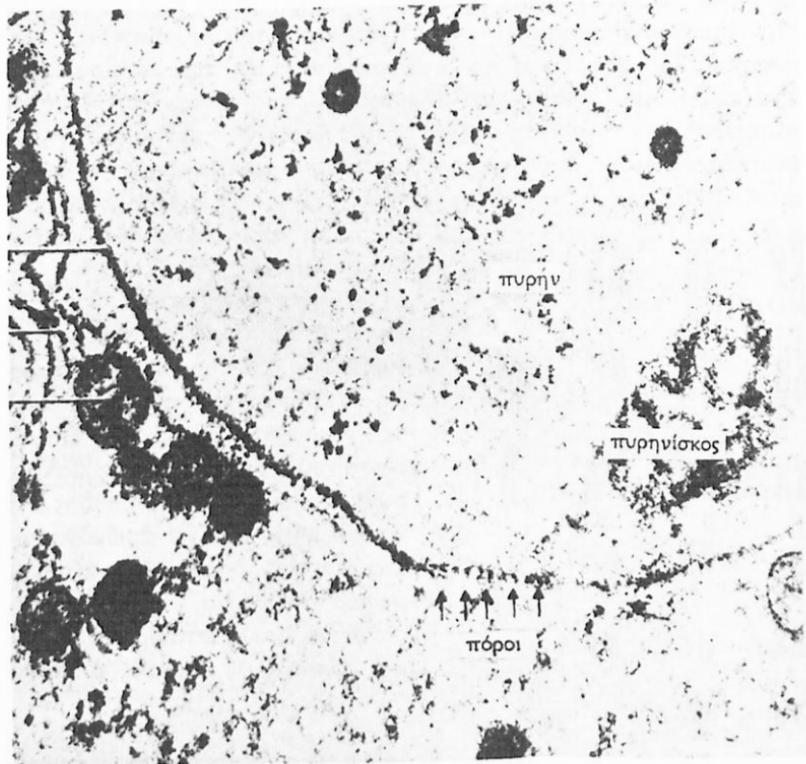


Λυσσωμάτιον διαμέτρου 200 ἥως 400 Α

σουν τὴν ἀποσύνθεσιν τῶν θρεπτικῶν ούσιῶν καὶ τῶν ξένων σωμάτων, τὰ δόποια εἰσῆλθον ἐντὸς τοῦ κυττάρου (πέψις, φαγοκύτωσις). "Οταν τὰ ἔνζυμα αὐτὰ ἐλευθερωθοῦν μέσα εἰς τὸ κύτταρον καὶ δὲν ὑπάρχουν μέσα εἰς αὐτὸν ξέναι ούσιαι, τότε ἀποσυνθέτουν τὸ ἴδιον τὸ κυτταρόπλασμα. Τὰ ἔνζυμα αὐτὰ γεννῶνται ἐκ τῆς δράσεως τοῦ ἐργατοπλάσματος.

Γ'. 'Ο πυρήν

'Ο πυρήν τοῦ ζωϊκοῦ κυττάρου κατέχει περίπου τὸ κέντρον τῆς μάζης τοῦ κυτταροπλάσματος. Έξαίρεσιν ἀποτελοῦν τὰ ώάρια τὰ δόποια είναι σχετικῶς δύκινδη ἀναπαραγωγικὰ κύτταρα, ἐφω-



Πυρηνική μεμβράνα. Διακρίνονται καλῶς οἱ πόροι αὐτῆς.

διασμένα μὲν μεγάλην ποσότητα θρεπτικῶν ἀποθεμάτων, τὴν λέκιθον, ἡ δόποια καὶ ἀπωθεῖ τὸν πυρῆνα καὶ τὸν κάμνει νὰ ἐμφανίζεται πλησίον τῆς κυτταρικῆς μεμβράνης. Ἡ μορφὴ τοῦ πυρῆνος εἶναι γενικῶς στρογγύλη. Εἰς ἑξαρετικάς περιπτώσεις μπορεῖ ἡ περίμετρός του νὰ εἶναι ἀνώμαλος ἢ νὰ σχηματίζῃ προεξοχάς ὑπὸ μορφὴν λοβῶν. Τοῦτο συμβαίνει εἰς μερικὰ πρωτόζωα καὶ εἰς τὰ λευκοκύτταρα τοῦ αἵματος. Τὸ μέγεθος τοῦ πυρῆνος εἶναι τῆς τάξεως τῶν 10 ἔως 20 μικρῶν. Περιβάλλεται δὲ ὑπὸ τῆς πυρηνικῆς μεμβράνης, ἡ δόποια ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο φυλλίδια ποὺ χωρίζονται ἀπὸ διάστημα ποικίλλοντος πάχους. Τὸ διάστημα τοῦτο συγκοινωνεῖ μὲν τὰς κοιλότητας τοῦ ἐργατοπλάσματος. Ἡ πυρηνικὴ μεμβράνη διαπερᾶται ἀπὸ μίαν σειρὰν πόρων, οἱ δόποιοι φαίνονται, νὰ εἶναι διατεταγμένοι κανονικῶς καὶ ἐπιτρέπουν ἀναμφιβόλως τὴν ἐπικοινωνίαν μεταξύ τοῦ ἐσωτερικοῦ τοῦ πυρῆνος καὶ τοῦ κυτταροπλάσματος. Καὶ τὸ πυρηνόπλασμα ἐκ τοῦ δόποιού συνίσταται δὲ πυρήνη εἶναι χυμὸς πλούσιος εἰς πρωτεΐνας. Ἐντὸς αὐτοῦ παρατηροῦμεν διεσκορπισμένην ὑπὸ μορφὴν νημάτων συνήθως περιπτελεγμένων μίαν οὐσίαν λεγομένην **χρωματίνην**. Ἡ οὐσία αὐτὴ εἶναι ύψιστης σημασίας διὰ τὴν ζωὴν τοῦ κυττάρου καὶ συνίσταται κυρίως ἀπὸ δεσοξυριβοζονουκλεϊνικὸν δὖν (DNA).



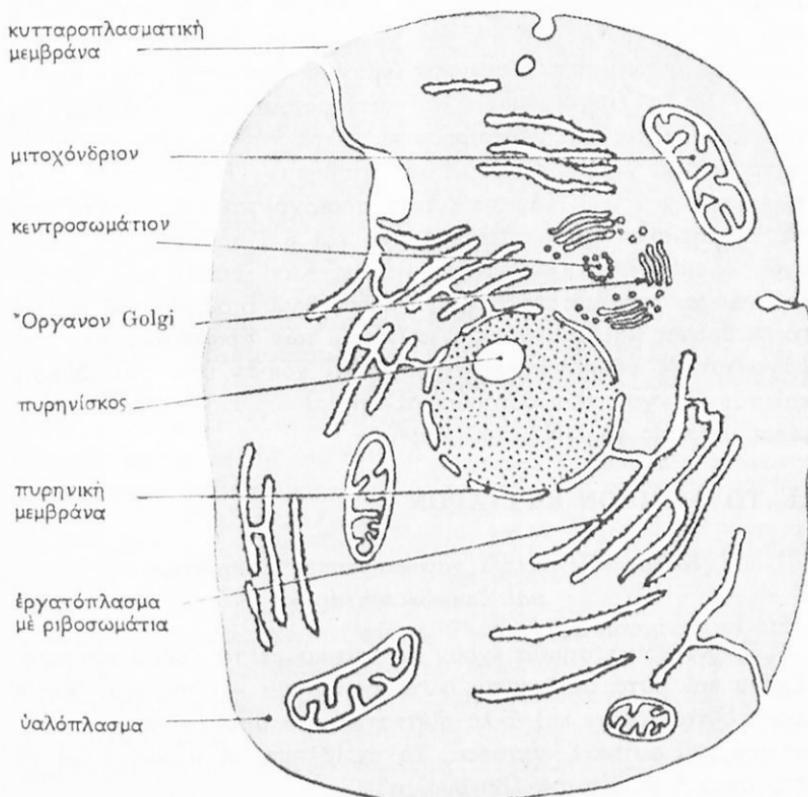
Τὰ 23 ζεύγη τῶν χρωματοσωμάτων τοῦ ἀνθρωπίνου εἰδους.

“Οταν τὸ κύτταρον δὲν πρόκειται νὰ διαιρεθῇ, ἡ χρωματίνη εύρισκεται ἀτάκτως διασκορπισμένη μέσα εἰς τὸν πυρῆνα. Κατὰ τὴν περίοδον ὅμως τῆς διαιρέσεως τοῦ κυττάρου ἡ χρωματίνη συγκεντρώνεται καθ’ ὅμαδας καὶ κατανέμεται εἰς ἓνα ἀριθμὸν σωματίων, τὰ δόποια διομάζονται χρωματοσωμάτια. Τὰ χρωματοσωμάτια ἔχουν σταθερὸν μέγεθος καὶ μορφὴν εἰς ὅλα τὰ κύτταρα

ένδος άτόμου. Ο άριθμός καὶ ἡ μορφὴ τῶν χρωματοσωματίων εἶναι σταθερὰ καὶ εἰς ὅλα τὰ ἀτομά ἐνδος ὥρισμένου εἴδους. Εκτὸς δὲ τούτου εἶναι ὅμοια ἀνὰ δύο, ἔχομεν δηλαδὴ ζεύγη ὁμοίων (ὁμολόγων) χρωματοσωματίων, π.χ. τὸ ἀνθρώπινον εἶδος ἔχει εἰς ἕκαστον κύτταρον του 23 ζεύγη χρωματοσωματίων ἤτοι 46 χρωματοσωμάτια.

Αἱ ιδιότητες τοῦ DNA ἐκ τοῦ δόποιον ἀποτελοῦνται κυρίως τὰ χρωματοσωμάτια, εἶναι ἀρκετὰ περίεργοι. Ή οὐσία αὗτη ὑπάρχει ὑπὸ ἀπεριορίστως ποικιλούσας συνθέσεις. Κάθε νέος συνδυασμὸς τῶν ἐπὶ μέρους συστατικῶν της ἐπιτρέπει τὴν ἐγγραφὴν ὑπὸ μορφῆν κρυπτογραφικοῦ κώδικος τῶν ἀναριθμήτων εἰδῶν πρωτείης, τὰ δόποια εἶναι δυνατὸν νὰ παραχθοῦν καὶ αἱ δόποιαι θὰ κανησ, τὰ δόποια εἶναι δυνατὸν νὰ παραχθοῦν καὶ αἱ δόποιαι θὰ κα-

κυτταροπλασματική
μεμβράνα



Σχῆμα τῶν ὄργανιδίων τα ὅποια φαίνονται πάντοτε εἰς τὸ ζωικὸν κύτταρον ὑπὸ τὸ ἡλεκτρονικὸν μικροσκόπιον.

θορίσουν τήν μορφήν τῆς κατασκευῆς καὶ τὸν τρόπον λειτουργίας τοῦ δργανισμοῦ, δὲ ὅποιος θὰ προέλθῃ ἐξ αὐτῶν. Θὰ ἴδωμεν εἰς τὰ ἐπόμενα ἀκριβέστερον πᾶς τὰ χρωματοσωμάτια είναι τὰ ύλικὰ σωμάτια, τὰ ὅποια ἔχασφαλίζουν τὴν μεταβίβασιν τῶν κληρονομικῶν χαρακτήρων τοῦ κυττάρου καὶ τοῦ ὅλου δργανισμοῦ, τοῦ ὅποιου ἀποτελοῦν μέρος.

Εἰς τὸν πυρῆνα εύρισκεται τέλος ἐν σωμάτιον ἀπεστρογγυλωμένον μεγαλύτερον τῶν χρωματοσωματίων καὶ λέγεται **πυρηνίσχος**. Ἀποτελεῖται κυρίως ἀπὸ ριβοζονουκλεΐνικὸν ὄξυν (RNA), ἀκριβῶς ὅπως καὶ τὰ ριβοσωμάτια τοῦ ἐργατοπλάσματος. Ὁ ρόλος τοῦ πυρηνίσκου δὲν εἶναι ἀπολύτως γνωστός. Παράγει κατὰ πᾶσαν πιθανότητα οὗτος τὰ μόρια τοῦ RNA, τὰ ὅποια ἐφαρμοζόμενα ἐπὶ τῶν μορίων τοῦ DNA τῆς χρωματίνης ἀποτυπώνουν κατὰ τὴν ἐπαφήν των μετ' αὐτῶν τὰ ἐκμαγεῖα (καλούπια) τῶν διαφόρων DNA. Ἐξερχόμενα εἰς τὸ κυτταρόπλασμα καταλήγουν εἰς τὰ ριβοσωμάτια καὶ μεταφέρουν εἰς αὐτὰ τὰς κρυπτογραφημένας πληροφορίας, μὲ τὰς ὅποιας ἐπεφορτίσθησαν. Ἡ ἀποστολὴ αὐτῆς τῶν μορίων τοῦ RNA, τὰ ὅποια προέρχονται πιθανώτατα ἀπὸ τὸν πυρηνίσκον εἶναι σπουδαιοτάτη καὶ διὰ τοῦτο ἔχουν προσφύγεις δύναμασθῇ «ἀγγελιαφόροι RNA». Κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον ἔρμηνεται ἐπαρκῶς τὸ πᾶς ἡ χημικὴ δραστηριότης τοῦ κυτταροπλάσματος καὶ ἴδιαιτέρως ἡ σύνθεσις τῶν πρωτεΐνῶν πού παράγονται εἰς τὰ ριβοσωμάτια λαμβάνει χώραν ὑπὸ τὴν ὥθησιν καὶ τὸν ἔλεγχον τῶν δῆγηιῶν αἱ ὅποιαι εύρισκονται καταχωρημέναι μέσα εἰς τὸ DNA τοῦ πυρῆνος.

II. ΤΟ ΦΥΤΙΚΟΝ ΚΥΤΤΑΡΟΝ

Κοινὰ καὶ ἴδιαίτερα χαρακτηριστικά τῶν φυτικῶν
καὶ ζωϊκῶν κυττάρων

Πολλὰ κοινὰ σημεῖα ἔχουν τὰ φυτικὰ μὲ τὰ ζωϊκὰ κύτταρα. Ἐχουν καὶ αὐτὰ μεμβράνην, κυτταρόπλασμα καὶ πυρῆνα. Ἐκτὸς δύναμης τούτων ἔχουν καὶ ἄλλα συστατικά, τὰ ὅποια είναι χαρακτηριστικά τοῦ φυτικοῦ κυττάρου. Τὸ περίβλημα, οἱ πλάσται καὶ τὰ κενοτόπια ἡ χυμοτόπια (βακουόλαι).

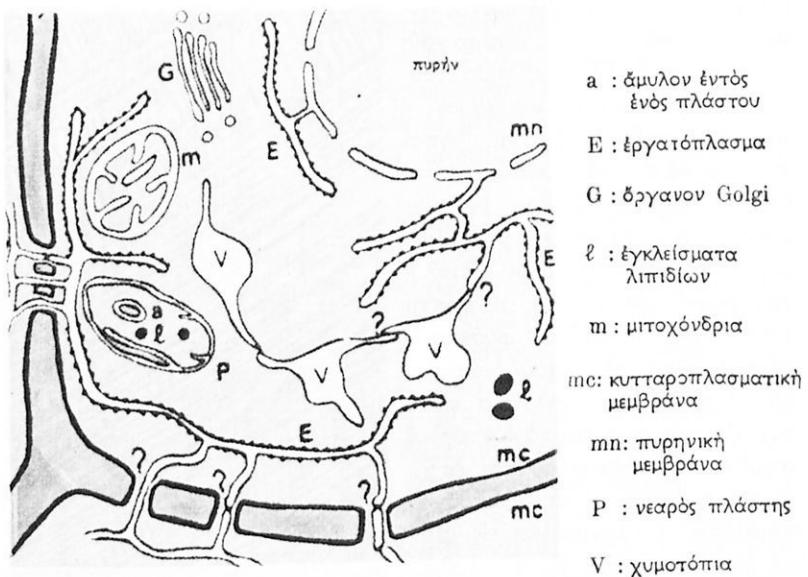
Ἡ μεμβράνη τοῦ φυτικοῦ κυττάρου είναι σχεδὸν πάντοτε

ένισχυμένη διά περιβλήματος άνθετικοῦ, μὴ ζῶντος, συμπαγοῦς καὶ ἐλαστικοῦ. Τὸ περιβλῆμα τοῦτο λέγεται ἐπίσης σκελετικὴ ἢ περικυτταρικὴ μεμβράνη. Ἀποτελεῖται δὲ εἰς τὰ πράσινα φυτά ἀπό διαφόρους ούσιας ἐκ τῶν διποίων ἡ κυτταρίνη — γλυκίδιον μεγάλου μοριακοῦ βάρους, ἀδιάλυτον εἰς τὸ ὕδωρ — καὶ αἱ πηκτινικαὶ ύλαι (γλυκιδικῆς φύσεως ἐπίσης) εἶναι αἱ σπουδαιότεραι. Εἰς τὰ μὴ χλωροφυλλοῦχα φυτά π.χ. εἰς τοὺς μύκητας τὰ κυτταρικό περιβλήματα ἀποτελοῦνται ἐκ χιτίνης, ἡ ὁποία εἶναι ἀζωτοῦχον γλυκίδιον, ὑπάρχον καὶ εἰς μερικὰ ζῶα, ὅπως π.χ. εἰς τὰ ἀρθρόποδα. Ἡ περικυτταρικὴ μεμβράνη διαπερᾶται ὑπὸ ὄπῶν, διὰ μέσου τῶν διποίων διέρχονται λεπταὶ γέφυραι κυτταροπλάσματος, αἱ λεγόμεναι πλασμοδέσμαι, αἱ ὁποῖαι θέτουν εἰς ἔπικοινωνίαν τὰ κυτταροπλάσματα τῶν ἑκατέρωθεν τῆς νεκρᾶς αὐτῆς μεμβράνης ὑπαρχόντων κυττάρων.

Τὰ κυτταροπλάσματα τῶν φυτικῶν κυττάρων περιέχουν μιτοχόνδρια, δικτυοσώματα καὶ ἐργατόπλασμα ἐφωδιασμένον μὲριβοσωμάτια. Τὰ δργανίδια αὐτὰ ἔχουν κατασκευὴν παρομοίαν μὲ ἐκείνην πού ἐγνωρίσαμεν εἰς τὰ ζωϊκὰ κύτταρα. Εἰς τὰ χλωροφυλλοῦχα ὅμως φυτά ὑπάρχουν ἑκτὸς τούτων καὶ δργανίδια κυτταροπλασματικὰ ἔξαιρετικῆς σημασίας. Είναι οἱ χλωροπλάσται. Ἡ μορφὴ καὶ αἱ διαστάσεις τῶν χλωροπλαστῶν παρουσιάζουν μεγά-



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



Σχῆμα τῶν δργανιδίων τοῦ φυτικοῦ κυττάρου ὑπὸ τὸ ἡλεκτρονικὸν μικροσκόπιον.

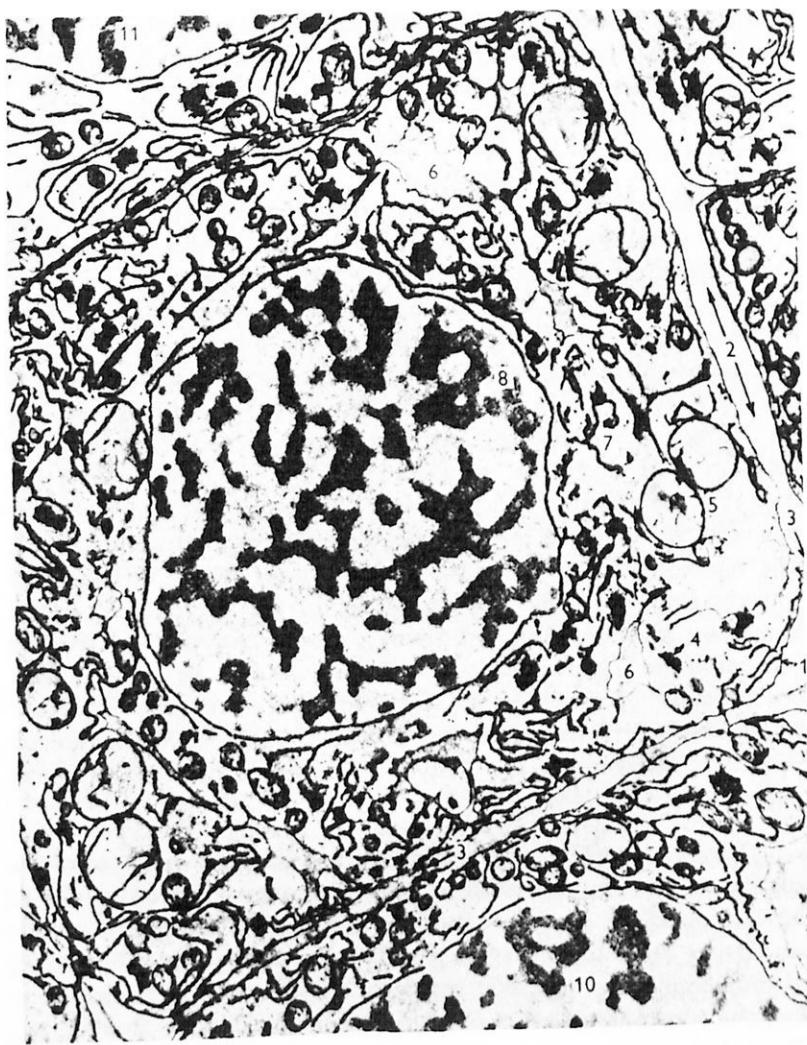
λην ποικιλίαν. Εἰς τὰ φύκη μάλιστα ἔχουν μορφὴν ταινίας ἢ ἀστεροειδῆ κ. α. Εἰς τὰ ἀνώτερα φυτὰ παρουσιάζονται μὲν περίγραμμα ἀπεστρογγυλωμένον ὑπὸ μορφὴν κόκκων ποικίλλοντος μεγέθους ἀπὸ δλίγων μικρῶν μέχρι δεκάδων τινῶν μικρῶν. Σήμερον γνωρίζομεν, ὅτι κάθε πλάστης περιορίζεται ὑπὸ μεμβράνης καὶ ὅτι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

αύτης. Έάν αγνοήσωμεν τὰ ἐνδιάμεσα λίαν πολύπλοκα στάδια τῆς ἀντιδράσεως, δυνάμεθα νὰ ἀποδώσωμεν συνοπτικῶς τὴν ἀντίδρασιν συνθέσεως τῆς γλυκόζης ὡς ἔξης :



Εἶναι δυνατὸν ἔξ ἄλλου νὰ ὑπολογίσωμεν εἰς θερμίδας τὴν δόλικὴν ἐνέργειαν, ή ὅποια ἀπεθηκεύθη εἰς τὸ μόριον τῆς γλυκόζης καὶ ή ὅποια θὰ ἐλευθερωθῇ κατὰ τὴν πλήρη δέξιδωσιν τοῦ μορίου τούτου. Ἐκτὸς τούτου εἶναι δυνατὸν νὰ μετρήσωμεν τὴν ποσότητα τῆς φωτεινῆς ἐνέργειας (ἐκπεφρασμένην εἰς θερμίδας) τὴν ὅποιαν οἱ χλωροπλάσται καὶ τὸ φυτικὸν κύτταρον ἀπορροφοῦν κατὰ τὴν σύνθεσιν ἐνὸς μορίου γλυκόζης. Ἔξ αὐτῶν διαπιστώνουμεν ὅτι τὰ 75 % τῆς φωτεινῆς ἐνέργειας μετετράπησαν εἰς χημικὴν ἐνέργειαν. Ἡ ἀπόδοσις τῶν 75 % εἶναι ἀσυγκρίτως ἀνωτέρα ἀπὸ τὴν ἀπόδοσιν τῆς καλυτέρας μηχανῆς πού θὰ ήτο ποτὲ δυνατὸν νὰ κατασκευάσῃ ὁ ἀνθρωπός. Ἡ δυνατότης δεσμεύσεως τῆς ήλιακῆς ἐνέργειας καὶ τῆς ἀποθηκεύσεως αὐτῆς ὑπὸ μορφὴν χημικῆς ἐνέργειας καθιστοῦν ίκανὰ τὰ φυτικὰ κύτταρα, τὰ ὅποια περιέχουν χλωροφύλλην, νὰ εἶναι ἡ πηγὴ ἐνέργειας δι' ὅλα τὰ φαινόμενα πού χαρακτηρίζουν τὴν ζωήν. Χάρις εἰς τὴν χλωροφύλλιακὴν δραστηριότητα τῶν πλαστῶν τὸ κύτταρον κατορθώνει νὰ συνθέτῃ καὶ τὰς ἄλλας ούσιας, δηλαδὴ τὰ λιπίδια καὶ τὰ πρωτίδια, τῶν ὅποιων ἔχει ἀνάγκην διὰ τὴν αὔξησιν καὶ τὴν συντήρησίν του.

Τρίτον ούσιῶδες χαρακτηριστικὸν γνώρισμα τῶν φυτικῶν κυττάρων εἶναι ἡ παρουσία πολλῶν ἢ δόλιγων χυμοτοπίων ἐντὸς αὐτῶν, μικροῦ ἢ μεγάλου μεγέθους. Ὁνομάζομεν χυμοτόπια, μίαν κοιλότητα εύρισκομένην ἐντὸς τοῦ κυτταροπλάσματος πλήρη ἀπὸ χυμὸν ύδαρη καὶ ἀποτελούμενον ἀπὸ ὕδωρ, ἐντὸς τοῦ ὅποιου εἶναι διαλελυμένα ἀπλᾶ γλυκίδια, δργανικαὶ χρωστικαὶ ἢ μεταλλικὰ ἄλατα. Εἰς τὰ ἀνώτερα φυτὰ τὰ νεαρά κύτταρα περιέχουν μικρὰ μόνον χυμοτόπια. Εἰς τὰ κύτταρα ὅμως, τὰ ὅποια συνεπλήρωσαν τὴν ἀνάπτυξίν των παρουσιάζονται πολὺ μεγάλα καὶ κατέχουν τὸ μεγαλύτερον μέρος τοῦ κυττάρου. Τὸ κυτταρόπλασμα, τὰ δργανιδιά του καὶ ὁ πυρήνας εύρισκονται τώρα ἀπωθημένα καὶ πλησίον εἰς τὸ ἔκ κυτταρίνης



'Εκ τῆς ρίζης τοῦ σίτου.

1. Κυτταροπλασματική μεμβράνα. 2. Πηκτινοκυτταρινικόν περικάλυμμα (καταβόλη περικυτταρικῆς μεμβράνης). 3. Πλασμοδέσμαι, 4. Δικτυοσώματα, 5. Μιτοχόνδρια, 6. Χυμοτόπια ἐν ἔξελιξει, 7, ἀγωγοὶ ἐργαστοπλάσματος, 8. πυρηνικὴ μεμβράνα, 9. Πυρήνη, 10 καὶ 11 Πυρήνες γειτονικῶν κυττάρων.

περίβλημα, τὸ ὄποιον ὑπαλείφουν μὲν ἐν στρῶμα σχετικῶς λεπτόν. Τὸ κυτταρόπλασμα ποὺ εἶναι ὡς γνωστὸν ἡμιπερατόν, ἀφήνει νὰ διέλθῃ δι' αὐτοῦ ἐκ τοῦ ὑγροῦ περιβάλλοντος ὕδωρ καὶ λόγῳ τῆς ὁσμώσεως νὰ ἀραιώσῃ τὸν χυμόν, ὃ ὄποιος εύρισκεται ἐντὸς τῶν χυμοτοπίων. Ἀποτέλεσμα αὐτοῦ εἶναι ἡ δημιουργία ὁσμωτικῆς πιέσεως ἐντὸς τῶν χυμοτοπίων, ἡ ὄποια ὠθεῖ ἵσχυρῶς τὸ κυτταρόπλασμα ἐπὶ τῆς περικυτταρικῆς μεμβράνης καὶ τείνει νὰ προκαλέσῃ τὴν διάτασιν τοῦ κυττάρου. Ἡ διόγκωσις αὕτη τῶν φυτικῶν κυττάρων λέγεται **σπαργή**. Εἰς αὐτὴν ὄφελεται ἡ σκληρότης καὶ ἐλαστικότης τῶν κυττάρων, καθὼς καὶ εἰς τὰς σκελετικάς των μεμβράνας καὶ τὰς ἐκ ξυλίνης ἴνας αὔτῶν.

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

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

Ο πυρήνη τῶν φυτικῶν κυττάρων τέλος δὲν διαφέρει αἰσθητῶς ἀπὸ τὸν πυρῆνα τῶν ζωϊκῶν κυττάρων. ἔχει διπλοῦν τοίχωμα διάτρητον, πυρηνόπλασμα μὲν χρωματίνην πλουσίαν εἰς DNA, ἡ ὄποια συγκεντροῦται ἐπίσης εἰς χρωματοσωμάτια κατὰ τὴν περίοδον τῆς διαιρέσεως τῶν φυτικῶν κυττάρων.

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

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

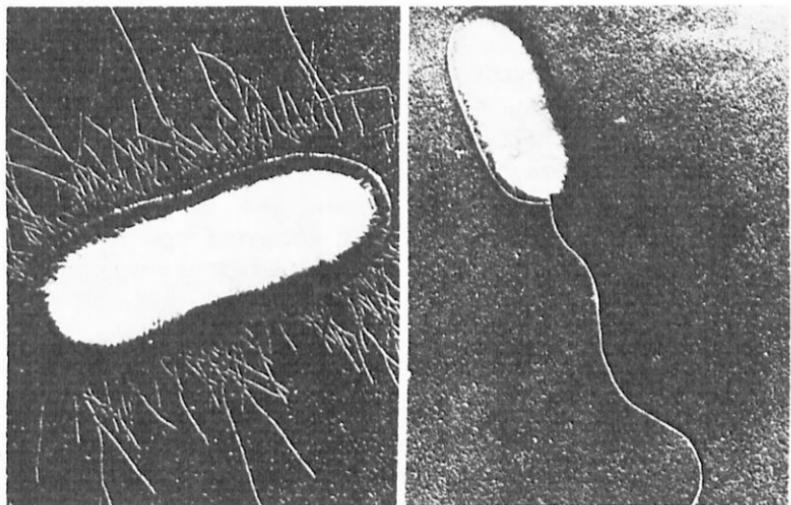
Οἱ πυρὴν τέλος καίτοι εἶναι μεγέθους ἐντελῶς ἀναλόγου μὲν ἐκεῖνον τοῦ ζωϊκοῦ κυττάρου, δίδει τὴν ἐντύπωσιν πολὺ μικροῦ μεγέθους, ἐπειδὴ συγκρίνεται μὲν τό, κατὰ πολὺ ὀγκωδέστερον τοῦ ζωϊκοῦ, φυτικὸν κύτταρον. Ἡ συναρμογὴ τῶν ἐπὶ μέρους στοιχείων τοῦ ζῶντος κυττάρου δὲν γίνεται χωρὶς τάξιν καὶ τὸ περιεχόμενον τοῦ κυττάρου δὲν εἶναι ὅπως ἔνομίζετο ἄλλοτε, ἐν μίγμασι οὔσιῶν χωρὶς καμμίαν διάταξιν. Εἶναι ὡργανωμένον συγκρότημα ἀποβλέπον εἰς καθωρισμένην λειτουργίαν καὶ ἐπιτελοῦν ώρισμένον σκοπόν. Εἶναι προφανές ὅτι μόνον Νοῦς ἀνωτέρας τάξις ἦταν ἡ τοῦ δυνατὸν νὰ καθορίσῃ τὸ σχέδιον τῆς δργανώσεως καὶ νὰ πραγματοποιήσῃ τὴν θαυμασίαν αὐτὴν διάταξιν!

III. ΤΑ ΒΑΚΤΗΡΙΑ ΩΣ ΑΠΛΟΥΣΤΕΡΑ ΦΥΤΑ (ΠΡΩΤΙΣΤΑ)

Φυτικὰ μικροβιακὰ κύτταρα

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

Ἡ μορφὴ των εἶναι κυλινδρικὴ ἀπεστρογγυλωμένη εἰς τὰ ἄκρα (βάκιλλοι), ἢ σφαιρικὴ (κόκκοι), ἢ κεκαμμένη (Vibrio) ἢ ἀκόμη ἐλικοειδής (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 ὑπάρχουν, ἀλλὰ δὲν εύρισκονται διεσπαρμένα ἐπὶ συστήματος μεμβρανῶν, εἰς τὸ ὅποιον νὰ δύναται νὰ δοθῇ τὸ δνομα τοῦ ἐργατοπλάσματος.



Βάκιλλος τής δυσεντερίας (*Shigella flexneri*) κατά τήν ξαφξιν τής κυτταροδιαιρέσεως (άριστερά). Δεξιά τὸ εύκινητον βακτήριον *Pseudomonas pyocyannea* ἐφωδιασμένον μὲ έν μαστίγιον. (Φωτογραφία διὰ ἡλεκτρονικοῦ μικροσκοπίου).

Τὸ κυτταρόπλασμα περιβάλλεται ἀπὸ καλῶς καθωρισμένην μεμβράνην, ἀποτελουμένην ἐκ τριῶν διαφόρων στρωμάτων. Ἐκτὸς αὐτῆς εἰς βακτήρια παρουσιάζεται καὶ ἐν ἀκόμη περίβλημα παχὺ ζελατινῶδες ἀνθεκτικόν τὸ ὅποιον ὀνομάζεται κάψα.

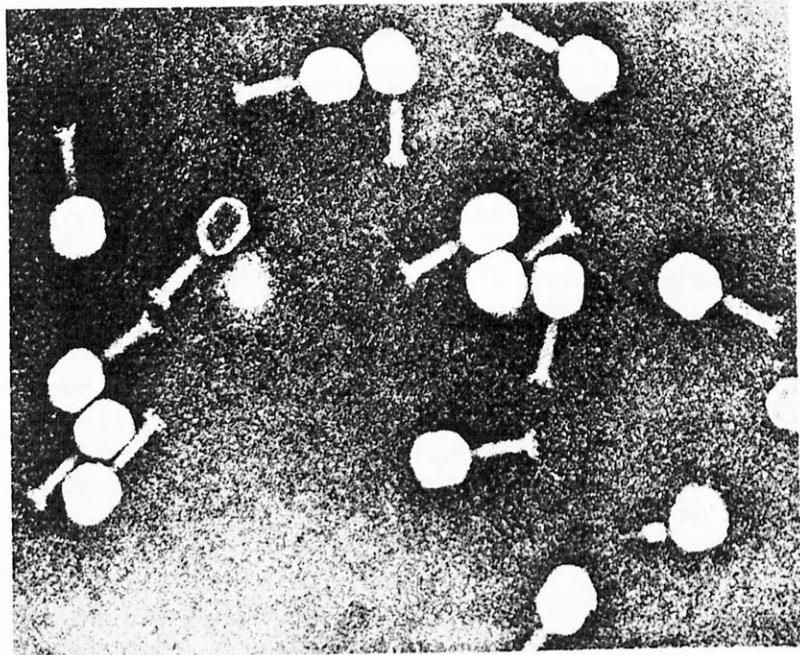
Ἡ ὑπαρξίς τοῦ πυρῆνος ἡμφεσβητεῖτο μέχρι πρὸ δλίγων ἔτῶν. Σήμερον παρετηρήθη εἰς αὐτὰ πυρὴν ίδιάζοντος τύπου. Τὸ πυρηνόπλασμα ποὺ τὸν ἀποτελεῖ δὲν χωρίζεται ἀπὸ τὸ κυτταρόπλασμα διὰ πυρηνικῆς μεμβράνης. Εἰς περιπτώσεις τινάς τὸ πυρηνόπλασμα εύρισκεται διεσπαρμένον ἐντὸς τοῦ κυτταροπλάσματος ὑπὸ μορφὴν περισσοτέρων τῆς μιᾶς μαζῶν, εύρισκομένων εἰς μικρὰν ἢ μεγάλην ἀπόστασιν ἀπ' ἀλλήλων. Ἡ χρωματίνη των δὲν συγκεντρώνεται ποτὲ εἰς συσσωματώματα παχέα καὶ συμπαγῆ ποὺ νὰ δομοιάζουν 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 ἀπό δεσοξυριβοζονουκλεΐνικὸν όξὺ καὶ ὄνομάζεται γονιδιοφόρος. Δέν ἔχει βεβαίως οὔτε τὴν ὅψιν, οὔτε τὴν διάταξιν τῶν χρωματοσωμάτων τῶν εύκαρυωτικῶν κυττάρων, ἀπό ἀπόψεως ὅμως λειτουργικῆς (μερόμιξις) πρέπει νὰ θεωρηθῇ ἀντίστοιχον πρὸς αὐτά.

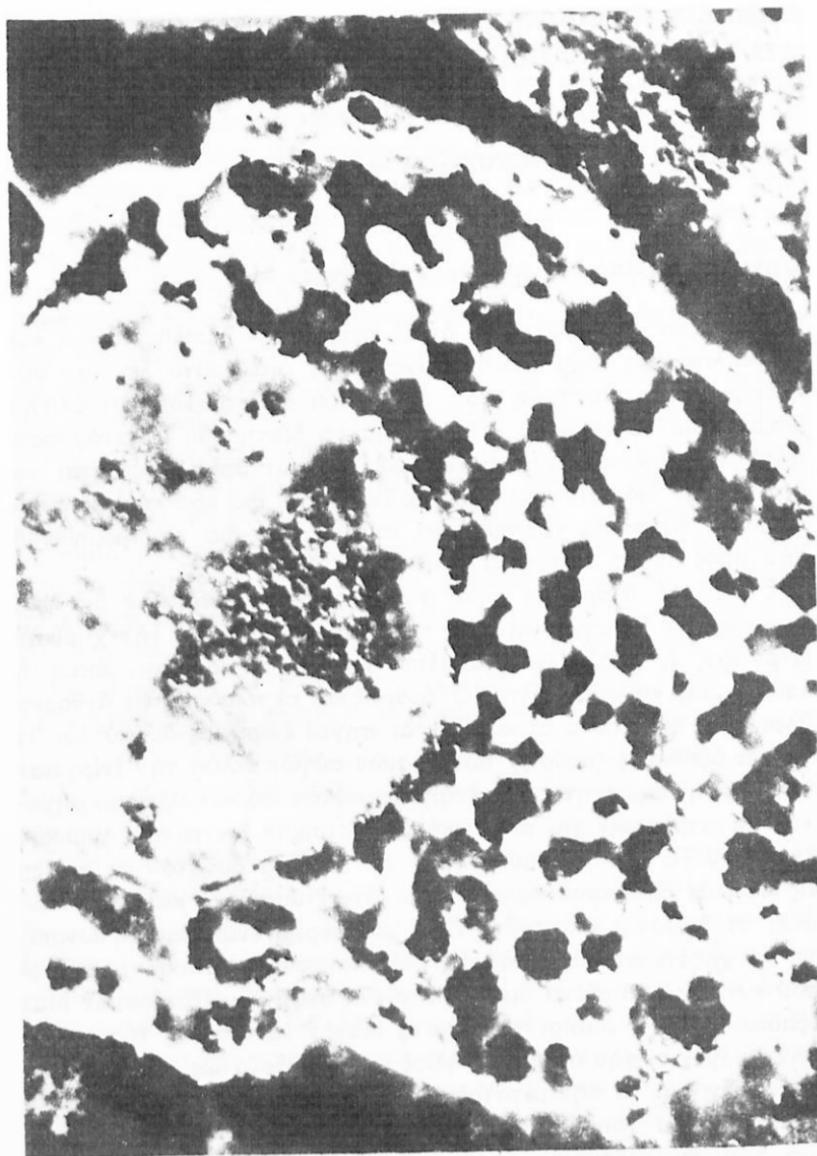
Τὰ βακτηριόφυτα καὶ τὰ κυανόφυτα λόγῳ τοῦ ὅτι δὲν ἔχουν συγκεκρημένον πυρῆνα ἀφωρισμένον ἀπὸ τοῦ κυτταροπλάσματος λέγονται καὶ προκαρυωτικὰ ἢ κατώτερα πρώτιστα.

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

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



Βακτηριοφάγοι εἰς μεγάλην μεγέθυνσιν. Ἡ κεφαλή των εἶναι πολυεδρική καὶ περιέχει τὸ νουκλεΐνικὸν όξυν.



Κύπταρον ἐντὸς τοῦ δποίου τὸ νεκρὸν κυτταρόπλασμα ἔχει κατακλυσθῆ ὅποιον τὸν ίδν τῆς εὐφλογίας. Ὁ πυρὴν διακρίνεται εἰς τὸ μέσον πρὸς τὰ ἀριστερά.

ΣΗΜΑΣΙΑ ΧΗΜΙΚΩΝ ΤΙΝΩΝ ΟΥΣΙΩΝ ΚΑΙ ΟΡΓΑΝΙΔΙΩΝ ΔΙΑ ΤΗΝ ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑΝ ΤΟΥ ΚΥΤΤΑΡΟΥ

ΟΙ ΠΛΑΣΤΑΙ ΚΑΙ ΤΑ ΜΙΤΟΧΟΝΔΡΙΑ

Πηγαί ένεργειας καὶ μετατροπαὶ αὐτῆς

Ἐν ζῶν κύτταρον εἶναι ὅν μὲ κατασκευὴν ὑψηλῆς τάξεως καὶ μὲ ἐκπληκτικῶν πολύπλοκον δργάνωσιν. Διὰ τοῦτο λέγομεν συνήθως, ὅτι ἡ ἀπόστασις ποὺ τὸ χωρίζει ἀπὸ οἰανδήποτε ύλικὴν μᾶζαν ἄβιον εἶναι πολὺ μεγάλη. Διὰ νὰ διατηρηθῇ ἡ κατάστασις αὐτὴ τῆς πολυπλόκου δργανώσεως, τὸ κύτταρον χρειάζεται νὰ ἔχῃ εἰς τὴν διάθεσίν του συνεχῶς ἐνέργειαν. Θὰ ἔξετάσωμεν τώρα τὰ μέσα, τὰ δόποια χρησιμοποιεῖ τὸ κύτταρον διὰ νὰ προμηθευθῇ τὴν πρὸς τοῦτο ἀναγκαίαν ἐνέργειαν.

“Οταν δὲ ἀνθρωπος ζητῇ νὰ προμηθευθῇ ἐνέργειαν διὰ τὰς ἀνάγκας τῆς βιομηχανίας του, προσφεύγει κυρίως εἰς τὴν χημικὴν ἐνέργειαν, ἡ δόποια ἐκλύεται ἀπὸ χημικὰς ἀντιδράσεις, ὅπως ἡ καῦσις μιᾶς καυσίμου ύλης. ‘Ο ἀνθραξ καὶ αἱ πλούσιαι εἰς ἀνθρακαὶ ὑλαι εἶναι διὰ τοῦτο αἱ κυριώτεραι πηγαὶ ἐνέργειας δι’ αὐτόν. ‘Η ταχεῖα δξείδωσις (καῦσις) τῶν ούσιῶν αὐτῶν ἐκλύει τὴν ἐνέργειαν ὑπὸ μορφὴν θερμότητος. Τὴν ἐνέργειαν αὐτὴν διὰ καταλήλων μηχανῶν μετατρέπομεν εἰς μηχανικήν, ἡλεκτρικήν, φωτεινήν, χημικὴν ἐνέργειαν. Τὸ ζῶν κύτταρον ὅμως δὲν θὰ ἥτο δυνατὸν νὰ ἀνθέξῃ εἰς ὑψηλὰς θερμοκρασίας, αἱ δόποιαι ἀναπτύσσονται κατὰ τὰς καύσεις. ‘Η θερμότης διὰ τοῦτο εἶναι μία μορφὴ ἐνέργειας μὴ δυναμένη νὰ χρησιμοποιηθῇ εἰμὴ μόνον εἰς περιωρισμένας ποσότητας ὑπὸ τοῦ κυττάρου. Διαθέτει ὅμως τοῦτο ἔνα σκόπιμον ἔξοπλισμὸν λίαν ἔξειδικευμένον, δὲ ποτίος τὸ καθιστᾶ ἵκανὸν νὰ δεσμεύῃ τὴν φωτεινήν ἐνέργειαν, τὴν δόποιαν δὲ λιος σκορπᾶ ἀφθόνως ἐπὶ τοῦ πλανῆτου 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 δόποια παίζουν τὸν ρόλον τῶν συσσωρευτῶν ἐνέργειας. Κατὰ τὴν

ἀποικοδόμησιν τῶν μορίων τούτων ἀποδίδεται ποσότης ἐνέργειας ἵστη πρὸς ἑκίνην ἡ ὅποια ἔχειάσθη νὰ ἀπορροφηθῇ κατὰ τὴν σύνθεσίν των. 'Υπάρχουν δηλαδὴ ἐντὸς τοῦ κυττάρου ούσιαι αἱ ὅποιαι θὰ ἥτο δυνατὸν νὰ φαντασθῶμεν, ὅτι παίζουν ρόλον ἐντελῶς ἀνάλογον μὲ τὸν ρόλον τοῦ νομίσματος εἰς τὰς τάξεις τῶν ἀνθρωπίνων σχέσεων. «Νόμισμα ἐνέργειας», τὸ δποῖον δύναται, νὰ ἀποθηκευθῇ, νὰ μεταφερθῇ ἀπὸ κυττάρου εἰς κύτταρον καὶ ἀπὸ τοῦ ἐνὸς δργανισμοῦ εἰς ἄλλον, νὰ ἀνταλλαγῇ καὶ νὰ ἔχοδευθῇ. Τοῦτο συνιστοῦν ὠρισμέναι χημικαὶ ούσιαι σχήματισθεῖσαι διὰ τῆς ἀποθηκεύσεως ἐντὸς αὐτῶν, διὰ μετατροπῆς εἰς χημικὴν ἐνέργειαν, μέρους τοῦ κεφαλαίου ἐνέργειας (καλύμματος) ποὺ προσέφερεν ὁ ἥλιος ὡς φωτεινὴν ἐνέργειαν. Δέν πρέπει ὅμως νὰ λησμονοῦμεν, ὅτι μόνον τὰ χλωροφυλλοῦχα φυτικὰ κύτταρα εἶναι εἰς θέσιν νὰ οικοδομοῦν τὰ πλούσια αὐτά εἰς ἐνέργειαν μόρια διὰ τῆς χρησιμοποιήσεως πολὺ ἀπλῶν χημικῶν ἐνώσεων, τῇ βοηθείᾳ τοῦ φωτὸς τοῦ ἥλιου. Τὰ ζωϊκὰ κύτταρα, ἐπειδὴ στεροῦνται χλωροφύλλης προμηθεύονται τὴν ἀναγκαίαν ἐνέργειαν, δι' ἀποικοδομήσεως πολυπλόκων μορίων, τὰ ὅποια εἶναι ἀκριβῶς ἔκεινα ποὺ συνθέτουν τὰ φυτικὰ κύτταρα. 'Εκ τούτου εἶναι φανερόν, ὅτι τὰ ζῶα εἶναι δυνατὸν νὰ ζήσουν μόνον ἀν χρησιμοποιοῦν ὡς τροφήν των τὰ φυτά. 'Επομένως ἡ ὑπαρξίς τοῦ ζωϊκοῦ βασιλείου ἔξαρτᾶται ἐξ ὀλοκλήρου ἀπὸ τὸ φυτικὸν βασίλειον.

Ἡ τριφωσφορικὴ ἀδενοσίνη

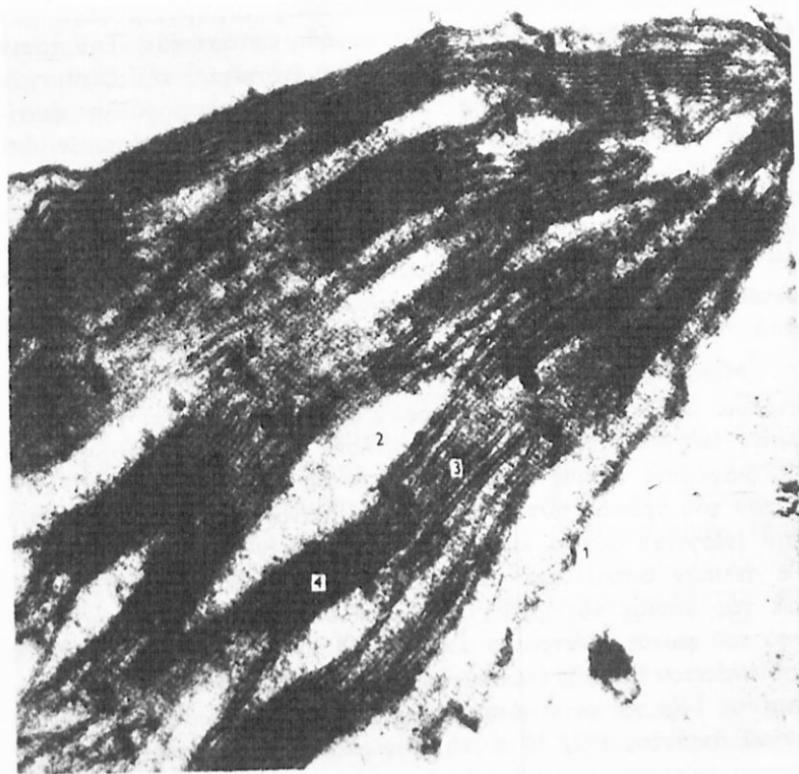
Ἡ δραστηριότης τῶν φυτῶν καὶ τῶν ζώων παρουσιάζει ἐν τούτοις ἔν κοινὸν σημεῖον. Τοῦτο δὲ εἶναι μία χημικὴ ούσια, ἡ ὅποια ἀνεκαλύφθη τὸ 1933 εἰς τοὺς μῆς τῶν ζώων διὰ, νὰ ἀναγνωρισθῇ ἐν συνεχείᾳ ἡ καθολικὴ καὶ μεγάλη σημασία της δι' ὅλον τὸν ἡμβιον κόσμον. Λέγεται τριφωσφορικὴ ἀδενοσίνη ἢ συγκεκομένα ATP. 'Αποτελεῖται δὲ ἀπὸ ἓν δργανικὸν μόριον ἀδενοσίνης, πρὸς τὸ ὅποιον ἔνωνται τρία ἀνιόντα φωσφορικοῦ (PO_4^{3-}). 'Η ἔνωσις τοῦ τρίτου ἀνιόντος PO_4^{3-} πρὸς τὴν ἀδενοσίνην, ἥτις ἔχει ἥδη ἔνωθῆ μὲ δύο PO_4^{3-} (διφωσφορικὴ ἀδενοσίνη), εἶναι δεσμὸς πλούσιος εἰς ἐνέργειαν. 'Αποθηκεύεται δηλαδὴ κατὰ τὴν ἔνωσιν τοῦ τρίτου PO_4^{3-} μεγάλῃ ποσότης ἐνέργειας. Διὰ τοῦτο πρέπει νὰ προσ-

φερθῇ μεγάλη ποσότης ένεργειας διὰ νὰ καταστῇ δυνατή ἡ προσ-
θήκη καὶ τοῦ τρίτου PO_4^{3-} . Ἀλλά, ὡς εἶναι φυσικόν, καὶ ὅταν ὁ
δεσμὸς τοῦ τρίτου PO_4^{3-} μετὰ τῆς διφωσφορικῆς ἀδενοσίνης κα-
ταστραφῇ, ἐκλύεται μία ποσότης ένεργειας ἵση μὲ τὴν ἀποθηκευθεῖ-
σαν κατὰ τὴν ἔνωσίν του. Τὰ φυτικά κύτταρα εἶναι εἰς θέσιν νὰ
ἔνωσουν τὸ τρίτον PO_4^{3-} πρὸς τὴν διφωσφορικὴν ἀδενοσίνην
διὰ τῆς χρησιμοποιήσεως τοῦ ἡλιακοῦ φωτός, τὸ δποῖον δεσμεύουν
οἱ χλωροπλάσται. Τὰ ζωϊκά ὅμως κύτταρα δὲν εἶναι εἰς θέσιν νὰ
ἀποθηκεύσουν ἐνέργειαν ὑπὸ τὴν μορφὴν τοῦ ATP πάρα μόνον
διὰ τῆς ἀπελευθερώσεως ένεργειας ἐκ τῆς ἀποικοδομήσεως ὑπὸ
τῶν μιτοχόνδριών ἀλλων πολυπλόκων μορίων (πρὸ πάντων
δὲ τῆς γλυκόζης), τὰ δποῖα προμηθεύονται ἀπὸ τὰ φυτά. Οἱ πλάσται
ώς ἐκ τούτου καὶ τὰ μιτοχόνδρια εἶναι χωρὶς ὑπερβολὴν τὰ «κέν-
τρα μετατροπῆς ένεργειας τῶν κυττάρων».

Χλωροπλάσται καὶ Φωτοσύνθεσις

Οἱ χλωροπλάσται περικλείονται ἐντὸς διπλῆς μεμβράνης, ἡ
δποία ἀπομονώνει τὸ περιεχόμενόν των — τὸ καλούμενον στρῶμα —
ἀπὸ τὸ ὑαλόπλασμα ποὺ τοὺς περιβάλλει. Μέσα εἰς τὸ στρῶμα
εύρισκομεν πολυπλήθη παράλληλα ἐλασμάτια (φυλλίδια), μὲ ἀπο-
στάσεις μεταξύ των ἀρκετά κανονικάς. Κάθε ἐλασμάτιον ἀποτελεῖται
ἀπὸ δύο τοιχώματα ἀπέχοντα κατὰ 50 Å περίπου μεταξύ των.
Εἰς τὰ ἀπλούστερα φυτά (φύκη) τὰ ἐλασμάτια αὐτὰ εἶναι διαπο-
τισμένα μὲ χλωροφύλλην. Εἰς τὰ ἀνώτερα φυτά τὰ ἐλασμάτια στε-
ροῦνται χλωροφύλλης. Ἡ χλωροφύλλη εἰς αὐτὰ εἶναι συγκεντρω-
μένη μέσα εἰς δίσκους μὲ διπλὰ τοιχώματα πεπλατυσμένους καὶ
διατεταγμένους εἰς στήλας ποὺ ὑπενθυμίζουν πιάτα στοιβαγμένα
ἢ πολλὰ κέρματα τοποθετημένα τὸ ἐν ἐπὶ τοῦ ἀλλου. Κάθε μία
ἐκ τῶν στηλῶν αὐτῶν ὀνομάζεται **κόκκος**, καὶ συνδέεται μὲ τοὺς
γειτονικούς της διὰ τῶν διπλῶν φυλλιδίων τοῦ στρώματος. Κα-
τωρθώθη νὰ ἔξακριβωθῇ, ὅτι ἔκαστος δίσκος ἐνὸς κόκκου περιέχει
τέσσαρας στιβάδας μορίων χλωροφύλλης, τὰ δποῖα εύρισκονται
διατεταγμένα μὲ τὴν κανονικότητα ποὺ τοποθετοῦνται αἱ φιάλαι
ἢ μία παρά τὴν ἀλλην. Ἡ πολύπλοκος αὐτή, ἀλλὰ μὲ πολλὴν
τάξιν ἐμφανιζομένη κατασκευή, ἡ δποία ἀποκαλύπτεται διὰ τοῦ

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



Χλωροπλάστης ἐξ ἑνὸς κυττάρου τῆς Eelodae (ὑδροβίου φυτοῦ) 1. μεμβράνα τοῦ χλωροπλάστου, 2. στρῶμα, 3. διπλᾶ ἐλάσματα, 4. κόκκος (grana).

Δέν είναι δυνατὸν βεβαίως νὰ εἰσέλθωμεν εἰς τὰς λεπτομερείας τῶν διαφόρων χημικῶν ἀντιδράσεων, τῶν δποίων πολλὰ σημεῖα ἀμφισβήτουνται ἀκόμη καὶ ἀποτελοῦν ἀντικείμενον ἀτελειώτων ἔρευνητικῶν ἔργασιῶν. Μόνον σχηματικὸν διάγραμμα τῶν λαμβανόντων χώραν θὰ δώσωμεν ἐδῶ. Ἡ ήλιακὴ ἐνέργεια φθάνει εἰς τὸ κύτταρον ὑπὸ μορφὴν μικρῶν μονάδων ἐνεργείας τῶν λεγομένων φωτονίων. Κάθε φοράν κατὰ τὴν δποίαν ἐν φωτόνιον προσπίπτει ἐπὶ ἐνὸς μορίου χλωροφύλλης, ἐν ἡλεκτρόνιον τοῦ μορίου του διεγέρεται, δηλαδὴ φορτίζεται μὲ πρόσθετον ἐνέργειαν καὶ τὸ ἐνεργητικὸν περιεχόμενόν του είναι τώρα μεγαλύτερον ἀπὸ ἑκεῖνο, ποὺ ἔχει ὑπὸ κανονικὰς συνθήκας. Ἀπὸ τῆς στιγμῆς αὐτῆς τὸ ἡλεκτρόνιον τοῦτο τείνει νὰ ἀποβάλῃ τὸ πρόσθετον ποσὸν ἐνεργείας καὶ νὰ ἐπανέλθῃ εἰς τὴν συνήθη κατάστασιν. Τὴν τάσιν αὐτὴν τοῦ νὰ 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 δποίου τὸ χρῶμα εἶναι διάφορον ἀπὸ ἑκεῖνον ποὺ ἐδέχθη. Ὁ φθορισμὸς οὔτος ὀφείλεται εἰς τὰ ἡλεκτρόνια τὰ διεγερθέντα ὑπὸ τοῦ φωτὸς ποὺ ἐδέχθη τὸ διάλυμα καὶ τὰ δποῖα τείνουν νὰ ἀπαλλαγοῦν ὅσον τὸ δυνατὸν γρηγορώτερα ἀπὸ τὸ περίσσευμα τῆς ἐνέργειας, μὲ τὸ δποῖον ἐπεφορτίσθησαν.

Μέσα εὶς τὸν χλωροπλάστην, τὰ ἐν διεγέρσει εύρισκόμενα ἡλεκτρόνια δὲν ἔκπεμπουν ὑπὸ μορφὴν φωτεινῆς ἐνέργειας τὴν πρόσθετον ἐνέργειαν ποὺ ἔχουν ἀποκτήσει, ἀλλὰ τὴν μεταβιβάζουν εἰς διαφόρους ούσιας εύρισκομένας ἐντὸς τοῦ πλάστου καὶ κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον αὕται καθίστανται ἵκαναι νὰ χρησιμοποιήσουν τὴν ἐνέργειαν αὐτὴν καὶ νὰ ἀντιδράσουν χημικῶν μεταξύ των. Τὸ τελικὸν ἀποτέλεσμα τῶν πολυπλόκων αὐτῶν ἀντιδράσεων, διὰ τὰς δποίας τὸ ἀρχικὸν ἔναυσμα ἔδόθη ἀπὸ τὰ διεγερθέντα ὑπὸ τοῦ φωτὸς ἡλεκτρόνια εἶναι 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 δποία ἀπερροφήθη ἀρχικῶς ὑπὸ τῆς χλωροφύλλης ἐκ τοῦ φωτός. Τὰ ἡλεκτρόνια, τὰ δποῖα μετεβιβασσαν τὴν

έπι πλέον ένέργειάν των έπανέρχονται εἰς τὴν κανονικήν κατάστασιν τὴν όποιαν είχον καὶ πρὸ τῆς διεγέρσεώς των εἰς τὸ μόριον τῆς χλωροφύλλης. Τώρα πάλιν εἶναι ἔτοιμα διὰ νὰ ξαναρχίσῃ ὁ ἕδιος κύκλος τῶν φυσικοχημικῶν ἀντιδράσεων. Ἡ δλη σειρά τῶν ὡς ἄνω ἀντιδράσεων γίνεται ταχύτατα καὶ ὑπολογίζεται, ὅτι πρέπει νὰ συντελῆται ἐντὸς ἐνὸς ἑκατομμυριοστοῦ τοῦ δευτερολέπτου. Φωτοσυνθετική φωσφορυλίωσις εἶναι τὸ δνομα ποὺ δίδεται εἰς τὴν πορείαν τῆς συνθέσεως τῆς ATP. "Ολαι ὅμως αἱ διεργασίαι αὐταὶ ἀποτελοῦν μόνον τὴν πρώτην φάσιν τῆς φωτοσυνθέσεως, κατὰ τὴν όποιαν εἶναι ἀπαραίτητος ἡ παρέμβασις τοῦ φωτός. Κατὰ τὴν δευτέραν φάσιν τῆς φωτοσυνθέσεως παράγεται, χωρὶς πλέον τὴν ἀνάγκην τῆς συμπράξεως τοῦ φωτός, νέα σειρά χημικῶν ἀντιδράσεων, αἱ δποῖαι καταλήγουν εἰς τὸν σχηματισμὸν τῆς γλυκόζης. Τοῦτο ἐπιτυγχάνεται διὰ τῆς διασπάσεως τοῦ ὕδατος εἰς ὑδρογόνον καὶ δξυγόνον καὶ τῆς ἐνώσεως τοῦ ὑδρογόνου μετὰ τοῦ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος, τὸ δποῖον τὸ κύτταρον προμηθεύεται ἐκ τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος. Κατὰ τὰς ἀντιδράσεις τῆς παραγωγῆς ἐνὸς μορίου γλυκόζης ἐλευθερώνονται ἔξι μόρια δξυγόνου ($6O_2$) τὰ δποῖα ἀποδίδονται εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν ὡς παραπροϊὸν 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 δποῖα ἐσχηματίσθησαν κατὰ τὴν πρώτην φάσιν. Ὁ πλούσιος εἰς ἐνέργειαν δεσμὸς τοῦ τρίτου ἀνιόντος PO_4^{3-} θραύεται, ἡ ATP διασπᾶται εἰς διφωσφορικὴν ἀδενοσίνην καὶ ἐλεύθερον φωσφορικὸν ἀνιόν, τὰ δποῖα τίθενται ἐκ νέου εἰς τὴν διάθεσιν τοῦ φυτικοῦ κυττάρου διὰ τὴν ἐπανάληψιν τῆς πρώτης φάσεως. Κατὰ τὴν διάσπασιν αὐτὴν ἐλευθεροῦται ἡ ἐνέργεια, ποὺ εἶχεν ἀποθησαυρισθῇ ἐντὸς τοῦ μορίου τῆς ATP κατὰ τὴν πρώτην φάσιν καὶ τίθεται εἰς τὴν διάθεσιν τῶν ἀντιδράσεων, ποὺ λαμβάνουν χώραν κατὰ τὴν δεύτεραν φάσιν.

Τὸ σύνολον τῶν χημικῶν αὐτῶν ἀντιδράσεων ποὺ ἔχετέ-θησαν ἔδω μὲ πολλὴν ἀπλοποίησιν, χαρακτηρίζεται ἀπὸ τὴν παρέμβασιν καὶ ἀλλων ούσιῶν, αἱ δποῖαι 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 αὗται εἰναι ἐπομένως βιολογικοὶ καταλύται καὶ δύνομάζονται ἔνζυμα. Οἱ χλωροπλάσται εἰναι λοιπὸν ἐφωδιασμένοι μὲ ἔνα δξιοσημείωτον χημικὸν ἔξοπλισμὸν καὶ εἰναι ἐντελῶς αὐτάρκεις. Οἱ πλάσται οὗτοι 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. Δέν εἰναι λοιπὸν δυνατὸν νὰ ζήσουν συνεχῶς εἰμὴ μόνον ἐν ἀλληλεξαρτήσει πρὸς τὰ λοιπὰ τμήματα τοῦ πολυπλόκως ὡργανωμένου φυτικοῦ κυττάρου. Τοῦτο προδίδει τὴν λεπτὴν δργανωσιν καὶ θαυμασίαν ἀλληλεξάρτησιν τῶν διαφόρων δργανιδίων, αἱ δποῖαι εἰναι καρπὸς ρυθμίσεως ὅλων αὐτῶν ὡς συνόλου μὲ σκοπὸν τεθέντα ὑπὸ τοῦ Δημιουργοῦ.

Μιτοχόνδρια καὶ δξειδώσεις

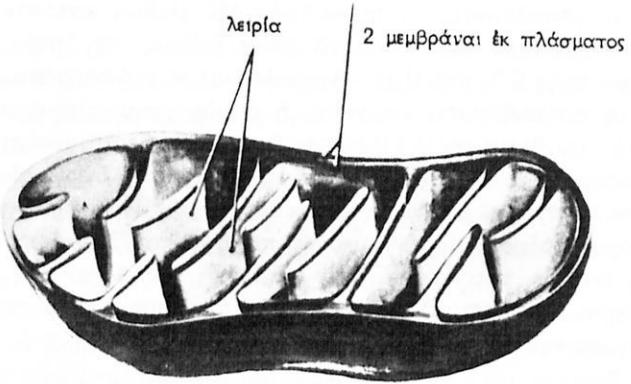
Τὰ ζωϊκὰ κύτταρα – ὅπως ἄλλωστε καὶ τὰ τῶν μυκήτων – δέν εἰναι δυνατὸν νὰ ἀντλήσουν ἐκ τοῦ φωτὸς τὴν ἀναγκαιοῦσαν διὰ τὴν ζωὴν των ἐνέργειαν, διότι στεροῦνται χλωροπλαστῶν. Διὰ τοῦτο ἔχουν ἐφοδιασθῆ μὲ ἄλλην τεχνικὴν καὶ μὲ ἄλλα δργανίδια. Διὰ τῆς δξειδώσεως διαφόρων δργανικῶν ούσιῶν προμηθεύονται ταῦτα τὴν ἀπαραίτητον διὰ τὴν ζωὴν των ἐνέργειαν, τὴν δποίαν ἐπίσης ἀποθηκεύουν ὑπὸ τὴν μορφὴν τῆς ATP.

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

λέγεται γλυκόλυσις. Τὸ πυρουβικὸν δξὺ εἰσδύει κατόπιν μέσα εἰς τὰ μιτοχόνδρια. Ἐκεῖ συναντᾶ ἀλλα ἔνζυμα, τὰ ὅποια τὸ δξειδώνυουν πρὸς CO_2 καὶ H_2O . Ἀποτέλεσμα τῶν ἀντιδράσεων αὐτῶν εἰναι 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 διέργασίας αὐτῆς, ἡ ὅποια λέγεται δξειδωτικὴ φωσφορυλίωσις, εἰναι ἔξαιρετική. Ἀπὸ ἐν μόριον δξειδουμένης 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 (βραβεῖον Nobel 1953) ἀνεκάλυψε τὰ λίαν πολύπλοκα στάδια τῶν διεργασιῶν αὐτῶν καὶ τὰ ἔνζυμα ποὺ τὰς καθιστοῦν δυνατάς. Πρέπει μάλιστα νὰ σημειωθῇ, ὅτι δὲ κύκλος τῶν μετασχηματισμῶν αὐτῶν εἶναι δὲ ἀντίστροφος τοῦ κύκλου τῆς φωτοσυνθέσεως. Ἔχομεν μάθει, ὅτι οἱ χλωροπλάσται χρησιμοποιοῦν τὸ ὄνδωρ καὶ τὸ διοξείδιον τοῦ ἀνθρακος καὶ παράγουν γλυκόζην καὶ δξυγόνον. Ἐν ἀντιθέσει πρὸς τοῦτο τὰ ζωικά κύτταρα καὶ τὰ μιτοχόνδρια αὐτῶν ἔνώνουν τὴν γλυκόζην μὲ τὸ δξυγόνον καὶ ἀποδίδουν ὄνδωρ καὶ διοξείδιον τοῦ ἀνθρακος. Ἀντιλαμβανόμεθα εύκόλως ἐξ αὐτῶν τὴν συμπληρωματικὴν ἀποστολὴν τοῦ ζωικοῦ καὶ φυτικοῦ βασιλείου διὰ τὴν ἀδιάκοπον ἀνακύκλισιν τῆς ὕλης καὶ τῆς ἐνεργείας ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς.

Ἡ χρησιμοποίησις τῆς γλυκόζης ὡς πηγῆς ἐνεργείας διὰ τῆς δξειδώσεως αὐτῆς, εἰναι ἡ βάσις ἐνὸς βιολογικοῦ φαινομένου μεγάλης σημασίας: τῆς ἀναπνοῆς. Οἱ δργανισμοί, οἱ ὅποιοι τὴν παρουσιάζουν πρέπει νὰ ἔχουν εἰς τὴν διάθεσίν των ἐλεύθερον δξυγόνον. Ὁταν δμως τοῦτο λείπῃ, οἱ δργανισμοὶ ἀρκοῦνται εἰς τὸ νὰ πραγματοποιοῦν μόνον τὴν γλυκόλυσιν, δηλαδὴ τὴν πρώτην μόνον φάσιν τῆς ἀναπνοῆς. Τοῦτο ἔχει ὡς ἀποτέλεσμα νὰ χρησιμοποιοῦνται μόνον τὰ 30% τῆς ἐνεργείας ποὺ περιέχεται εἰς ἐν μόριον γλυκόζης, δηλαδὴ ἡ ἐκλυσμένη ἐνέργεια εἰναι 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, εἰναι 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 προσδευτικὴν ἀπίσχνασιν τῶν ζώων, τὰ ὅποια δὲν λαμβάνουν καθόλου τροφήν. Εἰς αὐτὰ παρατηροῦμεν, δτι καταναλίσκονται πρῶτον τὰ λιπίδια, τὰ ὅποια ἔχουν ἀποτελθῆ ἐις διάφορα σημεῖα τοῦ δργανισμοῦ. Ἀκολουθοῦν κατόπιν τὰ πρωτίδια. Ὁταν τέλος τὸ ζῶον φθάσῃ εἰς τὸ σημεῖον νά χρησιμοποιῆ τὰς πρωτεϊνικάς ούσιας, ἐκ τῶν ὅποιων ἀποτελοῦνται ἀπολύτως ούσιωδη δργανα αὐτοῦ, ἐπέρχεται δὲ θάνατος.



1 έως 5 μ μήκους.

Του μὴ δι' ένδος μιτοχονδρίου (*crētes* = λειρία), μὲ διπλᾶς πλασματικάς μεμβράνας.

Τὰ μιτοχόνδρια λοιπὸν εἰγαι ἀπαραίτητα, διότι εἶναι ἡ ἔδρα τῶν φαινομένων τῆς ἀναπνοῆς. Ἡ κατασκευὴ τῶν δργανιδίων αὐτῶν εἶναι δομοιδόμορφος εἰς ὅλα τὰ ἔμβια ὄντα καὶ ἐπιτρέπει νὰ ἔννοήσωμεν τὴν δραστηριότητα ποὺ ἀναπτύσσουν. "Οπως ἐλέχθη ἥδη, τὰ μιτοχόνδρια εἶναι κύστεις ἐπιμήκεις μὲ ἀπεστρογγυλωμένον τὸ ἀκρατίον περίγραμμα. Τὸ τοίχωμα αὐτῶν εἶναι σχετικῶς σταθεροῦ πάχους ἀνερχομένου εἰς 185 Α καὶ ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο στιβάδας πρωτεΐνων, αἱ δποῖαι περικλείουν μεταξύ των ἐν στρῶμα λιπιδίων. Τὸ ἐσωτερικὸν τῶν μιτοχονδρίων εἶναι διηρημένον μὲ διαφράγματα εἰς πολυάριθμα διαμερίσματα δι' ἀναδιπλώσεων τοῦ τοιχώματος αὐτῶν, αἱ δποῖαι λέγονται λειρία.

'Ἐπι τῶν ἐσωτερικῶν αὐτῶν διαφράγμάτων, τῶν δποίων ἡ ἐπιφάνεια εἶναι πολὺ μεγάλη, διατάσσονται μὲ ζηλευτὴν τάξιν τὰ μόρια τῶν ἐνζύμων τὰ δποῖα ἔξασφαλίζουν τὴν ἀναπνευστικὴν δραστηριότητα τοῦ κυττάρου (κύκλος τοῦ Krebs). Αἱ πρὸς μεταβολισμὸν ούσιαι εύρισκονται ἐντὸς τοῦ ύγρου, τὸ δποῖον γεμίζει τὰ μιτοχόνδρια καὶ διαβρέχει τὰ διαφράγματα. Βλέπομεν λοιπὸν καὶ ἔδω, ὅπως ἀκριβῶς καὶ εἰς τοὺς πλάστας, ὅτι μιὰ ἔντονος δραστηριότης πραγματοποιεῖται χάρις εἰς τὴν σχετικῶς πολὺ ἀνεπτυγμένην ἐσωτερικὴν ἐπιφάνειαν αὐτῶν, ἡ δποία συντελεῖ διὰ

τοῦτο μεγάλως εἰς τὴν ταχεῖαν διεξαγωγὴν τῶν χημικῶν μετα-
σχηματισμῶν.

Πρέπει νὰ σημειωθῇ ὅμως, ὅτι καὶ ἐντὸς τῶν χλωροπλαστῶν
εὐρέθησαν ἔνζυμα χρήσιμα διὰ τὴν ἀναπνοήν. Εἶναι λοιπὸν πι-
θανὸν οἱ πλάσται νὰ παιζουν ἐπίσης σημαντικὸν ρόλον εἰς τὴν ἀνα-
πνοήν τῶν φυτῶν, δταν εύρισκωνται ἐκτεθειμένοι εἰς τὸ φῶς. Εἰς
τὸ σκότος ὅμως μόνα τὰ μιτοχόνδρια εἶναι εἰς θέσιν νὰ ἔξασφαλί-
σουν τὴν κανονικήν διεξαγωγὴν τῆς λειτουργίας τῆς ἀναπνοῆς.

Καθ' ὅσον ἀφορᾷ τέλος εἰς τὰ βακτηρία πρέπει νὰ εἴπωμεν
ὅτι φαίνεται νὰ ἔχουν ἔνζυμα ἐντελῶς ἀνάλογα μὲ ἐκεῖνα ποὺ εύρι-
σκονται εἰς τὰ μιτοχόνδρια τῶν εύκαρυωτικῶν κυττάρων, μὴ ἐν-
τοπισμένα ὅμως ἐντὸς ὀργανιδίων, ἀλλὰ πιθανῶς διάχυτα ἐντὸς
τοῦ κυτταροπλάσματος αὐτῶν.

ΧΗΜΙΚΑΙ ΣΥΝΘΕΣΕΙΣ ΕΝΤΟΣ ΤΟΥ ΚΥΤΤΑΡΟΥ

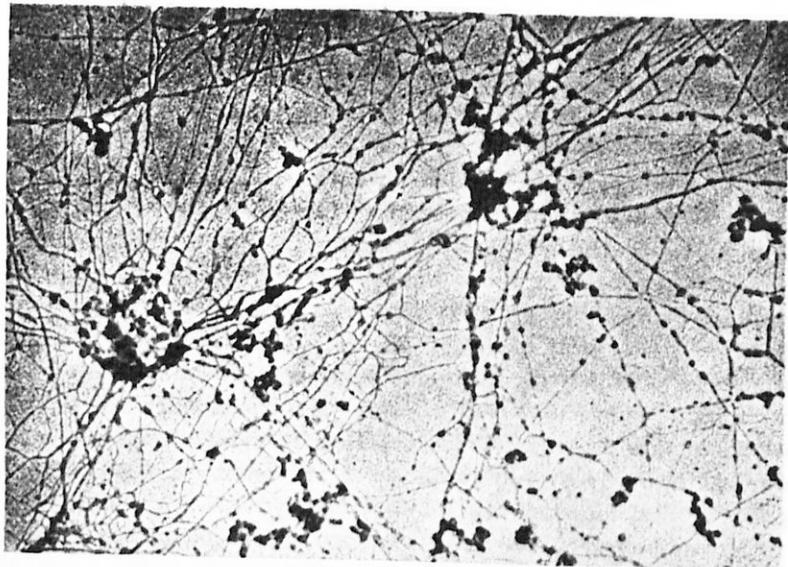
ΠΥΡΗΝ ΚΑΙ ΕΡΓΑΤΟΠΛΑΣΜΑ

ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΤΟΥ ΠΥΡΗΝΟΣ

‘Ο πυρήν ύπάρχει εἰς ὅλα τὰ εύκαρυωτικά* κύτταρα. Εἰς τὰ
προκαρυωτικά, δηλαδὴ τὰ βακτηριόφυτα καὶ κυανόφυτα, τὰ ὅποια
εἶναι μονοκύτταρα φυτὰ μὲ ὀργάνωσιν ἀπλῆν, ύπάρχουν μᾶζαι
χρωματίνης χωρὶς νὰ ἔχουν τὴν γνωστὴν συγκρότησιν τοῦ ὡρ-
γανωμένου πυρῆνος μὲ τὴν διάτρητον, διπλῆν πυρηνικὴν μεμ-
βράνην. Εἶναι πολὺ σπάνιον γεγονός ἡ ἔξαφάνισις τοῦ πυρῆνος
κατὰ τὸ διάστημα τῆς ζωῆς τοῦ κυττάρου. Τοῦτο συμβαίνει εἰς
τὰ ἐρυθρὰ αίμοσφαίρια τοῦ αἵματος τῶν θηλαστικῶν καὶ εἰς τὰ
κύτταρα, ποὺ ἀποτελοῦν τοὺς ἡθμώδεις σωλῆνας τῆς βίβλου τῶν
φυτῶν. ’Απὸ τὴν στιγμὴν ὅμως, κατὰ τὴν ὅποιαν δὲ πυρήνην ἀπορ-
ροφᾶται ἡ ἀποργανοῦται, τὰ κύτταρα χάνουν τὴν ίκανότητα
τῆς ἀναπαραγωγῆς καὶ πολὺ γρήγορα ἀποθνήσκουν.

* Εἶναι τὰ κύτταρα ὅλων τῶν ἐμβίων δυτῶν, πλὴν τῶν κυανοφύτων καὶ
βακτηριοφύτων. Οἱ πυρῆνες τῶν εύκαρυωτικῶν κυττάρων ἔχουν τὴν τυπικήν
ὄργανωσιν τῶν πυρήνων, ὡς αὗτη περιγράφεται εἰς τὸ βιβλίον τοῦτο, ἐνῷ
τὰ προκαρυωτικά στεροῦνται πολυπλόκου ὀργανώσεως, δὲν ἔμφανίζουν χρω-
μόνημα καὶ δὲν παρουσιάζουν ποτὲ μιτώσεις.

"Οπως είπομεν ήδη, ό πυρήν είναι σχήματος περίπου σφαιρικού, τὰ δύο φύλλα τῆς διπλῆς μεμβράνης τοῦ όποιού περικλείουν ἐν διάστημα, τὸ όποιον ἐπικοινωνεῖ μὲ τὰ κυστίδια τοῦ ἔργατοπλάσματος. Πολυπληθῆ τρήματα παρουσιάζονται ἐπὶ τῆς μεμβράνης αὐτῆς. 'Ο ἑσωτερικὸς χυμός τοῦ πυρῆνος περιέχει ἐν ἀφθονίᾳ χρωματίνην. 'Η ἐμφάνισις τῆς ούσιας αὐτῆς παρουσιάζει μεγάλας διαφοράς καὶ ἔξαρταται ἐκ τοῦ ἐὰν τὸ κύτταρον εύρισκεται ἐν διαιρέσει ἢ ὅχι. Μέχρι πρό τινος ἐδίδετο τὸ δνομα «στάδιον διαιραύσεως» εἰς τὸν πυρῆνα, ό όποιος δὲν εύρισκεται ἐν διαιρέσει. 'Επειδὴ ὅμως καὶ κατὰ τὸ στάδιον τοῦτο δ πυρήν εύρισκεται εἰς περίοδον ἐντόνου δραστηριότητος, ὅπως γνωρίζομεν σήμερον, διὰ τοῦτο προτιμῶμεν ἀντ' αὐτοῦ τὸν ὄρον «μεσόφασις». "Ας μελετήσωμεν λοιπὸν κατ' ἀρχὰς τὸν πυρῆνα κατὰ τὴν μεσόφασιν.



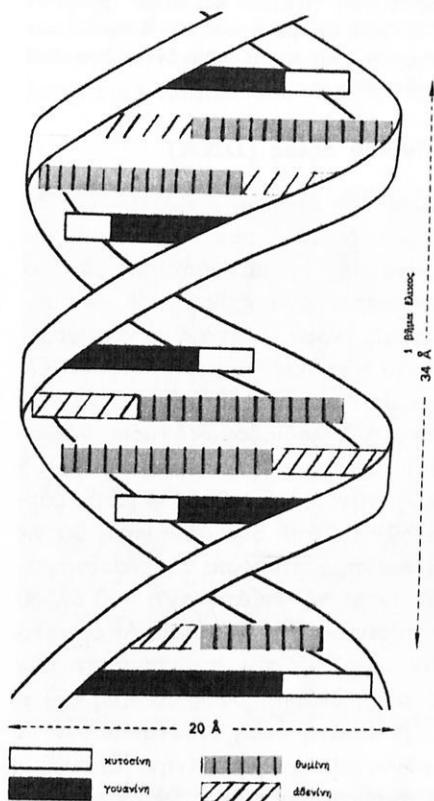
Δεσοξυριβοζονουκλεΐνικὸν δξύ. Τὸ DNA ἐνὸς ζωϊκοῦ κυττάρου ἔχει ἀπλωθῆ ἐπὶ μιᾶς στογόνου ὑδατος. Τὰ λεπτότερα νήματα ἔχουν πιθανώτατα τὸ πάχος ἐνὸς μορίου DNA. 'Η εἰκὼν δίδει ιδέαν τῆς ἀτάκτου κατανομῆς τοῦ DNA κατὰ τὴν μεσόφασιν.

‘Η χρωματίνη κατ’ αύτήν έμφανιζεται ύπο τὸ σύνηθες μικροσκόπιον ὡς ἐν σύνολον κοκκίων και ἀκανονίστων νηματίων, τὰ δποῖα χρωματίζονται ζωηρά ύπο τῶν βασικῶν χρωστικῶν ποὺ χρησιμοποιούμεν διά τὴν μελέτην τῶν κυττάρων. Εις τὸ ἡλεκτρονικὸν μικροσκόπιον, ἡ χρωματίνη διακρίνεται μὲ δυσκολίαν. Μὲ τὴν φωτογράφισιν αὐτῆς, διαπιστώνομεν ὑπάρχειν πολὺ μακρῶν και λεπτῶν νηματίων διατεταγμένων κατὰ τρόπον πολὺ ἀνώμαλον και περιπεπλεγμένον ἐντὸς τοῦ πυρῆνος. Διά μικροχημικῆς τεχνικῆς ἐντελῶς ἔξειδικευμένης διεπιστώθη διτὶ τὰ νημάτια ἀποτελοῦνται κυρίως (δχι δμως ἔξ δλοκλήρου) ἀπὸ DNA. Τὸ DNA παίζει ὡς γνωστὸν πολὺ σπουδαῖον ρόλον εἰς τὴν ζωὴν τοῦ κυττάρου, διὰ τοῦτο και ἔγιναν ἐπί αὐτοῦ ἐπίλονοι παραπτήρεις 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 (βραβείον Nobel 1953). ‘Η δομὴ τῶν μορίων τοῦ DNA, ἡ ἀκριβέστερον τῶν ἀναριθμήτων παραλλαγῶν τοῦ DNA, αἱ δποῖαι ύπάρχουν μέσα εἰς τὰ ἔμβια δντα, ἐπιτρέπει νὰ ἔρμηνεύσωμεν μεγάλον ἀριθμὸν βιολογικῶν φαινομένων.

Δομὴ τοῦ δεσοξυριβοζονουκλεϊνικοῦ δξέος (DNA)

Θὰ ἢτο δυνατὸν νὰ δώσωμεν παραστατικὴν εἰκόνα τῆς κατασκευῆς τοῦ DNA, ἀν ἐλέγομεν, διτὶ δμοιάζει μὲ ἀνεμόσκαλαν κρεμαστὴν κατασκευασμένην ἀπὸ σχοινία, ἐκ τῶν δποίων τὰ δύο ἀνερχόμενα είναι μακρὰ και συνδέονται ἀνὰ κανονικὰ διαστήματα μὲ δριζόντια σχοινία, τὰ δποῖα κρατοῦν τὰ δύο ἀνερχόμενα τῆς κλίμακος παράλληλα μεταξύ των. Εις τὸ μόριον τοῦ DNA τὴν θέσιν τῶν ἀνερχομένων σχοινίων κατέχει μία ἀλυσις, εἰς τὴν δποίαν ἐναλλάσσονται κανονικῶς και ἀλληλοδιαδόχως ἐν μόριον φωσφορικοῦ δξέος ἡνωμένον μὲ μίαν πεντόζην (γλυκίδιον περιέχον 5 ἀτομα ἀνθρακος εἰς τὸ μόριον του), τὴν δεσοξυριβόζην. Τὰ δριζόντια σχοινία τῆς κλίμακος ἀποτελοῦνται ἀπὸ δύο δργανικὰς βάσεις συνδεομένας μεταξύ των ἀφ’ ἐνὸς και πρὸς τὰ μόρια τῆς δεσοξυριβόζης ἀφ’ ἑτέρου, τὰ δποῖα εύρισκονται τὸ ἐν ἀπέναντι τοῦ ἀλλου ἀκριβῶς, ἐπὶ τῶν ἀνερχομένων σχοινίων τῆς κλίμακος. Αἱ δργανικαὶ βάσεις, αἱ δποῖαι λαμβάνουν μέρος εἰς τὸν σχηματισμὸν τῶν μορίων τοῦ DNA είναι αἱ ἔξῆς: α) ἡ θυμίνη, β) ἡ ἀδενίνη, γ) ἡ κυτοσίνη και δ) ἡ γουανίνη. ‘Η θυμίνη δμως ἐνοῦται μόνον μὲ τὴν ἀδενίνην, ἐνῶ ἡ κυτοσίνη μόνον μὲ τὴν γουανίνην. ‘Ἐπομένως τὰ ζεύγη ποὺ είναι δυνατὸν νὰ σχηματισθοῦν ἐκ τῆς ἐνώσεως τῶν 4 αὐτῶν βάσεων είναι μόνον τὰ ἔξῆς τέσσαρα: 1) θυμίνη - ἀδενίνη, 2) ἀδενίνη - θυμίνη, 3) κυτοσίνη - γουανίνη και 4) γουανίνη - κυ-

τοσίνη. Κατά μήκος τής κλίμακος οι τέσσαρες αύτοί τύποι ζευγῶν είναι δυνατόν νά έπαναλαμβάνωνται ή νά έναλλάσσωνται καθ' οιονδήποτε τρόπον χωρὶς κανένα περιορισμόν εἰς τήν σειράν διαδοχῆς αύτῶν. Έπομένως είναι δυνατόν νά έχωμεν ἐν τῇ πράξει μίσιν ἀτελείωτον σειράν διαφόρων κλιμάκων, αἱ δόποιαι θὰ διαφέρουν κατὰ τὸν τρόπον, κατὰ τὸν ὅποιον οἱ τέσσαρες τύποι τῶν ὡς ἄνω 4 ζευγῶν θὰ διαδέχωνται ἀλληλα, ἐπὶ τῶν δριζοντίων σχοινίων τῆς κλίμακος. Τὰ μεγαλύτερα μόρια τοῦ DNA είναι δυνατόν νά περιέχουν 2.000 περίπου τοιούτων ζευγῶν βάσεων.



Διάταξις τῆς διπλῆς Ελίκος τῶν δύο ήνωμένων μορίων τοῦ DNA εἰς τὸν χῶρον.

Διὰ νὰ ἀντιληφθῶμεν καλλίτερα τὸ ἀπεριόριστον τοῦ ἀριθμοῦ τῶν συνδυασμῶν, τοὺς δόποιούς ἐπιτρέπει μία τοιαύτη διάταξις ὅς δοκιμάσωμεν νὰ φαντασθῶμεν ὅλας τὰς διαφόρους περιπτώσεις ποὺ είναι δυνατόν νὰ ἔμφανισθοῦν ἐντὸς μιᾶς σειρᾶς ἀριθμῶν ἀποτελουμένης ἐκ δύο χιλιάδων ψηφίων, ή δόποία νὰ προέρχεται ἀπὸ ἑναλλαγὰς (χωρὶς νὰ ἀποκλείωνται αἱ ἐπαναλήψεις) τῶν ἀριθμῶν 1, 2, 3, καὶ 4! Θὰ ἥρκει καὶ μόνον μία μετάθεσις ψηφίου τινὸς ἢ ἀντικατάστασις αὐτοῦ μὲ ἐν ἐκ τῶν ὅλων διὰ νὰ μεταβληθῇ ἡ σημασία τοῦ ἀριθμοῦ ποὺ ἀντιπροσωπεύει ἡ σειρά τῶν ψηφίων.

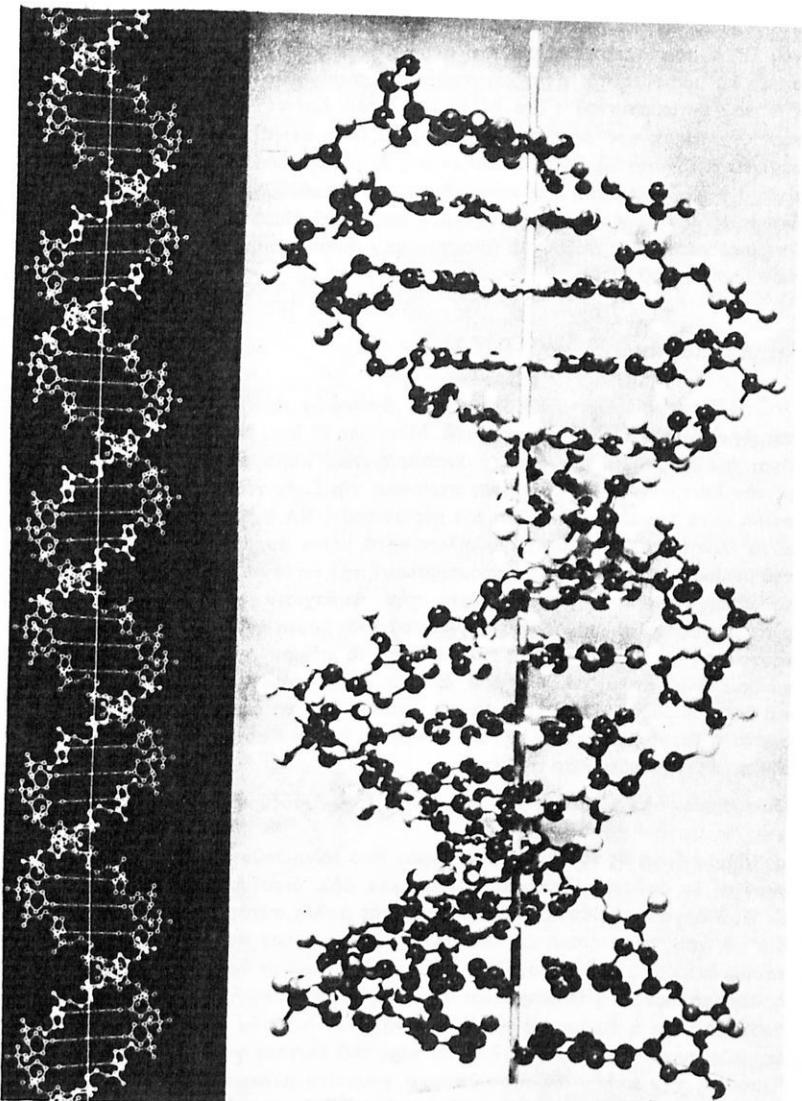
Διὰ νὰ ἀποκτήσωμεν τέλος ἀκριβεστέραν ίδεαν τῆς κατασκευῆς τοῦ μορίου τοῦ DNA πρέπει νὰ φαντασθῶμεν, διτὶ ἡ ἀνεμόσκαλα μὲ τὴν ὅποιαν παρωμοιάσαιμεν τὸ μόριον αὐτό, εἶναι καὶ στριμμένη, παρέχουσα εἰκόνα παρομοίαν πρὸς τὴν τοῦ ἐκπωματιστοῦ (*tire bouchon*) πολὺ λεπτεπιλέπτου καὶ λίγων ἐπιμήκους. Τὸ πάχος τοῦ ἐκπωματιστοῦ τούτου εἶναι περίπου 20 Å καὶ τὸ βῆμα τοῦ κοχλίου ἀνέρχεται εἰς 34 Å ἡ ἀπόστασις δὲ μεταξὺ δύο βαθμίδων τῆς κλίμακος εἶναι 3,4 Å. "Ολα αὐτὰ ἔχουν προσδιορισθῆ, μὲ μεθόδους φυσικοχημικάς μεγάλης ἀκριβείας. 'Ἐν τούτοις δὲν ἡδυνήθημεν ἀκόμη δι' οἰασθήποτε μικροσκοπικῆς ἡ ὑπερμικροσκοπικῆς μεθόδου νὰ ἀποκτήσωμεν διμερον ἐποπτείαν τῆς λεπτῆς ύφης τῶν μορίων τοῦ DNA.

·Η ἀναπαραγωγὴ τοῦ DNA

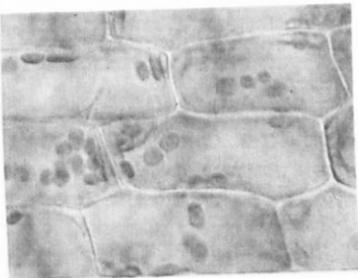
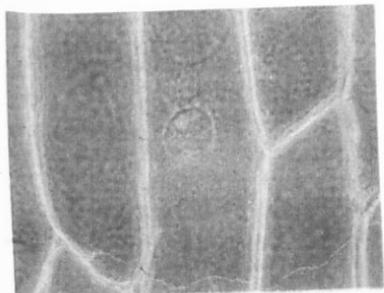
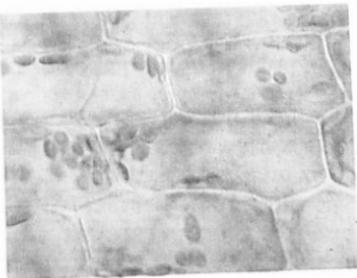
"Η ὑπαρξίς ἔξαιρετικὰ πολυαριθμών διαφορῶν εἰς τὴν ποικιλίαν τῆς κατασκευῆς εἶναι βασικὴ ίδιότης τοῦ DNA. Μία ἀλλη ἐξ ίσου θεμελιώδης ίδιότης αὐτοῦ εἶναι ἡ εὐκολία, μὲ τὴν ὅποιαν ἀναπαράγεται, παράγον μόρια ἐντελῶς δμοια εἶναι τὸν ἑαυτόν του. Εἰς ὠρισμένας περιόδους τῆς ζωῆς τοῦ κυττάρου, καὶ ἀκριβέστερα κατὰ τὴν μεσόφασιν, ἔκαστον μορίου τοῦ DNA σχίζεται εἰς δύο καὶ τὰ δύο αὐτὰ ἡμίση ἀπομακρύνονται ἀλλήλων κατὰ μῆκος ἀρχίζοντα ἀπὸ τὸ ἐν ἀκρον τοῦ μορίου. Θά μποροῦσε νὰ παρομοιάσωμεν τὴν ἀπόσχισιν αὐτὴν μὲ τὸν τρόπον τοῦ ἀνοίγματος ἐνὸς *fermoir*. Κατὰ τὴν ἀπόσχισιν αὐτὴν θραύσονται ὁ εἰς μετὰ τὸν ἀλλον οἱ δεσμοὶ ποὺ συγκρατοῦν τὰς βάσεις ήνωμένας μεταξὺ των συγκροτοῦντες τὰ ζεύγη τῶν βάσεων. 'Αφοῦ τὸ μόριον σχισθῇ, ἐμφανίζονται δύο μακραί, ἀλλ' ἀπλαῖ πλέον τώρα διλύσεις ἀποτελούμεναι ἐκ φωσφορικοῦ δξέος καὶ δεσοξυριβόζης, εἰς τὰ πλάγια τῆς ὅποιας κρέμεται ἀπὸ τὰς θέσεις δπου εύρισκεται ἡ δεσοξυριβόζη μία ἐκ τῶν τεσσάρων βάσεων ποὺ ἀναφέραμεν προηγουμένως, ὡς τὸ ἀκόλουθον σχῆμα :

Φωσφορικὸν δξύ-Δεσοξυριβόζη-Φωσφορικὸν δξύ-Δεσοξυριβόζη. Φωσφορικὸν δξύ...
Μία βάσις

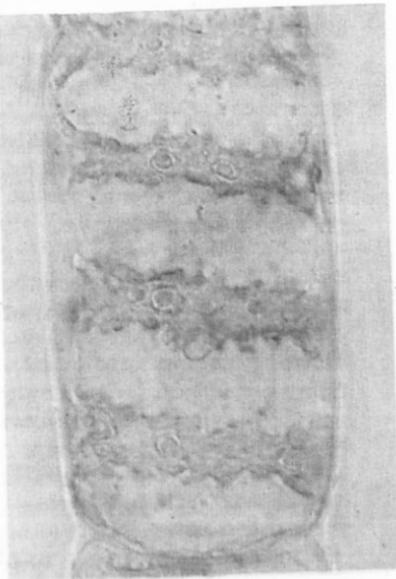
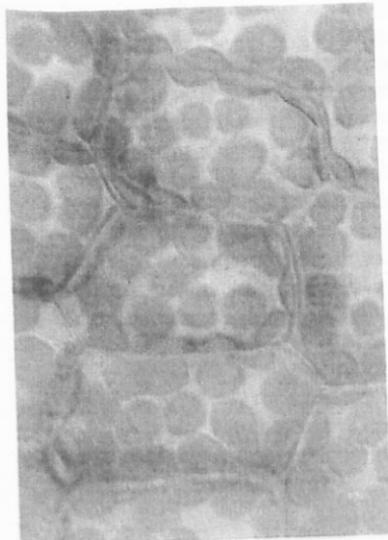
Μέσα δμως εἰς τὸν πυρηνικὸν χυμὸν πού κολυμβοῦν αἱ δλυσσοὶ αὐταὶ, εὐρίσκονται ἐν ἀφονίᾳ ἐλεύθερον φωσφορικὸν δξύ, δεσοξυριβόζη καὶ αἱ τέσσαρες ὡς δινω δργανικαὶ βάσεις. Κάθε μία ἀπὸ τὰς ἀπλᾶς αὐτὰς δλύσεις συμπληροῦνται διὰ τῆς χρησιμοποίησεως ὡς «ἀνταλλακτικῶν» μορίων πού εύρισκονται ἐν πλεονασμῷ ἐντὸς τοῦ κυτταρικοῦ χυμοῦ. "Ἄσ μὴ λημονῶμεν δμως, διτὶ δπου εύρισκεται ἡ ἀδενίνη μόνον ἡ θυμίνη εἶναι δυνατὸν νὰ προσκολληθῇ. 'Αντιστρόφως δέ, δπου 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 δλυσσον ὑπάρχει γουανίνη μόνον κυτοσίνη εἶναι δυνατὸν νὰ ἐνωθῇ μετ' αὐτῆς. Καὶ ἀντιστρόφως, δπου εύρισκεται ἡ κυτοσίνη κατ' ἀναπόδραστον ἀναγκαίοττα μόνον μὲ τὴν γουανίνη εἶναι δυνατὸν αὐτὴ νὰ συνδεθῇ. Οι περιορισμοὶ αὐτοὶ τηροῦνται καθ' δλον τὸ μῆκος τῆς ἀπλῆς δλύσου καὶ καταλήγουν ἐν τέλει εἰς τὸν σχηματισμὸν ζευγῶν ἐντελῶς δμοίων κατὰ τὴν σει-



Παραστάσεις τοῦ μορίου τοῦ DNA εἰς τὸν χῶρον.



Φυτικά κύτταρα άνωτέρων φυτών με χλωροπλάστας.



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

Κύτταρα μὲ χλωροπλάστας διαφόρων
μορφῶν.

ράν διαδοχής μὲν έκείνην πού ύπτηρχε εἰς τὴν διπλήν ἀλυσσον τοῦ μορίου τοῦ DNA, ἐκ τοῦ δόποιου αἱ ἀπλαῖ προϊλθον διὰ ἀποσχίσεως. Τέλος τὰ μόρια τοῦ φωσφορικοῦ καὶ τῆς δεσօξυριβόζης διατάσσονται ἀναγκαῖως κατὰ ὥρισμένην τάξιν ἀκριβῶς καὶ δή ἔναντι τῶν ἀντιστοίχων μορίων αὐτῶν τῶν εύρισκομένων ἐπὶ τῆς ἀπέναντι ἀπλῆς ἀλύσσου. Τὸ τελικὸν ἀποτέλεσμα δὲ ὅλων αὐτῶν, εἶναι δὲ σχηματισμὸς διὰ ἀνασυστάσεως τῶν μερῶν πού τοῦ λείπουν ἐνὸς πλήρους μορίου DNA ἐντελῶς δόμοιου πρὸς τὸ μόριον, ἐκ τοῦ δόποιου προϊλθον. Τοῦτο εἶναι δυνατόν νὰ ἐπαναληφθῇ πολλὰς φορὰς χωρὶς οὐδεμία παραλλαγὴ νὰ παρουσιασθῇ εἰς τὸ μόριον τοῦ DNA, ἐκτὸς ἀν συμβῆ κάτι τὸ ἕκτακτον, ὡς θὰ ἴδωμεν εἰς ἄλλην εύκαιρίαν.

Τὸ DNA ὡς πρωτόκολλον πληροφοριῶν

Ἐκ τῶν ἀνωτέρω λεχθέντων προκύπτει μία τρίτη βασικὴ ίδιότης τοῦ DNA. Ἡ Ικανότης τῆς ἑγγραφῆς μηνυμάτων ὑπὸ μορφὴν χημικοῦ κάθιδος καὶ τῆς μεταβιβάσεως αὐτῶν ἀπὸ τῆς μιᾶς γενεᾶς τῶν κυττάρων εἰς τὴν ἄλλην, κατὰ τὴν ἀναπαραγωγὴν τῶν κυττάρων, ἡ δόποια γίνεται δι' ἀκριβοδικαίας διαιρέσεως τοῦ πυρήνος αὐτῶν. Διὰ νὰ κατανοήσωμεν τὴν κεφαλαιώδη αὐτὴν ίδιότητα, ἐπὶ τῆς δόποιας βασιζόνται δλα τὰ φαινόμενα τῆς ζωῆς, πρέπει δι' ἄλλην μίαν φορὰν νὰ ἀντιμετωπίσωμεν τὴν δομὴν τῆς ζώστης ὑλῆς καὶ ἀπὸ μίαν ἄλλην πλευρᾶν. Ἐμάθομεν δὲτι ἡ ζῶσσα ὑλὴ συνίσταται ἀπὸ πολυάριθμα εἴδη διαφόρων μεταξύ των μορίων (ἄλατων, γλυκιδίων ἢ σακχάρων, λιπιδίων ἢ λιπαρῶν ούσιῶν, καὶ πρὸ πάντων πρωτιδίων). Διὰ νὰ ὑπάρχῃ καὶ νὰ ζῇ ἐν Ἐμβιον δι πρέπει δχι μόνον νὰ ὑπάρχουν αἱ ούσιαι αὐταὶ, ἀλλὰ καὶ νὰ εύρισκωνται εἰς τοιαύτας ἀλληλεξαρτήσεις, ὡστε νὰ δύνανται νὰ ἀντιδροῦν μεταξύ των κατὰ τρόπον λίαν πολύπλοκον καὶ βάσει προφανοῦς σχεδίου. Αἱ διάφοροι χημικαὶ ἀντιδράσεις ποὺ λαμβάνουν χώραν ἐντὸς τοῦ ζῶντος κυττάρου — ἀντιδράσεις συνθέσεως, μετασχηματισμοῦ καὶ ἀποικοδομήσεως — ἔχαρτωνται δλαι ἀπὸ βιολογικοὺς καταλύτας λεγομένους ἔνζυμα. Ὕπάρχει ἔνας ἀριθμὸς ποικίλων ἔνζυμων ἔξαιρετικά μεγάλος. Ἔκαστον ἔξι αὐτῶν εἶναι ἐντελῶς ἔξειδικευμένον. Δηλαδὴ κατευθύνει μίαν καὶ μόνην ἐντελῶς καθωρισμένην χημικήν ἀντιδρασιν π.χ. σύνθεσιν μιᾶς ὥρισμένης χημικῆς ούσιας, ἡ δξείδωσιν μιᾶς ἀλλης καὶ ούτω καθ' ἔξης. Τὰ ἔνζυμα εἶναι πρωταρχικῆς σημασίας, διότι προηγοῦνται κατὰ τὴν σειρὰν τῆς συνθέσεως δλων τῶν ἀλλων ούσιῶν καὶ λαμβάνουν μέρος εἰς τὴν γένεσιν αὐτῶν. Τὰ ἔνζυμα δμως εἶναι πρωτείναι. "Ἐν κύτταρον διὰ νὰ αὐτοκατασκευασθῇ καὶ νὰ ἐκδηλώσῃ μίαν ολανδήποτε δραστηριότητα πρέπει νὰ εἶναι ἐφωδιασμένον εύθυνς ἔξι ἀρχῆς μὲ τὰς ἀπαραιτήτους αὐτὰς πρωτείνας, πού εἶναι τὰ ἔνζυμα. Γνωρίζουμεν δμως, δὲτι αἱ πρωτείναι ἀποτελοῦνται ἀπὸ μόρια ἀμινοξέων, τὰ δόποια σχηματίζουν ἀλυσσον ἐκ τῆς παρατάξεως τοῦ ἐνὸς ἐν συνεχείᾳ πρὸς τὸ ἀλλο κατὰ μίαν τάξιν αὐτοτρόψ καθωρισμένην δι' ἐκάστην πρωτείνην. Διὰ νὰ συντεθῇ μία ὥρισμένη, πρωτείνη, πρέπει τὸ κύτταρον δχι μόνον νὰ παρασκευάσῃ

τὰ ἀμινοξέα πού θὰ χρειασθοῦν πρὸς τοῦτο, ἀλλὰ καὶ νὰ τὰ συνδέσῃ κατὰ τὴν πρέπουσαν σειράν, ἡ ὅποια ἔχει ἐντελῶς καθωρισμένην διαδοχὴν κατὰ τὴν ἑναλλαγὴν αὐτῶν εἰς τὸ μόριον τῆς πρωτείνης.

Τὸ DNA τοῦ κυτταρικοῦ πυρῆνος περιέχει δλα τὰ βασικὰ καὶ ἀπαραίτητα στοιχεῖα, τὰ ὅποια θὰ καθορίσουν καὶ τὸ εἶδος τῶν ἀμινοξέων πού πρέπει νὰ χρησιμοποιηθοῦν καὶ τὴν σειράν, μὲ τὴν ὅποιαν ταῦτα πρέπει νὰ συνδεθοῦν μεταξὺ των διὰ νὰ παρασκευασθῆ μία ὠρισμένη πρωτεΐνη. Τοῦτο δὲ Ισχύει δι’ δλας ἀνεξαιρέτως τὰς πρωτείνας, τὰς ὅποιας θὰ χρειασθῇ νὰ παρασκευάσῃ τὸ κύτταρον. “Ολαὶ αἱ σχετικαὶ λεπτομέρειαι εἴναι κατεχωριμέναι μὲ ἀκριβείαν ἐντὸς τῶν μορίων τοῦ DNA. Πράγματι ἔν πολὺ μεγάλο πλῆθος πληροφοριῶν ἔχει καταχωρισθῇ μέσα εἰς τὸ DNA τοῦ πυρῆνος, ἀλλὰ ὑπὸ κρυπτογραφημένην μορφήν. Ἡ ἀνεύρεσις τοῦ κρυπτογραφικοῦ κώδικος ἀπετέλεσεν ἐπὶ σειράν ἑτῶν τὴν ἐπίμονον ἀναζήτησιν τῶν ἔρευνητῶν. Ἐμάθομεν, ἡδη, δτι αἱ βαθμίδες τῆς κλίμακος τοῦ μορίου τοῦ DNA ἀποτελοῦνται ἐκ τῶν τεσσάρων εἰδῶν τῶν ἀνὰ δύο συνεζυγμένων βάσεων. Τρεῖς διαδοχικαὶ βαθμίδες ἀποτελοῦν μίαν δμάδα. Κάθε τοιαύτη δμάδα λέγεται τριάς (triplet - τρίπλα) καὶ χρησιμοποιεῖται διὰ νὰ ὑποδηλώνῃ (ἀναλόγως τοῦ τρόπου τῆς διαδοχῆς τῶν 3 βάσεων, ἐκ τῶν ὅποιων συνίσταται) ἐν ὠρισμένον ἀμινοξύ, ὅπως ἀκριβῶς μία λέξις ἀποτελουμένη ἀπὸ τρία γράμματα π.χ. τὰ α, η καὶ ρ δύναται νὰ γραφῇ κατὰ διαφόρους διατάξεις, μὲ δυνατότητα δμως ἐπαναλήψεως τοῦ αὐτοῦ γράμματος δις ἢ καὶ τρίς : αηρ, ηρα, αρη, ηαρ, ααρ, αρα, ηρη, αασ κ.λ.π. Δυνατὸν δὲ κάθε μία ἀπὸ αὐτᾶς νὰ εἴναι τὸ δνομα ἐντελῶς διαφορετικῆς δντότητος κάθε φοράν. Κάθε μία τριάς βάσεων ἀντιστοιχεῖ πρὸς ἔν εἶδος ἀμινοξέος, δ τρόπος δὲ διαδοχῆς τῶν τριάδων θὰ ὑποδηλώνῃ τότε τὴν σειράν διαδοχῆς τῶν ἀμινοξέων, τὰ ὅποια θὰ λάβουν μέρος εἰς τὸν σχηματισμὸν τῆς πρωτείνης.

“Ἄς ὑποθέσωμεν, δτι τὸ μόριον ἔνσι σπουδαίου ἐνζύμου τῆς ριβονουκλεάσης συνίσταται ἔξ ἀλύσου 124 ἀμινοξέων συνδεδεμένων καθ’ ὠρισμένην τάξιν διαδοχῆς. Ὑπάρχει τότε εἰς ἔν τημα τοῦ DNA τοῦ πυρῆνος, μία διαδοχὴ 124 τριάδων (372 σκαλοπάτια τοῦ μορίου DNA). ‘Ἐκάστη τῶν τριάδων ἀντιστοιχεῖ εἰς ἔν ὠρισμένον ἀμινοξύ καὶ τὸ σύνολον τούτων ἀπεικονίζει τὴν σειράν, κατὰ τὴν ὅποιαν τὰ ἀμινοξέα αὐτὰ πρέπει νὰ διαταχθοῦν διὰ νὰ συνθέσουν τὸ μόριον τῆς ριβοζονουκλεάσης. Μὲ δλλα λόγια ὁ τρόπος διαδοχῆς τῶν 124 τριάδων τῶν βάσεων εἴναι Ισοδύναμος πρὸς ἔν σχέδιον κατασκευῆς, τὸ δποιὸν ἐπιτρέπει τὴν πραγματοποίησιν ἀναριθμήτων ἀντιτύπων ἔνδις καὶ τοῦ αὐτοῦ μορίου, δπως ἀκριβῶς ἡ ὑπαρξία ἔνδις σχεδίου μιᾶς μηχανῆς, μᾶς καθιστᾶ Ικανούς νὰ κατασκευάσωμεν δσαδήποτε ἀντιτύπα θελήσωμεν τῆς μηχανῆς ταῦτης.

“Ἐὰν θελήσωμεν νὰ ὀμιλήσωμεν μὲ τὴν ὄρολογίαν τῆς συγχρόνου βιολογίας, διὰ σειρά τῶν τριάδων, δτις ἀντιστοιχεῖ εἰς μίαν πρωτεΐνην ἐντελῶς ὠρισμένην, δνομάζεται γονίδιον καὶ τὸ DNA, τὸ δποιὸν ὑπάρχει εἰς τὸν πυρῆνα ἔνδις μόνον κυττάρου ἀποτελεῖται ἀπὸ ἔνα ἀφαντάστως μεγάλον ἀριθμὸν γονιδίων, διαφερόντων μεταξὺ των. Πῶς τώρα ἐπιτυγχάνονται δλα αὐτὰ τὰ δλίγον μυθιστορηματικά θὰ ιδωμεν εἰς τὴν συνέχειαν, διὰ τῆς πταρακολουθήσεως λεπτομερειῶν δντως ἑκπληκτικῶν, ποὺ ἀποτελοῦν θαύματα τῆς Δημιουργίας.

Τὸ ριβοζονουκλεῖνικὸν δέξι RNA ἀγγελιαφόρος

Τὸ πρόβλημα ποὺ ἔχομεν νὰ ἀντιμετωπίσωμεν τώρα εἶναι τὸ ἔξῆς : πῶς δύναται τὸ κύτταρον νὰ θέσῃ εἰς ἐνέργειαν καὶ νὰ πραγματοποιήσῃ τὰ σχέδια ποὺ ύπάρχουν καταχωρημένα μέσα εἰς τὸ DNA τοῦ πυρῆνος; Δηλαδὴ πῶς γίνεται ἡ μετάβασις ἀπὸ τὴν σειρὰν τῶν τριάδων τοῦ DNA εἰς τὴν σειρὰν τῶν ἀμινοξέων ποὺ πρέπει τὸ κύτταρον νὰ πραγματοποιήσῃ; Εἰς τὸ σημεῖον αὐτὸ παρεμβαίνει μία δλλὴ ἔξαιρετικὰ ἐνδιαφέρουσα ούσια, τὸ ριβοζονουκλεῖνικὸν δέξι ἢ συντετμημένα τὸ RNA, τὸ δποῖον ἔχει ὡς ἀποστολὴν, τὴν ἔξασφάλισιν τῆς ἐκτελέσεως τῶν ἐντολῶν, αἱ δποῖαι σαφῶς ἔχουν καταχωρισθῆ ἐις τὸ DNA τοῦ πυρῆνος.

Ἡ κατασκευὴ τοῦ μορίου τοῦ RNA εἶναι περίπου δμοία μὲ τὴν τοῦ DNA. Μὲ τὰς ἔξῆς 3 διαφοράς : 1) ἀντὶ νὰ συνίσταται ἐκ διπλῆς δλύσσου, ἡ δποία νὰ ὑπενθυμίζῃ κλίμακα, τὸ μόριον τοῦ RNA ἀποτελεῖται ἀπὸ δπλῆν δλυσσον καὶ ὑπενθυμίζει περισσότερον τὸ κτένι ἡ τὴν τσουγκράναν. 2) Ἡ πεντόδη (σάκχαρον) ποὺ συνδέεται μὲ τὸ φωσφορικὸν δέξι διὰ νὰ σχηματίσῃ τὸ ραχιαῖον τμῆμα τοῦ μορίου δὲν εἶναι ἡ δεσοξυριβόζη, δλλὰ ἡ ριβόζη καὶ 3) μεταξὺ τῶν βάσεων ποὺ μετέχουν εἰς τὸν σχηματισμὸν τοῦ μορίου δὲν ὑπάρχει ἡ θυμίνη, δλλὰ συναντῶμεν ἀντ' αὐτῆς τὴν ούρακίλην (πολὺ δμοίαν πρὸς τὴν θυμίνην). Ἡ σχηματικὴ παράστασις τοῦ μορίου τοῦ RNA εἶναι ἡ ἀκόλουθος :

—Φωσφ. δέξι—ριβόζη—Φωσφ. δέξι—ριβόζη—Φωσφ. δέξι—ριβόζη—Φωσφ. δέξι—ριβόζη
βάσις βάσις βάσις

Ἡ σπουδαιοτέρᾳ Ιδιότητι τοῦ RNA εἶναι, δτι δύναται νὰ σχηματισθῇ, λαμβάνον τὸ ἀποτύπωμα ἑνὸς δημιορίου τοῦ DNA. Πράγματι κατὰ τὴν στιγμήν, κατὰ τὴν δποίαν ἐν μόριον DNA σχίζεται, δπως εἰδομεν, εἰς δύο, διὰ νὰ διπλασιασθῇ ἐκ νέου, κάθε δημιορίου τοῦ DNA δύναται νὰ συμπληρωθῇ δχι πλέον δι' ἑνὸς νέου δημιορίου DNA, δλλὰ ἀντ' αὐτοῦ δι' ἑνὸς μορίου RNA. Τὸ μόριον δμως τοῦτο τοῦ RNA δὲν παραμένει σταθερὰ συνδεδεμένον μὲ τὸ δημιορίου τοῦ DNA δλλὰ ἀπομακρύνεται ἔξ αὐτοῦ καὶ ἐν συνεχείᾳ δύναται νὰ ἔξελθῃ τοῦ πυρῆνος. Ἀν τώρα λάβωμεν ύπ' ὅψιν τὴν ἀναλοίωτον καὶ ἀμετάβλητον ἀντιστοιχίαν κατὰ τὴν ἑνωσιν τῶν τεσσάρων δργανικῶν βάσεων μετ' ἀλλήλων κατὰ τὴν παράλληλον συναρμογὴν τῶν δύο ἀπλῶν δλύσσων, τὸ μόριον RNA πρέπει νὰ παρουσιάζῃ ἐν πιστὸν ἀντίγραφον τῆς διαδοχῆς τῶν τριάδων, τὴν δποίαν εἶχε τὸ τμῆμα τοῦ DNA, ἐπὶ τοῦ δποίου εἶχε προσαρμοσθῆ τὸ RNA τοῦτο. Κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον, δταν τὸ ἐν λόγῳ RNA ἔξελθῃ ἀπὸ τὸν πυρῆνα εἰς τὸ κυτταρόπλασμα, θὰ μεταφέρῃ τὸ ἀντίγραφον τοῦ γονιδίου τοῦ δποίου τὸ ἀποτύπωμα ἔλαβε. Διὰ τοῦτο ἔδόθη εἰς αὐτὸ τὸ δνομα RNA ἀγγελιαφόρος.

Ἡ ἀποστολὴ τῶν ριβοσωματίων

Τὸ ἐπόμενον στάδιον λαμβάνει χώραν ἀκολούθως ἐντὸς τῶν ριβοσωματίων. Τὰ κοκκία αύτὰ εἶναι, ως γνωστόν, πλούσια εἰς RNA καὶ διαστίζουν κατὰ ἐκατομμύρια τὰ διπλᾶ φυλλίδια, ἐκ τῶν δποίων συνίσταται τὸ ἐργατόπλασμα τοῦ

κυττάρου. Τὰ μόρια τοῦ ἀγγελιαφόρου RNA, τὰ ὅποια προέρχονται ἐκ τοῦ πυρῆνος, προσφύνονται ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῶν ριβοσωματίων. Τότε τὰ ἀμινοξέα, τὰ ὅποια ὑπάρχουν ἐν ἀθονίᾳ ἐντὸς τοῦ κυτταροπλάσματος, ἔρχονται νὰ προσκολληθοῦν ἐπὶ τῶν μορίων τοῦ ἀγγελιαφόρου RNA. Κατὰ τὴν πορείαν των δυμάς αὐτήν πρὸς τὰ ριβοσωμάτια, ἔκστον ἀμινοξὺ μεταφέρεται ἐποχούμενον ἐπὶ ἐνὸς σχετικῶς μικροῦ μορίου RNA, νέου τύπου, ἐπιφορτισμένον μὲ δλλην ἀποστολήν: τὴν μεταφορὰν τῶν ἀμινοξέων. Διὰ τοῦτο καὶ ὀνομάζεται **RNA μεταφορᾶς**. Εἰς τὸ σημεῖον αὐτὸν τώρα παρουσιάζεται ἐν φαινομενον ἀπολύτως κεφαλαιώδους σημασίας. "Ἐν ἀμινοξὺ μεταφερθὲν μέχρι τῶν ριβοσωματίων δὲν εἶναι δυνατόν νὰ προσκολληθῇ ἐπὶ τῶν μορίων τοῦ ἀγγελιαφόρου RNA διποδήποτε. Δύναται νὰ προσκολληθῇ μόνον εἰς τὰ σημεῖα ἑκεῖνα τοῦ μορίου τοῦ RNA ἀγγελιαφόρου εἰς τὰ ὅποια εύρισκεται ἡ ὀμάς τῶν τριῶν βάσεων (ἢ «τριάς» τῶν βάσεων), ποὺ ἀντιστοιχεῖ τελείως πρὸς τὴν ὠρισμένην κατασκευὴν (δομὴν) τοῦ μορίου τοῦ ἀμινοξέους τούτου. Π. χ. τὸ μόριον τοῦ ἀμινοξέους ποὺ λέγεται λυσίνη θὰ προσαρμοσθῇ εἰς τὴν θέσιν τῆς τριάδος ποὺ χαρακτηρίζεται ἀπὸ τὴν σειράν «ἀδενίνη - ἀδενίνη - ἀδενίνη» καὶ εἰς καμμίαν δλλην. Τὸ μόριον ἐνὸς δλλού ἀμινοξέους τῆς κυστείης θὰ ἐγκατασταθῇ εἰς τὴν θέσιν τοῦ μορίου τοῦ RNA ἀγγελιαφόρου, εἰς τὴν ὅποιαν ὑπάρχει ἡ τριάς «οὐρακίλη - οὐρακίλη - γουανίνη» καὶ οὕτω καθ' ἔξῆς. Γενικῶς κάθε ἀμινοξὺ θὰ ἐνσφηνωθῇ εἰς τὸ σημεῖον ποὺ ἀπὸ ἀπόψεως χημικῆς εἶναι ἑκεῖνο ποὺ τοῦ ταιριάζει. 'Αφοῦ κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον τακτοποιηθοῦν τὰ κατάλληλα ἀμινοξέα ἐπὶ τοῦ μορίου τοῦ ἀγγελιαφόρου RNA, συνενώνονται κατόπιν μεταξύ τῶν διὰ πεπτιδικῶν δεσμῶν, ὅποτε τὰ μόρια τῶν RNA μεταφορέων, ἐπὶ τῶν ὅποιων τὰ ἀμινοξέα συνεκρατοῦντο μέχρι τοῦδε, ἀπελευθερώνονται. "Οταν τέλος συναρμολογηθῇ ἡ δλη ἀλυσοσ τῶν ἀμινοξέων, ἀποκολλᾶται αὐτὴ ἀπὸ τὸ μόριον τοῦ ἀγγελιαφόρου RNA, τὸ ὅποιον ἔρχοσι μευσεν ώς «καλούπι» καὶ ἔχομεν οὕτω πως ἔτοιμον ἐν μόριον ἐλευθέρας πρωτεΐης. Μετὰ τὴν ἀποκόλλησιν τοῦ μορίου τῆς πρωτεΐης ἀπὸ τὸ ἐπὶ τοῦ ριβοσωματίου μορίου τοῦ RNA ἀγγελιαφόρου, τὸ RNA - ἀγγελιαφόρος ξαναρχίζει νὰ κατασκευάζῃ κατὰ τὸν ίδιον τρόπον νέον μορίον πρωτεΐης ἀπολύτως δυοιον μὲ τὸ προηγούμενον καὶ ἐν συνεχείᾳ δσα μόρια αὐτῆς ἀκόμη θὰ χρειασθοῦν διὰ τὴν λειτουργίαν τοῦ κυττάρου. Αὐτὸς εἶναι ὁ ἐκπληκτικῶς θαυμάσιος τρόπος, μὲ τὸν ὅποιον τὸ κυτταρόπλασμα ἐκτελεῖ τὰς ἐντολάς, τὰς ὅποιας δίδει εἰς αὐτὸν ὁ πυρὴν τοῦ κυττάρου.

Δέν εἶναι ἀσκοπον νὰ προσθέσωμεν διὰ τὴν ἀκριβείαν 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 ἀκραν τοῦ μορίου πρὸς τὴν δλλην ὅπως περνοῦμεν ἔνα-ένα τὰ μαργαριτάρια γιὰ νὰ κάμωμεν ἔνα περιδέραιον (κολλιέ). "Ολαι 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 άκριβώς πού φορτίζεται μὲ τὸ μόριον τοῦ ἀμινοξέος, τὸ δόποιον 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 μίσην δόμαδα ἐρευνητῶν, τὴν δόποιαν διηγέρουν δὲ Nirenberg. ‘Η θαυμασία αὐτὴ ἐρευνητικὴ ἐπιτυχία μᾶς ἐπέτρεψε νὰ προχωρήσωμεν εἰς τὴν διευκρίνησιν τῶν βασικῶν σημείων τοῦ κρυπτογραφικοῦ κώδικος βάσει τοῦ δόποιου εἶναι καταχωρημένα τὰ μυστικὰ τῆς ζώσης ὑλῆς. ‘Ο κῶδιξ αὐτὸς λέγεται καὶ Γενετικὸς Κῶδιξ. Βασικὸν σημεῖον διὰ τὴν ἀποκρυπτογράφησίν του ὑπῆρξεν ἡ διαπίστωσις, διτὶ κάθε- μία «τριάς βάσεων» προσέλκεται καὶ συμπλέκεται μὲ ἔνα καὶ μόνον ἀμινοξύν καὶ πάντοτε τὸ αὐτό. ‘Υπάρχουν ἀμινοξέα πού εἶναι δυνατόν νὰ ἐμπλακοῦν εἰς δύο, εἰς τρία ἢ καὶ εἰς τέσσαρα ἀκόμη εῖδη τριάδων, αἱ δόποιαι διὰ τοῦτο θεωροῦνται «συνώνυμοι». Εἶναι εὐνόητον, διτὶ αἱ «τριάδες» πρέπει νὰ εἶναι πάντοτε διατεταγμέναι κατὰ τρόπον τοιοῦτον, ὥστε νὰ μὴ μένη ἡ παραμικρὰ ἀμφιβολία διὰ τὴν σημασίαν (μονοσήμαντοι) πού ἔχει ἐκάστη ἐξ αὐτῶν. ‘Εάν π.χ. παρουσιασθῇ περίπτωσις ἀναδιπλώσεως κατὰ τὴν δόποιαν ἡ μία τριάς νὰ εὑρεθῇ ἐπάνω ἀπὸ δλλῆην δὲν πρέπει νὰ προκύψῃ ποτὲ μιὰ τρίτη, ἢ δόποια νὰ καταστρέφῃ τὸ νόημα τῶν δύο δλλῶν. Καὶ τοῦτο κατὰ θαυμάσιον τρόπον ἐπιτυγχάνεται.

‘Η ἀνακάλυψις τοῦ γενετικοῦ κώδικος (δὸποιος καθ’ δλας τὰς ἐνδείξεις εἶναι δὲ αὐτὸς δι’ δλα τὰ ἐμβια δντα) ἀποτελεῖ μίαν ἀπὸ τὰς μεγαλυτέρας κατακτήσεις τοῦ ἀνθρωπίνου πνεύματος ἐπὶ τῶν φαινομένων τῶν πλέον ἐνδιαφερόντων, δλλὰ καὶ τῶν πλέον μυστηριωδῶν, δπως εἶναι τὰ τοῦ ἐμβίου κόσμου. «Κύριος ἔδωκε τοῖς ἀνθρώποις ἐπιστήμην τοῦ ἐνδοξάζεσθαι ἐν τοῖς θαυμασίαις αὐτοῦ!»

Τὰ θαυμάσια αὐτὰ ἐπιστημονικά ἀποκτήματα ἐπετεύχθησαν διὰ μεθόδων λίσαν διαφόρων, δλλὰ διευθυνομένων κατὰ τρόπον ὥστε νὰ συγκλίνουν πρὸς ἔνα κοινὸν σκοπόν. Παρατηρήσεις καὶ βιολογικά πειράματα, βιοχημικαὶ ἀναλύσεις, στατιστικοὶ ὑπολογισμοὶ καὶ πρὸ παντὸς βαθείᾳ λογική ἐπεξεργασία δλων αὐτῶν ἐν συσχετισμῷ μᾶς ἐπέτρεψαν νὰ ἐπιβεβαιώσωμεν μὲ πολὺν κόπον μίαν πρὸς μίαν τὰς θεωρητικὰς ὑποθέσεις.

Μόλις πρὸ ἐνὸς τετάρτου αἰῶνος δὲν ἔγνωρίζαμεν τίποτε διὰ τοὺς φοβερά πολυπλόκους μηχανισμούς πού θὰ ἐπερπετεῖ νὰ φαντασθῶμεν διὰ νὰ ἔχηγήσωμεν τὸν τρόπον, μὲ τὸν δόποιον τὸ κύτταρον ἐκτελεῖ εἰς τὴν πρᾶξιν τὰ σχέδια, τὰ δόποια τοῦ ἐπιβάλλει ἡ κληρονομικὴ ούσια, ἡ δόποια μεταβιβάζεται ἀπὸ γενεᾶς εἰς γενεάν. Σήμερον ἡ γνῶσις τοῦ γενετικοῦ κώδικος ἀποδεικνύει, διτὶ δ μηχανισμὸς οὗτος παρουσιάζει δπλότητα ἐκπληκτικήν. ‘Η ἀπλότης δμως αὐτὴ κατὰ πᾶσαν πιθανότητα εἶναι πού ἔγγυασται τὴν καλήν καὶ ἀσφαλῆ λειτουργίαν τοῦ θαυμασίου αὐτοῦ μηχανισμοῦ. (Σοφὸν τὸ σαφές, δηλαδή τὸ δπλοῦν). ‘Ἐν πάσει περιπτώσει δὲν πρέπει νὰ λησμονῶμεν καθόλου, διτὶ ἡ προσφάτως ἀποκτηθεῖσα γνῶσις ἐπὶ τοῦ τρόπου συνθέσεως τῶν ἐνζύμων, δὲν μᾶς δίδει ἀκόμη τὴν δυνατότητα τῆς ἐρμηνείας δλων τῶν φαινομένων τῆς ζωῆς. Πολλοῦ γε καὶ δεῖ! ‘Ἐν

τούτοις δμως ή ἐπιτυχία αύτη είναι μία πρώτη βαθμίς, λογική καὶ βεβαία, διὰ τὴν διεσδύσιν εἰς τὰ ἀφαντάστως πολύπλοκα βιολογικά φαινόμενα.

Δίδομεν τώρα τὸν γενετικὸν κώδικα, δῆπος εἶχε διατυπωθῆ ἀπὸ τὸν Nirenberg τὸ 1965. Εἰς τὸ ἀμέσως προσεχές μέλλον πρόκειται ἀσφαλῶς νὰ γίνουν διορθώσεις καὶ βελτιώσεις. Τὰ γράμματα A, C, G, U, ὑποδηλώνουν ἀντιστοίχως τὰς βάσεις ἀδενίνην, κυτοσίνην, γουανίνην καὶ ούρακίλην (ἢ τὴν θυμίνην προκειμένου περὶ τοῦ μορίου τοῦ DNA).

'Αμινοξύ	Τριγράμματοι λέξεις τοῦ Γενετικοῦ Κώδικος			
1. Ἀλανίνη	(C C G)	U C G	(ACG)	
2. Ἀργινίνη	C G C	-A G A-	UGC	C G A
3. Ἀσπαραγίνη	A C A	A U A	ACU	
4. Ἀσπαραγινικὸν δξύ	G U A	G C A	GAA	
5. Βαλίνη	U G U	(U G A)		
6. Γλουταμίνη	A A C	-A G A-	AGU	
7. Γλουταμινικὸν δξύ	G A A	G A U	GAC	
8. Γλυκόκολλα	U G G	A G G	CGG	
9. Θρεονίνη	C A C	C A A		
10. Ἰσοδευκίνη	U A U	U A A		
11. Ἰστιδίνη	A C C	A C U		
12. Κυστεΐνη	(U U G)			
13. Λευκίνη	(U U G)	U U C	UGC	UUA
14. Λυσίνη	A A A	A A U		
15. Μεθιονίνη	U G A			
16. Προλίνη	C C C	C C U	CCA	(CCG)
17. Σερίνη	U C U	U C C	UCG	ACG
18. Τρυπτοφάνη	G G U			
19. Τυροσίνη	A U U			
20. Φαινυλαλανίνη	U U U	C U U		

Τὰ μόρια τοῦ DNA περιλαμβάνουν κατὰ γενικὸν κανόνα ἀριθμὸν τριάδων μεγαλύτερον ἀπὸ τὸν ἀριθμὸν τῶν ἀμινοξέων ποὺ είναι ἀπαραίτητα διὰ τὴν σύστασιν μιᾶς ωρισμένης πρωτεΐνης. Τοῦτο προδίδει ὅτι πρέπει νὰ ὑπάρχῃ καὶ ἐν σύστημα στίξεως ποὺ ὁρθετεῖ καὶ πειριορίζει τὸ κείμενον τοῦ μηνύματος, τὸ ὅποιον ἀντιστοιχεῖ πρὸς κάθε μίαν ἀπὸ τὰς πρωτεΐνας. Προσφάτως ἀνεκαλύφθησαν τούλαχιστον δύο τριάδες, αἱ ὅποιαι παίζουν τὸν ρόλον σημείων στίξεως καὶ είναι ἐπομένως κατὰ κάποιον τρόπον ισοδύναμοι μὲ τὴν λέξιν «Stop», ἢ ὅποια χρησιμοποιεῖται διὰ νὰ χωρίζῃ τὰς φράσεις εἰς τὸ κείμενον ἐνὸς τηλεγραφήματος.

Σχέσεις γονιδίων καὶ κυτταροπλάσματος

Όπως είδομεν τὸ RNA ἀγγελιαφόρος ἔρχεται ἀπὸ τὸν πυρῆνα καὶ καταλήγει εἰς τὰ ριβοσωμάτια, δποὺ συνθέτει ούσιας τῶν δποίων τὸ σχέδιον εἰναι κατατεθειμένον εἰς τὸ DNA τοῦ πυρῆνος. Ἡ σύνθεσις δμως αὐτὴ δὲν εἶναι δυνατόν νὰ συνεχισθῇ ἐπ' ἀριστον. Ἐὰν παραχθῇ μία πολὺ μεγάλη ποσότης μιᾶς οἰασδήποτε ούσιας, τοῦτο θὰ είχεν ὡς ἀποτέλεσμα τὴν διαταραχὴν τῆς Ισορροπίας τοῦ κυττάρου. Πρέπει λοιπὸν ἡ σύνθεσις τῆς ούσιας περὶ τῆς δποίας πρόκειται νὰ σταματᾷ, δταν τὸ ποσὸν αὐτῆς εἶναι ἀρκετόν, διὰ νὰ ἐπαναληφθῇ καὶ πόλιν, δταν ὑπάρχῃ ἀνάγκη. Ὁ μηχανισμός, δτὸ ποῖος ρυθμίζει τὰς συνθέσεις τῶν κυττάρων ἔγινε γνωστὸς πρὸ δόλιγου χάρις εἰς τὰς ἐρεύνας τῶν Monod, Lwoff καὶ Jacob (βραβείον Nobel 1965) οἱ δποῖοι είχον ἀνακαλύψει καὶ τὸν RNA ἀγγελιαφόρον. Δὲν θὰ εἰσέλθωμεν εἰς λεπτομερείας ἐπ' αὐτῶν. Σημειώνομεν μόνον, δτὶ πρὸς τὸ γονίδιον, τὸ δποῖον λέγεται «δομικόν» καὶ περιέχει τὸ σχέδιον ούσιας ἡ δποία θὰ οικοδομηθῇ, συνάπτονται ἀφ' ἐνὸς μὲν ἐν γονίδιον «ἐκτελεστικόν», τὸ δποῖον ρυθμίζει τὴν δραστηριότητα τοῦ RNA ἀγγελιαφόρου τὸ δποῖον ἔχει ὡς ἀποστολήν του τὴν σύνθεσιν αὐτὴν καὶ ἀφ' ἐπέρου ἐν «ρυθμιστικόν», τὸ δποῖον σταματᾶ τὴν σύνθεσιν, δταν ἡ παραγομένη ούσια φθάσῃ εἰς τὰ κατάλληλα δρια. Τὰ γονίδια αὐτὰ εύρισκονται φυσικὰ ἐντὸς τοῦ πυρῆνος, ἀλλὰ εἶναι πολὺ εὔασθητα ἔναντι τῶν δσων ἐπιτελοῦνται ἐντὸς τοῦ κυτταροπλάσματος καὶ ἀνταποκρίνονται εἰς κάθε μεταβολὴν ἐν αὐτῷ χωρὶς χρονοτριβήν καὶ κατὰ τὸν καταλληλότερον τρόπον. Ἐπομένως τὸ πλείστον τῶν λειτουργιῶν ποὺ ἐπιτελοῦνται ἀπὸ τὸ κυτταρὸν δὲν ρυθμίζονται ἀπὸ τὴν αὐθεντίαν ἐνὸς μεμονωμένου γονίδιου, ἀλλὰ ἀπὸ μίαν δμάδα γονίδιων, συνδεομένην μεταξὺ των εἰς μίαν λειτουργικήν ἐνότητα, εἰς τὴν δποίαν δ Monod ἐδωσε τὸ δνοια «օρερον» καὶ εἰς τὴν ἀλληνικήν θὰ ἥτο δυνατόν νὰ ἀποδοθῇ μὲ τὴν δμητρικήν λέξιν «συνδράστειρα» (συνδρῶσα, συμπράτουσα δμάς γονίδιων) ἢ «συνεργής». Ἐξ δλων αὐτῶν βλέπομεν δτὶ αἱ νεώτεραι ἐρευναι τείνουν νὰ ἀντικαταστήσουν τὴν εἰκόνα τοῦ κυτταροπλάσματος ποὺ ὑπακούει τυφλὰ εἰς τὰς διαταγὰς τοῦ πυρῆνος, (δπως ἐνομίζετο μέχρι πρὸ τίνος δτὶ συνέβαινε) μὲ τὴν ίδεαν τῆς ἐν στενῇ ἀλληλεξαρτήσει καὶ ἀμοιβαιότητι συνεργασίας τῶν δύο θεμελιωδῶν τούτων συστατικῶν τοῦ κυττάρου, ποὺ ἀποτελοῦν ἐν σύνολον θαυμάσια συντονισμένον!

Ὑπάρχουν τέλος ἐνδείξεις ἀπὸ τελευταία πειράματα, δτὶ εἶναι δυνατόν τὰ μνημονικὰ ἑγγράμματα νὰ γίνωνται ἐπὶ τοῦ RNA κατὰ τρόπον ἀνόλογον πρὸς ἑκεῖνον ποὺ γίνεται ἡ ἀντιγραφὴ τῶν σχεδίων κατὰ τὸν σχηματισμὸν τῶν διαφόρων πρωτεΐνῶν, δπως είδομεν λεπτομερῶς ἀνωτέρω. Τὸ τοιοῦτον θὰ ἀπεκάλυπτε ἴσως τὸν μηχανισμὸν τῆς μνήμης. Ἀλλὰ περὶ τούτων εἶναι πολὺ ἐνωρὶς ἀκόμη διὰ νὰ δμιλήσωμεν μετά θετικότητος.

ΚΥΤΤΑΡΙΚΗ ΔΙΑΙΡΕΣΙΣ

“Ολα τὰ κύτταρα πολλαπλασιάζονται διὰ διαιρέσεως. Οι

λόγοι οι δποίοι ώθοῦν τὰ κύτταρα νὰ διχοτομοῦνται ἀντὶ νὰ αύξάνουν συνεχῶς, δὲν εἶναι γνωστοί μετά βεβαιότητος. Φαίνεται ὅμως πιθανὸν ὅτι, κατὰ τὴν διάρκειαν τῆς αὔξησεως τοῦ κυττάρου ἡ δποία εἶναι ἀποτέλεσμα τῆς διατροφῆς αὐτοῦ, τὸ κύτταρον δύναται νὰ μεγαλώσῃ μόνον μέχρις ἐνὸς ὥρισμένου δρίου. 'Ο δγκος τοῦ κυττάρου ἀν τοῦτο θεωρηθῇ σφαῖρα, αὔξανει πολὺ ταχύτερα ἀπὸ τὴν ἐπιφάνειαν αὐτοῦ. Εἶναι γνωστὸν ὅτι κατὰ τὴν διόγκωσιν μιᾶς σφαίρας ὁ δγκος αὔξανει κατ' ἀναλογίαν πρὸς τὴν διαφορὰν τῆς τρίτης δυνάμεως τῆς ἀρχικῆς ἀκτίνος του ἀπὸ τὴν τρίτην δύναμιν τῆς τελικῆς: $O_{\text{τελ.}} - O_{\text{αρχ.}} = \frac{4}{3} \pi r^3_{\text{τελ.}} - \frac{4}{3} \pi r^3_{\text{αρχ.}} = \frac{4}{3} \pi (r^3_{\text{τελ.}} - r^3_{\text{αρχ.}})$. "Ας ὑποθέσωμεν ὅτι ἡ ἀρχικὴ ἀκτίς ἦτο 2 μικρά (μ) καὶ ὅτι τὸ κύτταρον αὔξανόμενον διατείνεται, ἡ δὲ ἀκτίς του διπλασιάζεται καὶ γίνεται ἵση μὲ 4 μικρά. 'Ο μὲν ἀρχικὸς δγκος τοῦ κυττάρου τούτου θὰ ἦτο ἵσος πρὸς $\frac{4}{3} \pi 2^3 = \frac{4}{3} \pi \cdot 8$ κυβικὰ μικρά. 'Ο δὲ τελικὸς $\frac{4}{3} \pi 4^3 = \frac{4}{3} \pi \cdot 64$ κυβικὰ μικρά. 'Επομένως ὁ δγκος διὰ τοῦ διπλασιασμοῦ τῆς ἀκτίνος διπλασιάζεται. 'Ἐνῷ ἡ ἐπιφάνεια ($4 \pi r^2$), εἰς μὲν τὴν ἀρχικὴν κατάστασιν ἦτο $4 \pi 2^2 = 4\pi$. 4 τετραγωνικά μικρά, κατὰ δὲ τὴν τελικὴν $4\pi 4^2 = 4\pi 16$ τετρ. μικρά. "Ητοι μόνον τετραπλασιάζεται. 'Ἐκ τῆς δυσαναλόγου αὔξησεως τῆς ἐπιφανείας ὡς πρὸς τὸν δγκον θὰ ἦτο δυνατὸν νὰ ἐπέλθῃ εἰς τὴν θρέψιν τοῦ κυττάρου μία διατροφὴ τοῦ ἰσοζυγίου εἰσερχομένων καὶ ἔξερχομένων ἐκ τοῦ κυττάρου ούσιῶν. Δηλαδὴ μία ἀνισορροπία, εἰς τὰς ἐναλλαγὰς ὕλης καὶ ἐνεργείας διὰ κυτταρικῆς μεμβράνης ἐπιφανείας τετραπλασίας τῆς ἀρχικῆς, προωρισμένης νὰ ἔξυπηρετήσῃ κυτταρικὸν δγκον διπλασιασθέντα κατὰ τὴν αὔξησιν τοῦ κυττάρου.

'Η σχέσις λοιπὸν μεταξὺ τῶν δύο αὐτῶν μεγεθῶν (δγκου καὶ ἐπιφανείας) εἶναι λογικὸν νὰ δεχθῶμεν ὅτι ἐπιδρᾷ περιοριστικῶς ἐπὶ τοῦ μεγέθους τῶν κυττάρων καὶ δὲν ἐπιτρέπει τὴν αὔξησιν αὐτῶν πέραν ὥρισμένων δρίων χαρακτηριστικῶν δι' ἔκαστην κατηγορίαν ἔξι αὐτῶν. Τὰ δρία δὲ αὐτὰ ἔξαρτῶνται δχι μόνον ἐκ τῆς ειδικῆς κατασκευῆς τῶν διαφόρων κυττάρων ἀλλὰ καὶ ἀπὸ τὴν θέσιν αὐτῶν ἐντὸς τοῦ δρυγανισμοῦ καὶ ἀπὸ τὸν βαθμὸν τῆς δραστηριότητος ἡ τῆς ἔξειδικεύσεώς των. 'Εκτὸς ὅμως τοῦ λόγου αὐτοῦ εἶναι δυνατὸν ἡ διαίρεσις τῶν κυττάρων νὰ σύντελήται

μὲ σκοπὸν τὴν ἀνάπλασιν τῆς οὐσίας ἐκ τῆς δόποις ἀποτελοῦνται, δηλαδὴ διὰ μίαν ἀνανέωσιν αὐτῶν. Ἐκτὸς δὲ τούτων εἶναι γνωστὸν ὅτι ἡ διαίρεσις τῶν κυττάρων εἶναι διάφορος γνωστὸς τρόπος μὲ τὸν δόποιον δύναται νὰ συντελεσθῇ ἡ ἀνάπτυξις, ἀναπαραγωγὴ καὶ αὔξησις ἐνὸς πολυκυττάρου ζῶντος δργανισμοῦ καὶ ἀποτελεῖ μίαν ἐκ τῶν λεπτεπιλέπτων κυτταρικῶν διεργασιῶν μὲ ἔκδηλον σκοπιμότητα.

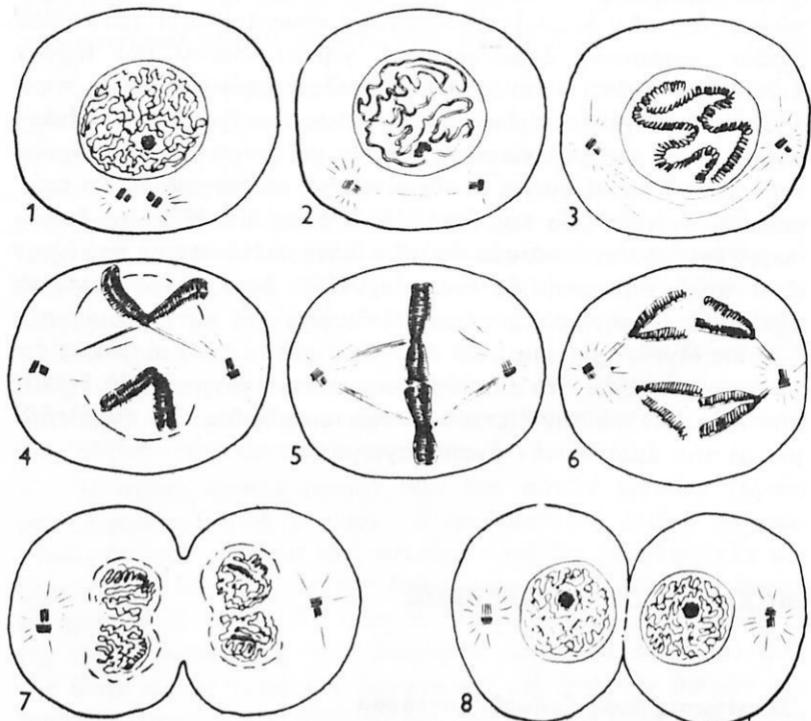
Ἡ διαίρεσις ἐνὸς κυττάρου προχωρεῖ κατὰ μίαν ἀλληλουχίαν γνωστὴν ἥδη ἀπὸ τοῦ 1870-1880. Αὕτη δύνομάζεται **μίτωσις**. Ὁ τρόπος διαιρέσεως τῶν κυττάρων εἶναι, μὲ πολὺ δλίγας μόνον παραλλαγὰς εἰς τὰς λεπτομερείας, διάφορος εἰς δλον τὸ ζωϊκὸν καὶ φυτικὸν βασίλειον. Ἡ δόμοιομορφία αὐτῆς τῶν φαινομένων τῆς μιτώσεως ἀποτελεῖ ἀκόμη ἐν ἀποδεικτικὸν στοιχείον περὶ τοῦ ἐνιαίου σχεδίου κατασκευῆς δλοκλήρου τοῦ γηίνου κόσμου τῶν ἐμβίων ὄντων. Δὲν πρέπει πάντως νὰ λησμονῶμεν μερικάς σπανίας περιπτώσεις ἀνευ γενικοῦ ἐνδιαφέροντος ὅπως εἶναι ἡ **ἀμίτωσις**, **ἐνδομίτωσις** καὶ **πλευρομίτωσις**, αἱ δόποια φαίνονται νὰ εἶναι μερικαὶ περιπτώσεις προερχόμεναι ἐκ τῆς μιτώσεως καὶ συναντώμεναι σποραδικῶς εἰς τινα ζῶα καὶ φυτά. Ἐδῶ ὅμως 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 κυτταροδιαιρεσίν, ἡ δόποισ λέγεται **μείωσις**, καὶ λαμβάνει χώραν ὅταν οἱ ζῶντες δργανισμοὶ παράγουν τὰ ἀναπαραγωγικά των κύτταρα, θὰ ἔχωμεν τὴν εύκαιρίαν νὰ τὴν ἔξετάσωμεν λεπτομερῶς ὅταν θὰ ἀσχοληθῶμεν μὲ τὴν ἀμφιγονικὴν ἀναπαραγωγήν.

ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ ΔΙΑΙΡΕΣΕΩΣ

Ἡ μίτωσις ἐνὸς ζωϊκοῦ κυττάρου

Ἡ διαίρεσις τοῦ κυττάρου εἶναι φαινόμενον ποὺ διαρκεῖ ἀπὸ 5 λεπτά ἕως 24 ὥρας ἀναλόγως τῶν περιπτώσεων. Διὰ νὰ τὴν

περιγράψωμεν κατά τρόπον εύκολως κατανοητόν, είναι άνάγκη νὰ τὴν παρακολουθήσωμεν κατὰ στάδια. Τὰ στάδια αὐτὰ δὲν εἰναι ἀσυνεχῆ, 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. Εἶναι δὲ αὗται τέσσαρες: πρόφασις, μετάφασις, ἀνάφασις καὶ τελόφασις. Κατὰ τὰ τελευταῖα ἔτη ἔχομεν οχηματίσει τὴν πεποίθησιν ὅτι ἡ μίτωσις προετοιμάζεται διὰ φαινομένων πολὺ σπουδαίων τὰ δόποια λαμβάνουν χώραν προτοῦ ἀρχίσει ἡ πρώτη φάσις τῆς διαιρέσεως (ἡ πρόφασις). Δηλαδὴ κατὰ τὴν μεσόφασιν τὴν δοπίαν ἄλλοτε ἐθεωρούσαμεν,



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

ἀλλὰ ἐσφαλμένως, περίοδον ἀναπαύσεως τοῦ κυττάρου. Κατὰ τὴν μεσόφασιν πράγματι γίνεται δὲ διπλασιασμὸς τῶν μορίων τοῦ DNA τῶν περιεχομένων ἐντὸς τοῦ πυρῆνος τοῦ κυττάρου καὶ συνιστοῦν τὸ ὑλικὸν ποὺ ὑποβαστάζει ὑπὸ μορφὴν κωδικοποιημένην, τὰς κληρονομικὰς ίδιότητας τοῦ κυττάρου. Κατὰ τὴν μεσόφασιν γίνεται καὶ διπλασιασμὸς τοῦ κεντροσωματίου. Τὰ δύο κεντρύλλια ποὺ τὸ συνιστοῦν γίνονται τώρα τέσσαρα ἀποτελοῦντα δύο ζεύγη. Τέλος πρωτεῖναι ἔντελῶς εἰδικαί, πρωρισμέναι νὰ συμπληρώσουν τὸν ἀστέρα τοῦ κεντροσώματος καὶ νὰ σχηματίσουν τὴν μιτωτικήν 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 πρωτεϊνικῶν ούσιῶν 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 δὲ 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 εἰδικάς πρωτεΐνας, λεγομένας ιστόνας αἱ ὁποῖαι αὐξάνουν τὸ πάχος εἰς 40 Å. Κατὰ τὴν στιγμὴν τῆς προφάσεως βλέπομεν νὰ ἐμφανίζεται ἐντὸς τοῦ πυρῆνος ἐν μακρὸν νῆμα περιπετλεγμένον, καλούμενον χρωμόνημα. Τὸ νῆμα τοῦτο ἀποτελεῖται ἀπὸ ἕνα μεγάλον ὀριθμὸν νηματίων τῶν 40 Å, συνεπειρωμένων καὶ συνεστραμμένων, ὅπως τὰ νήματα ἀπὸ τὰ ὁποῖα ἀποτελεῖται ἕνα σχοινί. Τὸ χρωμόνημα τοῦτο εἶναι κατ' ἀρχὰς

πολὺ μακρὸν καὶ λεπτόν, βαθμιαίως δὲ παχύνεται καὶ βραχύνεται κατὰ τὴν πρόφασιν, περιελισσόμενον ὑπὸ μορφὴν πολὺ συνεσφιγμένου ἐλατηρίου. Θραύεται κατόπιν εἰς τεμάχια ἔκαστον δὲ ἔξ αὐτῶν περιβάλλεται ὑπὸ μᾶς θήκης πρωτεῖνικῆς φύσεως, ἡ ὅποια δύνομάζεται μήτρα (καλοῦπι). Τὰ τεμάχια ταῦτα μαζὶ μὲ τὴν μήτραν αὐτῶν εἶναι τὰ χρωματοσωμάτια.

‘Η προσεκτικὴ παρατήρησις ἐνὸς χρωματοσωματίου δεικνύει ὅτι τὸ εὐρισκόμενον ἐντὸς τῆς μήτρας περιελιγμένον χρωμόνημα, εἶναι διηρημένον κατὰ μῆκος εἰς δύο ἀκριβῶς ὅμοια καὶ συμμετρικὰ τμήματα λεγόμενα χρωματίδες. Εἰς ἓν σημεῖον εὐρισκόμενον εἰς τὸ μέσον τοῦ χρωματοσωματίου ἡ πλησίον τοῦ ἐνὸς ἐκ τῶν ἀκραίων τμημάτων αὐτοῦ, ἡ μήτρα εἶναι δυνατὸν νὰ ἔχῃ λεπτυνθῆ καὶ τότε παρουσιάζεται σὰν 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. ‘Ο κόκκος αὐτὸς λέγεται **κεντρόμερον** καὶ παίζει σπουδαῖον ρόλον κατὰ τὴν μίτωσιν. Τὰ χρωματοσωμάτια εἶναι δρατὰ ἀπὸ τὴν πρόφασιν καὶ παρουσιάζονται εἰς κάθε εἶδος φυτικὸν ἢ ζωϊκὸν μὲ τὸν ἴδιον πάντοτε ἀριθμόν, χαρακτηριστικὸν δι’ ἔκαστον εἶδος καὶ μὲ τὴν αὐτὴν πάντοτε μορφὴν. Τὰ κύτταρα τῶν ὅποιων τὰ χρωματοσωμάτια εἶναι 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 ἔκάστου ζεύγους λέγονται **διμόλιγα** χρωματοσωμάτια. “Ἐν ἔξ ὅλων τῶν ζευγῶν δυνατὸν νὰ παρουσιάσῃ ἔξαριστιν καὶ νὰ ἀποτελῆται ἐκ δύο διαφορετικῶν κατὰ τὸ σχῆμα καὶ τὸ μέγεθος χρωματοσωματίων. Τὰ δύο αὐτὰ χρωματοσωμάτια εἶναι τὰ χρωματοσωμάτια ποὺ προσδιορίζουν τὸ φύλον καὶ λέγονται **ἔτεροχρωματοσωμάτια**, ἡ **χρωματοσωμάτια τοῦ φύλου**, ἐν ἀντιθέσει πρὸς ὅλα τὰ λοιπὰ τὰ ὅποια λέγονται **αύτοσωμάτια**.

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

άποτελεῖται, ἀλλὰ διαχέεται ἀπλῶς μέσα εἰς τὸν πυρῆνα.

Εἰς τὸ κυτταρόπλασμα κατὰ τὴν πρόφασιν εἶναι ἀξιοσημείωτος ὁ προοδευτικὸς ἀποχωρισμὸς τῶν δύο κεντροσωματίων τῶν ὅποιων ἡ διαίρεσις ἔγινε πρὸ τῆς μιτώσεως. Ή ἀπομάκρυνσις τῶν κεντροσωματίων προχωρεῖ μέχρι 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 ὅποια τὸ περιβάλλουν. Εἰς τὸν μεταξὺ τῶν δύο κεντροσωματίων χῶρον αἱ Ἰνες των προεκτείνονται διὰ νημάτων τὰ ὅποια ἐπιμηκύνονται ἐφ' ὅσον τὰ κεντροσωμάτια ἀπομακρύνονται καὶ σχηματίζουν ἐν εἶδος ἀτράκτου, ἡ ὅποια ἐκτείνεται ἀπὸ τοῦ ἐνὸς πόλου εἰς τὸν ἄλλον. Αἱ Ἰνες αὗται ἀποτελοῦνται ἀπὸ εἰδικὰς πρωτείνας αἱ ὅποιαι συνετέθησαν πρὸ τῆς μιτώσεως. Κατ' αὐτὸν τὸν χρόνον, ἡ ζώνη τὴν ὅποιαν κατέχει ἡ μιτωτικὴ συσκευὴ — δηλαδὴ τὰ κεντροσωμάτια, ἡ ἀτράκτος καὶ τὰ χρωματοσωμάτια — παρουσιάζει ἐμφανῆ ἀλλοίωσιν τῆς φυσικῆς αὐτῆς συστάσεως. Τὸ κυτταρόπλασμα λαμβάνει σύστασιν πηκτώματος καὶ τὰ ὄργανίδια ποὺ περιεῖχε (μιτοχόνδρια, ἐργατόπλασμα, ὄργανα Golgi λυοσωμάτια) εύρισκονται προσωρινῶς ἀπωθημένα πρὸς τὴν περιφέρειαν τοῦ κυττάρου, ἐκτὸς τῆς ζώνης εἰς τὴν ὅποιαν 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 ἀκριβῶς καταλαμβάνουν τὰς θέσεις των. Διασπείρονται ἐπὶ ἐνὸς ἐπιπέδου τὸ ὅποιον διαιρεῖ τὸ κύτταρον εἰς δύο ἵσα ἡμίσφαίρια, καὶ εἶναι κάθετον ἐπὶ τὸν ἄξονα ποὺ θὰ ἥγετο ἀπὸ τοῦ ἐνὸς κεντροσωματίου εἰς τὸ ἄλλο. Τὰ διατεταγμένα κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον χρωματοσωμάτια ἀποτελοῦν ἐν εἶδος ἐσχάρας, ἡ ὅποια λέγεται Ἰσημερινὴ πλάξ. Τὸ κεντρόμερον ἐκάστου χρωματοσωματίου προσηλοῦται ἐπὶ μᾶς ἐκ τῶν Ἰνῶν τῆς ἀτράκτου. Κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον κάθε χρωματοσωμάτιον συνδέεται διὰ μᾶς Ἰνὸς πρὸς ἐκαστον ἐκ τῶν δύο κεντροσωματίων. Τότε φαίνεται καὶ αὐτὴ ἡ μήτρα τῶν χρωμα-

τοσωματίων νὰ σχίζεται κατά μῆκος εἰς δύο τμήματα. Αἱ δύο χρωματίδες ἔκαστου χρωματοσωματίου παρουσιάζονται τώρα ἀνεξάρτητοι καὶ συνδέονται μόνον διὰ τοῦ κεντρομέρου τὸ ὅποιον διαιρεῖται μὲ τὴν σειράν του.

Ανάφασις

Μετά τὴν διαιρεσιν καὶ τοῦ κεντρομέρου, ἐπακολουθεῖ ἡ ἀνάφασις, ἡ ὅποια εἶναι φάσις κινήσεως. Αἱ Ἰνες τῆς ἀτράκτου βραχύνονται καὶ κάθε χρωματοσωμάτιον σύρεται καὶ ἀπὸ τὰς δύο πλευρὰς πρὸς ἕκάτερον τῶν πόλων. Αἱ δύο χρωματίδες τώρα ἀπομακρύνονται. Ἡ ἀπομάκρυνσις ἀρχίζει ἀπὸ τὰ κεντρόμερα τὰ ὅποια συνδέονται ἀμέσως μὲ τὰς Ἰνας τῆς ἀτράκτου καὶ ἐκτείνεται ἔπειτα μέχρι τῶν ἄκρων τῶν χρωματίδων αἱ ὅποιαι κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον ἀποχωρίζονται ἐντελῶς ἀλλήλων. 'Ολίγον κατ' ὀλίγον μία πλήρης σειρά χρωματίδων εὑρίσκεται συγκεντρωμένη κοντά εἰς κάθε κεντροσωμάτιον συρθεῖσα ἔως ἐκεῖ ὑπὸ τῶν Ἰνῶν τῆς ἀτράκτου.

Τελόφασις

Αἱ χρωματίδες τώρα συγκεντρωμέναι πλησίον ἔκαστου κεντροσωματίου εἰς τοὺς δύο πόλους τοῦ κυττάρου, ἀρχίζουν νὰ ἐκτυλίσσωνται καὶ νὰ ἀνακτοῦν τὴν νηματώδη μορφὴν ποὺ χαρακτηρίζει τὴν μεσόφασιν. Πέριξ ἔκαστου ἀπὸ τοὺς νέους αὐτοὺς πυρῆνας, σχηματίζεται μία πυρηνικὴ μεμβράνη ἐκ τῶν ἐλασμάτων (φυλλίδιων) τοῦ ἐργατοπλάσματος κατὰ πᾶσαν πιθανότητα. Αἱ Ἰνες τῆς ἀτράκτου, τῶν ὅποιων ἔληξεν ἡ ἀποστολή, διαλύονται καὶ τὰ κεντροσωμάτια παίρνουν τὴν κανονικήν των δψιν. Τέλος δὲ ἐντὸς ἔκαστου πυρῆνος ἀναφαίνεται πάλιν ὁ πυρηνίσκος. Διαιρεῖται δὲ καὶ τὸ κυτταρόπλασμα εἰς δύο ὡς ἔξης: βλέπομεν νὰ σχηματίζεται εἰς τὴν θέσιν τῆς ἰσημερινῆς πλακὸς μία αὔλαξ περιβάλλουσα τὸ κύτταρον κατὰ τὸν ἰσημερινόν του. Ἡ αὔλαξ προχωρεῖ συνεχῶς πρὸς τὸ κέντρον καὶ κόπτει τέλος τὸ κύτταρον εἰς δύο, ὅπως θὰ ἐγίνετο ἀν μὲ ἓνα βρόχον ἐκ λεπτοῦ νήματος συνεσφίγγομεν τὸ κύτταρον κατὰ τὸν ἰσημερινόν. 'Αφ' ἦς στιγμῆς τὸ κύτταρον διηρέθη, τὰ δύο παραχθέντα θυγατρικὰ κύτταρα ἐπαναλαμ-

βάνουν τὴν κανονικήν προείαν τῆς ζωῆς των. Ἐντὸς τοῦ πυρῆνος δὲ ἀνοδιπλασιασμὸς τοῦ DNA θὰ ἐτοιμάσῃ τὴν ἐπομένην διαίρεσιν ἐνῷ τὸ κυτταρόπλασμα θὰ προχωρήσῃ διὰ τῶν μιτοχονδρίων καὶ ριβοσωμάτων εἰς νέαν αὔξησιν.

Ἡ μιτωτικὴ διαίρεσις 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 αὐτῆς ἀκολουθεῖ τὸν διπλασιασμὸν τοῦ DNA καὶ διατηρεῖ διὰ τοῦτο τὸ γενετικὸν ὑλικὸν εἰς τὴν ἀλλην. Εἰς τὰ φυτὰ ἡ μίτωσις παρουσιάζει διαφοράς τινας εἰς δύο οὐσιώδη σημεῖα. 'Αφ' ἐνὸς μὲν δὲν ὑπάρχει κεντροσωμάτιον καὶ ἡ ἀτρακτὸς ποὺ σχηματίζεται δὲν ἔχει τὴν ἀρχήν της εἰς ἀστεροειδῆ σχηματισμόν. 'Αφ' ἔτερου δὲ ἡ μεμβράνα ποὺ θὰ χωρίσῃ τὰ δύο θυγατρικὰ κύτταρα ἀντὶ νὰ σχηματισθῇ προσδευτικά ἀπὸ τοῦ ισημερινοῦ τοῦ μητρικοῦ κυττάρου πρὸς τὸ κέντρον αὐτοῦ ὅπως γίνεται εἰς τὰ ζωϊκὰ κύτταρα, λαμβάνει γένεσιν ἑντὸς τοῦ κυτταροπλάσματος καὶ δὴ καθ' ὅλην τὴν ἔκτασιν τοῦ ἐπιπέδου ὅπου εὑρίσκεται ἡ ισημερινὴ πλάξ τοῦ μητρικοῦ κυττάρου.

'Υπάρχουν περιπτώσεις κατὰ τὰς ὄποιας ἡ διαίρεσις τοῦ πυρῆνος δὲν ἀκολουθεῖται ἀπὸ τὴν διαίρεσιν τοῦ κυτταροπλάσματος. Τοῦτο ὀδηγεῖ εἰς τὸν σχηματισμὸν ὅγκωδους μάζης κυτταροπλάσματος ἑντὸς τῆς ὄποιας ὑπάρχουν πολλοὶ πυρῆνες. Ἔχομεν τότε κοινοκυτταρικὴν ὅργανωσιν. Είναι αὐτὴ ἡ περίπτωσις τῶν πλασμαδίων καὶ ἀπαντᾶ εἰς ἀνώτερα Φύκη καὶ εἰς τινας Μύκητας. 'Αλλοτε συντελεῖται κανονικῶς καὶ ἡ διαίρεσις τοῦ κυτταροπλάσματος καὶ ἡ κατασκευὴ είναι πολυκυτταρική, διταν δύμας ὁ ὅργανισμός συμπληρώσῃ τὴν ἀνάπτυξίν του αἱ πλασματικαὶ μεμβράναι τῶν γειτονικῶν κυττάρων παύουν νὰ φάινωνται, τὰ κυτταροπλάσματα αὐτῶν συνενώνονται καὶ δημιουργεῖται μία πολυπύρηνος μάζα κυτταροπλάσματος, λεγομένη συγκύτιον (Τροχόζωα).

Συγκύτια παρουσιάζονται εἰς παρασίτους σκώληκας, εἰς τοὺς γραμμωτοὺς μῆς τῶν σπονδυλούχών των καὶ τὸ ἐπίστρωμα τῆς μῆτρας τῶν θηλαστικῶν.

Ἡ διάρκεια τῆς μιτώσεως διακυμαίνεται μέσα εἰς πολὺ εύρεα δρια, τὰ ὄποια ἔξαρτῶνται ἀπὸ τὸ εἶδος τοῦ ζώου ἢ τοῦ φυτοῦ εἰς τὸ ὄποιον τὸ κύτταρον ἀνήκει καὶ ἀπὸ τὴν θέσιν τὴν ὄποιαν τὸ κύτταρον κατέχει (τύπος κυττάρου — ίστος εἰς ὃν ἀνήκει) ἑντὸς τοῦ δοθέντος ἐμβίου ὅντος. Οἱ ἔξωτερικοὶ παράγοντες ἐπιδροῦν ἐπίστης ἐπὶ τῆς ταχύτητος τῆς μιτώσεως.

Είναι ἀξιοσημείωτον δτὶ δὲ νόμος τοῦ Van't Hoff ὁ ὄποιος ισχύει διὰ τὰς χημικὰς ἀντιδράσεις, Ισχύει χωρὶς καμμίαν μεταβολὴν καὶ ἐπὶ τῆς μιτώσεως. Ἔχει διαπιστωθῆ ὅτι αὔξησις τῆς θερμοκρασίας τοῦ περιβάλλοντος κατὰ 10° C. διπλασιάζει τὴν ταχύτητα προσδόου τῆς κυτταρικῆς διατρέσεως διὰ μιτώσεως. Ἀς ίδωμεν δύο παραδείγματα διαφέρεις τῆς μιτώσεως: α) Εἰς τὰ βλαστομερίδια τῶν ὥδων τῆς Drosophila: ἡ πρόφασις διαφέρει 3 min καὶ 30 sec ἡ μετάφασις 30 sec, ἡ ἀνάφασις 1 min καὶ ἡ τελόφασις 1 min. Ἐπομένως ἡ διλη μίτωσις διαφέρει 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 αι διαδοχικαί φάσεις της μιτώσεως έχουν περιγραφή μὲ κάθε λεπτομέρειαν, πυκνὸν μυστήριον περιβάλλει ἀκόμη τὴν φύσιν και τὴν συντονισμένην δρᾶσιν τῶν δυνάμεων αι ὅποιαι προκαλοῦν τὰς κινήσεις τῆς μιτώσεως, ή ὅποια εἶναι ἐν θαῦμα πραγματικόν! Τὸ μόνον ποὺ θὰ ἡτο δυνατόν νὰ λεχθῇ εἴναι ὅτι σημαντική ποσότης ATP καταναλίσκεται κατὰ τὴν πορείαν τῶν φαινομένων τούτων. Εἶναι δὲ ἔκτος τούτου γνωστόν ὅτι ύπάρχουν ούσιαι χρημικαὶ ἐμποδίζουσαι τὴν μιτώσιν (κολχικίνη, θαλιδομίδη) και ὅλαι αι ὅποιαι τὴν διευκολύνουν (γενετήσιαι δρμόναι, ἔνζυμα λυσωματίων, καρκινογόνοι ούσιαι).

Αναπαραγωγὴ

Μία ἑκ τῶν κυριωτέρων ιδιοτήτων ποὺ χαρακτηρίζουν τὰ ἐμβια δητα εἶναι και ἡ ίκανότης τῆς ἀναπαραγωγῆς. Αὕτη συνίσταται εἰς τὴν γέννησιν νέων ἀτόμων εἰς τὰ ὅποια οἱ πρόγονοι των διαβιβάζουν τὰ βασικὰ γνωρίσματά των. Ἡ ἀναπαραγωγὴ δύναται νὰ λάβῃ χώραν κατὰ δύο διαφόρους τρόπους. Κατὰ τὸν πρῶτον τὸ νέον ἐμβιον ὁν, ἡ προέρχεται ἀπ' εὐθείας διὰ διαιρέσεως τοῦ μητρικοῦ ἀτόμου εἰς δύο ἡ περισσότερα τμῆματα, ἡ ἐν μικρὸν τμῆμα τοῦ μητρικοῦ ἀτόμου διαπλάσσεται βαθμιαίως εἰς ἐν πλῆρες νέον ἄτομον. Ὁ τρόπος οὗτος χαρακτηρίζεται ως **ἀγενής ἀναπαραγωγὴ** ή **Μονογονία** και παρουσιάζεται ύπὸ μεγάλην ποικιλίαν μορφῶν.

Κατὰ τὸ δεύτερον τρόπον τὸ νέον ἄτομον προέρχεται ἐκ τῆς ἐνώσεως δύο ἔξειδικευμένων κυττάρων τὰ ὅποια δινομάζονται γαμέται. Τὰ δύο αὐτὰ ἔξειδικευμένα κύτταρα παράγονται ἐντὸς ειδικῶν ὄργανων τῶν γονάδων (ώσθικης ή ὅρχεος ἀναλόγως τοῦ φύλου). Προκειμένου περὶ τῶν ζώων οἱ γαμέται δινομάζονται ώάριον (θῆλυς γαμέτης) και σπερματοζωάριον (ἄρρην γαμέτης). Διὰ τῆς ἐνώσεως αὐτῶν συντελεῖται ἡ γονιμοποίησις. Τὸ γονιμοποιηθὲν ώάριον λέγεται **ζυγώτης** και ἀπὸ αὐτὸν διαπλάσσεται σταδιακῶς τὸ νέον ζῶον. Ὁ τρόπος οὗτος τῆς ἀναπαραγωγῆς, εἶναι δέ μόνος ποὺ λαμβάνει χώραν εἰς τὰ πολυπλοκώτερον ὄργανωμένα ζῶα — και δή εἰς τὰ σπονδυλωτά — και καλείται **ἔγγενης ἀναπαραγωγὴ** ή **Αμφιγονία**.

Καὶ εἰς τὰ φυτὰ συναντᾶται ἡ Ἀμφιγονικὴ ἀναπαραγωγή,
ύπὸ ποικίλας μορφάς.

Μονογονία

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

“Αν μίαν ἀμοιβάδα (πρωτόζωον- ριζόποδον) τοποθετήσωμεν εἰς περιβάλλον μὲ ἀφθονίαν τροφῶν, αὐξάνει ταχύτατα. Πολὺν γρήγορα διαιρεῖται εἰς δύο ἀνεξαριθμούς ἀμοιβάδας, ἐκάστη ἐκ τῶν ὅποιων δύναται νὰ αὔξηθῇ πάλιν καὶ ἀκολούθως νὰ διαιρεθῇ ἐκ νέου καὶ οὕτω καθ’ ἔχης. Ἐχομεν ἑδῶ ἀναπαραγωγὴν δι’ ἀπλῆς διαιρέσεως, τὴν ὅποιαν συναντῶμεν εἰς ὅλα σχεδὸν τὰ πρωτόζωα.

Εἰς ἀστερίας (έχινόδερμον) εἶναι δυνατὸν νὰ διαιρεθῇ εἰς τόσα τμήματα ὅσοι εἶναι οἱ «βραχίονές» του. Κάθε τμῆμα ἐξ αὐτῶν ἀναγεννᾷ τὰ ὄργανα ποὺ τοῦ λείπουν καὶ ξαναγίνεται βαθμιαίως ἐν πλήρεις ἀτομον. Ἐχομεν ἑδῶ ἀναπαραγωγὴν διὰ κατατμήσεως. Παραδείγματα τοιαύτης, διναπαραγωγῆς συναντῶμεν εἰς τοὺς διλιγοχαίτους καὶ πολυχαίτους σκώληκας, εἰς τὰ κνιδόζωα κ.λ.π.

Ἐν κνιδόζωοις ζῶν εἰς τὰ γλυκέα ὕδατα – ἡ ὕδρα – ὅταν τρέφεται ἀφθόνως, δὲν αὐξάνει κατὰ μέγεθος πέραν ώρισμένου ὄριου. Βλέπομεν μετ’ ὀλίγον πλευρικὰ ἔξογκώματα τὰ ὅποια ἀναπτύσσονται, ἐπιμηκύνονται καὶ σχηματίζουν εἰς τὸ ἄκρον των ἐν στόμα μὲ προσακτρίδας. Ἐντὸς ὀλίγων ἡμερῶν γίνονται ὕδραι πλήρεις, ἀποσπῶνται ἐκ τοῦ στελέχους τὸ ὅποιον ἑδωσε γένεσιν εἰς τὰ νέα ἀτομα, τὰ ὅποια ἀρχίζουν νὰ ζοῦν περαιτέρω ὡς ἀνεξάρτητα ζῶα. Ὁ τρόπος οὗτος τῆς μονογονικῆς ἀναπαραγωγῆς λέγεται δι’ ἀποβλαστήσεως. Ειδικὴ περίπτωσις τῆς δι’ ἀποβλαστήματα γενέσεως εἶναι ἐκείνη κατὰ τὴν ὅποιαν ἔχομεν ἀποβλαστήματα μὴ ἀποσπώμενα ἐκ τοῦ στελέχους ἀλλὰ παραμένοντα ἐπ’ αὐτοῦ καὶ σχηματίζοντα συμπαγεῖς ἀποικίας ζώων ὅπως συμβαίνει εἰς τὰ κοράλλια.

ΑΜΦΙΓΟΝΙΑ ΕΙΣ ΤΑ ΖΩΑ

Κατασκευὴ 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 «κεφαλὴν» ἡ ὅποια προεκτείνεται δι’ ἐνὸς μακροῦ μαστιγίου, τῆς «οὐρᾶς». Ἡ κεφαλὴ ἀποτελεῖ τὸ κυρίως σῶμα τοῦ κυττάρου αὐτοῦ. Εἰς αὐτὴν εύρισκεται δὲ πυρὴν μὲν μέγεθος σχεδὸν κανονικόν, περιβαλλόμενος ἀπὸ στρῶμα κυτταροπλάσματος μόλις διακρινόμενον, ἐντὸς τοῦ ὅποιου δὲν παρατηροῦνται οὔτε μιτοχόνδρια οὔτε ἐργατόπλασμα. Εἰς τὸ πρόσθιον τμῆμα τῆς κεφαλῆς ὑπάρχει ἐν ἐπαρματὰ κατὰ κανόνα πεπιεσμένον καὶ ὑπενθυμίζον κοπτερὰν αἰχμὴν μαχαιριδίου (**διατρητικὴ αἰχμὴ ἢ ἀκρόσωμα**). Εἰς τὸ σημεῖον τοῦτο τὸ κυτταρόπλασμα τοῦ σπερματοζωαρίου εἶναι πολὺ πλούσιον εἰς λυσισμάτια (μικραὶ 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 ὅποιον διατρέχουν καθ’ ὅλον του τὸ μῆκος ἐννέα ίνες πολὺ λεπταί, κοῖλαι, δμοιαζούσαι μὲν λεπτοὺς σωλῆνας καὶ διατεταγμέναι εἰς δέσμην γύρω ἀπὸ μίαν κεντρικὴν ίνα.

Ἡ κατασκευὴ αὐτοῦ εἶναι δμοία μὲ τὴν κατασκευὴν ὅλων τῶν ἄλλων μαστιγίων, οἷουδήποτε μεγέθους, τὰ δόποια εὑρίσκονται



Σχηματικὴ παράστασις ἐνὸς σπερματοζωαρίου.

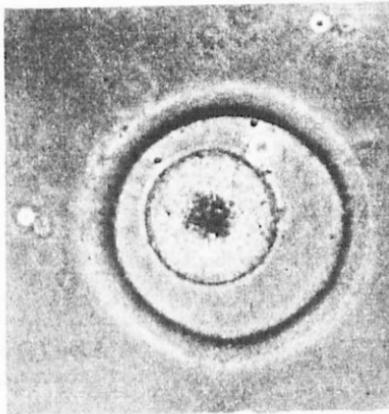
1. Ἀκροσωμάτιον ἢ διατρητικὴ αἰχμὴ, 2. Πυρήν, 3. κεντροσωμάτιον, 4. μιτοχόνδρια, 5. κυτταροπλασματικὴ θήκη τοῦ μαστιγίου, 6. ἀξονικά τινα νημάτια τοῦ μαστιγίου.

εις ὅλα τὰ ἔμβια ὅντα. Ἡ βάσις τοῦ μαστιγίου περιβάλλεται ἀπὸ πολυπληθῆ μιτοχόνδρια περιβάλλοντα τὰς 9 συσταλτὰς ίνας ὑπὸ μορφὴν κυλινδρικῆς θήκης. Ἀς σημειωθῆ ἴδιαιτέρως ὅτι δὲ πυρὴν τοῦ ἄρρενος γενετῆσιον κυττάρου εἶναι ἀπλοειδῆς. Δηλαδὴ ἔχει μόνον μίαν σειρὰν χρωματοσωματίων, ἀντὶ τῶν δύο αἱ δποῖαι ὑπάρχουν εἰς ὅλα τὰ σωματικὰ κύτταρα τοῦ κάθε εἰδούς (διπλοειδῆ κύτταρα). Τὸ γενετήσιον τοῦτο κύτταρον εἶς τὸ ἀνθρώπινον εἶδος ἔχει κεφαλὴν μήκους 5 μικρῶν καὶ μαστίγιον 50 μικρῶν περίπου. Ὁ πυρὴν του δὲ περιέχει 23 χρωματοσωμάτια. Εἴς τινα ζῶα (π.χ. νηματώδεις σκώληκες) δὲν ὑπάρχει μαστίγιον. Εἰς τὰς περιπτώσεις αὐτὰς τὰ σπερματοζωάρια προχωροῦν δι' ἀμοιβαδοειδῶν κινήσεων αἱ δποῖαι ὑπενθυμίζουν τὴν διὰ ψευδοποδίων κίνησιν τῶν λευκῶν αἷμοσφαιρίων.

Κατασκευὴ τοῦ ὡαρίου

Τὸ ὡάριον εἶναι λίαν ὁγκῶδες καὶ ἐντελῶς ἀδρανές. Αἱ διαστάσεις τοῦ ὡαρίου ποικιλουν πολὺ εἰς τὰ διάφορα εἶδη τῶν ζώων. Εἰς ὅλα ὅμως τὰ ὡάρια θὰ συναντήσωμεν τοὺς ἔξις γενικούς χαρακτῆρας:

Τὸ ἄφθονον κυτταρόπλασμα εἶναι ἐμπλουτισμένον διὰ σημαντικῆς ποσότητος θρεπτικῶν ούσιῶν — φύσεως πρωτεΐνικῆς καὶ λιπιδικῆς κατὰ κύριον λόγον — τὸ σύνολον τῶν δποίων ὀνομάζεται λέκιθος ἢ δευτερόπλασμα. Ἡ λέκιθος εἶναι κατατετμημένη εἰς μικρὰ σταγονίδια καὶ δὲν εἶναι δμοιομόρφως κατανεμημένη εἰς δλόκληρον τὸ ὡάριον. Ἐχει πτυκνότητα μεγαλυτέραν τῆς τοῦ κυτταροπλάσματος διὰ τοῦτο, ὅταν ἴδιως εἶναι ἄφθονος, παρουσιάζει ἔκδηλον τὴν τάσιν νὰ συγκεντρώνεται εἰς τὴν βάσιν τοῦ ὡαρίου.



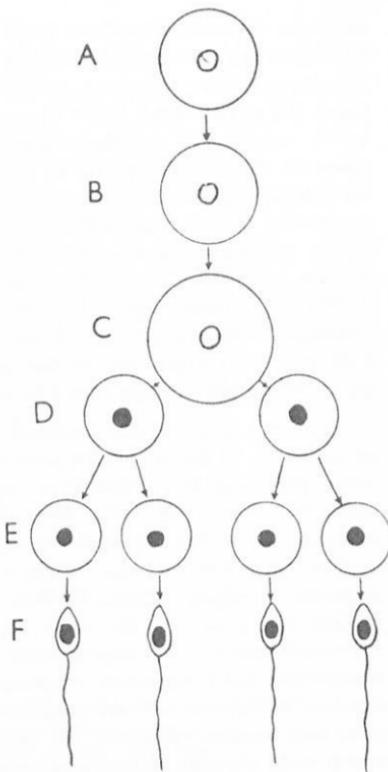
Ωάριον θηλαστικοῦ (διακρίνεται δὲ πυρὴν καὶ ἐν πολικὸν σωμάτιον).

Τὸ κυτταρόπλασμα ὡς ἔκ τούτου ἀρκετὰ καθαρὸν ἐπιπλέει ὑπεράνω τῆς λεκιθικῆς μάζης καὶ κατέχει τὸ πρὸς τὰ ἄνω κείμενον τμῆμα τοῦ ὡαρίου. Εἰς τὸ ἄνω τμῆμα τοῦ ὡαρίου εύρισκεται καὶ ὁ πυρὴν ὁ ὄποιος ἔχει γενικῶς μέγεθος κανονικόν. Καὶ ὁ πυρὴν οὔτος εἶναι ἀπλοειδῆς, δὲν συνοδεύεται ἀπὸ κεντροσωμάτιον, διὰ τοῦτο δὲ τὸ ὡαρίον εἶναι ἀνίκανον πρὸς διαίρεσιν. Πέριξ τῆς μάζης τοῦ κυτταροπλάσματος καὶ τῆς λεκίθου εύρισκεται ἡ μεμβράνα ἡ ὄποια εἶναι περισσότερον συμπαγής ἀπὸ τὴν μεμβράναν τῶν συνήθων κυττάρων. Συνήθως μάλιστα ἐνισχύεται — ίδιως ὅταν τὸ ὡαρίον ἀποκτᾷ πολὺ μεγάλον ὅγκον — διὰ ἐνὸς ἡ περισσοτέρων περικαλυμμάτων συστάσεως διαφόρου, ἀκόμη καὶ ἀσβεστολιθικῆς, ἔξαρτωμένης ἐκ τοῦ εἴδους τοῦ ζώου. Εἰς τὰ πτηνὰ τὸ κίτρινον τοῦ αὐγοῦ (κρόκος) ἀντιστοιχεῖ εἰς τὸ ὡαρίον. Εἰς τὸν ἄνθρωπον τὸ ὡαρίον ἀποκτᾷ μέγεθος 250 μικρῶν, δηλαδὴ 2,5 δέκατα τοῦ χιλιοστομέτρου, εἶναι ὅρατὸν διὰ γυμνοῦ ὀφθαλμοῦ καὶ εἶναι δέκα χιλιάδας φορᾶς ὅγκωδέστερον τοῦ ἄρρενος γενετῆσίου 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 νά τῶν δώσουν τὰ ἄρρενα γενετήσια κύτταρα. Τὰ σωληνάρια αὐτά συμβάλλουν πρὸς σχηματισμὸν ἀγαγοῦ σπερματικοῦ, δὲ ὅποιος ἀποχετεύει πρὸς τὰ ἔξω τούς σχηματισθέντας γαμέτας. Εἰς τὰ ἄρρενα σπονδυλωτά τὰ σωληνάρια τῶν γεννητικῶν ἀδένων κατὰ τὴν νεαράν ἥλικιαν περιέχουν μόνον ἔνα τύπον κυττάρων, συνήθους μορφῆς, μὲ πυρῆνα κανονικὸν διπλοειδῆ, τὰ ὅποια καλοῦμεν πρωτογενῆ σπερματογόνια. Κατὰ τὴν ἥβην τὰ πρωτογενῆ σπερματογόνια ἀρχίζουν νά πολλαπλασιάζωνται καὶ νά δίδουν γένεσιν εἰς ἀφονα κύτταρα, τὰ δευτερογενῆ σπερματογόνια. Μερικά ἀπὸ αὐτά παρουσιάζουν ἔξαιρετικάς ίδιότητας. Ἀρχίζουν νά ἀπορροφοῦν καὶ ἀφομοιώνουν ἀλλα γειτονικά τῶν κύτταρα. Ἀποτέλεσμα τούτου εἶναι ἡ ἀξιοσημείωτος αὔξησις τοῦ ὅγκου τοῦ κυτταροπλάσματός των. Τὰ κύτταρα τὰ ὅποια προήλθον κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον λέγονται σπερματόκυττα πρώτης τάξεως μὲ διπλοειδῆ πυρῆνα. Ἐκαστον ἔξ αὐτῶν τώρα διαιρεῖται δίδον δύο κύτταρα κατὰ τὸ ἡμισυ μικρότερα μὲ ἀπλοειδῆ πυρῆνα. Τὰ τελευταῖα αὐτά λέγονται σπερματόκυττα δευτέρας τάξεως. Ἡ διαιρέσις κατὰ τὴν ὅποιαν παράγονται τὰ σπερματόκυττα 2ας τάξεως δὲν εἶναι συνήθους τύπου μίτωσις, ἀλλὰ ἀναγγική διαιρέσις ἡ ἀλλως πως μείωσις. Διὰ τελευταίαν τέλος φορὰν διαιροῦνται

τὰ 2 σπερματόκυτα 2ας τάξεως διὰ κανονικῆς μιτώσεως καὶ οὕτω πως ἔκαστου σπερματοκύτου ίης τάξεως ἔχομεν μίαν τετράδα μικροτέρων κυττάρων ἀπλοειδῶν, δύναμιζομένων σπερματίδων. Αἱ σπερματίδες τώρα πλέον μετατρέπουν τὸ δργανὸν τοῦ Golgi εἰς ὀκρόσωμα τοῦ σπερματοζωαρίου, ἐν μακρῷ μαστίγῳ παρουσιάζεται ἀναχωροῦν ἐκ τοῦ κεντροσωματίου, τὰ μιτοχόνδρια συγκεντρώνονται εἰς τὴν βάσιν τοῦ μαστίγου, σχεδὸν δὲν τὸ κυτταρόπλασμα ἀποβάλλεται ἐκ τῶν σπερματίδων καὶ χάνεται μέσα εἰς τὸ σωληνάριον τοῦ δρχεος καὶ κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον ἡ σπερματὶς ἀποκτᾷ τὴν τυπικὴν μορφὴν τοῦ τελείου πλέον σπερματοζωαρίου. Ἀπὸ τῆς στιγμῆς αὐτῆς εἶναι δυνατὸν τοῦτο νὰ ἀπελευθερωθῇ καὶ νὰ κατέληθῃ διὰ τοῦ σπερματικοῦ ἀγωγοῦ ἐντὸς τοῦ ὅποιου ἔλαβε γένεσιν καὶ ἀφοῦ ἀναμιχθῇ μὲ τὰς ἐκκρίσεις διαφόρων ἀδένων θὰ καταστῇ τέλος Ικανὸν νὰ γονιμοποιήσῃ τὸ ὡριον.



Σχηματικὴ παράστασις σπερματογενέσεως.

- A πρωτογενὲς σερματογόνιον
 - B δευτερογενὲς σπερματογόνιον
 - C σπερματόκυτον πρώτης τάξεως
 - D σπερματόκυτον δευτέρας τάξεως
 - E Σπερματίδες
 - F Σπερματοζωάρια
 - Οἱ ἀπλοειδεῖς πυρῆνες εἶναι μέλανες.
- Ἡ παραγωγὴ τῶν θηλέων γενετῆσιὼν κυττάρων (ώαριν) λεγομένη καὶ ὠγένεσις διέρχεται διὰ σταδίων ἐντελῶς παραλλήλων μὲ τὰ ἀναφερθέντα εἰς τὴν σπερματογένεσιν. Λαμβάνει χώραν ἐντὸς τῶν ὠοθηκῶν τοῦ θήλεος ἀτόμου, αἱ ὄποιαι ἔχουν πολυπλοκωτέραν κατασκευὴν ἀπὸ τὴν τῶν δρχεων. Εἰς τὰ πλεῖστα τῶν σπονδυλωτῶν κάθε δώριον σχηματίζεται ἐντὸς κύστεως ἡ ὄποια λέγεται ὠοθυλάκιον. Τὰ τοιχώματα τοῦ ὠοθυλακίου ἀποτελοῦνται ἀπὸ κύτταρα τὰ ὄποια παρασκευάζουν τὰς ἀπαραιτήτους διὰ τὴν ὠγένεσιν ούσιας. Εἰς τὰ νεαρὰ θήλεα ἀτόμα, τὰ κύτταρα τὰ ὄποια προορίζονται νὰ δώσουν δώρια εἶναι διπλοειδῆ κύτταρα δόμοια μὲ τὰ λοιπὰ σωματικὰ κύτταρα. Είναι τὰ πρωτογενῆ

Πῶς σχηματίζονται τὰ ωάρια εἰς τὰ ζῶα

Ἡ παραγωγὴ τῶν θηλέων γενετῆσιὼν κυττάρων (ώαριν) λεγομένη καὶ ὠγένεσις διέρχεται διὰ σταδίων ἐντελῶς παραλλήλων μὲ τὰ ἀναφερθέντα εἰς τὴν σπερματογένεσιν. Λαμβάνει χώραν ἐντὸς τῶν ὠοθηκῶν τοῦ θήλεος ἀτόμου, αἱ ὄποιαι ἔχουν πολυπλοκωτέραν κατασκευὴν ἀπὸ τὴν τῶν δρχεων. Εἰς τὰ πλεῖστα τῶν σπονδυλωτῶν κάθε δώριον σχηματίζεται ἐντὸς κύστεως ἡ ὄποια λέγεται ὠοθυλάκιον. Τὰ τοιχώματα τοῦ ὠοθυλακίου ἀποτελοῦνται ἀπὸ κύτταρα τὰ ὄποια παρασκευάζουν τὰς ἀπαραιτήτους διὰ τὴν ὠγένεσιν ούσιας. Εἰς τὰ νεαρὰ θήλεα ἀτόμα, τὰ κύτταρα τὰ ὄποια προορίζονται νὰ δώσουν δώρια εἶναι διπλοειδῆ κύτταρα δόμοια μὲ τὰ λοιπὰ σωματικὰ κύτταρα. Είναι τὰ πρωτογενῆ

ώογόνια τὰ δποία δμοάζουν πολὺ πρὸς τὰ πρωτογενῆ σπερματογόνια. Κατὰ τὴν ἥβην τὰ πρωτογενῆ ωογόνια διὰ πολυαρίθμων διαδοχικῶν μιτωτικῶν διαιρέσεων, δίδουν μεγάλον ἀριθμὸν διπλοειδῶν ἐπίστης δευτερογενῶν ωογονίων. Ἐξ αὐτῶν πολὺ δλίγα θὰ συνεχίσουν τὴν περαιτέρα ἔξελιξίν των. Πρὸς τοῦτο ἀπορροφοῦν καὶ ἀφομοιώνουν σημαντικήν- ποσότητα θρεπτικῶν στοιχείων τὰ δποία ἀντλοῦν ἀπὸ τὰ κύτταρα τοῦ ωοθυλακίου πού τὰ περιβάλλουν. Εἰς μερικὰς περιπτώσεις συμβαίνει νὰ ἀπορροφοῦν δλόκληρα τὰ κύτταρα τῶν γειτονικῶν των δευτερογενῶν ωογονίων καὶ νὰ μετατρέπουν εἰς λέκιθον τὰς οὐσίας πού προσκτῶνται κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον. Κατὰ τὴν περίσδον αὐτὴν δύκος των ἀποκτᾶ τὰς πολὺ μεγάλας διαστάσεις πού βλέπομεν καὶ ἀργότερον εἰς τὸ δριμὸν πλέον ώάριον. Κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον σχηματίζονται ἐκ τῶν προνομιακῶν αὐτῶν ωογονίων τὰ ωόκυτα πρώτης τάξεως διπλοειδῇ καὶ αὐτά, ἀλλὰ πολὺ δλιγώτερα ἀπὸ τὰ δευτερογενῆ ωογόνια ἐκ τῶν δποίων προῆλθον. Εἰς τὰ θηλαστικά ὑπάρχει μόνον ἐν ωόκυτον ἐντὸς ἐκάστου ωοθυλακίου.

Κατόπιν δλων αὐτῶν λαμβάνει πλέον χώραν μιὰ ἀξιοσημείωτος κυτταρική διαίρεσις. Ἡ διαίρεσις αὐτῆ ἐκτὸς τοῦ δτι εἰναι ἀναγωγική καὶ θὰ δώσῃ συνεπῶς γένεσιν εἰς δύο ἀπλοειδῆ κύτταρα, παρουσιάζει καὶ κάτι τὸ ἐντελῶς ἀσύνηθες. Τὰ κύτταρα τὰ δποία 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 ωόκυτον δευτέρας τάξεως. Τὸ ἄλλο φέρει γύρω ἀπὸ τὸν πυρῆνα του, πού εἰναι ἐντελῶς δμοιος μὲ τὸν τοῦ προηγουμένου, μίαν μηδαμινήν σχεδὸν ποσότητα κυτταροπλάσματος. Τὸ μικρὸν αὐτὸ ἐκτρωματικὸν κύτταρον δὲν ἔχει κανένα προορισμὸν ἀλλὰ παραμένει προσκεκολλημένον εἰς τὸ πλευρὸν τοῦ εύμεγέθους ωόκυτου καὶ λέγεται πολικὸν σωμάτιον διότι ἡ θέσις του ἐπιτρέπει τὴν ἀναγνώρισιν ἐνὸς σημείου πολώσεως τοῦ ωόκυτου, ἀφοῦ δ πυρῆν τοῦ τελευταίου εύρισκεται πολὺ πλησίον τοῦ σημείου τούτου. Μία νέα μιτωτική κυτταρική διαίρεσις τοῦ ωόκυτου 2ας τάξεως, δίδει γένεσιν ἀφ' ἐνὸς μὲν εἰς ἐν κύτταρον δγκῶδες, τὸ ωδίον, περιέχον δλον τὸ κυτταρόπλασμα καὶ τὴν λέκιθον, ἀφ' ἐτέρου δὲ ἐν δεύτερον μικροσκοπικὸν ἐκτρωματικὸν κύτταρον, τὸ δεύτερον πολικὸν σωμάτιον. Κατὰ τὴν τελευταίαν αὐτὴν διαίρεσιν τὸ κεντροσωμάτιον τοῦ ωδίου ἔξαφανίζεται, ἐνίστε μάλιστα καὶ τὸ πρῶτον πολικὸν σωμάτιον διατείται εἰς δύο. Δεδομένου δμως δτι τὰ πολικὰ σωμάτια εἰναι πρωωρισμένα νὰ καταστραφοῦν μετ' δλίγον, ἡ διαίρεσις τοῦ πρώτου δὲν λαμβάνει χώραν πάντοτε. Πάντως βλέπομεν καὶ ἔδω δτι ἐκ τοῦ ωόκυτου 1ης τάξεως προέρχονται 4 κύτταρα (ἐν ωδίον καὶ 3 πολικὰ σωμάτια). Ἡ ἀντιστοιχία μὲ τὸ τελικὸν στάδιον τῆς σπερματογενέσεως εἶναι λοιπὸν πλήρης.

Τὸ ωδίον κατόπιν δυνατὸν νὰ ἐγκαταλείψῃ τὸ ωοθυλάκιον ἐντὸς τοῦ δποίου παρήκθη. Ἀπὸ τῆς στιγμῆς πλέον αὐτῆς ἀξίζει νὰ δνομασθῇ ώάριον, δηλαδὴ δριμὸν θῆλυ γενετήσιον κύτταρον, ἔτοιμον πρὸς γονιμοποίησιν.

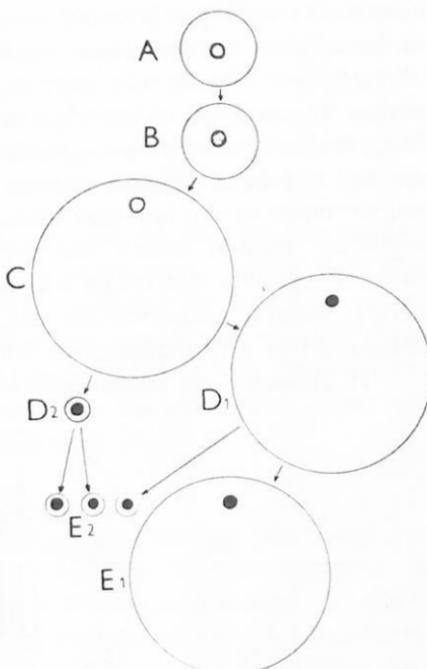
Εἰς τὸ ἀνθρώπινον είδος ἐκάστη ωοθήκη περιέχει 150.000 περίπου ωοθυλάκια ἐκ τῶν δποίων περίπου 12 ωριμάζουν κατ' ἔτος καὶ 500 ως Ἑγγιστα καθ'

δλην τὴν ζωὴν τοῦ θήλεος ἀπόλειμον. Ἐκάστη ώριθηκη ἀπολύει ἀνὰ διαστήματα 56 ἡμερῶν ἐν ὥρᾳ-ον. Ἐπομένως ἐκάστη ἔξι αὐτῶν ἀπολύει τὸ ὥριον τῆς 28 ἡμέρας μετά τὴν ἀπόλυσιν ὥριον ἑκάστης ἀπόλυτης ἡμέρας, ή δυναμική τῆς ὅποιας εἶναι λαβυρινθώδης. Κατὰ τὴν κύησιν ἀναστέλλεται ἡ διεργασία ὠριμάνσεως νέων ὥριον. Άλι γοναδοτόρποι ὁρμόναι τῆς ὑποφύσεως θά δώσουν νέαν ὥθησιν διὰ τὴν ἔναρξιν τοῦ κύκλου τῶν φαινομένων ὠριμάνσεως ὥριον μετά τὸν τοκετόν.

Μείωσις ἢ ἀναγωγικὴ διαίρεσις

Μείωσις εἶναι ἡ κυτταρικὴ διαίρεσις ἢ ὅποια λαμβάνει χώραν κατὰ τὴν γένεσιν τῶν σπερματοκύτων καὶ ὠοκύτων δευτέρας τάξεως ἐκ τῶν τῆς πρώτης τάξεως. Ἡ μείωσις διαφέρει τῆς μιτώσεως εἰς τὰ ἔχης σημεῖα. Κατὰ τὴν μετάφασιν ἀντὶ νὰ ἀπλωθοῦν τὰ χρωματοσωμάτια ἀσύνδετα μεταξύ των εἰς τὸ ἐπίπεδον τῆς Ισημερινῆς πλακός, τὰ δόμολογα χρωματοσωμάτια παρατάσσονται ἀνὰ 2 καὶ τοποθετοῦνται ἐπὶ τοῦ Ισημερινοῦ ἐπίπεδου. Ἡ σύνταξις αὐτὴ ἀνὰ δυάδας παρουσιάζει προφανῆ τὴν ὕπαρξιν συναφείας ματαξύ 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-

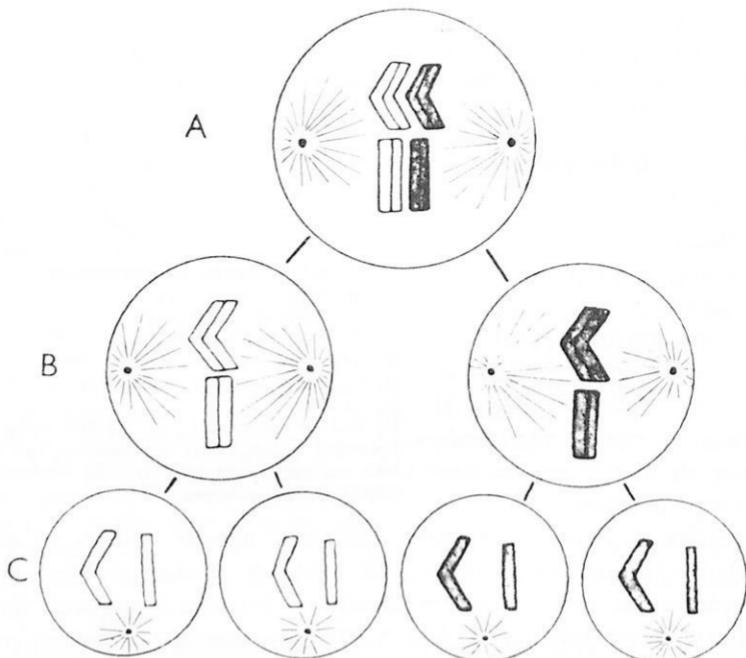


Σχηματικὴ παράστασις ὠγενέσεως.

- A Πρωτογενὲς ὠγόνιον
- B Δευτερογενὲς ὠγόνιον
- C Όρκυτον πρώτης τάξεως
- D₁ Όρκυτον δευτέρας τάξεως
- D₂ Πρῶτον πολικὸν σωμάτιον
- E₁ Ότιδιον
- E₂ Πολικὰ σωμάτια ἔξι δύο τὰ δύο πρὸς τὰ δριστερά προέρχονται ἐκ διαιρέσεως τοῦ D₂, ἐνῶ τὸ τρίτον ἐκ τοῦ D₁. Οἱ ἀπλοειδεῖς πυρήνες εἶναι μέλανες.

ματοσωματίων ἐμφανίζεται ως ἀποτελούμενον ἀπὸ 4 χρωματίδας αἱ δόποιαι εἴναι τοποθετημέναι παραλλήλως ή μία πρὸς τὴν ἄλλην. Ἐπὶ τῶν κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον παρατεταγμένων χρωματοσωματίων πρωσφύονται αἱ Ἰνες τῆς ἀτράκτου. "Οταν αἱ Ἰνες συσταλοῦν (ἀνάφασις), τότε ἔν πλῆρες χρωματοσωμάτιον (δηλαδὴ δύο χρωματίδες) ἔξ ἑκάστου ζεύγους σύρεται δι' αὐτῶν πρὸς τὸν ἔνα πόλον τοῦ κυττάρου καὶ τὸ δεύτερον χρωματοσωμάτιον πρὸς τὸν ἔντελῶς ἀντίθετον ἀκριβῶς πόλον τοῦ κυττάρου. "Υπενθυμίζομεν ἐδῶ ὅτι κατὰ τὴν μίτωσιν σύρεται εἰς ἑκάτερον τῶν πόλων μία μόνον χρωματίς ἔξ ἑκάστου χρωματοσωμάτιου, ἐνῷ κατὰ τὴν μείωσιν ἐν χρωματοσωμάτιον ἀποτελούμενον ἔκ δύο χρωματίδων.

'Η ἀνάφασις τῆς μειώσεως δὲν ἀκολουθεῖται ἀμέσως ἀπὸ τὴν



Σχηματικὴ παράστασις τῆς μειώσεως.

Α σπερματόκυτον (ἡ ὡόκυτον I τάξεως)

Β σπερματόκυτον II τάξεως (ἡ ὡόκυτον II τάξεως καὶ Ιον πολικὸν σωμάτιον)

C Σπερματίδες ἡ ὡίδια καὶ πολικὰ σωμάτια.

τελόφασιν μὲ διασύστασιν 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 ὅτι ὁ πυρὴν τῶν σπερματίδων καὶ τῶν ὡϊδίων 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 (ἰδεὶ καὶ σελίδα 102 ὡς καὶ σχῆμα σελίδος 103) ἀποβάλλονται δὶ’ αὐτῶν αἱ πλεονάζουσαι χρωματίδες καὶ τὸ ὡάριον οὕτω πως καθίσταται ἔτοιμον πρὸς γονιμοποίησιν.

Γονιμοποίησις

Κατ' αὐτὴν ἡ διατρητικὴ αἷχμὴ τοῦ ἄρρενος γενετησίου κυττάρου ἐκλύει πεπτολυτικὰ ἔνζυμα διὰ τῶν ἀρθρόνων λυσωματίων 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 εὑρίσκονται 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 ὡόν 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 βλαστομερίδια τοῦ ἐμβρύου.

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

Παραλλαγαὶ εἰς τὴν γονιμοποίησιν ὑπάρχουν (γονιμοποίη-

σις ώοκύτων) καὶ πολυσπερμική γονιμοποίησις τοῦ ώαρίου συναντᾶται, ἀλλὰ τὸ τελικὸν ἀποτέλεσμα δὲν εἶναι κατ' αὐτάς διάφορον ἔκείνου ποὺ περιεγράφη ἀνωτέρῳ.

ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗ ΕΙΣ ΤΑ ΦΥΤΑ

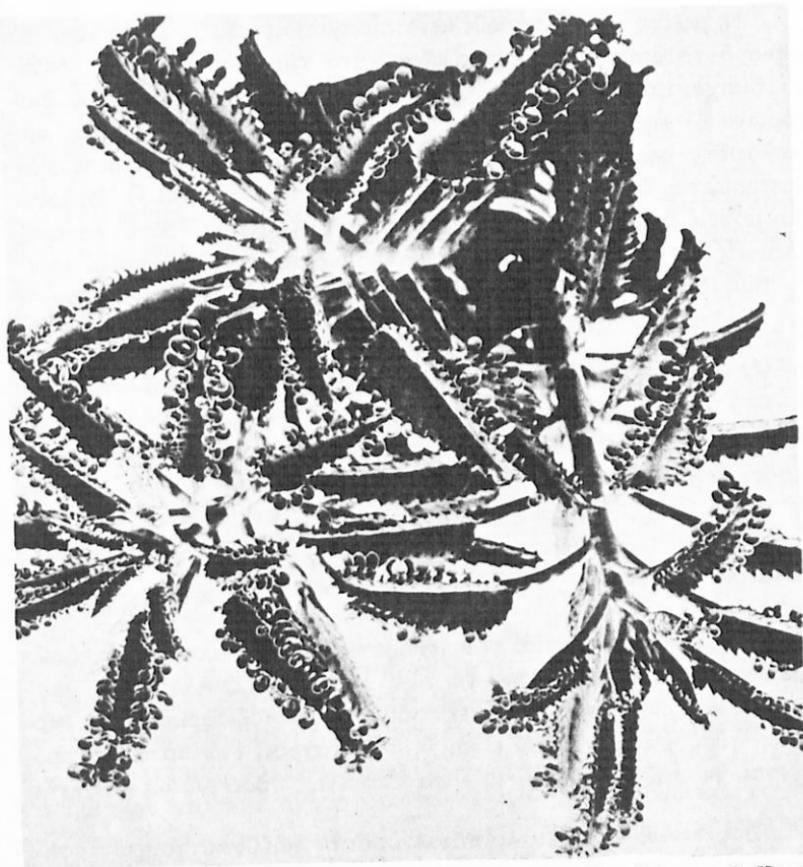
‘Αγενής (ἄνευ φύλων) ἀναπαραγωγὴ

Καὶ εἰς τὰ φυτά, ὅπως καὶ εἰς τὰ ζῶα, συναντῶμεν δύο διαφορετικούς τρόπους ἀναπαραγωγῆς. Τὸν ἀγενῆ ἡ βλαστητικὸν καὶ τὸν ἐγγενῆ. ‘Ἐν ἀντιθέσει πρὸς τὰ ζῶα εἰς τὰ ὄποια δὲν συναντᾶται ἀγενής ἀναπαραγωγὴ (εἰς τὰ περισσότερον διαφοροποιημένα ἀνώτερα ζῶα), εἰς τὰ φυτά ἡ ἀγενής ἀναπαραγωγὴ λαμβάνει χώραν ἀπὸ τῶν ἀπλουστέρων μέχρι καὶ τῶν θεωρουμένων ὡς ἄκρως ἔξειλιγμένων ἔξι αὐτῶν (φανερογάμων). ‘Ἡ ύπενθυμίζουσα τὴν δι’ ἀποβλαστήσεως ἀναπαραγωγὴν παρουσιάζεται ὑπὸ πλείστας ὅσας μορφὰς (ριζώματα, βιολβοί, κόνδυλοι, στόλωνες, μοσχεύματα, γονοφθαλμίδια) καὶ εἰς τὰ τελειότερον ὀργανωμένα φυτά. ‘Ἀποσπώμενα ὅλα αὐτὰ ἀπὸ τοῦ μητρικοῦ φυτοῦ εἶναι εἰς θέσιν νὰ παραγάγουν ἐν νέον πλῆρες φυτόν. ‘Ἡ 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

‘Ἡ ἐγγενής ἀναπαραγωγὴ διὰ ἀπλοειδῶν γαμετῶν οἱ ὄποιοι ἐνώνονται πρὸς σχηματισμὸν ζυγώτου παρουσιάζεται εἰς ὅλας σχεδὸν τὰς ὁμάδας τῶν φυτῶν πλὴν τῶν κατωτέρων πρωτίστων. Εἰς τὴν κυτταρικὴν κλίμακα δὲ μελετώμενα δὲν παρουσιάζουν βασικάς διαφορὰς 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-



Γονιφθαλμίδια εἰς τὰς ἐσοχὰς τῶν ὀδόντων ἐπὶ τῶν φύλλων τοῦ εἶδους. *Bryophyllum daigremontianum*. Εἶναι πλήρως διαφοροποιημένα φυτάρια, τὰ δῆποια ἀποπίπτοντα ριζοβολοῦν καὶ ἀναπτύσσονται ταχέως.

ώσεως), ἐντελῶς ἀναλόγου μὲ τὴν τῶν ζώων. Ἡ μόνη διαφορὰ μεταξύ των συνίσταται εἰς τὴν ὀνοματολογίαν τῶν φυτικῶν γαμετῶν. Οἱ ἄρρενες λέγονται σπερματοζῷδια, ἀνθηροζῷδια ἢ γενετήσιοι πυρῆνες, αἱ δὲ θήλεις ὡδόσφαιραι ἢ ὠκύτταρα ἢ ἀριά.

Ἡ γονιμοποίησις καὶ ἔδω συνίσταται εἰς συγχώνευσιν τῶν πυρήνων τῶν δύο γαμετῶν, ἢ δῆποια δῆγει εἰς κανονικὰς μιτωτικὰς διαιρέσεις, ποὺ καταλήγουν εἰς τὴν αύλακωσιν τοῦ ζυγώτου.

‘Η μελέτη τῆς ἐγγενοῦς ἀναπαραγωγῆς μᾶς διδάσκει ὅτι τὰ ἔμβια ὅντα διατρέχουν ἔνα κύκλον κατὰ τὴν διαδρομὴν τοῦ ὁποίου διέρχονται διὰ δύο καταστάσεων τοῦ πυρῆνος βασικῶς διαφόρων. Αἱ καταστάσεις αὐταὶ ὀνομάζονται: ἀπλοειδής φάσις καὶ διπλοειδής φάσις. Μὴ λησμονῶμεν ὅτι ἡ ἀπλοειδής φάσις χάρακτηρίζεται ἐκ τοῦ ὅτι εἰς τὸν πυρῆνα τῶν κυττάρων ὑπάρχει μία μόνον ἀπλῆ δόσις γενετικοῦ ύλικοῦ (DNA). Τοῦτο κατανέμεται εἰς ἀριθμὸν n χρωματοσωματίων διαφερόντων μεταξύ των. ‘Η τιμὴ δὲ τοῦ n εἶναι ὥρισμένη δι’ ἕκαστον εἶδος ἔμβιου ὅντος καὶ ἀποτελεῖ βασικὸν χαρακτηριστικὸν αὐτοῦ γνώρισμα.

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

Ἐναλλαγὴ γενεῶν

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

Τὸ γενετικὸν ύλικὸν λοιπὸν ἐνὸς διπλοειδοῦς κυττάρου προέρχεται κανονικῶς κατὰ τὸ ήμισυ ἀπὸ τὸν πατέρα καὶ κατὰ τὸ ἔπειρον ήμισυ ἀπὸ τὴν μητέρα. Τὸ γεγονὸς αὐτὸὸ ἔχει κεφαλαιώδη σημασίαν καὶ εἶναι 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 ἔδω νὰ ἀσχοληθῶμεν περαιτέρω μὲ αὐτήν.

ΓΕΝΕΤΙΚΗ - ΚΛΗΡΟΝΟΜΙΚΟΤΗΣ

ΟΡΙΣΜΟΙ

‘Η Γενετική είναι ό κλαδος της Βιολογίας ό όποιος μελετά την κληρονομικότητα. Κληρονομικότης δὲ είναι ή μεταβίβασις τῶν χαρακτηριστικῶν τῶν γονέων εἰς τοὺς ἀπογόνους των. Τὰ χαρακτηριστικὰ τὰ όποια μεταβιβάζονται είναι ἀφ' ἐνὸς μὲν ἐκεῖνα πιού ὑπάρχουν εἰς ὅλα τὰ ἀτομα ἐνὸς εἴδους (εἰδικά), ἀφ' ἔτερου δὲ τὰ χαρακτηριστικὰ πού ξεχωρίζουν ἐν ἀτομον ἀπὸ τὰ ἄλλα ἀτομα τοῦ αὐτοῦ εἴδους (ἀτομικά). ‘Η λέξις «γονεῖς» ἢ «πατρικὰ ἀτομα» (P) ἔχει πολὺ εύρυ περιεχόμενον. Δύνανται νὰ είναι οὗτοι ζῶα ποὺ ἀναπαράγονται, ἢ φυτά, ἢ βακτήρια ἢ ἄνθρωποι. Οἱ νόμοι τῆς κληρονομικότητος είναι κοινοὶ δι' ὅλα τὰ ἔμβια ὅντα.

ΙΣΤΟΡΙΚΟΝ

Πάντοτε οἱ ἄνθρωποι παρεδέχοντο ὅτι τὰ ἔμβια ὅντα γεννοῦν ἄλλα τὰ όποια ὁμοιάζουν μὲ τοὺς γονεῖς. ‘Ο μηχανισμὸς ὅμως χάρις εἰς τὸν όποιον ἐπιτυγχάνεται ἡ μεταβίβασις τῶν χαρακτηριστικῶν, ἐκέντρισε τὸ ἐνδιαφέρον τῶν ἐρευνητῶν μόλις πρὸ ἐνὸς καὶ ἡμίσεως περίπου αἰῶνος. Κατὰ τὸ τέλος τοῦ 18ου καὶ ἀρχὰς τοῦ 19ου αἰῶνος ἔγιναν μερικὰ πειράματα χωρὶς ὅμως νὰ καταλήξουν εἰς σαφῆ συμπεράσματα. Μόλις κατὰ τὰ μέσα τοῦ 19ου αἰῶνος χάρις εἰς τὰς ἐργασίας τοῦ Τσέχου Μοναχοῦ Johann - Gregor Mendel (1822 – 1884) κατωρθώθη νὰ γίνῃ ἡ θεμελίωσις τῆς Γενετικῆς. ‘Ως βιτανολόγος οὗτος είργάζετο ἐπὶ τῶν διασταυρώσεων μεταξὺ διαφόρων ποικιλιῶν πιζελιῶν (*Pisum sativum*). Εἶχεν δξύνοιαν καὶ κατώρθωσε νὰ θέσῃ τὸ πρόβλημα μὲ κατάλληλον τρόπον καὶ νὰ ἐπινοήσῃ τὴν μέθοδον πρὸς λύσιν αὐτοῦ. ‘Εκτὸς δὲ τούτων εἶχεν ἐκλέξει διὰ τὰ πειράματά του ὑλικόν, τὸ όποιον ἔξησφαλίζει τὰ πειράματα του, ἐκ τῶν όποιων μὲ πολὺ ἐπιστημονικὴν σκέψιν ἔξήγαγε 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 ἐλησμονήθη ἐντελῶς ἔως τὸ 1900 περίπου. Εύθυνς ως ἡρχισεν διεκοστὸς αἱώνιν πολλοὶ βιολόγοι (δι De Vries εἰς τὴν Ὀλλανδίαν, δι Quénot εἰς τὴν Γαλλίαν, δι Correns εἰς τὴν Γερμανίαν, δι Von Tschermack εἰς τὴν Αὐστρίαν καὶ δι Bateson εἰς τὴν Ἀγγλίαν) είχαν ἀρχίσει πειράματα πρὸς λύσιν τῶν προβλημάτων τῆς κληρονομικότητος ἐπὶ διαφόρων ζώων καὶ φυτῶν. Τὸ περίεργον εἶναι διτὶ ἀπὸ διαφόρων δόδων προερχόμενοι κατέ-

ληγον δῶροι εἰς τὰ συμπεράσματα τοῦ Mendel. Ἀργότερα δι' Ἀμερικανὸς Γενετιστῆς Morgan (1866 – 1945) μὲ ἐπιτελεῖον συνεργατῶν γύρω του, ἐθεμελίωντε τὰς συγχρόνους γνώσεις τῆς κληρονομικότητος, μὲ βάσιν ύλικὸν ἐρεύνης ἔξαιρετικὰ κατάλληλον, προϊὸν τῶν πειραμάτων τῆς Σχολῆς του ἐπὶ τῆς μυίας τοῦ ὅξους (*Drosophila melanogaster*). Μετά τὸν παγκόσμιον πόλεμον τοῦ 1939 – 1945 τὸ ἐνδιαφέρον τῶν γενετιστῶν ἐστράφη εἰς τὴν μελέτην ύλικοῦ ἀπλουστέρου ἀπὸ ὀπόψεως κυτταρικῆς δργανώσεως (μυκήτων καὶ βακτηρίων) καὶ εύκολωτέρου διότι, εἰχεν ἀναπαραγωγὴν ταχυτάτην καὶ ἔδιδεν ἀπογόνους εἰς τεραστίους ἀριθμούς. Ἡ σύγχρονος Γενετικὴ κάμνει χρῆσιν στατιστικῶν μεθόδων εἰς εὔρειαν κλίμακα. Αἱ μέθοδοι δὲ αὗται δίδουν πολὺ καλὰ ἀποτελέσματα ὅταν ἔχωμεν πολὺ μεγάλον ἀριθμὸν ἀπογόνων. Διὰ τοῦτο καὶ δι μύκης *Neurospora*, τὸ βακτηριόφυτον *Escherichia coli* καὶ δι βακτηριοφάγος *T₄* ἔχουν γίνει τελευταίως οἱ περισσότερον χρησιμοποιούμενοι δργανισμοὶ πρὸς πειραματισμὸν εἰς τὰ ἐργαστήρια τῆς Γενετικῆς. Ἐκτὸς τούτου δι σύγχρονος γενετιστῆς δὲν μπορεῖ πλέον· νὰ προχωρήσῃ μόνος του. Ἐχει ἀπαραιτήτως ἀνάγκην συνεργατῶν,

π.χ. ἐνὸς βιοχημικοῦ, ἐνὸς στατιστικοῦ κ.ἄ. Θὰ μελετήσωμεν ἔδῶ 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 μεταβιβάζουν τὰ χαρακτηριστικὰ των εἰς τὰ παιδιά των.

Ἐὰν συζεύξωμεν ἄτομα διαφόρου φύλου ἀλλὰ κατὰ πάντα ὅμοια ὡς πρὸς ὅλα τὰ ἀλλα χαρακτηριστικά, θὰ εἶναι ἀδύνατον νὰ πληροφορηθῶμεν, τὶ μεταβίβασεν δὲ εἰς ἐκ τῶν γονέων καὶ τὶ δὲ ἀλλος εἰς τὰ τέκνα των. Διὰ νὰ δυνηθῶμεν νὰ ἔχωμεν πληροφορίας ἐπὶ τοῦ ἔρωτήματος πρέπει νὰ ἔκλεξωμεν τοὺς πρὸς σύζευξιν γονεῖς οὕτως ὥστε νὰ παρουσιάζουν ἐμφανεῖς διαφορὰς μεταξύ των. Διὰ νὰ ἔχωμεν δὲ σαφῆ καὶ μονοσήμαντα συμπεράσματα, πρέπει δὲ εἰς τῶν γονέων νὰ διαφέρῃ ἀπὸ τὸν ἄλλον κατὰ ἐν τούλαχιστον χαρακτηριστικὸν γνώρισμα καὶ μάλιστα ποιὸν ἐμφανῶς (μονοϋβριδισμός). Τὴν πορείαν τῆς μεταβιβάσεως τῶν χαρακτηριστικῶν αὐτῶν, ὡς πρὸς τὰ ὅποια διαφέρουν ἐκδήλωσις δύο γονεῖς θὰ παρακολουθήσωμεν τότε ἀνέτως εἰς τοὺς ἀπογόνους αὐτῶν.

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

όποιών 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 «καθαράν» μορφὴν ἐρυθράν (*forma rubra*), τῆς ὅποιας ὅλοι οἱ ἀπόγονοι θὰ ἔχουν ὅλα τὰ ἄνθη τῶν ἐρυθρά. 'Εκ τῶν δύο αὐτῶν μορφῶν ἑκλέγομεν 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 ώρισμένας προφυλάξεις. Θὰ χρησιμοποιήσωμεν εἰς μίαν περίπτωσιν ὡς μητέρα τὸ ἄτομον μὲ λευκὰ ἄνθη καὶ εἰς ἄλλην τὸ ἄτομον μὲ ἐρυθρὰ ἄνθη. 'Απὸ τὸ φυτὸν ποὺ θὰ χρησιμοποιήσωμεν ὡς μητέρα πρέπει νὰ ἀφαιρέσωμεν τοὺς στήμονας προτοῦ ώριμάσουν οἱ γυρεόκκοκοι. Κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον ἀποφεύγομεν τὴν αὐτογονιμοποίησιν δι' αὐτεπικονιάσεως. "Οταν ώριμάσῃ τὸ στίγμα τοῦ ὑπέρου τότε κάμνομεν «διασταύρωσιν» διὰ τεχνητῆς ἐπικονιάσεως. Δηλαδὴ κάμνομεν ἐπικονίασιν τῶν ὑπέρων ποὺ ἀνήκουν εἰς τὰ λευκὰ ἄνθη μὲ γῦριν ἡ ὅποια ἐλήφθη ἀπὸ φυτὰ μὲ ἐρυθρὰ ἄνθη. 'Αντιστρόφως τοὺς ὑπέρους ποὺ ἀνήκουν εἰς ἐρυθρὰ ἄνθη ἐπικονιώμεν μὲ γῦριν ληφθεῖσαν ἀπὸ φυτὰ μὲ λευκὰ ἄνθη. Κατὰ τὴν ἐργασίαν τῆς ἐπικονιάσεως χρειάζεται πολὺ προσοχὴ νὰ μὴ πέσῃ ἐπὶ τοῦ στίγματος οἰαδήποτε ἀγνώστου προελεύσεως γῦρις, διότι τότε τὸ πείραμα κινδυνεύει νὰ δόηγήσῃ εἰς ἐσφαλμένα συμπεράσματα. Κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον γονιμοποιοῦνται ωάρια περιέχοντα τὸ χαρακτηριστικὸν τοῦ λευκοῦ ἄνθους μὲ γῦριν περιέχουσαν τὸ χαρακτηριστικὸν τοῦ ἐρυθροῦ ἄνθους ἢ ἀντιστρόφως ωάρια μὲ τὸ χαρακτηριστικὸν τοῦ ἐρυθροῦ ἄνθους γονιμοποιοῦνται μὲ γῦριν πού περιέχει τὸ χαρακτηριστικὸν τοῦ λευκοῦ ἄνθους.

Σπείρομεν τὰ σπέρματα ποὺ θὰ προέλθουν ἀπὸ τὰς δύο αὐτὰς ἀιτιστρόφους διασταυρώσεις χωριστά. Παρατηροῦμεν τότε ὅτι τὰ φυτὰ ποὺ θὰ προέλθουν καὶ ἐκ τῆς μιᾶς καὶ ἐκ τῆς ἀλλης ἔχουν ὅλος ὅμοια. Τὸ δὲ χρῶμα τῶν παρουσιάζει ἀπόχρωσιν ἐνδιάμεσον μεταξύ τοῦ ἐρυθροῦ καὶ τοῦ λευκοῦ, τὰ ὅποια είχον τὰ ἄνθη τῶν συζευχθέντων γονέων. Είναι ροδόχροα. Λέγομεν τότε ὅτι εἰς τὰ φυτὰ τῆς πρώτης γενεᾶς (F_1) τὰ δύο χαρακτηριστικὰ τῶν γενετρικῶν φυτῶν (P) εὑρίσκονται συνηνωμένα καὶ ἡ σύγ-

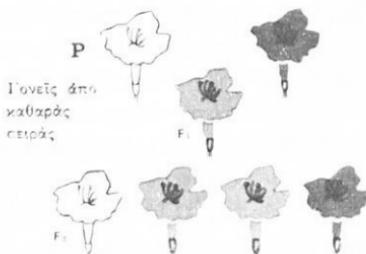
χρονος δρᾶσις αύτῶν ἔχει ώς ἀποτέλεσμα τὴν ἐμφάνισιν ἐνδικιμέσου ἀποχρώσεως.

"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 ἥλιου καὶ τοῦ ἀέρος, ἀποκλείοντος δύμας τοὺς παρασυρομένους ὑπὸ τοῦ ἀέρος διαφόρους κόκκους τῆς γύρεως καὶ τὰ περιπτάμενα ἐντομα, ποὺ εἶναι μεταφορεῖς διαφόρων προελεύσεων γύρεως.

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

Διαπιστώνομεν δηλαδὴ ὅτι εἰς τὴν F_2 διατηρεῖται ἡ συνένωσις τῶν πατρικῶν χαρακτηριστικῶν μόνον εἰς τὸ ἥμισυ τῶν ἀπογόνων. Εἰς τὸ ἄλλο ἥμισυ αύτῶν παρουσιάζεται δισχωρισμὸς αύτῶν. Εἶναι δὲ ἀξιοσημείωτον ὅτι εἰς τοὺς ἥμισεις ἐκ τῶν τελευταίων παρουσιάζεται ἐπιστροφὴ εἰς τὴν ἐρυθρὰν μορφήν, εἰς δὲ τοὺς ὑπολοίπους εἰς τὴν λευκὴν μορφήν. Εἶναι δὲ αἱ μορφαὶ αὗται ἀκριβῶς δῆμοιαι μὲ τὰς μορφὰς ποὺ εἶχον τὰ πατρικὰ ἄτομα τὰ ὅποια διεσταυρώσαμεν.

Μένει νὰ ᾔδωμεν τὶ θὰ δώσουν εἰς τὰς ἐπομένας γενεάς αἱ τρεῖς αὔται κατηγορίαι τῶν φυτῶν, ἢν πολλαπλασιασθοῦν δι' αὐτογονιμοποιήσεως. Τὰ φυτὰ μὲ ἐρυθρὰ ἄνθη θὰ δίδουν πάντοτε ἀπογόνους οἱ ὅπτοιοι θὰ ἔχουν ὅλοι ἐρυθρὰ ἄνθη. Τὰ φυτὰ δὲ ποὺ θὰ ἔχουν λευκὰ ἄνθη θὰ δίδουν πάντοτε ἀπογόνους μὲ λευκὰ ἄνθη. Μόνον τὰ ἄτομα μὲ ριδόχροα ἄνθη θὰ διασχίζωνται (δισχωρί-



Υβριδισμὸς εἰς τὴν *Mirabilis jalapa*.

ζωνται) εις κάθε έπομένην γενεάν (έφ' ὅσον ἀναπαράγωνται δι' αὐτογονιμοποιήσεως) κατὰ τὴν ἀναλογίαν ποὺ εἴδομεν προτ- γουμένως δηλ. 1 ἔρυθρα: 2 ροδόχροα: 1 λευκά.

Μία μορφὴ τῆς ὄποιας τὰ χαρακτηριστικὰ διατηροῦνται σταθερὰ ἀπὸ τῆς μιᾶς γενεᾶς εἰς τὴν ἄλλην λέγεται «καθαρὰ μορφή». Ἡ διασταύρωσις δύο διαφόρων καθαρῶν μορφῶν λέγεται ὑβριδισμὸς καὶ ἔχει ὡς ἀποτέλεσμα τὴν παραγωγὴν ἐνὸς ὑβριδίου. Οἱ ἀπόγονοι δὲ ἐνὸς ὑβριδίου παρουσιάζουν εἰς τὰς ἔπο- μένας γενεᾶς διαχωρισμὸν ἢ διάσχισιν τῶν χαρακτηριστικῶν.

ΠΕΙΡΑΜΑΤΑ ΕΠΙ ΤΩΝ ΠΟΝΤΙΚΩΝ (MUS MUSGULUS)

"Ἄσ λάβωμεν δύο μορφὰς καθαρὰς ἐνὸς καὶ τοῦ αὐτοῦ εἴδους ζώων: τοῦ ποντικοῦ. Ἡ μία μορφὴ ἔχει τρίχωμα κανονικὸν φαιὸν (σταχτὶ) σκοῦρο καὶ ἡ ἄλλη ἔχει χρῶμα τριχώματος λευκό. Ἄσ συζεύξωμεν μίαν θήλειαν φαιὰν (σταχτιάν) μὲ ἔνα ἄρρενα λευκὸν ἡ καὶ ἀντιστρόφως (θὰ ἔχωμεν καὶ κατὰ τὰς δύο αὐτὰς διασταυ- ρώσεις τὰ αὐτὰ ἀποτελέσματα).

"Ολοι οἱ ἀπόγονοι αὐτῶν εἰς τὴν F_1 είναι τοῦ αὐτοῦ χρώ- ματος. Τὸ χρῶμα των δὲ θὰ είναι σταχτὶ βαθὺ καὶ ποτὲ σταχτὶ ἀνοικτὸ (ποτὲ δηλαδὴ ἐνδιάμεσον μεταξύ τῶν δύο γονέων). Τοῦτο δημιουργεῖ τὴν ἐντύπωσιν ὅτι ἡ ἀρχὴ τῆς συνενώσεως τῶν χαρα- κτηριστικῶν δὲν ισχύει ἐδῶ. Ἄσ συνεχίσωμεν ὅμως τὸ πείραμα διὰ τῆς συζεύξεως μεταξύ των τῶν ποντικῶν τῆς F_1 .

Εἰς τὴν F_2 οἱ ποντικοὶ δὲν θὰ είναι ὅλοι ὅμοιοι μεταξύ των. Ἐδῶ τὰ $\frac{3}{4}$ είναι σταχτιά καὶ μόνον τὸ $\frac{1}{4}$ είναι λευκά. Μόνον λοιπὸν τὸ χαρακτηριστικὸν τοῦ λευκοῦ τριχώματος τῶν πατρικῶν, ἀναφαίνεται μὲ τὴν ἀναλογίαν ποὺ προβλέπει δό νόμος τοῦ δια- χωρισμοῦ τῶν πατρικῶν (P) χαρακτηριστικῶν εἰς τὴν F_2 . Αὐτὸς ὅμως μᾶς δημιουργεῖ μίαν ὑποψίαν. Διὰ τοῦτο καὶ θὰ ἔξετάσωμεν προσεκτικώτερα τοὺς ποντικοὺς μὲ σταχτὶ τρίχωμα τῆς F_2 οἱ

δποιοι ἐκ πρώτης ὅψεως εἶναι δλοι ἐντελῶς ὅμοιοι δχι μόνον μεταξύ των δλλά καὶ πρὸς τοὺς ποντικοὺς τῆς *F₁*. Διαπιστώνομεν τότε ὅτι τὸ $\frac{1}{3}$ ἔξ αὐτῶν ὅταν συζευχθοῦν μεταξύ των δίδουν ἀπογόνους δλους ἀνεξαιρέτως στακτοχρόους: εἶναι δηλαδὴ οὗτοι γενετικῶς «καθαροί», ἐπομένως μορφὴ καθαρά. Τὰ ύπολοιπα $\frac{2}{3}$ ἐκ τῶν στακτοχρόων δηλαδὴ τὸ $\frac{2}{4}$ (ἢ τὸ $\frac{1}{2}$) τοῦ συνόλου τῶν ἀπογόνων τῆς *F₁*, γονιμοποιούμενοι μεταξύ των δίδουν ἀπογόνους καὶ στακτοχρόους καὶ λευκούς. Εἶναι ἐπομένως μορφὴ ύβριδικὴ ἡ ὅποια διασχίζεται εἰς τὴν ἐπομένην γενεάν. Στακτόχροα ύβριδια λοιπὸν παρουσιάζονται καὶ εἰς τὴν *F₁* καὶ εἰς τὴν *F₂* καὶ εἶναι ἔξωτερικῶς (φαινοτυπικῶς) ἐντελῶς ὅμοια μὲ τὴν καθαρὰν μορφὴν τοῦ στακτοχρόου πατρικοῦ (P). **Καθαραι μορφαι**, λευκὴ καὶ στακτόχρους, ἐμφανίζονται καὶ πάλιν εἰς τὴν *F₂* ύπὸ τὴν ἀναλογίαν πού ἀνεμένετο, σύμφωνα μὲ τὰ ὀποτελέσματα τοῦ πειράματος ἐπὶ τοῦ φυτοῦ *Mirabilis jalapa*. Τὸ μόνον παράδοξον ἐδῶ εἶναι ὅτι ἡ ἐμφάνισις τῶν ύβριδίων εἶναι ἐντελῶς ὅμοια μὲ τὴν μίαν ἐκ τῶν καθαρῶν μορφῶν ἐκ τῶν δποίων ἐλήφθη τὸ ἐν ἐκ τῶν πατρικῶν ἀτόμων καὶ δχι ἐνδιάμεσος μεταξύ τῶν δύο πατρικῶν, δπως συμβαίνει εἰς τὸ υνκτολούλουδον. Τοῦτο δφείλεται 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 ως δεσπόζον (ἐπικρατές) ἔναντι τοῦ λευκοῦ, τὸ δποῖον διὰ τοῦτο χαρακτηρίζεται ως χαρακτηριστικὸν ύπολειπόμενον ἢ ἀσθενὲς ἐν συγκρίσει πρὸς τὸν στακτόχρουν χρωματισμόν.

“Ἄσ σημειωθῇ ὅτι εἰς τὴν περίπτωσιν τῆς *Mirabilis jalapa* τὰ δύο χαρακτηριστικά, λευκὸν καὶ ἐρυθρόν, εἶναι ισοδύναμα. Δὲν παρουσιάζεται ἐκεī οὔτε ἐπικράτησις οὔτε ύποταγή. Ἡ περίπτωσις τῶν ποντικῶν εἶναι γενικωτέρα. Ἡ ἐπικράτησις ἐνὸς χαρακτηριστικοῦ ἐπὶ ἐνὸς ἄλλου — ἢ ἐπὶ περισσοτέρων τοῦ ἐνὸς — εἶναι πολὺ συνηθεστέρα ἀπὸ τὴν ισοδυναμίαν μεταξύ δύο χαρακτηριστικῶν.

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

ΕΡΜΗΝΕΙΑ ΤΩΝ ΠΕΙΡΑΜΑΤΩΝ - ΡΟΛΟΣ ΤΟΥ DNA ΧΡΩΜΟΣΩΜΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΚΛΗΡΟΝΟΜΙΚΟΤΗΤΟΣ

Τὸν τρόπον τῆς μεταβιβάσεως τῶν διαφόρων χαρακτηριστικῶν δυνάμεθα τώρα νὰ ἀντιληφθῶμεν διὰ ἀπλῶν λογικῶν συλλογισμῶν. Τὰ μόνα στοιχεῖα ποὺ λαμβάνουν μέρος κατὰ τὴν μεταβίβασιν αὐτὴν τῶν χαρακτηριστικῶν ἀπὸ τῶν γονέων εἰς τοὺς ἀπογόνους εἶναι τὰ ἀναπαραγωγικὰ κύτταρα. Ἐπομένως εἶναι φανερὸν ὅτι διὰ τῶν γενετήσιων κυττάρων πρέπει νὰ γίνεται ἡ μεταβίβασις αὕτη. Διὰ τῶν ἀντιστρόφων διασταυρώσεων διεπιστώθη ὅτι ὁ ρόλος τοῦ ἄρρενος καὶ τοῦ θῆλος κατὰ τὴν μεταβίβασιν τῶν χαρακτηριστικῶν εἶναι ἐντελῶς ὅμοιος. Ποτὲ οἱ ἀπόγονοι δὲν ὀμοιάζουν συστηματικῶς περισσότερον πρὸς τὸν ἔνα ἢ τὸν ἄλλον ἐκ τῶν γονέων. Ἐν τούτοις εἶναι γνωστὸν ὅτι τὰ δύο γενετήσια κύτταρα (ἄρρεν καὶ θῆλυ) εἶναι λίαν διάφορα μεταξύ των. Τὸ θῆλυ εἶναι μεγάλο, βραδυκίνητον, 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 μεταβιβάζωνται 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 αὐτὸ προσωρινῶς λαμβάνει τὴν μορφὴν τῶν χρωματοσωμάτων. Τοῦτο τοῦ ἐπιτρέπει νὰ διαιρεθῇ εἰς δύο ἀκριβῶς ἴσα ήμίση καὶ νὰ κατανεμηθῇ ἐξ ἴσου 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 γονιποτοίησιν τὸ DNA τοῦ πατρὸς ἐνώνεται εἰς ἴσην ἀναλογίαν μὲ τὸ DNA τῆς μητρός. Ἡ συνένωσις αὐτὴ τῶν δύο ὁμολόγων ἀποθεμάτων τοῦ DNA εἶναι ἀκριβῶς τὸ οὔσιωδέστερον σημεῖον τῆς γονιμοποιήσεως, τὸ ὅποιον συνεπάγεται τὴν συνένωσιν τῶν χαρακτηριστικῶν τοῦ πατρὸς μὲ ἐκεῖνα τῆς μητρός. Ὁδηγούμεθα λοιπὸν εἰς τὴν σκέψιν ὅτι ἡ ούσια αὐτὴ ποὺ λέγεται DNA καὶ δταν 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 ὄντος, εἶναι ἀσφαλῶς καὶ τὸ ὅχημα διὰ τοῦ δποίου μεταβιβάζονται ἀπὸ γενεᾶς εἰς γενεάν τὰ κληρονομικά χαρακτηριστικά.

Εἶναι φανερὸν ὅμως ὅτι τὸ ἐμβιον ὃν δὲν προσδιορίζεται δι' ἑνὸς μόνον χαρακτηριστικοῦ γνωρίσματος ἀλλὰ διὰ μιᾶς ἀτελειῶτου σειρᾶς χαρακτήρων. Ἐπὶ παραδείγματι δὲν εἶναι ἀρκετὸν νὰ γνωρίζωμεν ὅτι ἔνας ποντικὸς εἶναι λευκὸς διὰ νὰ μάθωμεν ἀμέσως καὶ δλας τὰς λεπτομερείας τῆς κατασκευῆς καὶ τῆς λειτουργίας τοῦ ὄργανισμοῦ του. Τὸ DNA τῶν πυρῆνων ἑνὸς ζώου ἡ φυτοῦ — ἀκόμη καὶ ἂν πρόκειται περὶ μονοκυττάρου ζώου ἡ ἀπλουστάτου φυτοῦ — πρέπει νὰ μεταβιβάζῃ ἀπὸ γενεᾶς εἰς γενεάν ἔνα ἔξαιρετικὰ μεγάλον ἀριθμὸν χαρακτηριστικῶν. Διὰ τοῦτο ἔν χαρακτηριστικὸν ὑποθέτομεν ὅτι μεταβιβάζεται δι' ἑνὸς πολὺ μικροῦ τμήματος τοῦ ὄλου DNA ἐκ τοῦ δποίου ὀποτελεῖται ὁ πυρὴν τοῦ γαμέτου. Αὐτὸ τὸ πολὺ μικρὸν τμῆμα — ἀμετάβλητον καὶ σταθερόν — τοῦ DNA τοῦ πυρῆνος, ἔλεγετο γονίδιον. Τὸ γονίδιον τοῦτο χαρακτηρίζεται ἀπὸ μίαν ὥρισμένην διάταξιν τῶν τεσσάρων ζευγῶν βάσεων, τὰ δποία ὑπὸ μορφῆν βαθμίδων κλίμακος εύρισκονται ἐντὸς τοῦ μορίου τοῦ DNA. Τοῦτο ἀντιστοιχεῖ εἰς μίαν ὥρισμένην περιοχὴν ἑνὸς μορίου DNA, ἀποτελεῖ δὲ μέρος ἑνὸς ὥρισμένου χρωματοσωματίου τοῦ πυρῆνος τῶν κυττάρων τοῦ περὶ οὗ πρόκειται ἐμβίου ὄντος.

Κατὰ τὴν πρόσδον τῶν πειραμάτων τῆς Γενετικῆς ἡ περὶ γονιδίου ἀντίληψις ἔγίνετο περισσότερον ἀκριβῆς καὶ ἀπεσαφηνίζετο συνεχῶς. Σήμερον δεχόμεθα ὅτι τὸ γονίδιον εἶναι ἀκριβῶς ἐν μικρὸν τμῆμα DNA τοῦ ὀποίου ἡ κατασκευὴ εἶναι ἀρκετὴ καὶ ἀναγκαῖα διὰ νὰ ἐπιτευχθῇ ἡ κατασκευὴ μιᾶς ὥρισμένης πρωτεΐνης καὶ πιὸ συγκεκριμένα ἑνὸς ἑνζύμου. Ἐπομένως μερικὰ χαρακτηριστικὰ ὅπως τὰ φανταζόμεθα ἔδω δὲν προσδιορίζονται ἀπὸ ἐν μόνον γονίδιον, ἀλλὰ ἀπὸ τὴν συλλογικὴν δρᾶσιν μιᾶς ὁμάδος συνδεδεμένων γονιδίων (operon - συνεργή). Διὰ τοῦτο υἱοθετοῦμεν τὸν ὄρον γενετικὸς ἡ κληρονομικὸς παράγων, ὁ δποίος ὑποδηλοὶ τὸ ύλικὸν τεμαχίδιον, τὸ τμῆμα τοῦ DNA εἰς τὸ δποίον ὄφειλεται ἡ μεταβιβασις τῶν συνήθων χαρακτηριστικῶν. Ὁ κληρονομικὸς παράγων εἰς τινας σπανίας περιπτώσεις θὰ ισοδυναμῇ

πρὸς ἐν μόνον γονίδιον (ύπὸ τὴν περιωρισμένην ἔννοιαν τῆς λέξεως). Ἀλλοτε ὅμως θὰ ἀντιστοιχῇ εἰς μίαν δμάδα γονιδίων διὰ τῆς συμπράξεως τῶν δποίων θὰ ἐκδηλουῖται μία ίδιαζουσα μορφὴ ἐνὸς χαρακτηριστικοῦ ὀμέσως ἀντιληπτή ἡ 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 ἡ δρᾶσις τοῦ δποίου καταλήγει εἰς τὸν σχηματισμὸν ἀνθέων χρώματος ἐρυθροῦ.

Μὲ Λ θὰ συμβολίσωμεν τὸν ἀντίστοιχον κληρονομικὸν παράγοντα ἡ δρᾶσις τοῦ δποίου 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 ἑκάστου ζεύγους εἶναι μορφολογικῶς ὅμοια μεταξύ των. Ἄν λάβωμεν μίαν γενετικῶς «καθαρὰν μορφὴν» ὡς πρὸς ἐν συγκεκριμένον χαρακτηριστικόν, π.χ. ὡς πρὸς τὸ χρῶμα τοῦ ἀνθούς, τότε εἰς δύο δμόλογα χρωματοσωμάτια ὡρισμένου ζεύγους πρέπει νὰ εύρισκωνται δύο ἀκριβῶς ὅμοιοι κληρονομικοὶ παράγοντες, ἀνὰ εἰς εἰς ἑκαστον δμόλογον χρωματοσωμάτιον. Προκειμένου λοιπὸν περὶ τῆς καθαρᾶς μορφῆς μὲ ἐρυθρὰ ἀνθη τῆς *Mirabilis jalapa* θὰ ἔχωμεν εἰς κάθε κύτταρόν της δύο παράγοντας Ε. Θὰ εύρισκωνται δὲ οὕτοι εἰς δύο ἀκριβῶς ἀντιστοίχους θέσεις δύο ὡρισμένων δμολόγων χρωματοσωματίων ἐνὸς συγκεκριμένου ζεύγους ἐξ αὐτῶν. Ὁ γενετικὸς τύπος ποὺ θὰ παριστῇ τὴν γενετικῶς καθαρὰν μορφὴν μὲ ἐρυθρὰ ἀνθη θὰ εἶναι ΕΕ. Ὁ δὲ τύπος ΛΛ θὰ παριστῇ τὴν γενετικῶς καθαρὰν μορφὴν μὲ λευκά ἀνθη.

Κατὰ τὴν περίοδον τῆς παραγωγῆς τῶν γενετησίων ἰκτάρων, λαμβάνει χώραν τὸ φαινόμενον τῆς μειώσεως. Κατ' αἱ τὰ χρω-

ματοσωμάτια μειοῦνται εἰς τὸ ἥμισυ. Ἐντὸς τῶν γαμετῶν ὑπάρχει μόνον μία ἀπλῆ σειρὰ δύολόγων χρωματοσωματίων. Ἐπομένως οἱ γαμέται τῆς καθαρᾶς μορφῆς μὲν ἔρυθρὰ ἀνθηθήσουν μόνον ἐνα παράγοντα Ε, ἐνῷοι δὲ γαμέται τῆς καθαρᾶς μορφῆς μὲν λευκά ἀνθηθήσουν ἐνα μόνον παράγοντα Λ. Κατὰ τὴν γονιμοποίησιν, τὰ χρωματοσωμάτια τῶν δύο τούτων γαμετῶν ἐνώνονται καὶ σχητίζονται ἐκ νέου ζεύγη δύολόγων χρωματοσωματίων. Εἰς κάθε τοιούτον ζεύγος τὸ ἐν χρωματοσωμάτιον θὰ προέρχεται ἀπὸ τὸν πατρικὸν γαμέτην καὶ τὸ ἄλλο ἀπὸ τὸν μητρικόν. Ἐπομένως προκειμένου περὶ τοῦ ζεύγους ὃπου θὰ εύρισκωνται οἱ κληρονομικοὶ παράγοντες ποὺ θὰ προσδιορίσουν τὸ χρῶμα τοῦ ἀνθούς, 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 οὐριδίου τὸ ὅπτοιον θὰ γεννηθῇ θὰ είναι ΕΛ. Ἐπειδὴ ὅμως ὁ μὲν παράγων Ε τείνει νὰ δώσῃ χρῶμα κόκκινον εἰς τὰ ἀνθη, δὲ Λ λευκόν, τὸ ἀποτέλεσμα τῆς δράσεως αὐτῶν είναι ἡ ἀνάμιξις τῆς λευκῆς μὲ τὴν ἔρυθρὰν χρωστικὴν (ἀνθοκυανίνην) καὶ ἡ ἐμφάνισις ἐνὸς ἐνδιαμέσου χρώματος εἰς τὰ ἀνθη, τὰ δόποια ἀποκτοῦν οὕτω πως ἀπόχρωσιν ροδόχρουν.

Ἡ κατανομὴ τῶν χρωμάτων εἰς τὴν F_2 ἔξηγεῖται ὡς ἔξῆς:

“Οταν τὰ φυτὰ μὲν ροδόχροα ἀνθη παράγουν τὰ γενετήσιά των κύτταρα, κατὰ τὴν μείωσιν ἀποχωρίζονται πάντοτε τὰ δύολογα 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 αὐτογονιμοποίησιν θὰ ἔχωμεν τὰ ἔξης 4 ἐνδεχόμενα συνδυασμῶν αὐτῶν.

1) Ἀρρεν γενετήσιον κύτταρον (σ) περιέχον χρωματοσωμάτιον μὲ τὸν παράγοντα Ε νὰ γονιμοποιήσῃ θῆλυ γενετήσιον κύτταρον (φ) ἐγκλείον ἐπίστης τὸν παράγοντα Ε.

Δηλαδὴ :

1)	σ	μὲν	E	X	♀	μὲν	E	EE	25%
2)	σ	μὲν	E	X	♀	μὲν	Λ	EΛ	25%
3)	σ	μὲν	Λ	X	♀	μὲν	E	EΛ	25%
καὶ	4)	σ	μὲν	Λ	X	♀	μὲν	Λ	ΛΛ

} 50%

’Εκ τῆς περιπτώσεως ύπ’ ἀριθμ. (1) θὰ προέλθουν φυτὰ τύπου ΕΕ, καὶ ἔκ τῶν ἄλλων ἀντιστοίχως τὰ σημειούμενα εἰς τὸν ὀνωτέρω πίνακα. Εἶναι κατ’ αὐτὸν τὸν τρόπον εύνόητος ἡ ἐμφάνισις 25% φυτῶν μὲν λευκὰ ἄνθη, 50% μὲν ροδόχροα καὶ 25% μὲ λευκά. ’Εκ τοῦ πίνακος αὐτοῦ εἶναι εὔκολον νὰ ἀντιληφθῶμεν διατὶ τὰ φυτὰ τῆς F_2 μὲ λευκὰ ἄνθη — ὅταν ἡ ἐπικονίασις γίνεται μὲ γυριν προερχομένην ἀπὸ λευκὰ ἄνθη — δίδουν εἰς τὰς ἐπομένας γενεὰς πάντοτε φυτὰ μὲ λευκὰ ἄνθη. Τὸ ἴδιο συμβαίνει καὶ μὲ τὰ ἐρυθρὰ ἐφ’ ὅσον αὐτογονιμοποιοῦνται. ’Ἐνῷ τὰ ρὸζ 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 **δμοζύγωτον** (ώς πρὸς τυχὸν κληρονομικὸν χαρακτηριστικὸν γνώρισμα) εἰς ἐν ἔμβιον ὄν, ὅταν μέσα εἰς τὴν κληρονομικήν αὐτοῦ οὐσίαν ὁ παράγων ὁ προσδιορίζων τὴν ἐμφάνισιν τοῦ χαρακτηριστικοῦ αὐτοῦ εύρισκεται εἰς διπλῆν δόσιν καὶ δὴ κατεσκηνωμένος εἰς δύο ὁμόλογα αὐτοῦ χρωματοσωμάτια. Π.χ. ΕΕ ἢ ΛΛ. ’Ἐξ ὁμοζυγώτων ἀτόμων ἀποτελοῦνται αἱ καθαραὶ γενεαὶ (σειραὶ ἢ φυλαῖ), αἱ διποῖαι ἀναπαράγονται σταθερῶς, δίδουσαι ἀπογόνους ἐντελῶς ὁμοίους πρὸς τοὺς προγόνους ὡς πρὸς τὸ χαρακτηριστικὸν γνώρισμα κατὰ τὸ διποῖον ταῦτα θεωροῦνται ὡς ὁμοζύγωτα.

’Ετεροζύγωτα λέγονται τὰ ζῶντα ὅταν ἀντὶ τῶν δύο δμοίων ὡς ἄνω κληρονομικῶν παραγόντων, φέρουν, ἐντὸς δύο ὁμολόγων χρωματοσωμάτων δύο παράγοντας προσδιορίζοντας μὲν τὴν αὐτὴν ἴδιότητα (π.χ. τὸ χρῶμα τοῦ ἄνθους) κατὰ διάφορον ὅμως τρόπον ἑκαστος μὲ ἀποτέλεσμα τὴν ἐμφάνισιν ἄλλης μορφῆς (ἄλληλομορφοι ἢ ἀλλόμορφοι). Προκειμένου π.χ. περὶ τῶν ἀτόμων ΕΛ, δὲν Ε προσδίδει εἰς τὸ ἄνθος χρῶμα ἐρυθρὸν ὃ δὲ Λ χρῶμα λευκόν. Τὰ ἔτεροζύγωτα ἄτομα εἶναι δυνατόν νὰ θεωρηθοῦν ὅτι προέρχονται ἀπὸ ὑβριδισμόν. Πράγματι οἱ ἀπόγονοί των παρουσιάζουν διάσχισιν τοῦ χαρακτηριστικοῦ γνωρίσματος τὸ διποῖον ἀντιστοιχεῖ εἰς τοὺς ἄλληλομόρφους αὐτῶν κληρονομικοὺς παράγοντας.

"Ας λάβωμεν όποιο δύο καθαράς φυλάς μυῶν ώς πατρικάς (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 ὑποδηλώσωμεν ὅτι ὁ Φ ὑπερισχύει τοῦ λευκοῦ καὶ 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 F_1 διὰ τῶν συζεύξεων ΦΦ X λλ ἢ λλ X ΦΦ θὰ εἶναι ὅλοι τύπου Φλ δηλαδὴ φαιοὶ καὶ μεταξὺ αὐτῶν θὰ ὑπάρχουν ἄρρενες καὶ θῆλεις εἰς τὴν αὐτὴν περίπου ἀναλογίαν.

'Εάν τώρα συζεύξωμεν δύο μῆς τῆς F_1 μεταξύ των θὰ ἔχωμεν τὰ ἔξης ἀποτελέσματα εἰς τὴν F_2 σύμφωνα μὲ ὅσα εἴπομεν προηγουμένως.

ἄρρεν γενετήσιον κύτταρον μὲ Φ	X	ώάριον μὲ Φ	ΦΦ	25%	δμοζ.	φαιὰ
ἄρρεν γενετήσιον κύτταρον μὲ Φ	X	ώάριον μὲ λ	Φλ	} 50%	έτεροζ.	φαιὰ
ἄρρεν γενετήσιον κύτταρον μὲ λ	X	ώάριον μὲ Φ	Φλ			
ἄρρεν γενετήσιον κύτταρον μὲ λ	X	ώάριον μὲ λ	λλ	25%	δμοζ.	λευκὰ

'Εδῶ εἰς τὴν F_2 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% λευκὰ ἄτομα. 'Εκ τῶν 75% δμως φαιῶν μόνον τὰ 25% πολλαπλασιάζονται περαιτέρω σταθερά δίδοντα πάντοτε φαιὰ ἄτομα. Αὐτὰ εἶναι τὰ δμοζύγωτα φαιὰ τύπου ΦΦ. Τὰ ὑπόλοιπα 50% φαιά, ἐπειδὴ εἶναι ἔτεροζύγωτα διασχίζονται εἰς τὰς ἐπομένας γενεάς εἰς 25% δμοζύγωτα φαιά, 50% ἔτεροζύγωτα φαιά καὶ 25% λευκὰ δμοζύγωτα.

Εἰς τὸν ἄνθρωπον ἔχομεν νόσους κληρονομικάς τῶν ὅποιων οἱ κληρονομικοὶ παράγοντες ἐπισκιάζονται πλήρως ὑπὸ τῶν ἀλληλομόρφων των. Διὰ τοῦτο (ὑπὸ τὴν ἔτεροζύγωτον κατάστασιν) δὲν εἶναι δυνατὸν νὰ ἀντιληφθῶμεν τὴν ὑπαρξίν τῶν ἐπικινδύνων τούτων κληρονομικῶν νόσων διότι εύρισκονται ὑπὸ λανθάνουσαν μορφήν. "Αν δμως εἰς τὰς ἐπομένας γενεάς ὁ προσδιορίζων τὴν

νόσον παράγων συνδεθῆ μὲ δύμοιον του θὰ προκύψῃ
ή δύμοιζύγωτος κατάστασις καὶ νόσος, βαρείας συνήθως μορφῆς, θὰ
ἐκδηλωθῇ. Ἡ πιθανότης νὰ πραγματοποιηθῇ ή δύμοιζυγος κατά-
στασις εἶναι πιολύ μεγαλυτέρα εἰς τοὺς μεταξύ στενῶν συγγενῶν
γάμους. Διὰ τοῦτο δὲ καὶ οἱ γάμοι μεταξύ στενῶν συγγενῶν ἔγ-
κυμονοῦν πολλοὺς κινδύνους διὰ τοὺς ἐξ αὐτῶν ἀπογόνους.

NOMOI TOY MENDEL

Πρὸς τιμὴν τοῦ μοναχοῦ Johann Mendel οἱ γενετισταὶ ἔδω-
σαν τὸ ὄνομά του εἰς τοὺς νόμους τῆς κληρονομικότητος. Ἡ ἀνα-
κάλυψις τῶν νόμων αὐτῶν ὀφείλεται εἰς τὰ προσεκτικὰ πειράματά
του ἐντὸς τοῦ κήπου τοῦ μοναστηρίου εἰς τὸ ὅποιον διέμενε. Γνω-
στοὶ παγκοσμίως ἔγιναν οἱ νόμοι οὗτοι ὑπὸ μεταγενεστέρων ἐρευ-
νητῶν κατὰ τὰς ἀρχὰς τοῦ εἰκοστοῦ αἰώνος.

1ος Νόμος. "Οταν διασταυρώνωμεν δύο πιοκιλίας ἐνὸς εἴ-
δους, αἱ ὁποῖαι διαφέρουν κατὰ ἓν χαρακτηριστικὸν γνώρισμα
(χαρακτῆρα), τὰ ὑβρίδια τῆς πρώτης γενεᾶς (F_1) εἶναι ὅλα ὅμοια
μεταξύ των καὶ παρουσιάζουν **σύνδεσιν** τῶν χαρακτήρων τῶν
γιονέων των (νὰ μὴ λησμονῆται τὸ σύνηθες ἐνδεχόμενον τῆς πλή-
ρους ἐπικρατήσεως ἐνὸς χαρακτῆρος ἐπὶ ἄλλου): **Νόμος δύμοιομορ-
φίας τῆς F_1 .**

2ος Νόμος. "Η δευτέρα γενεὰ (F_2), προερχομένη ἀπὸ τὴν δια-
σταύρωσιν τῶν ἀτόμων τῆς F_1 μεταξύ των, ἐμφανίζει **ἀποσύνδε-
σιν** (διαχωρισμόν, διάσχισιν) τῶν πατρικῶν χαρακτήρων. Τοῦτο
εἶναι ἀποτέλεσμα τοῦ γεγονότος ὅτι οἱ γαμέται φέρουν ἕκαστος
μόνον ἔνα ἐκ τῶν δύο κληρονομικῶν παραγόντων ἕκαστου ζεύ-
γους ἀλληλομόρφων χαρακτήρων: **Νόμος διαχωρισμοῦ εἰς τὴν
 F_2 .**

ΕΦΑΡΜΟΓΑΙ ΤΩΝ ΝΟΜΩΝ ΤΗΣ ΚΛΗΡΟΝΟΜΙΚΟΤΗΤΟΣ ΕΠΙ ΤΟΥ ΑΝΘΡΩΠΟΥ

ΚΛΗΡΟΝΟΜΙΚΟΤΗΣ ΤΩΝ ΟΜΑΔΩΝ ΑΙΜΑΤΟΣ

Ή κληρονομικότης τῶν 4 κλασσικῶν δμάδων αίματος Α,Β,ΑΒ, Ο, εἰς τὸν ἀνθρωπὸν ἀκολουθεῖ τοὺς νόμους τοῦ Mendel. Ἐδῶ δῆμος ἔχομεν δχι ζεῦγος ἀλληλομόρφων, ὅλα μίαν τριάδα ἔξ αὐτῶν (τριπλοῦς ἀλληλομορφισμού).

Ἡ παρουσία τοῦ παράγοντος Α συνεπάγεται τὸν σχηματισμὸν τοῦ συγκολλητινογόνου Α ἐντὸς τῶν ἐρυθρῶν αἷμασφαιρίων. Ὁ παράγων Β ἔχει ως ἀποτέλεσμα τὸν σχηματισμὸν τοῦ συγκολλητινογόνου Β. Οἱ παράγοντες Α καὶ Β εἶναι ισοδύναμοι. Ἐπομένως δτὰν συνυπάρχουν σχηματίζονται καὶ τὰ δύο συγκολλητινογόνα Α καὶ Β. Ὁ τρίτος παράγων οἱ εἶναι ἀσθενῆς ἔναντι τῶν Α καὶ Β. Ἐπομένως ἀτομὸν ἀνήκον εἰς τὴν ὁμάδα Α, δυνατὸν νὰ ἔχῃ ἡ τὸν γενετικὸν τύπον (γονότυπον) AA ἢ τὸν AO. Διὰ αἵματολογικῆς ἐξετάσεως δὲν εἶναι δυνατὸν νὰ προσδιορισθῇ δι γονότυπον τοῦ ἀτόμου. "Ἐν ἀτομον ὁμάδος αἵματος Β δύναται νὰ ἔχῃ γονότυπον BB ἢ BO. "Ατομα τύπου AB ἔχουν δπωσδήποτε μόνον τὸν γονότυπον AB, ἐνῷ τὰ ἀτομα τοῦ τύπου O εἶναι δλα δμοζύγωτα καὶ γονοτύπου οο.

Ἐπομένως εἶναι ἔνκολον δτὰν γνωρίζωμεν τὴν ὁμάδα αἵματος τῶν γονέων, νὰ προβλέψωμεν εἰς ποίας ὁμάδας εἶναι δυνατὸν νὰ ἀνήκουν τὰ παιδιά των.

Δὲν πρέπει νὰ λησμονῶμεν ποτὲ δτὶ τὰ γενετήσια κύτταρα περιέχουν πάντοτε μόνον ἔνα ἐκ τῶν ἀλληλομόρφων Α, B, o.

"Αντιστρόφως εἶναι δυνατὸν δτὰν γνωρίζωμεν τὸν τύπον αἵματος τῶν τέκνων νὰ εἴπωμεν εἰς ποίον τύπον ἥτο δυνατὸν νὰ ἀνήκον οἱ γονεῖς καὶ εἰς ποίον δχι (Ἐλεγχος πατρότητος).

ΚΛΗΡΟΝΟΜΙΚΟΤΗΣ ΣΥΝΔΕΔΕΜΕΝΗ ΜΕ ΤΟ ΦΥΛΟΝ (φυλοσύνδετος)

Τὸ φύλον εἰς τὸν ἀνθρωπὸν καθώς καὶ εἰς δλα τὰ θηλαστικὰ προσδιορίζεται ἀπὸ εἰδικὰ χρωματοσωμάτια (ἐτεροχρωματοσωμάτια ἢ χρωματοσωμάτια τοῦ φύλου). Τὰ θήλεα ἀτομα ἔχουν δύο δμοια χρωματοσωμάτια τοῦ φύλου· τὰ XX. Ἐκαστον ώάριον ἔχει πάντοτε ἐν X χρωματοσωμάτιον. Τὰ ἄρρενα ἀτομα ἔχουν εἰς τὰ κύτταρά των δύο διαφορετικὰ χρωματοσωμάτια φύλου X καὶ Y. Τὰ ἄρρενα γενετήσια κύτταρα αύτῶν διὰ τοῦτο εἶναι 2 τύπων. Τὰ 50% ἔξ αὐτῶν περιέχουν 22 χρωματοσωμάτια καὶ ἐν X καὶ τὰ ἄλλα 50% 22 χρωματοσωμάτια καὶ ἐν Y. "Ολα δῆμος τὰ ώάρια περιέχουν πάντοτε ἐν X. "Αν λοιπὸν ἐν ώάριον γονιμοποιηθῇ ἀπὸ ἄρρεν γενετήσιον κύτταρον τύπου X, θὰ προέλθῃ ἔξ αὐτοῦ θῆλυ ἀτομον. "Αν δῆμος γονιμοποιηθῇ ἀπὸ ἄρρεν γενετήσιον κύτταρον τύπου Y, θὰ δώσῃ ἄρρεν ἀτομον. Τὰ χρωματοσωμάτια τοῦ φύλου φέρουν διαφόρους παράγοντας γενετικούς. Οἱ περικλειόμενοι ἐντὸς τοῦ Y χρωματοσωμάτιου εἶναι φυσικὸν νὰ ἐκδηλώσουν τὰ ἀντίστοιχα χαρακτηριστικά μόνον εἰς τὰ ἄρρενα ἀτομα. "Οσοι

περικλείονται εἰς τὸ Χ χρωματοσωμάτιον θὰ εὑρεθοῦν, προκειμένου περὶ τῶν ἀρρένων ἀτόμων, μόνοι χωρὶς νὰ ὑπάρχουν ἀπέναντι σύτῶν οἱ ἀντίστοιχοι ἀλληλόμορφοι. Διὰ τοῦτο καὶ ἀν ἀκόμη εἶναι ἀσθενεῖς, λόγῳ ἐλλείψεως ἀνταγωνιζομένου αὐτοὺς ἐπικρατοῦς παράγοντος (ὑπάρχει ἐν μόνον χρωματοσωμάτιον Χ καὶ εἰς τὸ Υ δὲν ὑπάρχουν ἀλληλόμορφοι τούτῳ Χ) εἶναι δυνατὸν νὰ ἐπιτύχουν τὴν ἑκδήλωσιν τῶν χαρακτηριστικῶν ποὺ πρωσιδιορίζουν. Αὐτὸς δὲ τύπος τῆς κληρονομικῆς μεταβιβάσεως λέγεται φυλοσύνδετος κληρονομικότης.

ΚΛΗΡΟΝΟΜΙΚΗ ΜΕΤΑΒΙΒΑΣΙΣ ΤΗΣ ΑΙΜΟΦΙΛΙΑΣ

‘Η αἱμοφιλία εἶναι ἀλλοιώσις τοῦ αἵματος ἢ ὅποια ὄφειλεται εἰς τὴν ἀπουσίαν τῆς ίκανότητος τῆς μετατροπῆς τοῦ ίνιδογόνου τοῦ πλάσματος αὐτοῦ, εἰς ίνικήν. Εἰς ἀτομα μὲ τὴν πάθησιν αὐτήν οἰσαδήποτε ρῆξις τῶν αἱμοφόρων ἀγγείων, οἰσοδήποτε μωλωπισμὸς ἢ πληγὴ ἔχει ὡς συνιτείαν ἀκατάσχετον αἱμορραγίαν καὶ τελικῶς τὸν θάνατον. Εἶχε διαπιστωθῆντι μόνον οἱ ἀνδρες ἐπασχον ἀπὸ αὐτήν σοβαρῶς καὶ θανατηφόρως. Αἱ περιπτώσεις αἱμοφιλίας εἰς τὰς γυναικας εἶναι πολὺ σπάνιαι, καλοήθους μορφής, καὶ διτὶ αὐτῇ μετεδίδετο διὰ γυναικῶν αἱ ὅποιαι δὲν παρουσίαζον καθόλου συμπτώματα αἱμοφιλικά.’ Ιδού πᾶς ἔξιγονται ὅλα αὐτά.

‘Η αἱμοφιλία προσδιορίζεται ὑπὸ ἐνὸς γενετικοῦ παράγοντος ή, ὑποχωροῦντος ἔναντι τῶν ἀλληλομόρφων του καὶ ἐγκλειομένου ἐντὸς τοῦ χρωματοσωμάτιου τοῦ φύλου Χ. Εἰς ἐπικρατῶν παράγων Ν, ἀλληλόμορφος τοῦ ή εὑρίσκεται εἰς τὸ δεύτερον Χ χρωματοσωμάτιον τῶν θηλέων ὀτόμων καὶ ἡ δρᾶσις του καθιστᾶ δυνατήν τὴν πῆξιν τοῦ αἵματος. Μὲ τὸ σύμβολον Χη παριστῶμεν τὸ περιέχον τὸν αἱμοφιλικὸν παράγοντα (η) χρωματοσωμάτιον καὶ μὲ ΧΝ τὸ περιέχον τὸν φυσιολογικὸν παράγοντα Ν.

‘Ο τύπος τοῦ αἱμοφιλικοῦ ἀνδρὸς θὰ εἶναι λοιπὸν Χη Υ καὶ θὰ παράγῃ γαμέτας μὲ Χη καὶ Υ. ‘Υποθέτομεν διτὶ ἔρχεται εἰς γάμον μὲ ἐντελῶς ὑγιᾶ γυναικά τύπου ΧΝΧΝ, ἢ ὅποια παράγει μόνον ώάρια μὲ Χη. Τὰ τέκνα τῶν δύο αὐτῶν συζύγων θὰ εἴναι δύο τύπων 1) ΧΝΥ καὶ 2) Χη ΧΝ. Τὸ πρῶτον θὰ εἴναι ἀρρενών ύγιες χωρὶς νὰ ἔχῃ τὸν παράγοντα τῆς αἱμοφιλίας ἐντὸς τῶν κυττάρων του. Τὸ δεύτερον θὰ εἴναι θῆλυ ἔξωτερικῶς μὲν ὑγιές, φέρον δόμως εἰς τὰ κύτταρά του (φορεύς τοῦ η) τὸν παράγοντα τῆς αἱμοφιλίας ὑπὸ λανθάνουσαν μορφήν. ‘Η συνύπαρξης τοῦ παράγοντος Ν ἐντὸς τῶν κυττάρων δὲν ἐπιτρέπεται εἰς τὸν ή νὰ ἐκδηλώσῃ τὰ αἱμοφιλικὰ χαρακτηριστικά γνωρίσματα. Τὸ θῆλυ τοῦτο ἀτομον ἐνῷ εἶναι ὑγιεῖς φέρει καὶ μεταφέρει τὸν παράγοντα ή εἰς τοὺς ἀπογόνους.

‘Ἄσ οὐποθέσωμεν τώρα διτὶ ἡ φαινομενικῶς ὑγιής γυναικά (Χη ΧΝ) ἔρχεται εἰς γάμον μὲ ἀνδρα ὑγιῆ (ΧΝΥ). Τὸ θῆλεα γενετήσια κύτταρα θὰ εἴναι δύο ειδῶν Χη καὶ ΧΝ εἰς ίσας ἀναλογίας, τὰ δὲ ἀρρενών Χη καὶ Υ πάλιν ὑπὸ τὴν αὐτήν ἀναλογίαν. ‘Ἐκ τοῦ γάμου τούτου θὰ εἴναι δυνατὸν νὰ προέλθουν οἱ ἔξις τύποι τέκνων :

ΧΝΧΝ θῆλυ ὑγιές

ΧηΧη θῆλυ φορεύς (διπλας ἢ μητέρα του)

ΧΝΥ ἀρρενών ύγιες

Χη Υ ἀρρεν αἱμοφιλικὸν

Βλέπομεν έξι αύτῶν ὅτι είναι δυνατόν ἀπὸ ἕνα ἀνδρόγυνον ἐκ πρώτης ὅψεως ὑγιές ἐκ τοῦ ὁποίου θά προέλθουν 4 τέκνα, ἐν δρρεν νὰ είναι αἱμοφιλικὸν καὶ ἐν θῆλυ νὰ είναι λανθανόντως φορεύς τοῦ αἱμοφιλικοῦ παράγοντος h. Ἡ πραγματοποίησις τοῦ τύπου Χι Χι είναι δυνατὸν νὰ παρουσιασθῇ μόνον εἰς γάμους με-ξὺ ἔξαδέλφων. Εἰς τὰ θήλεα πάντως ἡ παρουσία τῶν θηλέων γενετησίων ὄρμονδων ἀποκαθιστᾷ τὴν πηκτικότητα τοῦ αἵματος καὶ τὰ συμπτώματα τῆς αἱμοφιλίας δὲν είναι πολὺ ἔντονα.

ΜΟΝΟ·Υ·ΒΡΙΔΙΣΜΟΣ-ΔΙ·Υ·ΒΡΙΔΙΣΜΟΣ ΠΟΛΥ·Υ·ΒΡΙΔΙΣΜΟΣ

ΤΡΙΤΟΣ ΝΟΜΟΣ ΤΟΥ MENDEL

ΚΛΗΡΟΝΟΜΙΚΗ ΜΕΤΑΒΙΒΑΣΙΣ ΠΟΛΛΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΩΝ ΣΥΓΧΡΟΝΩΣ

Μέχρι τώρα ἐμελετήσαμεν τὴν μεταβίβασιν ἐνὸς μεμονωμένου χαρακτῆρος ἀπὸ γενεᾶς εἰς γενεάν. Τοῦτο χαρακτηρίζεται ὡς **μονούβριδισμός**. Ὁ μονούβριδισμὸς εἰς τὴν φύσιν δὲν συναντᾶται πολὺ συχνά. Συνηθέστερον είναι τὰ διασταυρούμενα ἀτομα νὰ διαφέρουν κατὰ περισσοτέρους τοῦ ἐνὸς χαρακτῆρος ἀναφερομένους εἰς ίδιότητας περιοχῶν τοῦ σώματος διαφόρων ἢ εἰς ίδιοτυπίας φυσιολογικῶν λειτουργιῶν. Τότε ὅμιλοῦμεν περὶ **διύβριδισμοῦ**, **τριύ-βριδισμοῦ**, **πολυύβριδισμοῦ** καθ' ὅσον τὰ διασταυρούμενα ἀτομα διαφέρουν μεταξύ των κατὰ δύο, τρεῖς ἢ πολλούς χαρακτῆρας.

ΚΛΗΡΟΝΟΜΙΚΗ ΜΕΤΑΒΙΒΑΣΙΣ ΔΥΟ ΑΝΕΞΑΡΤΗΤΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΩΝ

Λαμβάνομεν ὡς παράδειγμα τὴν περίπτωσιν τῶν ἴνδικῶν χοιριδίων καὶ ἔξετάζομεν δύο χαρακτῆρας αὐτῶν συγχρόνων. Τὸ σχῆμα τῶν τριχῶν καὶ τὸ χρῶμα αὐτῶν. Ὅπάρχουν φυλαὶ μὲ μαύρο χρῶμα τριχῶν καὶ μὲ μέγεθος αὐτῶν μικρὸν καὶ μορφὴν λείαν. Ἀλλαι δὲ μὲ χρῶμα τριχώματος λευκὸν μὲ μακρές δὲ καὶ σγουρές (βιοστρυχοειδεῖς) τρίχας. Ποιοὶ χαρακτῆρες ἐπικρατοῦν ἐπὶ τῶν ἄλλων δὲν είναι φυσικά δυνατόν νὰ γνωρίζωμεν ἐκ τῶν προτέρων. Ὅποθέτομεν ὅτι διὰ τῆς συζεύξεως δύο ἀτόμων ἀνηκόντων εἰς τὰς

άναφερθείσας φυλάς, ἔχομεν εἰς τὴν F_1 ὅλους τοὺς ἀπογόνους μὲ τρίχωμα μέλαν καὶ τρίχας λείας. Ἐκ τούτου συμπεραίνομεν ὅμεσως ὅτι ὁ παράγων τοῦ μέλανος (M) εἶναι ἐπικρατής ἔναντι τοῦ λευκοῦ (L) τὸν ὅποιον ἐπισκιάζει ἐντελῶς. Ὁ δὲ παράγων τοῦ εὐθέος (E) τριχώματος δεσπόζει ἐπὶ τοῦ βοστρυχοειδοῦς (β). Τὰ συζευχθέντα πατρικὰ ἄτομα ἐπομένως θὰ ἔχουν τὸν τύπον ΜΜΕΕ καὶ λλββ. Οἱ δὲ γαμέται τῶν θὰ εἰναι τύπων ME καὶ λβ ἀντιστοίχως. Ἡ F_1 θὰ ἔχῃ τότε τὸν τύπον ΜΛΕΒ.

Ἄσις ἴδωμεν τώρα ποία θὰ εἰναι ἡ γενεὰ F_2 ἢ ὅποια θὰ προέλθῃ ἐκ τῆς συζεύξεως μεταξύ των, τῶν ἀτόμων τῆς F_1 .

Διὰ νὰ προχωρήσωμεν εἰς αὐτὸν πρέπει νὰ ἴδωμεν πόσων εἰδῶν γενετήσια κύτταρα θὰ παραγάγῃ ἕκαστον ἄτομον τῆς F_1 . Ὁ παράγων M θὰ συνδυασθῇ ἥ μὲ τὸν E ἥ μὲ τὸν β . Τὸ ἴδιο ἀκριβῶς καὶ ὁ L . Ἐπομένως θὰ ἔχωμεν ME , $M\beta$ καὶ λE , $\lambda \beta$. Δηλαδὴ 4 τύπους γενετησίων ἀρρένων κυττάρων, ME , $M\beta$, λE , $\lambda \beta$ καὶ 4 τύπους θηλέων (ώαριων ME , $M\beta$, λE , $\lambda \beta$).

Ἐκαστον ἄρρεν γενετήσιον κύτταρον ἔκ τῶν 4 τούτων τύπων, ἔχει ἵσην πιθανότητα νὰ γονιμοποιήσῃ ἔνα οίονδήποτε ἐκ τῶν 4 τύπων ώαρίων. Ἐπομένως οἱ συνδυασμοὶ ποὺ θὰ προκύψουν κατὰ τὴν τυχαίαν συνάντησιν καὶ συγχώνευσιν αὐτῶν κατὰ τὴν γονιμοποίησιν δέον νὰ εἰναι οἱ ἀκόλουθοι :

Τύποι				
	ME	$M\beta$	λE	$\lambda \beta$
Τύποι σ'	ME	ME/ME	$ME/M\beta$	$ME/\lambda E$
	$M\beta$	$M\beta/ME$	$M\beta/M\beta$	$M\beta/\lambda E$
	λE	$\lambda E/ME$	$\lambda E/M\beta$	$\lambda E/\lambda E$
	$\lambda \beta$	$\lambda \beta/ME$	$\lambda \beta/M\beta$	$\lambda \beta/\lambda E$

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 ὅποιοι προέρχονται ἐκ τῶν συνδυασμῶν αὐτῶν ἀντιπροσωπεύουν τοὺς γονοτύπους τῶν ἀτόμων τῆς F_2 . Ἐξ αὐτῶν οἱ εύρισκόμενοι ἐπὶ τῆς διαγωνίου ME/ME , $M\beta/M\beta$, $\lambda E/\lambda E$, $\lambda \beta/\lambda \beta$ εἰναι

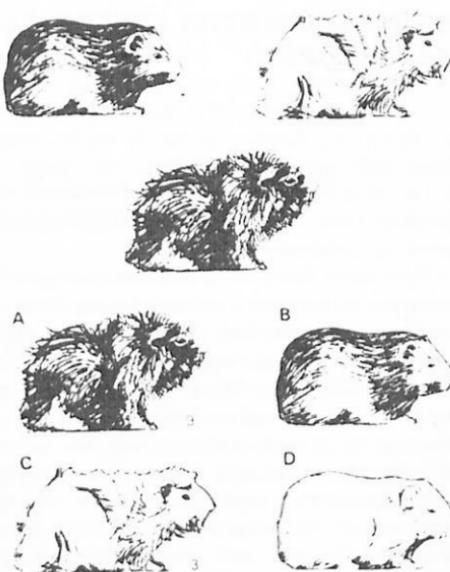
όμοιούγωτοι καὶ ὡς πρὸς τοὺς δύο χαρακτῆρας. Βλέπομεν μάλιστα ὅτι οἱ τύποι **ΜΕ/ΜΕ** καὶ **λβ/λβ** εἶναι ἀκριβῶς οἱ ὕδιοι μὲ τοὺς τύπους τῶν διασταυρωθέντων πατρικῶν ἀτόμων.

Οἱ ἄλλοι δύο ὁμοιούγωτοι συνδυασμοὶ εἶναι νέαι σταθεροποιημέναι μορφαῖ. Ἡ μία (**Μβ/Μβ**) εἶναι μαύρη μὲ σύλον τρίχωμα, ἡ δὲ ἄλλη (**ΛΕ/ΛΕ**) εἶναι λευκὴ μὲ εὐθύνη (**λείον**) τρίχωμα. "Ολοὶ οἱ λοιποὶ συνδυασμοὶ εἶναι ἔτερούγωτοι ὡς πρὸς τὸν ἔνα ἢ τὸν ἄλλον χαρακτῆρα ἢ 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, δ ὅποιος λέγεται **νόμος τοῦ διαχωρισμοῦ καὶ ἀνασυνδυασμοῦ τῶν χαρακτήρων**.

Κατὰ τὴν διασταύρωσιν φυλῶν αἱ ὅποιαι διαφέρουν κατὰ περισσοτέρους τοῦ ἑνὸς χαρακτῆρας, ἐμφανίζονται ἀπὸ τῆς F_2 νέαι καθαραὶ φυλαὶ μὲ νέους σταθεροὺς συνδυασμοὺς τῶν χαρακτήρων οἱ ὅποιοι ὑπῆρχον εἰς τὰς φυλὰς ποὺ ἐλάβομεν πρὸς διασταύρωσιν, προερχόμεναι ἐκ τοῦ ἀποχωρισμοῦ καὶ ἐλευθέρου ἀνασυνδυασμοῦ τῶν κληρονομικῶν παραγόντων οἱ ὅποιοι εὑρίσκονται εἰς διαφορετικὰ ζεύγη χρωματοσωματίων.

Ἐάν τὰ διασταυρούμενα ἀτομα διαφέρουν κατὰ ν χαρακτῆρας τότε ἡ F_1 δίδει 2ν τύπους γενετῆσίων κυττάρων, εἰς τὴν F_2 ἔχομεν ($2v$)² συνδυασμούς, ἐκ τῶν ὅποιων 2ν εἶναι ὁμοιούγωτοι. Τέλος δὲ 2ν – 2 εἶναι νέοι ὁμοιούγωτοι τύποι ποὺ δίδουν γένεσιν εἰς ἴσαριθμους νέας καθαρὰς φυλάς, προερχομένας ἐξ ἀνασυνδυασμοῦ.



Διύβριδισμὸς εἰς τὰ Ἰνδικὰ χοιρίδια. Ἐδῶ ἐπικρατής εἶναι ὁ βοστρυχοειδῆς χαρακτήρ.

ΚΛΗΡΟΝΟΜΙΚΟΤΗΣ ΣΤΕΝΩΣ ΣΥΝΔΕΔΕΜΕΝΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΩΝ

Είδομεν δτι κατά τόν διύβριδοισμὸν οἱ συνδεθέντες προσωρινῶς χαρακτῆρες εἰς τὴν F_1 , ἀποχωρίζονται εἰς τὰς ἐπομένας γενεᾶς καὶ ὀνασυνδυάζονται ἐλεύθερως καθ' οἰονδήποτε τρόπον καὶ χωρὶς κανένα περιορισμόν. Τοῦτο συμβαίνει μόνον ὅταν οἱ κληρονομικοὶ παράγοντες ποὺ μελετῶμεν δὲν εἰναι ἔγκλωβισμένοι ἐντὸς ἐνὸς καὶ τοῦ αὐτοῦ χρωματοσωματίου, ἀλλὰ εὐρίσκονται εἰς διάφορα χρωματοσωμάτια.

'Υπάρχει δμως καὶ ἡ περίπτωσις νὰ συνδέωνται οἱ δύο αὐτοὶ κληρονομικοὶ παράγοντες τόσον στενὰ μεταξύ των, ὥστε νὰ μὴ δύνανται νὰ μεταβιβασθοῦν ἀνεξάρτητα δ ἐνας ἀπὸ τὸν ἄλλον. Τότε οἱ δύο οὗτοι μεταβιβάζονται ἀπὸ γενεᾶς εἰς γενεάν ως μία ἑνότης ἀδιάσπαστος. "Οπου πηγαίνει δ ἐνας τὸν συνοδεύει ἀναγκαστικῶς καὶ δ ἄλλος. Τοῦτο λαμβάνει χώραν ὅταν οἱ δύο οὗτοι παράγοντες εἰναι κατεσκηνωμένοι ἐντὸς ἐνὸς καὶ τοῦ αὐτοῦ χρωματοσωματίου. 'Η πιθανότης νὰ χωρισθοῦν δ ἐνας ἀπὸ τὸν ἄλλον εἰναι πολὺ μικρά καὶ Ισοδυναμεῖ μὲ τὴν πιθανότητα ποὺ ὑπάρχει νὰ θραυσθῇ τὸ χρωματοσωμάτιον εἰς ἐν σημεῖον εύρισκόμενον μεταξὺ τῶν θέσεων ποὺ κατέχουν οἱ δύο αὐτοὶ παράγοντες ἐντὸς αὐτοῦ. 'Η πιθανότης μάλιστα αὐτὴ εἰναι τόσον μικροτέρα δσον μικροτέρα εἰναι ἡ ἀπόστασις ποὺ χωρίζει τοὺς δύο αὐτούς κληρονομικοὺς παράγοντας μέσα εἰς τὸ χρωματοσωμάτιον.

Διὰ νὰ γίνη τοῦτο ἀντιληπτὸν διασταυρώνομεν μεταξύ των δύο διαφόρους φυλάς τῆς μύιας *Drosophila*. Τὰ ἀτομα τῆς μιᾶς εἰναι (στακτιὰ) φαιὰ καὶ ἔχουν ἐπιμήκη πτερά, τῆς δὲ ἄλλης εἰναι μαῦρα μὲ πτέρυγας βραχείας. 'Εκ τῆς συζεύξεως δύο ἀτόμων ἐκ τῶν φυλῶν αὐτῶν, παράγονται πλῆθος ἀπογόνων τὰ δόπιοια εἰναι δμοισα καὶ εἰναι δλα φαιὰ (στακτιὰ) μὲ πτέρυγας μακράς. Συμπεραίνομεν ἐπομένως δτι δ παράγων φαιὸν χρῶμα τοῦ σώματος (Φ) εἰναι ἐπικρατής ἔναντι τοῦ μαύρου (μ) καὶ δ παράγων ἐπιμήκεις πτέρυγες (E) εἰναι ἐπικρατής ἔναντι τοῦ τῶν βραχειῶν πτερύγων (β). Δηλαδὴ οἱ γονότυποι τῶν πατρικῶν ἀτόμων θα εἰναι $\Phi E / \Phi E$ καὶ $\mu \beta / \mu \beta$. Οι γαμέται ποὺ θὰ παραχθοῦν ἀπὸ τὰ πατρικὰ ἀτομα θὰ εἰναι ΦE καὶ $\mu \beta$. Τὰ ὑβρίδια τῆς F_1 θὰ ἔχουν ἐπομένως τὸν τύπον $\Phi E / \mu \beta$. Τὰ γενετήσια δμως κύτταρα τῆς F_2 δὲν θὰ εἰναι 4 τύπων (καὶ ἐπομένως δὲν θὰ ἔχωμεν 16 διαφόρους συνδυασμούς καὶ εἰς τὴν F_2), ἀλλὰ μόνον 2 τοὺς ΦE καὶ $\mu \beta$. Θὰ ἀναμένωμεν λοιπὸν μόνον 4 συνδυασμούς εἰς τὴν F_2 κατὰ τὸν ἀκόλουθον σχῆμα :

Τύποι ὠρείων

		ΦΕ		μβ
ΦΕ		ΦΕ/ΦΕ	ΦΕ/μβ	
Τύποι σ [*] γενετήσιων κυττάρων	μβ	μβ/ΦΕ	μβ/μβ	

Δηλαδὴ θὰ ἔχωμεν εἰς τὴν F_2 : 1 γονότυπον $\Phi E / \Phi E$
2 γονότυπος $\Phi E / \mu \beta$
1 γονότυπον $\mu \beta / \mu \beta$

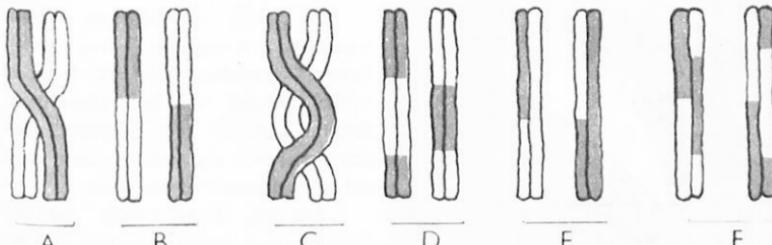
Έπομένως 75% τῶν ἀτόμων τῆς F_2 θὰ πρέπει νὰ είναι φαιά μὲ έπιμήκεις πτέρυγας καὶ τὰ 25% μαῦρα μὲ βραχείας πτέρυγας.

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

ΧΙΑΣΜΑ ΧΡΩΜΑΤΟΣΩΜΑΤΙΩΝ ΚΑΙ ΑΝΤΑΛΛΑΓΗ ΤΜΗΜΑΤΩΝ ΧΡΩΜΑΤΟΣΩΜΑΤΙΩΝ

Τὰ ἀποτελέσματα δύμως τοῦ ὡς ἔνω πειράματος παρουσιάζουν μίαν μικράν παρέκκλισιν ἀπὸ τὰς ἀναγραφομένας ἀνωτέρω ἀναλογίας. Μεταξὺ τῶν ἀτόμων τῆς F_2 ὑπάρχει καὶ μία πολὺ μικρά ἀναλογία μυιῶν μὲ σῶμα φαιόν καὶ βραχείας πτέρυγας καθὼς καὶ μυιῶν μὲ σῶμα μαῦρο καὶ ἐπιμήκεις πτέρυγας. Πῶς θὰ ἔχηγγήσωμεν τὰς παρεκκλίσεις αὐτάς; "Ἄς ὑποθέσωμεν δὴτι εἰς πολὺ σπανίας περιπτώσεις κατὰ τὴν μείωσιν δύο ὄμολογα χρωματοσωμάτια συνάπτονται χιαστὶ (χιάσμα) καὶ δὴτι εἰς τὸ σημεῖον κατὰ τὸ ὅποιον ἔφαπτονται συμπλέκονται Ισχυρῶς οὕτως ὥστε κατὰ τὴν ἀναγωγὴν νὰ ἀνταλλάσσουν τὰ δύο τμήματα αὐτῶν (βλέπε τὸ σχῆμα) διὰ θραύσεως εἰς τὰ σημεῖα αὐτὰ καὶ ἀνασυγκολλήσεως τῶν χρωμομερῶν. Τότε θὰ ἔχωμεν λοιπὸν ἀνταλλαγὴν χρωμομερῶν καὶ τῶν παραγόντων πού εύρισκονται ἐντός αὐτῶν. Ἐπομένως ἔκτὸς τῶν 2 γαμετῶν ΦΕ καὶ μβ τούς ὅποιους δίδει κανονικῶς ἢ F_1 , θὰ σχηματισθοῦν εἰς ἔξαιρετικάς περιπτώσεις καὶ πολὺ δίλγοι γαμέται τύπων Φβ καὶ μΕ, οἱ ὅποιοι θὰ είναι δυνατόν μετὰ τὴν γονιμοποίησίν των νὰ δώσουν καὶ διμοζύγωτα φαιά μὲ βραχείας πτέρυγας δτομα καὶ μαῦρα μὲ ἐπιμήκεις πτέρυγας.

"Ἄς σημειωθῇ δὴτι τὸ **χιάσμα** (crossing - over) είναι δυνατόν νὰ είναι ἀπλοῦν, διπλοῦν (ἢ σπανιότερον πολλαπλοῦν) ἀναλόγως τοῦ ἀριθμοῦ τῶν σημείων συμπλοκῆς τῶν ὄμολογων χρωματοσωμάτων κατὰ τὴν μείωσιν, δόποτε δυνατόν νὰ ἔχωμεν ἀπλῆν, διπλῆν ἢ καὶ σπανιότερον πολλαπλῆν ἀνταλλαγὴν γενετικῶν παραγόντων. (θε σχήματα).



Διάφοροι τρόποι ἀνταλλαγῆς τμημάτων χρωματοσωμάτων διὰ διαφόρων τύπων χιάσματος.

Α Χιάσμα, Β Προκύπτων ἀνασυνδυασμός, Καὶ Δ "Άλλος τύπος χιάσματος καὶ προκύπτων ἀνασυνδυασμός. Ε δ ἀνασυνδυασμός ἔλαβε χώραν εἰς μίαν μόνον χρωματίδα, Φ δ ἀνασυνδυασμός ἔλαβε χώραν καὶ εἰς τὰς δύο χρωματίδας.

‘Η έρμηνεια αυτή τῆς ἀνταλλαγῆς τῶν παραγόντων διὰ τοῦ χιάσματος ἡ ὁποία ἔδθη ὑπὸ τοῦ Morgan θεωρητικῶς, μὲ βάσιν τὴν λογικήν, ἐπεβεβαιώντη πλήρως διὰ τῆς παρατηρήσεως. Εἶναι πράγματι ἐκπληκτικὸν τὸ γεγονός ὅτι εἰς τὰς ἀρχὰς τῆς μειώσεως κατὰ τὸν σχηματισμὸν τῆς ἰσημερινῆς πλακός εἶναι δυνατὸν νὰ παρατηρήσωμεν τύπους χιάσματος (χιασματοπίας) διαφόρων ειδῶν ἐντελῶς ἀναλόγους μὲ τὰς τοῦ σχήματος. Ὁ στενὸς δεσμὸς τῶν παραγόντων οἱ ὁποῖοι περιέχονται εἰς ἐν καὶ τὸ αὐτὸν χρωματοσωμάτιον εἶναι γεγονός καὶ ἡ λύσις τοῦ δεσμοῦ αὐτοῦ κατὰ τὴν χιασματοπίαν διὰ τῆς ἀνταλλαγῆς τῶν παραγόντων ἀποδεικνύεται ἐκ τῶν πειραματικῶν δεδομένων.

ΕΝΤΟΠΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΓΕΝΕΤΙΚΩΝ ΠΑΡΑΓΟΝΤΩΝ

‘Η ἀνακάλυψις τῆς ἀνταλλαγῆς τῶν παραγόντων ἔδωσεν ἀφορμὴν εἰς μακρὰν σειράν λίαν ἐνδιαφερόντων πειραμάτων τὰ ὁποῖα ἔγιναν κατ’ ἀρχὰς μὲν εἰς τὴν Drosophila κατόπιν εἰς τὸν ἀραβόσιτον καὶ τελευταίως εἰς τὰ βακτηρία καὶ τοὺς βακτηριοφάγους, μὲ σκοπὸν τὸν προσδιορισμὸν τῆς θέσεως τῶν κληρονομικῶν παραγόντων ἐπὶ τῶν χρωματοσωμάτιων. Δέν πρέπει νὰ μᾶς διασφεύγῃ ὅτι μέσα εἰς ἐν χρωματοσωμάτιον — σωμάτιον ἔξαιρετικά μικρὸν — δέν

εἶναι εὔκολον νὰ ἀναγνωρίσωμεν σημεῖα ποὺ νὰ ἔχουν ιδιάζουσαν μορφολογικὴν κατασκευὴν καὶ δῆ τοιαύτην ὥστε νὰ μᾶς ἐπιτρέπῃ νὰ ἀποδώσωμεν εἰς ἐν ἔκαστον ἐκ τῶν σημείων τούτων ἔνα ώρισμένον ρόλον φυσιολογικόν. Οἱ κληρονομικοὶ παράγοντες ἄλλωστε εἶναι γνωστὸν ὅτι δέν εἶναι δρατοί, οὔτε διὰ τοῦ ἡλεκτρονικοῦ μικροσκοπίου ἀκόμη.

‘Η Σχολὴ τοῦ Morgan προσέφερεν εἰς τὸ σημεῖον τοῦτο σπουδαίας ὑπηρεσίας, διὰ τοῦ ἐμμέσου προσδιορισμοῦ τῶν ἀποστάσεων αἱ ὁποῖαι χωρίζουν τοὺς διαφόρους παράγοντας ποὺ εὑρίσκονται ἐντὸς ἐνὸς καὶ μόνον χρωματοσωμάτιου.

Διὰ τῆς ἔξουχιστικῆς μελέτης ἀναριθμήτων ἀποτελεσμάτων ἐκ διασταυρώσεων μεταξὺ τῶν φυλῶν τῆς Drosophila κατωρθώθη νὰ προσδιορισθῇ μὲ ἀρκετὴν ἀκρίβειαν ἡ θέσις τῶν διαφόρων παραγόντων· ἐν σχέσει μὲ τοὺς λοιποὺς οἱ ὁποῖοι εύρι-



Th. Morgan. Βραβεῖον Nobel 1933 διά τὰς ἐρεύνας του ἐπὶ τῆς Drosophila.

σκονται έντος του αύτού χρωματοσωματίου και να καταρτισθούν οι λεγόμενοι χάρται των χρωματοσωματίων της *Drosophila*. Αύτό έπετεύχθη διά του ύπολογισμού της συχνότητος με την δποίαν παρουσιάζεται ή άνταλ-



Χάρτης
χρωματοσωματίων
Drosophila

λαγή τῶν παραγόντων, διότι δύον δύο παράγοντες απέχουν περισσότερον μεταξύ των τόσον μεγαλυτέρα πιθανότης ύπαρχει νὰ λάβῃ χώραν χίσμα και νὰ πραγματοποιηθῇ ἀνταλλαγὴ αὐτῶν. Ἀντιθέτως ή μικρὰ ἀπόστασις μεταξύ αὐτῶν ἔχει ὡς ἀποτέλεσμα τὴν σπανιωτέραν ἐμφάνισιν ἀνταλλαγῶν μεταξύ των.

Δὲν εἶναι δυνατὸν ἑδῶ νὰ εἰσέλθωμεν εἰς τὰς λεπτομερείας τῶν ἔρευνῶν αὐτῶν. Σημειώνομεν διὰ τοῦτο μόνον, δτι κατωράθω η προσδιορισθῇ ή θέσις 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 ὡς πρὸς τὸν ἐντοπισμὸν τῶν παραγόντων. Εἰς τὸν κολιβάκιλλον Escherichia coli δὲ ὅποιος ἔχει τὸ πλεονέκτημα νὰ μὴν ἔχῃ κατὰ κυριολεξίαν «χρωματοσωμάτια» δὲλλὰ μόνον ἐν νῆμα ἀπὸ DNA, τὸν γονιδιοφόρον η ἐργασία διὰ τὸν ἐντοπισμὸν τῶν παραγόντων προχωρεῖ ἀλιματωδῶς.

Εἰς τὴν πραγματικότητα διποιθεν τοῦ ὄρου χιασματυπία κρύπτεται εἰς τὸ βάθος μία διεργασία τοῦ DNA τῶν χρωματοσωματίων πολὺ περισσότερον πολύπλοκος ἀπὸ αὐτήν ποὺ ἑδόθη πρὸς ἀπλούστευσιν διὰ τὴν εὔκολον κατανόησιν. Ἡ περιωρισμένη ἐκτασις τοῦ βιβλίου τούτου δύμως δὲν ἐπιτρέπει νὰ προχωρήσωμεν περισσότερον εἰς βάθος.

ΜΟΡΙΑΚΗ ΒΙΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΓΕΝΕΤΙΚΗ

ΤΡΟΠΟΣ ΔΡΑΣΕΩΣ ΤΩΝ ΠΑΡΑΓΟΝΤΩΝ. ΤΑ ΓΟΝΙΔΙΑ

Πλῆθος ἔρευνῶν αἱ ὅποιαι ἔγιναν προσφάτως εἴχον ἀντικειμενικὸν σκοπὸν τὴν διακρίβωσιν τοῦ τρόπου μὲ τὸν ὅποιον δροῦν οἱ γενετικοὶ παράγοντες. Θὰ δώσωμεν ἐν παράδειγμα ἀπὸ τὴν βιολογίαν τοῦ ἀνθρώπου. Εἰς τὸ παράδειγμα τοῦτο φαῖ νεται σαφῶς ὅτι εἶναι δυνατὸν εἰς συγκεκριμένος χαρακτὴρ νὰ δοφείλεται εἰς ἐν καὶ μόνον γονίδιον, δηλαδὴ εἰς μίαν ίδιαζουσαν τοπικὴν ὑφὴν τοῦ DNA ἐνὸς χρωματοσωματίου.

Εἰς τὸν ἀνθρώπον καὶ δὴ δλῶς ιδιαιτέρως μεταξύ τῶν μαύρων ὑπάρχει μία ἐλαττωματικὴ κατασκευὴ τοῦ αἵματος, δύνομαζομένη δρεπανοειδῆς ἀναιμίας ή δρεπανοκύτωσις. Αὕτη συνίσταται εἰς μίαν ἀτυπικὴν κατασκευὴν τῶν ἔρυθρῶν αἷμοσφαιρίων, τὰ ὅποια ἐμφανίζονται δρεπανόμορφα καὶ τῶν ὅποιων ἡ αἷμοσφαιρίνη δὲν εἶναι ή κανονική. Ὁ τρόπος τῆς μεταβιβάσεως τῆς κληρονομικῆς αὐτῆς ἀλλοιώσεως τοῦ αἵματος δεικνύει δτι προσδιορίζεται ἀπὸ ἔνα μόνον

παράγοντα άσθενή, δύοποιος δὲν προκαλεῖ τὴν ἐν λόγῳ δλλοίωσιν παρὰ μόνον δταν εύρισκεται εἰς δμόδυγον κατάστασιν. Τὰ ἔτεροζύγωτα δτομα δὲν ἐκδηλώνουν τὴν πάθησιν, ἀλλὰ διαβιβάζουν τὸν παράγοντα εἰς τοὺς ἀπογόνους. Τὸ 1949 δ Pauling καὶ οἱ συνεργάται του ἀνεκάλυψαν τὴν ἐλαττωματικὴν αιμοσφαιρίνην εἰς τὴν δόποιαν δφείλονται τὰ συμπτώματα τῆς ἐν λόγῳ ἀσθενείας. Τὸ μόριον τῆς κανονικῆς αιμοσφαιρίνης ἀποτελεῖται ἀπὸ 280 ἀμινοξέα ἡνωμένα καθ' ὥρισμένην σειράν. Ἐάν ἐν μόνον ἀμινοξύ ἐκ τῆς σειρᾶς τῶν 280, καὶ δὴ τὸ γλουταμινικὸν δύν, ἀντικατασταθῇ ὑπὸ ἐνὸς δλλου (τῆς λυσίνης) ἡ κανονικὴ αιμοσφαιρίνη μετατρέπεται εἰς αιμοσφαιρίνην ἐλαττωματικήν, ἡ παρουσία τῆς δόποιας συνεπάγεται τὴν ἐμφάνισιν τῶν συμπτωμάτων τῆς δρεπανοκυτώσεως. Ἡ διαφορὰ μεταξὺ τῶν δύο αὐτῶν ἀμινοξέων ἀναφέρεται εἰς διαφοράν μιᾶς δεκάδος χημικῶν δτόμων εἰς τὸ μόριον. Γνωρίζομεν δτι ἡ παρουσία ἐνὸς ἀμινοξέος κατὰ τὴν σύνθεσιν μιᾶς πρωτεΐνης, ἔκαρτᾶται ἀπὸ μίαν τριάδα βάσεων ποὺ εύρισκεται ἐντοπισμένη εἰς ὥρισμένον σημεῖον τοῦ DNA τοῦ πυρῆνος. Διὰ νὰ σχηματισθῇ ἐπομένως ἡ ἐλαττωματικὴ αιμοσφαιρίνη ἀντὶ τῆς κανονικῆς, ἀρκεῖ μία μόνη τριάς τοῦ DNA νὰ ὑποστῇ μεταβολήν. Ἐχομεν ἐδῶ λοιπὸν ἐν παράδειγμα γενετικοῦ παράγοντος δύοποιος ἀντιστοιχεῖ εἰς μόνον γονίδιον. Τὸ γονίδιον τοῦτο λαμβάνει ἐνεργὸν μέρος κατὰ τὴν σύνθεσιν τῆς πρωτεΐνης καὶ προσδιορίζει ἀποφασιστικά τὴν ἐμφάνισιν ἐνὸς ὥρισμένου κληρονομικοῦ χαρακτῆρος.

Ἐχει διαπιστωθῆ δτι εἰς τὰ βακτήρια καὶ τοὺς βακτηριοφάγους πολλοὶ χαρακτῆρες οἱ δόποιοι, ἐκδηλώνονται διὰ μιᾶς ιδιαζύστης χημικῆς δραστηριότητος, δφείλονται εἰς τὴν παρουσίαν ἡ ἀπουσίαν ἐνὸς εἰδικοῦ ἐνζύμου. Τὸ ἐνζυμον δμως τοῦτο εἶναι γνωστὸν δτι δφείλει τὴν γένεσιν του εἰς ἐν ὥρισμένον γονίδιον, τοῦ δόποιου εἶναι δυνατὸν νὰ προσδιορίσωμεν τὴν θέσιν ἐπὶ τῆς ταινίας τοῦ DNA εἰς τὸ βακτήριον ἢ εἰς τὸν βακτηριοφάγον.

Γ Ο Ν Ι Δ Ι Α

ΟΡΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΓΟΝΙΔΙΟΥ

Κατόπιν ὅλων αὐτῶν εἶναι δυνατὸν νὰ δρισθῇ τὸ γονίδιον ώς ἔξῆς :

Γονίδιον εἶναι τμῆμα τοῦ δεσοξυριβοζονουκλεϊνικοῦ δέος (DNA) μὲ χαρακτηριστικὴν διαδοχὴν βάσεων, τὸ δόποιον περιέχει τὴν ἀπαραίτητον πληροφοριακὴν ἀποσκευὴν διὰ τὴν σύνθεσιν μιᾶς εἰδικῆς πρωτεΐνης.

Εἰς ὥρισμένας περιπτώσεις, ἐν ἀπλοῦν γονίδιον ἀρκεῖ διὰ νὰ

προκαλέσῃ τὴν ἐμφάνισιν — εἰς τὸ φυτόν ἢ τὸ ζῶον ποὺ τὸ περιέχει — ἐνὸς ἑκδήλου ἢ ὑποκειμένου εἰς μέτρησιν χαρακτηριστικοῦ γνωρίσματος ἐντελῶς καθωρισμένου. Εἰς ἀλλας περιπτώσεις χρεάζεται 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 ὅποιοι εἶναι δυνατὸν νὰ ἀποτελοῦνται ἀπὸ ἐν μόνον γονίδιον ἢ ἀπὸ ἐν σύνολον ἀλληλεξαρτωμένων καὶ συμπραττόντων γονιδίων (συνεργίς - ooperon).

ΣΧΕΣΙΣ ΜΕΤΑΞΥ ΓΟΝΙΔΙΩΝ ΚΑΙ ΚΥΤΤΑΡΟΠΛΑΣΜΑΤΟΣ

“Οπως ἀνεφέρομεν ἥδη τὰ γονίδια δὲν εἶναι ἐλεύθερα νὰ ἀναπτύξουν, ὑπὸ οἰασδήποτε συνθήκας, ὅλην τὴν δραστηριότητὰ των. Τὰ ριβοσωμάτια καὶ τὸ κυτταρόπλασμα εἶναι οἱ ἔκτελεσταὶ τῶν διαταγῶν ποὺ προέρχονται ἀπὸ τὸν πυρῆνα. ‘Η πραγματοποίησις τῶν ἔκ τοῦ πυρῆνος ἐντολῶν ὑπόκειται εἰς διαφόρους τροποποιήσεις. ‘Η χημικὴ σύστασις τοῦ κυτταροπλάσματος, αἱ ούσιαι τὰς ὅποιας τοῦτο κατεργάζεται (έργατόπλασμα) εἶναι δυνατὸν νὰ ἐπιβραδύνουν, νὰ τροποποιήσουν ἢ νὰ ἀναστρέψουν ἀκόμη τὴν δρᾶσιν ἐνὸς ἢ περισσοτέρων γονιδίων. ‘Ἐν γονίδιον ἐπικρατεῖς ἐντὸς ώρισμένου κυττάρου δύναται νὰ γίνη ἀσθενὲς ἐντὸς ἐνὸς ἀλλου. Τοῦτο συμβαίνει μὲ τὸ γονίδιον τῆς φαλάκρας εἰς τὸν ἄνθρωπον. ‘Ἐνῷ δὲν εἶναι τοποθετημένον ἐντὸς τῶν χρωματοσωματίων ποὺ καθορίζουν τὸ φύλον, καὶ γνωρίζομεν ὅτι μεταβιβάζεται δι’ ἐνὸς αὐτοχρωματοσωματίου, ἐν τούτοις τὸ γονίδιον τοῦτο εἰς μὲν τὰ κύτταρα τῶν ἀνδρῶν εἶναι ἐπικρατές, ἐνῷ εἰς τὰ κύτταρα τῶν γυναικῶν εἶναι ἀσθενές. ’Ἐκ τούτου ἔξηγεῖται καὶ τὸ ὅτι μόνον οἱ ἄνδρες εἶναι συνήθως φαλακροί.

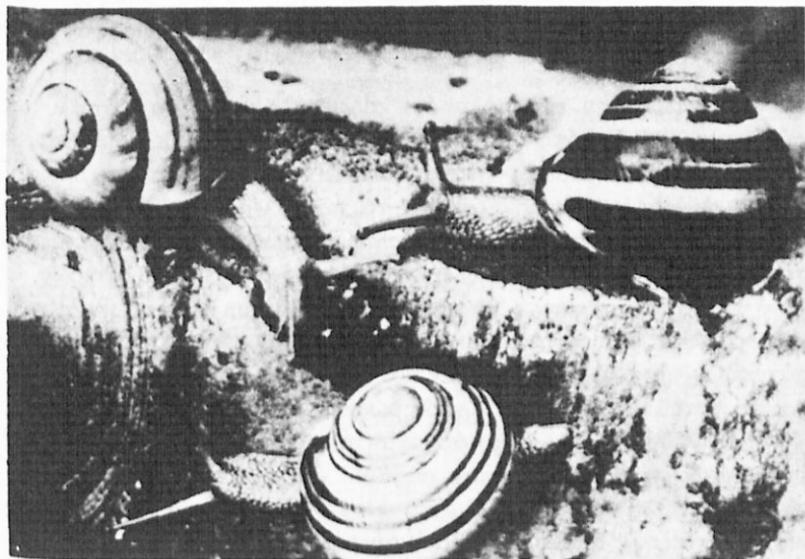
Αἱ ἀλληλεπιδράσεις μεταξὺ γονιδίων καὶ κυτταροπλάσματος ἀποτελοῦν σήμερον ἀντικείμενον ἐντατικῶν ἐρευνῶν. ’Ἐπι πολλὰς δεκαετίας οἱ βιολόγοι εἰχον τὴν τάσιν νὰ ὑποστηρίζουν τὴν παντοδύναμίαν τοῦ πυρῆνος. ‘Η θέσις ὅμως αὐτὴ ἦτο ἀρκετὰ ἀπόλυτος. Εἶναι δυνατὸν νὰ ἀποδειχθῇ εἰς τὸ προσεχές μέλλον· ὁ γενετικὸς ρόλος τοῦ κυτταροπλάσματος πολὺ περισσότερον σημαντικὸς ἀπὸ ὅσον τὸν εἶχομεν ὑποπτευθῆ μέχρι σήμερον.

ΑΙ ΜΕΤΑΛΛΑΞΕΙΣ

‘Η 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 χιασματυπίας, ἐπεριμέναμεν ὅτι θὰ ήτο δυνατὸν νὰ δώσουν ἔρμηνείαν εἰς τὴν προέλευσιν τῶν χαρακτήρων πού παρουσιάζονται εἰς τὰ ζῶα καὶ τὰ φυτά, τῶν δποίων τὴν διαιώνισιν δυνάμεθα νὰ παρακολουθήσωμεν ἐπὶ μακρόν.

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

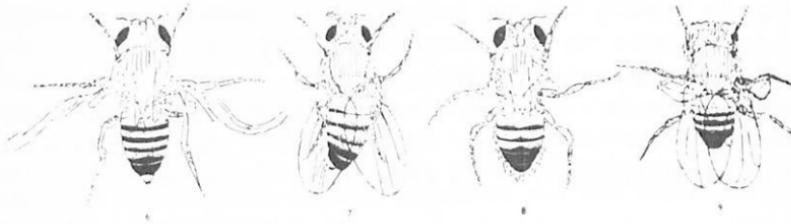
‘Η ἀνακάλυψις τῶν ἀποτόμων αὐτῶν κληρονομητῶν μετα-



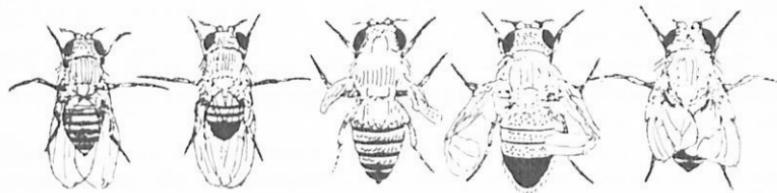
Μεταλλάξεις εἰς τοὺς κοχλίας.

βολῶν ἔγινεν ὑπὸ τοῦ Hugo de Vries κατὰ τὸ 1900 καὶ ἐδόθη εἰς αὐτὰ τὸ δνομα **Μεταλλάξεις** (Mutations). Οἱ μεταλλαγέντες χαρακτῆρες εἶναι δυνατὸν νὰ εἶναι ἐπικρατεῖς ἢ ὑπολειπόμενοι. Εἶναι δυνατὸν νὰ εἶναι μόλις ἀντιληπτοὶ ἢ πολὺ ἐντυπωσιακοί. Αἱ διάφοροι φυλαὶ τῶν κυνῶν ὄφελονται κατὰ τὸ πλεῖστον εἰς μεταλλάξεις. Τὸ πρόβατον μερινὸς μὲ βραχέα ἄκρα καὶ ἄφθονον πτυκνὸν ἔριον προέρχεται ἐκ μεταλλάξεως τοῦ συνήθους προβάτου. 'Η λεύκη τῆς Ἰταλίας μὲ κλάδους παραλλήλους, σχεδὸν πρὸς τὸν κορμὸν ἐνεφανίσθη τὸν 15ον αἰῶνα μ.Χ. ὡς μετάλλαξις τῆς κοινῆς λεύκης. Μεταξὺ τῶν βακτηρίων αἱ μεταλλάξεις εἶναι πολὺ συνήθεις καὶ ἀναφέρονται εἰς μεταβολὰς προσαρμογῆς τῶν χημικῶν λειτουργιῶν τὰς ὅποιας ἐπιτελοῦν. Περισσότεραι τῆς μιᾶς μεταλλάξεις εἶναι δυνατὸν νὰ λάβουν 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 φυτά καὶ εἰς τὰ διὰ πειραματικούς σκοπούς καλλιεργούμενα καὶ ἐκτρεφόμενα. Αἱ ἐν τῇ φύσει ἐπισυμβαίνουσαι ὅμως μεταλλάξεις δὲν εἶναι δυνατὸν νὰ παρακολουθηθοῦν ὅπως αἱ παρουσιαζόμεναι εἰς τὰς καλλιεργείας ἢ ἐκτροφὰς ὑπὸ συνεχῆ ἔλεγχον.

'Ἐπιστεύσαμεν ἐπὶ πολὺ ὅτι αἱ μεταλλάξεις ἥσαν 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 ὑποβολῆς διαφόρων ἀτόμων, πρὸ τῆς συζεύξεώς των, εἰς διαφόρους φυσικὰς ἢ χημικὰς ἐπιδράσεις, Ιδιαιτέρως δὲ εἰς ἡλεκτρομαγνητικὰς (ύπεριωδεῖς ἢ Röntgen) ἀκτινοβολίας ἢ ἀκτινοβολίας διὰ ὑποαστομικῶν σωματιδίων. 'Η ἀπάντησις εἰς αὐτὰς δὲν ἐμφανίζει νομοτέλειαν καὶ ἀνάγεται εἰς τὸν τρόπον ἀντιδράσεως τοῦ μηχανισμοῦ ὀλοκληρώσεως τῶν ζώντων κυττάρων. Τὸ ἀποτέλεσμα αὐτῶν εἶναι ἀστάθμητον, διότι μόνον τὸ ποσοστὸν ἐμφανίσεως τῶν μεταλλάξεων αὔξανει. Τὸ εἰ δος αὐτῶν παραμένει ἀμετάβλητον. Αἱ λεγόμεναι «ἐσωτερικαὶ τάσεις» τῶν ὁργανισμῶν παίζουν ιδιαζόντως βασικὸν ρόλον διὰ τὴν ἐμφάνισιν τῶν μεταλλάξεων αὐτῶν.



Μεταλλάξεις εις τὴν *Drosophila melanogaster*.



Οι νέοι χαρακτῆρες οἱ ὅποιοι προῆλθον, εἴτε δι' αὐτομάτων μεταλλάξεων, εἴτε διὰ τεχνητῆς αὐτῶν προκλήσεως, δύφείλονται εἰς μετατροπὰς ἐνὸς ἢ περισσοτέρων γονιδίων, αἱ ὅποιαι λαμβάνουν χώραν ἐντὸς τῶν γενετησίων κυττάρων κατὰ τὸν σχηματισμόν των. Κατὰ πᾶσαν πιθανότητα κατὰ τὴν στιγμὴν τοῦ διπλασιασμοῦ τοῦ DNA πρέπει νὰ ἐπισυμβαίνῃ κάποιο λάθος εἰς τὴν ζεῦξιν τῶν ἀντιστοίχων βάσεων. Εἶναι γνωστὸν ὅτι ἡ παρουσία μιᾶς βάσεως διαφόρου εἰς τὸ σημεῖον καὶ τὴν θέσιν ἑκείνης ποὺ θὰ ἔπρεπε νὰ ὑπάρχῃ ἔκει, παράγει μίαν διάφορον τριάδα ἔχουσαν γενετικὴν σημασίαν ἐπίστης διάφορον. Εἰς τὰς ἀνωμαλίας λοιπὸν τῆς ἀναπαραγωγῆς τοῦ DNA πρέπει νὰ ἀναζητήσωμεν τὴν αἵτιαν τῶν μεταλλάξεων. Πρέπει νὰ τονίσωμεν ὅμως ὅτι κατὰ τὴν διὰ τεχνητῶν μέσων πρόκλησιν μεταλλάξεων εἶναι δυνατὸν νὰ αὔξησωμεν σημαντικὰ τὸ ποσοστὸν τῶν μεταλλάξεων, δὲν κατέστη ἐν τούτοις δυνατὸν μέχρι σήμερον νὰ γνωρίζωμεν ἀκριβῶς ποίᾳ μετάλ-

λαξις θὰ προέλθῃ ἀπὸ τὴν ἐπίδρασιν τῶν παραγόντων οἱ ὅποιοι θὰ προκαλέσουν τὰς μεταβολὰς αὐτάς. 'Ως πρὸς τὰς φυσικὰς μεταλλάξεις, εἶναι δυνατὸν νὰ ὀφείλωνται αὗται εἰς κρούσεις σωματίων ύψηλῆς ἐνεργείας (κοσμικῆς ἀκτινοβολίας η ραδιενέργοι ἀκτινοβολίας), ἐπὶ τῶν ἀτόμων τῶν στοιχείων ποὺ ἀποτελοῦν τὸ DNA, τὸ εύρισκόμενον εἰς τὸ στάδιον τοῦ διπλασιασμοῦ.

ΜΕΤΑΜΟΡΦΩΣΕΙΣ

Δίδομεν τὸ δνομα τῶν μεταμορφώσεων εἰς κληρονομητὰς μεταβολὰς ποὺ εἶναι δυνατὸν νὰ προκληθοῦν εἰς μερικὰ ἔμβια δῆτα. 'Ἐπι τῶν βακτηρίων ἔχομεν λίαν ἀξιοσημείωτα ἀποτελέσματα μεταμορφώσεων, ἐνῷ αἱ μεταμορφώσεις αἱ ὅποιαι ἐπιστεύθη δτι ἐπετεύχθησαν ἐπὶ ζώων ἀνωτέρας ὀργανώσεως (χῆνες) δὲν ἀπεδείχθησαν μέχρι σήμερον σταθεραί.

'Ο πνευμονιόκοκκος παρουσιάζεται ὑπὸ δύο μορφάς. 'Η μίσ ἔξ αὐτῶν εἶναι τοξική καὶ προκαλεῖ τὴν πνευμονίαν, προστατεύεται μὲ μίαν κάψαν ἐναντίον τῶν ἐπιθέσεων τῶν λευκοκυττάρων.

'Η ἄλλη δὲν εἶναι τοξική δὲν προκαλεῖ πνευμονίαν καὶ στερεῖται κάψης. 'Εὰν εἰς ἓνα κόνικλον κάμωμεν ἔνεσιν πνευμονιοκόκκων τοξικῶν ἀλλὰ θανατώθεντων διὰ θερμάσεως, τὸ ζῶον δὲν παθαίνει τίποτε. "Αν ὅμως τοῦ κάμωμεν ἔνεσιν μὲ μίγμα πνευμονιοκόκκων μὴ τοξικῶν ἀφ' ἐνὸς καὶ τοξικῶν ἀλλὰ θανατώθεντων διὰ θερμάσεως ἀφ' ἐτέρου, τὸ ζῶον ἐμφανίζει τὰ συμπτώματα τῆς πνευμονίας. Πᾶς δύναται νὰ ἐρμηνευθῇ τὸ γεγονός δτι οἱ δύο τύποι βακτηρίων ἀναμειγμένοι προκαλοῦν τὴν ἐμφάνισιν ἀσθενείας τὴν ὅποιαν δὲν εἶναι δυνατὸν νὰ προκαλέσῃ κανεὶς ἔξ αὐτῶν μόνος του; Τούτῳ ὀφείλεται εἰς τὸ δτι ἐντὸς τῶν νεκρῶν τοξικῶν πνευμονιοκόκκων ὑπάρχει μία ούσια η ὅποια εἶναι δυνατὸν νὰ μεταβάλῃ εἰς τοξικούς τούς μὴ τοξικούς πνευμονιοκόκκους. Τὴν νεοαποκτηθείσαν μάλιστα τοξικότητά των διατηροῦν οὗτοι καὶ τὴν μεταβιβάζουν σταθερά κατὰ τὴν ἀγενῆ των ἀναπαραγωγήν. Καλούμεν μεταρρόφωσιν τὴν ἀπόκτησιν μιᾶς νέας κληρονομήσιμου Ιδιότητος ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν ούσιας μεταβιβασθείσης ἔξ ἐνὸς δλλου ὀργανισμοῦ. 'Ο Avery προσώθησε πάρα πολὺ τὴν ἐρευναν ἐπὶ τῶν μεταμορφώσεων. Οἱ μὴ τοξικοὶ πνευμονιόκοκκοι καλλιεργούμενοι πειραματικῶς (*in vitro*), παρουσίᾳ σχολαστικῶν ἀποκαθαρθέντος DNA ἐξαχθέντος ἐκ τοξικῶν πνευμονιοκόκκων, μεταμορφοῦνται καὶ γίνονται τοξικοί. Τὸ DNA ποὺ ἐνσωματώνουν διὰ τῆς προσλήψεως του ἐκ τοῦ περιβάλλοντος εἰς τὸ δποῖον ζοῦν, τούς προσδίδει λοιπὸν τὰς γενετικὰς (κληρονομικὰς) Ιδιότητας ποὺ περιείχοντο εἰς αὐτό. 'Η ἀποκτωμένη κατὰ αὐτὸν τὸν τρόπον Ιδιότης γίνεται ἀμέσως κληρονομική καὶ χάρις εἰς τὸν ἀναδιπλασιασμὸν τοῦ DNA καθίσταται μεταβιβάσιμος.

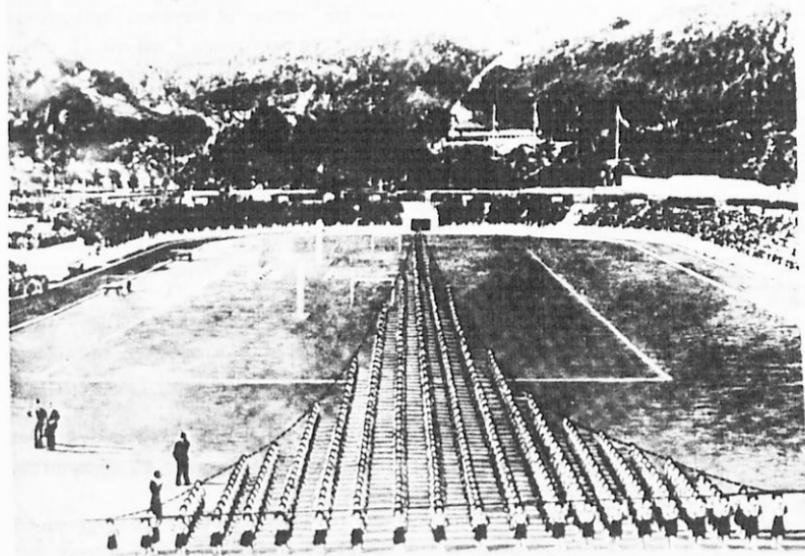
Τὰ πειράματα αὐτὰ εἶναι ή ἀποφασιστική ἀπόδειξις τοῦ βασικοῦ ρόλου τὸν δποῖον παίζει τὸ DNA διὰ τὴν κληρονομικὴν μεταβιβασιν καὶ ὑπῆρχεν ἀφετηρία διὰ πολλὰς συγχρόνους ἐρεύνας ἐπὶ τοῦ τρόπου δράσεως τῶν γονιδίων.

ΓΕΝΕΤΙΚΗ ΠΛΗΘΥΣΜΩΝ

Όταν θέλωμεν νά έξακριβώσωμεν πώς κατανέμονται τά γονίδια διαφόρων δάλληλοιμόρφων χαρακτηριστικών μεταξύ τῶν ἀνθρώπων οἱ ὅποιοι ἀποτελοῦν ἐν πλήθος, π.χ. μεταξύ τοῦ πληθυσμοῦ μιᾶς πόλεως ἢ μιᾶς ἐπαρχίας ἢ καὶ ἐνὸς δλοκλήρου κράτους, τότε δὲν είναι δυνατόν νά ἀκολουθήσωμεν τὸν τρόπον μελέτης τὸν δόποιον ἔχρησιμοποιήσαμεν προκειμένου περὶ τῶν πειραμάτων τῆς κλασσικῆς γενετικῆς.

Ἐκεῖνο ποὺ μᾶς ἐνδιαφέρει ἐδῶ είναι νά γνωρίζωμεν κατὰ ποίαν ἀναλογίαν π.χ. συναντᾶται μέσα εἰς ἐνα ὥρισμένον πληθυσμὸν δὲ AB τύπος αἵματος ἐν σχέσει μὲ τοὺς A, B καὶ O, ἢ έξακριβώσις τῆς συχνότητος μὲ τὴν ὅποιαν συναντῶνται οἱ διάφοροι τύποι τοῦ αἵματος θὰ εἴχε μεγάλην σημασίαν διὰ τὰς «τραπέζας αἵματος». Ἐπίστης ἢ έξακριβώσις τοῦ κατὰ πόσον αὐξάνονται μέσα εἰς δοθέντα πληθυσμὸν αἱ ἐπιβλαβεῖς μεταλλάξεις αἱ προερχόμεναι ἐκ τῶν ἀκτινοβολιῶν ὑψηλῆς ἐνεργείας (ραδιενεργείας, ἀτομικῶν ἀντιδραστήρων) είναι ἐν διαφέρον ζήτημα, μὲ τὸ δόποιον ἡ γενετικὴ τῶν πληθυσμῶν είναι δυνατόν νά ἀσχοληθῇ.

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



Κατανομὴ ἐνὸς πλήθους μαθητριῶν ἀναλόγως τοῦ ὑψους αὐτῶν
(σχεδὸν Ιδεώδης καμπύλη Gauss).

βλέπει τάς έκ της άνομοιογενείας τῶν πληθυσμῶν περιπλοκάς καὶ ἀπλοποιεῖ τὰ προβλήματα δεχομένη δτι ἡ σύζευξις τῶν ἀτόμων ποὺ δνήκουν εἰς ἔνα πληθυσμὸν γίνεται ἀδιακρίτως, δτι δηλαδὴ δλαι αἱ ἐνώσεις εἰναι ἔκ του πιθαναί, χωρὶς ούδεμία ἔκ αὐτῶν νὰ εύνοηται ίδιαιτέρως καὶ δτι κατὰ μέσον δρούν ἔκ δλων τῶν κατηγοριῶν ζευγῶν παράγεται ὁ αὐτὸς περίπου ἀριθμὸς ἀπογόνων.

Κατὰ τὴν μελέτην τῶν προβλημάτων της ἡ Γενετικὴ τῶν πληθυσμῶν θέτει πάντοτε τὴν ἔκτη βάσιν: νὰ ἐκλέξῃ ἔναν ἀριθμὸν ἀτόμων τὰ δποια θὰ ἔρευνήσῃ κατὰ τοιοῦτον τρόπον ὥστε ἡ δειγματοληψία αὐτὴ νὰ ἀντιπροσωπεύῃ κατὰ τὸ δυνατόν πιστῶς τὸ μεγαλύτερον σύνολον τοῦ δλου πληθυσμοῦ ἐπὶ τοῦ δποίου θὰ ἔφαρμόσῃ τὰ συμπεράσματά της. Τοῦτο λέγεται δείγμα καὶ δέον νὰ είναι τὸ ἐν μικρογραφίᾳ ἀντίγραφον τοῦ ὑπὸ μελέτην πληθυσμοῦ.

Ἄσ λάβωμεν ὡς παράδειγμα δύο ἀληλομόρφους Δ καὶ δ ποὺ μεταξύ των ἔχουν σχέσιν ἐπικρατοῦς (Δ) πρὸς ὑπολειπόμενον (δ). Ἀσ ὑποθέσωμεν δτι δ τύπος δδ προσδιορίζει ἔναν χαρακτηριστικὸν τοῦ ἀνθρωπίνου ὄργανισμοῦ μειονεκτικὸν δι' αὐτὸν τὸ δποίον δύναται νὰ είναι καὶ ἐπιβλαβές. Εἰς τὸν ἀνθρωπὸν μία τοιαύτη περίπτωσις είναι ἡ ἐλαττωματικὴ κατασκευὴ τοῦ αἰσθητηρίου τῆς γεύσεως. Ἀποτέλεσμα αὐτῆς είναι δτι τὰ ἀτομα ποὺ τὴν παρουσιάζουν δὲν κατορθώνουν νὰ ἀντιληφθοῦν τὴν πικροτάτην γεύσιν τοῦ φαινουλοκαρβιμιδίου. Τὰ ἀτομα αὐτὰ δς τὰ δνομάσωμεν ἀγευστα. Τὰ κανονικὰ ἀτομα θὰ τὰ δνομάσωμεν δοκιμαστὰς καὶ είναι τοῦ τύπου ΔΔ καὶ Δδ.

Ἄσ ύποθέσωμεν δτι θέλομεν νὰ ἔρευνήσωμεν τὴν κατανομὴν τῶν γονιδίων Δ καὶ δ μεταξὺ τοῦ πληθυσμοῦ μᾶς πόλεως τῆς δποίας οἱ κάτοικοι ἀνέρχονται εἰς δέκα ἑκατομμύρια. Δὲν είναι δυνατὸν φυσικὰ νὰ ἔξετάσωμεν καὶ τὰ 10 αὐτὰ ἑκατομμύρια. Διὰ τοῦτο ἐκλέγομεν εἰς τὴν τύχην 10 χιλιάδας ἀτομα πάσης κοινωνικῆς τάξεως, κάθε φύλου καὶ πάσης ἡλικίας ἀδιακρίτως. Αὐτὸ δὰ είναι τὸ «δείγμα» μας. Τὰ ἀτομα αὐτὰ θὰ ἔξετάσωμεν δὲν είναι δοκιμασταὶ ή δχι. Μεταξὺ τῶν 10.000 εύρεθσαν δτι ήσαν π.χ. 6.000 δοκιμασταὶ καὶ 4.000 ἀγευστοι. Δηλαδὴ 60% καὶ 40% ἀντιστοίχως. Ἐπομένως ή συχνότης μὲ τὴν δποίαν παρουσιάζονται οἱ ἀγευστοι ήτο 0,4, ἐνῷ ή συχνότης τῶν δοκιμαστῶν ήτο 0,6. Μετὰ τὴν ἔξακριβωσιν αὐτὴν μένει νὰ προσδιορισθῇ τὸ ποσοστὸν τῶν δμοζύγων καὶ ἑτεροζύγων. Θὰ χρειασθῇ πρὸς τοῦτο νὰ ὑπενθυμίσωμεν δύο στοιχειώδεις ἀρχὰς τῆς θεωρίας τῶν πιθανοτήτων.

Γνωρίζομεν ἔκ αὐτῆς δτι τὸ ἀθροισμα τῶν πιθανοτήτων δλων τῶν ἐνδηχομένων ἐνὸς τυχαίου γεγονότος Ισοῦται πάντοτε μὲ τὴν μονάδα. Ἐπομένως ἔὰν ἔχωμεν δύο ἐνδεχόμενα μὲ πιθανότητα p νὰ συμβῇ τὸ ἐν καὶ πιθανότητα q νὰ συμβῇ τὸ δλλο, τότε $p+q=1$ ἢ p = 1 - q καὶ q = 1 - p. Ή δευτέρα ἀρχὴ είναι ἡ ἔκτη: «Η πιθανότης νὰ λάβουν χώραν δμοῦ δύο τυχαία γεγονότα είναι ίση μὲ τὸ γινόμενον τῆς πιθανότητος ποὺ ἔχει τὸ ἐν ἐνδεχόμενον νὰ πραγματοποιηθῇ, ἐπὶ τὴν πιθανότητα ποὺ ἔχει τὸ δλλο.

Ἡ συχνότης τῶν ἀγευστῶν (ποὺ είναι πάντοτε τύπου δδ) ἀνέρχεται εἰς 40%. Ἐπειδὴ λοιπὸν διὰ νὰ παραχθῇ δ τύπος δδ πρέπει νὰ λάβῃ χώραν συνάντησις καὶ συνύπαρξις δύο ἐνδηχομένων δ, είναι δυνατὸν ἔκ τῆς συχνότητος τοῦ τύπου δδ, ποὺ είναι ίση μὲ $0,4 = p \cdot q = q^2$ νὰ ὑπολογίσωμεν τὴν συχνότητα

μὲ τὴν ὅποιαν θὰ ἔπειρε νὰ ὑπῆρχε τὸ γονίδιον δὲ εἰς τοὺς γαμέτας τῆς προηγηθεῖσης γενεάς. Προφανῶς θὰ είναι ἵστη μὲ $q = \sqrt{0.4} = 0.6325$. Ἐπειδὴ δὲ $p = 1 - q$, ἡ συχνότης ἐμφανίσεως τῶν γονιδίων Δ εἰς τοὺς γαμέτας τῆς προηγουμένης γενεᾶς θὰ ἔπειρε νὰ ἥτο $p = 1 - 0.6325 = 0.3675$. Ποιᾶ λοιπὸν τώρα πρέπει νὰ είναι ἡ συχνότης τῶν διμόζυγων τύπου ΔΔ; Σύμφωνα μὲ τὴν ὡς ἄνω δευτέραν ἀρχὴν θὰ εἴναι ἵστη πρὸς $p \cdot p = p^2 = (0.3675)^2$ ἢ $p^2 = 0.135$. Δηλαδὴ 1350 ἀτομά ἐκ τῶν 10.000 τοῦ δείγματος πρέπει νὰ είναι τύπου ΔΔ. Πόσα τέλος ἐτερόζυγα Δδ θὰ ὑπάρχουν μεταξὺ τῶν 10.000 τοῦ δείγματος; $10.000 - (4.000 + 1.350) = 4.650$. Ἐπομένως 4.650 ἀτομά τοῦ δείγματος εἴναι δοκιμασταὶ ἐτερόζυγοι ($\Delta\delta$). Μὲ ἀλλα λόγια τὰ 13,5% είναι δοκιμασταὶ διμόζυγοι ($\Delta\Delta$), τὰ 46,5% είναι δοκιμασταὶ ἐτερόζυγοι ($\Delta\delta$) καὶ 40% δγενεστοὶ διμόζυγοι ($\delta\delta$). Μὲ τὰ δεδομένα λοιπὸν τοῦ δείγματος κατὰ τὰ ὅποια 60% τῶν ἔξετασθεντων ἀτόμων είναι δοκιμασταὶ ($\Delta\Delta + \Delta\delta$) καὶ 40% δγενεστοὶ διμόζυγοι ($\delta\delta$), αἱ συχνότητες κατανομῆς τῶν γονοτύπων μέσα εἰς τὸν μελετώμενον πληθυσμὸν θὰ είναι:

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

Διὰ τῆς γενικῆς αὐτῆς διατυπώσεως $p^2 + 2pq + q^2 = 1$ ἐκφράζεται ἡ «ἀρχὴ Hardy - Weinberg». Παριστᾶ δὲ αὐτῇ τῇν κατανομὴν τῶν γονοτύπων, ἐντὸς τοῦ τυχόντος πληθυσμοῦ, δταν ἐν χαρακτηριστικὸν τῶν ἀτόμων ποὺ τὸν ἀποτελοῦν, προσδιορίζεται ἀπὸ ἐν ἐκ δύο ἀλληλομόρφων γονιδίων εύρισκομένων εἰς σχέσιν ἐπικρατοῦς πρὸς ὑπολειπόμενον, ὅπότε τὰ ἀτομα παρουσιάζονται ἐντὸς τοῦ πληθυσμοῦ ὑπὸ δύο φαινοτύπους. Ταῦτα βεβαίως ὑπὸ τὴν ρητὴν προϋπόθεσιν δτι δ πληθυσμὸς εύρισκεται καὶ διατηρεῖ τὴν ισορροπίαν του ἀπὸ γενεάς εἰς γενεάν.

«Ἄσ τιδωμεν τώρα ποῖα θὰ είναι 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 δλα τὸ γονίδιον Δ. Ἐπομένως ἡ ἀναλογία τῶν γαμετῶν αὐτῶν πρὸς δλα τὰ γενετήσια κύτταρα ποὺ θὰ παραχθοῦν ἀπὸ δλα τὰ ἀτομα τοῦ πληθυ-

σμοῦ θὰ είναι $\frac{p^2}{p^2 + 2pq + q^2}$. Τὰ ἀτομα τύπου Δδ θὰ δώσουν 50% γαμετας μὲ γονίδιον Δ καὶ 50% μὲ γονίδιον δ. Ἐξ αὐτῶν ἐπομένως θὰ ἔχωμεν ἀναλογίαν γενετήσιων κυττάρων μὲ Δ πρὸς τὸ σύνολον τῶν ὑπὸ τοῦ πληθυσμοῦ παραχθησομένων γενετήσιων κυττάρων ίσην πρὸς $\frac{2pq}{p^2 + 2pq + q^2} = 2$

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

κυττάρων πού θὰ παραχθοῦν άπό τὸν δλον πληθυσμόν. Τέλος δλα τὰ γενετήσια κύτταρα τὰ όποια θὰ προέλθουν ἐκ τῶν ἀτόμων τύπου δδ θὰ περιέχουν δλα τὸ γονίδιον δ καὶ θὰ εύρισκωνται εἰς ἀναλογίαν πρὸς τὸ σύνολον τῶν γαμετῶν πού θὰ παραχθοῦν άπό τὸν πληθυσμὸν ἵσην πρὸς $\frac{q^2}{p^2 + 2pq + q^2}$. Ἐπομένως ἡ συ-

χνότης τῶν γενετήσιων κυττάρων πού θὰ περιέχουν τὸ γονίδιον Δ θὰ εἴναι $p^2 + pq$ (1) καὶ ἡ συχνότης τῶν γαμετῶν μὲ δ θὰ εἴναι $pq + q^2$ (2). Ἐπειδὴ δμως $p + q = 1$ ἔχομεν καὶ $p = 1 - q$ καὶ $q = 1 - p$. Ἀν ἀντικαταστήσωμεν εἰς τὴν πρώτην ἐκ τῶν εὐρεθεισῶν συχνοτήτων τὸ q μὲ τὸ ἵσην τοῦ $(1-p)$ εὐρίσκομεν δτὶ η συχνότης τῶν γενετήσιων κυττάρων μὲ Δ ποὺ παράγονται άπό δλον τὸν πληθυσμὸν είναι ἵση μὲ $p^2 + p(1-p) = p^2 + p - p^2 = p$.

Ομοίως ἀν καὶ εἰς τὴν (2) ἀντικαταστήσωμεν τὸ p μὲ τὸ ἵσην τοῦ $1 - q$ εὐρίσκομεν $(1-q) \cdot q + q^2 = q - q^2 + q^2 = q$

Δηλαδὴ η συχνότης τῶν γενετήσιων κυττάρων μὲ δ ποὺ παράγονται άπό δλον τὸν πληθυσμὸν ἰσοῦται μὲ q .

Αι πιθανότητες δμως p καὶ q είναι αἱ ἴδιαι ἀκριβῶς μὲ ἑκείνας αἱ όποιαι ὑπελογίσθησαν διὰ τὰ γενετήσια κύτταρα τὰ όποια διὰ τῶν τυχαίων συνδυασμῶν των ἕδωσαν τὸν ὑπὸ μελέτην πληθυσμόν: δηλαδὴ $p = 0,3675$ καὶ $q = 0,6325$.

Ἄς ἴδωμεν τέλος ποῖα θὰ εἴναι η σύνθεσις τοῦ πληθυσμοῦ εἰς τὴν ἐπομένη γενεάν.

Ω	Δ	Ω	δ
$p = 0,3675$			$q = 0,6325$
$\Delta \sigma^*$	$\Delta\Delta$	$\Delta\delta$	
$p = 0,3675$	$pp = 0,135$	$pq = 0,2325$	
$\delta \sigma^*$	$\delta\Delta$	$\delta\delta$	
$q = 0,6325$	$qp = 0,2325$	$qq = 0,40$	

Ἐπομένως $pp + pq + qp + qq = 1$ ή $p^2 + 2pq + q^2 = 1$ 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 εἴναι δμόζυγα ΔΔ 46,5% θὰ εἴναι ἑτερόζυγα Δδ καὶ 40% δμόζυγα δδ.

Ἐπομένως $13,5\% + 46,5\% = 60\%$ θὰ εἴναι δοκιμασταὶ καὶ τὰ ὑπόλοιπα 40% θὰ εἴναι ἄγενστοι.

Τοῦτο θὰ συμβαίνῃ καὶ εἰς δλας τὰς δλας γενεάς ἐφ' δσον τὴν ἰσορροπίαν τοῦ πληθυσμοῦ δὲν διαταράσσῃ δλλος τις συντελεστής ὡς η μετάλλαξις καὶ η ἐπιλογή.

Καὶ εἰς δλλας ἐρωτηματικὰ είναι δυνατὸν νὰ δώσῃ ἀπάντησιν η Γενετική τῶν πληθυσμῶν.

"Ας ύποθέσωμεν ότι νυμφεύεται ένας δοκιμαστής έκ του πληθυσμοῦ τούτου μέ μίαν δγευστόν. Μόνον όντας δάνηρ είναι έτεροζύγωτος Δδύπαρχει τό ένδεχόμενον νά παραχθοῦν παιδιά δγευστα. Ποια είναι τότε ή πιθανότης ένος τοιούτου ένδεχομένου;

Θά ύπολογίσωμεν πρώτα τήν άναλογίαν ύπο τήν δποίαν συναντώνται μεταξύ δλων τῶν δοκιμαστῶν τά έτεροζύγωτα δτομα.

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

έτεροζύγωτα δτομα (Δδ).

"Έαν τώρα ό δάνηρ είναι έτεροζύγωτος (Δδ), τότε 50% τῶν τέκνων θά είναι δοκιμασταί (Δδ) και 50% δγευστοί (δδ).

"Η πιθανότης τής γεννήσεως τέκνων άγευστων κατά τὸν γάμον δοκιμαστοῦ μετά άγεύστου γυναικός θά είναι $0,775 \cdot 0,5 = 0,3875$. Δηλαδή θά ύπαρχουν 38,75% πιθανότητες νά προέλθουν έκ του γάμου αύτοῦ άγευστα τέκνα. Δι' δλους αύτούς τούς ύπολογισμούς χρειάζεται νά γνωρίσωμεν μετά βεβαιότητος τὸ σχετικὸν μέγεθος τῆς μιᾶς έκ τῶν κατηγοριῶν εἰς τὰς δποίας κατανέμονται τά δτομα του πληθυσμοῦ. Εις τό δείγμα μας π.χ. τῶν άγευστων, πού ησαν δλα τύπου δδ.

"Οσον καλύτερα γνωρίζομεν τήν κατανομὴν τῶν δλληλομόρφων οι δποίοι επιδροῦν έπι τῆς ύγειας, διανοητικότητος και δλων ίδιοτήτων πού συντελοῦν εις τήν διαμόρφωσιν ένος πληθυσμοῦ, τόσον και καλυτέρας λύσεις διά τήν εύημερίαν του είναι δυνατόν νά έπινοήσωμεν. Διά τούτο ή γενετική του πληθυσμοῦ έχει και μεγάλην πρακτικήν σημασίαν.

"Η Ισορροπία τῶν πληθυσμῶν δὲν διατηρεῖται έπι' άριστον. 'Απὸ καιροῦ εις καιρὸν δύναται νά διαταραχθῇ σημαντικὰ διά τῶν έξης γεγονότων: μεταλλάξεων, φυσικῆς έπιλογῆς, δπομονώσεως και μεταναστεύσεων.

"Οταν συμβαίνῃ κάτι άπό δλα αύτά δ πληθυσμὸς εύρισκεται έν έξελίξει. Είναι δυνατόν νά συμβῇ διαφοροποίησις δύο πληθυσμῶν τόσον έντονος ώστε νά μη είναι δυνατόν νά άναψιχθοῦν πλέον μεταξύ των. Αύτὸ δμως λαμβάνει χώραν μετά μακρόν χρονικὸν διάστημα έπιλογῆς πρὸς μίαν κατεύθυνσιν ή μετά γεωγραφικήν δπομόνωσιν, δπότε είναι δυνατόν νά παραχθοῦν δύο νέα είδη.

ΒΕΛΤΙΩΣΙΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΟΥΜΕΝΩΝ ΦΥΤΩΝ ΚΑΙ ΕΚΤΡΕΦΟΜΕΝΩΝ ΖΩΩΝ

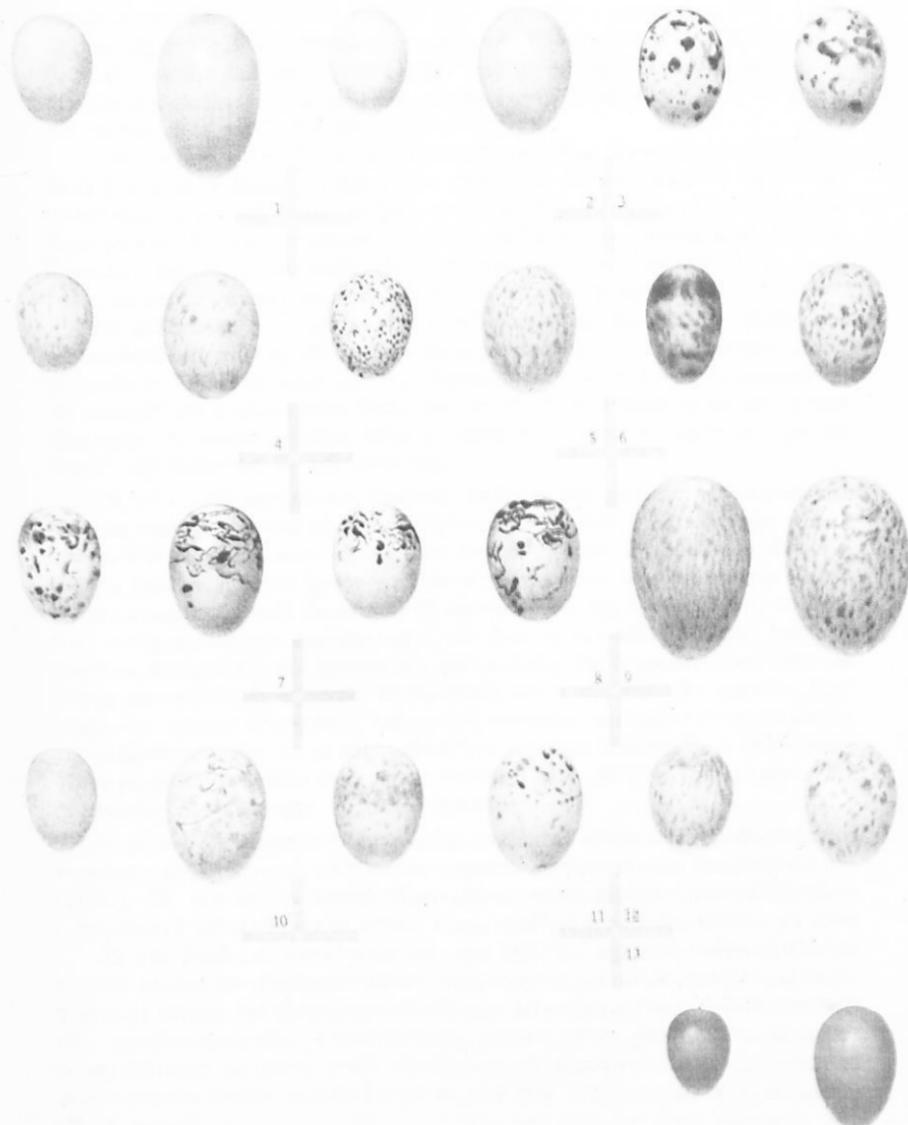
Πολύ πρίν άνακαλυφθοῦν οἱ νόμοι τῆς κληρονομικότητος καὶ τεθοῦν αἱ βάσεις τῆς γενετικῆς, δὲ ἀνθρωπος ἐπεδίωξε νὰ βελτιώσῃ τὴν ἀποδοτικότητα τῶν ζῶων καὶ τῶν φυτῶν τὰ δόποια εἰχεν ἔξημερώσει. Τὰ ζῶα καὶ τὰ φυτὰ αὐτὰ ἔχρησιμοποιεῖ κυρίως πρὸς διατροφήν του, διὰ τὴν ἔξασφάλισιν ἑνδύματος, διὰ τὰς μεταφοράς του καὶ πρὸς προστασίαν του. *Ἐπεδίωκε νὰ ἐπιτύχῃ δόπωροφόρα δένδρα καὶ λαχανικά τὰ δόποια νὰ ἀποδίδουν περισσότεραν τροφὴν εἰς αὐτὸν ἐκ μικρᾶς ἐκτάσεως γῆς καὶ χωρὶς μεγάλας καλλιεργητικάς ἀπαιτήσεις, ἀγελάδας ποὺ νὰ ἀποδίδουν περισσότερον γάλα, δρινίθις ποὺ νὰ δίδουν περισσότερα αὐγά, χοίρους καὶ αλγοπρόβατα μεγάλης ἀναπτύξεως ἀπὸ τὰ δόποια νὰ ἔχῃ περισσότερον κρέας, φυτὰ ποὺ νὰ ἀποδίδουν πολλήν χλόην ἢ καρπόν καὶ νὰ είναι ἀνθετικά εἰς τὰς ἀσθενείας.

*Ο τρόπος τῆς ἐπιτυχίας τῶν σκοπῶν αὐτῶν ἡτο ἡ ἐπιλογὴ καὶ ἀπομόνωσις τῶν ζῶων ἢ φυτῶν ποὺ παρουσιάζουν ιδιότητας συμφερούσας διὰ τὸν ἀνθρωπὸν καὶ διὰ πολλαπλασιασμὸς αὐτῶν διὸ συζεύξεως μὲ ἀτομα προικισμένα μὲ ἀναλόγους ιδιότητας. Κατ’ αὐτὸν τὸν τρόπον ἐπετυχάνετο ἡ δημιουργία ἐνὸς πλήθους ἀτόμων (πληθυσμὸς) μὲ ἀποσκευὴν ἐκ γονιδιῶν ἀρκετὰ παραλλαγμένην. *Η πρὸς τὴν αὐτὴν κατεύθυνσιν ἀλλοιώσις τῆς κληρονομικῆς ἀποσκευῆς εἶχεν ὡς ἀποτέλεσμα τὴν δημιουργίαν διὰ τῆς τεχνητῆς, λόγῳ συνεχοῦς παρεμβάσεως τοῦ ἀνθρώπου, ἐπιλογῆς τὴν συχνοτέραν ἐμφάνισιν γονοτύπων περισσότερον προσηρμοσμένων εἰς τὰς συνθήκας περιβάλλοντος ποὺ διεμόρφωνε κατὰ τὴν ἐκτροφὴν καὶ καλλιέργειάν των δὲ ἀνθρωπὸς καὶ οἱ δόποιοι ἀπεμακρύνοντο συνεχῶς ἀπὸ τοὺς εἰς τὴν φύσιν συναντωμένους τύπους. Μὲ σκοπὸν νὰ ἔχυπηρετήσουν κατὰ τὸ δυνατὸν καλύτερον τὸν συντηροῦντα αὐτὰ ἀνθρωπὸν.

Κατὰ τὰ τελευταῖα ἔτη δὲ ἀνθρωπὸς ἐφήρμοσε τὰ νεώτερα πορίσματα τῆς Γενετικῆς διὰ τὴν ἀποτελεσματικωτέραν ἀντιμετώπισιν τῶν προβλημάτων τούτων.

*Η ἀποτελεσματικότης τῶν νέων μεθόδων διὰ τὴν αὔξησιν τῆς ἀποδόσεως τῶν ἐκτρεφομένων ζῶων ἀπὸ ἀπόφυσης ποιότητος καὶ ποσότητος καθὼς καὶ τῶν πρὸς διατροφὴν του χρησιμοποιουμένων φυτῶν καὶ τῶν καλλωπιστικῶν τοιούτων είναι κάτι τὸ πολὺ ἐντυπωσιακόν. Π.χ. ἡ χρησιμοποίησις τῶν διπλῶν ύβριδίων τοῦ ἀράβισσίτου ὑπερδιπλασίασε τὴν παραγωγὴν αὐτοῦ ἔλυσε πολλὰ προβλήματα ἐπισιτιστικά καὶ ἔχαρακτηρίσθη ὡς θρίαμβος τῆς Γενετικῆς.

Πρέπει δῆλος νὰ μὴ μᾶς διαφεύγῃ τὸ ἔξῆς : δταν δμιούμεν διὰ τὴν βελτίωσιν ἐνὸς ώρισμένου ζώου ἢ φυτοῦ πρέπει νὰ ἔχωμεν ὑπ' ψιν δι τὸν χαρακτηριστικὸν γνώρισμα θεωρούμενον ὡς πλεονεκτικὸν δι' ἐν περιβάλλον, είναι δυνατόν νὰ παρουσιάζῃ σοφαρά ἐλαττώματα εἰς ἐν δλο. Π.χ. τὸ πυκνὸν τρίχωμα ἐνὸς σκύλου ἀποτελεῖ θετικὴν βελτίωσιν αὐτοῦ ἐὰν πρόκειται νὰ ζήσῃ εἰς βορείους



Διάφορα ειδη Κούκου τοποθετοῦν τὰ ώάς αὔτῶν εἰς φωλεάς πτηνῶν ἀλλων εἰδῶν (ξενιστῶν). Τὰ ώά τῶν ξενιστῶν είναι εἰς κάθε περίπτωσιν ἐντελῶς παραπλήσια κατὰ τὸ χρῶμα καὶ τὰς διαποικίλσεις μὲ τὰ ἀντίστοιχα ώά τοῦ Κούκου. Μόνον τὸ μέγεθος τῶν ώῶν τοῦ Κούκου (ἴδε πρὸς τὰ δεξιά ἑκάστης ἐκ τῶν τριῶν διπλῶν στηλῶν), είναι συνήθως κατά τι μεγαλύτερον τῶν ώῶν τῶν ξενιστῶν. Κατὰ τὰ ἀλλα δὲν είναι εὔκολον νὰ διακριθοῦν.

ψυχράς περιοχάς. "Αν δμως πρόκειται περὶ ζώου τὸ δποῖον ζῆι εἰς τὸν Ισημερινὸν τότε δὲν θὰ χαρακτηρίσωμεν τὸ πυκνὸν τρίχωμα ὡς βελτίωσιν.

"Ἄς ίδωμεν παραδείγματα βελτιώσεως τῶν κατοικίδιων ζώων καὶ καλλιεργουμένων φυτῶν.

Οι βρέστες τῆς φυλῆς Shorthorn εἶναι δύκινδεις καὶ δίδουν πολὺ κρέας. Τὸ δέρμα τῶν δμως εἶναι πολὺ λεπτόν καὶ τὰ ἔντομα ποὺ μεταφέρουν μερικᾶς ἀσθενείας, τὸ διστρυπτοῦν εὔκόλως καὶ μεταδίδουν τὰς ἀσθενείας αὐτὰς εἰς τὰ ζῶα, τὰ δποῖα διὰ τοῦτο εἶναι πολὺ εύπαθῃ.

Μία ἀλλή φυλὴ βοῶν ἡ Brahams δὲν παράγει μὲν πολὺ καὶ καλὸ κρέας, ἀλλὰ ἔχει χονδρὸ δέρμα καὶ διὰ τοῦτο τὰ ἔντομα δὲν κατορθώνουν νά τὸ διατρυπήσουν. Εἶναι διὰ τοῦτο τὰ ζῶα, αὐτὰ λίαν ἀνθεκτικὰ ἔναντι τῶν ἀσθενειῶν. Εἶναι φανερὸν δτι ἀν κατορθώναμεν νά κάμωμεν ἓνα νέον συνδυασμὸν (ἀνασυνδυασμόν), διὰ τῆς συνενώσεως τῆς ποιότητος τοῦ κρέατος μὲ τὸ παχὺ δέρμα θὰ ἐπετυγχάνουμεν οὐσιώδη βελτίωσιν τῶν ζώων τούτων.

Μὲ ἀλλεπαλλήλους διασταυρώσεις τῶν δύο αὐτῶν φυλῶν βοῶν καὶ παρακολούθησιν τῶν ἑξ αὐτῶν δπογόνων κατωρθώθη νά δπομονωθοῦν ἄπομα μὲ καλὴν ἀπόδοσιν εἰς κρέας καὶ παχὺ δέρμα. Μετὰ συνεχῆ ἐπιλογῆν κατωρθώθη νά παραχθῇ μία σταθερὰ φυλὴ (διόδυνγος) εἰς τὴν δποίαν ἐδόθη τὸ δνομα Santa Gertrudis ἡ δποία παράγει ἐκλεκτὸν κρέας καὶ βόσκει ἀνενόχλητος ἀπὸ τὰ ἔντομα καὶ ἀνθεκτικὴ εἰς τὰς ἀσθενείας.

Εἰς τὴν καλλιεργουμένην τομάταν ὑπάρχει μία ἀσθένεια (ἀδρομύκωσις) ἡ δποία προκαλεῖται ἀπὸ μύκητας τοῦ γένους Fusarium. Αἱ ζημίαι ποὺ προέρχονται ἀπὸ τὴν ἀσθένειαν αὐτὴν εἶναι ἀντιπολογίστοι. Εἰς τὸ Περού ἀνευρέθη ἐν εἰδος τομάτας ἡ δποία ἔχει ἐν γονιδίον ποὺ τὴν κάμει νά εἶναι ἀνθεκτικὴ ἔναντι τῶν προσβολῶν τοῦ Fusarium. Οἱ καρποὶ δμως τῆς ἀγρίας αὐτῆς τομάτας εἶναι πενιχροί. Μὲ τὴν διασταύρωσιν τῶν δύο αὐτῶν εἰδῶν τομάτας παρήχθη ὑβρίδιον ἀντέχον εἰς τὴν προσβολὴν τοῦ μύκητος. Μὲ ἐπανειλημμένα διασταύρωσεις κατωρθώθη ἐν συνεχείᾳ νά βελτιωθῇ 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 ἀλλὰ λόγια ἡ εισαγωγὴ τοῦ γονιδίου ἀντοχῆς εἰς τὴν ἀσθένειαν, μέσα εἰς τὴν κληρονομικήν ἀποσκευὴν τῶν ἐκλεκτῶν ποικιλιῶν τομάτας.

'Ανάλογα ἀποτελέσματα ἐπετεύχθησαν εἰς τὸν σῖτον διὰ τῆς δημιουργίας ποικιλιῶν ἀνθεκτικῶν εἰς τὴν καταστρεπτικὴν ἀσθένειαν τῆς σκωριάσεως (σιναπίδι). Εἰς τὴν κριθήν ἐπετεύχθησαν δι' ἐπιδράσεως ἀκτίνων X (Röntgen) ἡ παραγωγὴ μεταλλάξεων αἱ δποῖαι είχον μεγάλην ἐμπορικὴν ἀξίαν.

Εἰς τὸν βάμβακα, καπνόν, δπωροφόρα δένδρα, λαχανικά, ἀνθη καὶ καλλωπιστικά δένδρα ἐπετεύχθησαν πολλαὶ νέαι ἀγ νωστοὶ ἐντελῶς ποικιλίαι μὲ ἐντυπωσιακάς μορφάς καὶ ἔξαιρετικὸν οικονομικὸν ἐνδιαφέρον. Διὰ τοῦ διπλασιασμοῦ τῶν χρωματοσωματίων (πολυπλοεδία) ἐπετεύχθησαν ἐπίσης νέαι ποικιλίαι μὲ μεγαλυτέραν ζωτικότητα καὶ μεγαλυτέραν ἀπόδοσιν. Δι' δλων αὐτῶν τῶν νέων τεχνικῶν ἐπολλαπλασιάσθησαν τὰ ὑπὸ τῶν φυτῶν παραγόμενα προϊόντα καὶ αἱ τροφαί.

Μία τελευταία τεχνική ή όποια σήμερον χρησιμοποιείται εις τήν κτηνοτροφίαν είναι ή τεχνητή γονιμοποίησις. Κατ' αύτήν συγκεντρώνεται άπό καιρού εις καιρὸν σπέρμα άπό άρρενα ζῶα ύψηλῆς άποδοτικότητος καὶ χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν γονιμοποίησιν πολὺ μεγάλου ἀριθμοῦ θηλέων διὰ σπερματεγχύσεως μὲ εἰδικήν σύριγγα ἐντὸς τῶν γεννητικῶν ὀργάνων αὐτῶν. Χρησιμοποιεῖται εύρυτατα διὰ τὴν μαζικήν βελτίωσιν ποιμνίων προβάτων καὶ ἀγελάδων.

ΕΜΒΡΥΟΓΕΝΕΣΙΣ

ΕΜΒΡΥΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΙΣ ΤΩΝ ΖΩΩΝ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Εύθυς μετὰ τὴν γονιμοποίησιν διαχειρίζεται ο φάρμακος 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 περιείχε τὸ ὡάριον. Τὸ μοναδικὸν κύτταρον τοῦ ζυγώτου κατατέμνεται εἰς αὐξανόμενον διαρκῶς ἀριθμὸν κυττάρων τὰ διποῖα γίνονται, ὅσον αἱ διαιρέσεις προχωροῦν, διαρκῶς μικρότερα. Βαθμιαίως ὑφίστανται ταῦτα διαφοροποίησιν ἔξαρτωμένην ἀπὸ τὴν θέσιν εἰς τὴν διποίαν εύρισκονται. Προσαρμόζονται καταλλήλως πρὸς τὰ γειτονικά των κύτταρα καὶ ἀποκτοῦν μὲ τὴν πάροδον τοῦ χρόνου ίδιαζουσαν κατασκευήν. Τέλος ἀρχίζουν νὰ ἐκδηλώνουν τὴν δραστηριότητα ή διποία καθορίζεται ἀπὸ τὴν θέσιν ποὺ κατέχουν καὶ νὰ ἀναλαμβάνουν ἓνα συγκεκριμένον ρόλον μέσα εἰς τὸν δργανισμὸν διποῖος εύρισκεται ὑπὸ κατασκευήν. Τὰ κύτταρα ποὺ ἀποτελοῦν τὸ ἔμβρυον είναι κατ' ἀρχὰς ὅμοια ἔξωτερικῶς καὶ φέρουν τὸν αὐτὸν γενετικὸν ἔξοπλισμόν. Σὺν τῷ χρόνῳ ὅμως διαφοροποιοῦνται. Ἡ διαφοροποίησις αὐτὴ τῶν κυττάρων είναι φαινόμενον μεγάλης σημασίας δεδομένου ὅτι εἰς τὴν πορείαν αὐτῆς ὀφείλεται ή ἀπέραντος ποικιλομορφία τῶν ἔμβριων ὅντων. Παρὰ τὴν κεφαλαιώδη ὅμως σημασίαν της δὲν κατωρθώθη οὕτε ή εἰς τὰς γενικὰς γραμμὰς γνῶσις τοῦ μηχανισμοῦ αὐτῆς κατὰ τρόπον πλήρη.

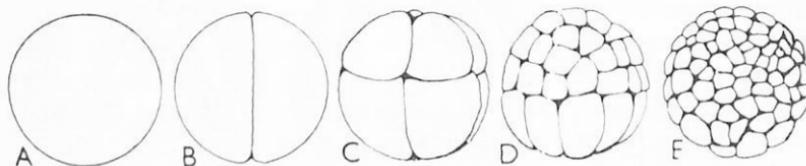
Θὰ δοκιμάσωμεν νὰ ἐκθέσωμεν τὰ κυριώτερα στάδια τοῦ σχη-

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

ΑΥΛΑΚΩΣΙΣ

Τὸ γονιμοποιηθὲν ωάριον βατραχίου εἶναι ἀνομοιογενές. Διακρίνομεν εἰς αὐτὸν ἕνα πόλον κατώτερον, εἰς τὸν ὅποιον τείνει νὰ συγκεντρωθῇ ὡς βαρυτέρα ἡ λέκιθος καὶ ἕνα ἀνώτερον πόλον, πτωχὸν εἰς λέκιθον, ἀλλ' εἰς τὸν ὅποιον εὑρίσκεται ὁ πυρῆν περιβαλλόμενος ἀπὸ μᾶζαν καθαροῦ κυτταροπλάσιματος. Ἡ εύθεια ἡ διερχομένη διὰ τοῦ πυρῆνος καὶ διήκουσα ἀπὸ τοῦ ἀνωτέρου πρὸς τὸν κατώτερον πόλον, δρίζεται ὡς ὁ κατακόρυφος ἄξων τοῦ φοῦ. Τὸ ἐπίπεδον κατὰ τὸ ὅποιον γίνεται ἡ πρώτη διαίρεσις τοῦ φοῦ εἶναι κατακόρυφον καὶ προσδιορίζεται ὑπὸ τοῦ κατακορύφου ἀξονος ἀφ' ἐνὸς καὶ τοῦ σημείου εἰσόδου τοῦ στερματοζωαρίου ἀφ' ἐτέρου.

Μετὰ τὸν καθορισμὸν τῶν βασικῶν αὐτῶν χωρογραφικῶν στημείων ἐπὶ τοῦ ζυγώτου τὸ μέλλον ἐκάστης περιοχῆς αὐτοῦ ἔχει πλέον προδιαγραφῆ. Ἐάν ἡ δύντογενετικὴ διέλιξις βαδίσῃ τὴν κανονικὴν μέχρι τέλους πορείαν τῆς, τὸ ἐν ἐκ τῶν δύο πρώτων βλαστομεριδίων θὰ δώσῃ ὅλον τὸ δεξιὸν ἥμισυ καὶ τὸ ἄλλο ὅλον τὸ ἀριστερὸν ἥμισυ τοῦ μέλλοντος νὰ παραχθῇ ἐξ αὐτοῦ ζώου.



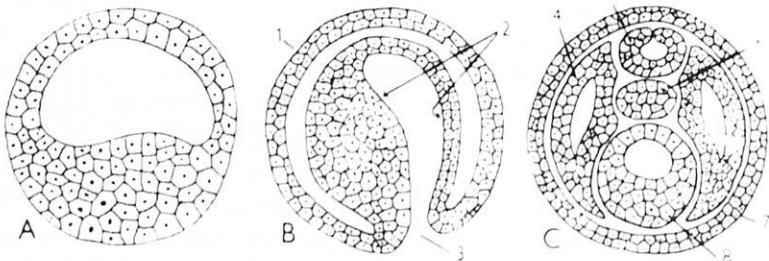
Αύλακωσις φοῦ βατραχίου.

Α γονιμοποιηθὲν ωάριον, Β διαίρεσις εἰς 2 βλαστομερίδια, Κ ὀκτώ βλαστομερίδια, Δ πολυάριθμα βλαστομερίδια, Ε μορίδιον.

‘Η δευτέρα διαιρεσίς γίνεται έπισης κατακορύφως και κατά έπιπεδον κάθετον πρός τὸ έπιπεδον τῆς πρώτης. Μετ’ αὐτὴν λαμβάνει χώραν μία τρίτη διαιρεσίς τῶν 4 παραχθέντων κυττάρων ἐκ τῶν δύο πρώτων διαιρέσεων. ‘Η τελευταία αὐτή διαιρεσίς κόπτει τὰ κύτταρα κατὰ έπιπεδον ὅριζόντιον τὸ δόποιον καθορίζεται ώς κάθετον καὶ ἐπὶ τὰ δύο προηγούμενα έπιπεδα διαιρέσεως. ’Αξιον ὑπογραμμίσεως εἶναι τὸ ιδιάζον χαρακτηριστικὸν τῆς τρίτης αὐτῆς διαιρέσεως: τὰ πρὸς τὸν ἀνώτερον πόλον κύτταρα εἶναι αισθητῶς 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 κυτταρῷδιαιρέσεις συνεχίζονται καὶ φθάνουν εἰς τὸν σχηματισμὸν μιᾶς σφαιρικῆς μάζης ἀποτελουμένης ἐκ πολλῶν ἑκατοντάδων κυττάρων, τὸ λεγόμενον **μορίδιον** (Morula). Μετ’ δλίγον τὸ σφαιρικὸν μορίδιον ἐμφανίζει πρὸς τὸ κέντρον του κοιλότητα τὰ κύτταρα ἀρχίζουν νὰ μετατοπίζωνται διὰ βραδείας διοιλισθήσεως αὐτῶν πρὸς ἄλληλα καὶ τελικῶς διατάσσονται πρὸς σχηματισμὸν μονοστρώμου τοιχώματος, τὸ δόποιον εἶναι πολὺ παχύτερον πρὸς τὴν κατωτέραν περιοχὴν αὐτοῦ καὶ περικλείει κοιλότητα εύρισκομένην ἕσωθεν πρὸς τὸ κέντρον (κεντρικὴ κοιλότης). Τὸ ἐμβρυον κατὰ τὸ στάδιον τοῦτο δυναμάζεται **βλαστίδιον** (Blastula). Μὲ τὸ στάδιον δὲ αὐτὸ τελειώνει ἡ **αὐλάκωσις** τοῦ ὄφου.

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



Πρῶτα στάδια δύντογενετικῆς, ἀνελίξεως βατραχίων. Α τομὴ βλαστίδιου, Β κατὰ μῆκος τομὴ γαστριδίου 1 ἔξωδερμα, 2 ἐνδόδερμα, 3 βλαστόπορος. Σ ἐγκαρσίᾳ τομὴ νευριδίου ἀσκετὰ διαφοροποιημένου, 4 Μεσόδερμα, 5 νευρικὸς σωλήν, 6 χορδή, 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 δὲ τῶν μετατοπίσεων αὐτῶν εἶναι ὁ σχηματισμὸς τοῦ **γαστριδίου** (*Gastrula*) δηλαδὴ ἐνὸς στρογγυλοῦ σακκιδίου μὲ διπλᾶ τοιχώματα. Τὸ πρὸς τὰ ἔσω τοίχωμα αὐτοῦ εἶναι πολὺ παχύ καὶ ἀποτελεῖται ἀπὸ μεγάλα κύτταρα τὰ δόποια προηλθον 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 (ἔξωδερμα) τοῦ γαστριδίου θὰ προέλθῃ ἡ ἐπιδερμὶς καὶ τὸ νευρικὸν σύστημα. Τὸ ἀνοιγμα τοῦ σακκιδίου, τὸ δόποιον καθίσταται συνεχῶς στενώτερον καὶ διευθύνεται πρὸς τὰ κάτω (κοιλιακὴ χώρα) καὶ ἐν συνεχείᾳ μετατοπίζεται πρὸς τὸ δόπισω τμῆμα τοῦ γαστριδίου, καλεῖται βλαστόπορος, καὶ θὰ δώσῃ τὸν δακτύλιον τῆς ἕδρας τοῦ ζώου.

ΔΙΑΦΟΡΟΠΟΙΗΣΙΣ ΤΩΝ ΚΥΤΤΑΡΩΝ

Τὸ γαστρίδιον μετὰ ταῦτα διατείνεται καὶ ἐπεκτείνεται καὶ πρὸς τὰς δύο πλευρὰς αὐτοῦ (ἀλλομετρικὴ αὔξησις) κατὰ τοιοῦτον ὅμως τρόπον ὥστε νὰ διατηρῇ ἐπιμελῶς μίαν τελείαν ἀμφίπλευρον συμμετρίαν. Μία νέα σειρά μετασχηματισμοῦ τῶν κυττάρων καὶ διαρρυθμίσεων λαμβάνει χώραν κατόπιν. Κατὰ μῆκος τῆς μέσης ραχιαίας γραμμῆς ἐμφανίζεται μία στενὴ ταινία, ἡ δόποια ἐν συνεχείᾳ γίνεται κοίλη σχηματίζουσα ἀναδίπλωσιν αὐλακοειδῆ τῆς δόποιας τὰ χείλη πλησιάζουν καὶ τέλος συνενούμενα κλείουν καὶ σχηματίζουν ἔνα σωληνίσκον, δὲ δόποιος ἐκτείνεται καθ' ὅλον τὸ μῆκος τοῦ ἐμβρύου. Ὁ σωληνίσκος αὐτὸς εἶναι ὁ **νωτιαῖος μυελός**, δὲ δόποιος 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 ἑσωτερικὸν τοῦ ἐμβρύου τὰ κύτταρα ποὺ περιβάλλουν τὴν κεντρικὴν κοιλότητα, διαφοροποιοῦνται καὶ δίδουν γένεσιν εἰς τρεῖς διαφόρους ἴστούς. 1ον) Πρὸς τὰ ἄνω καὶ ἀκριβῶς κάτωθεν τοῦ νευρικοῦ συστήματος, μία ἐπιμήκης ταινίᾳ θὰ σχηματίσῃ τὴν χορδὴν ἔξοντα 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 μῆς, τὸ κυκλοφοριακὸν σύστημα, τοὺς νεφρούς, τὰ γεννητικὰ ὅργανα, τὸν δστέινον σκελετὸν καὶ τὸν συνδετικὸν ἴστον. 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 βλαστόπορος) ύφίσταται ἡδη. Βραδύτερον σχηματίζεται τὸ **στόμα**, νέα διάνοιξις ἡ ὅποια θὰ θέσῃ ἐν ἐπικοινωνίᾳ εἰς τὸ ἐμπρόσθιον ἄκρον τοῦ ζώου τὸν πεπτικὸν σωλῆνα αὐτοῦ με τὸ περιβάλλον.

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

'Απὸ τοῦ σταδίου αὐτοῦ καὶ πέραν ἡ διάταξις τῶν βασικῶν δοργανικῶν συστημάτων τοῦ ζώου ἔχει θεμελιωθῆ. Τὰ κύτταρα ποὺ μέχρι τῆς στιγμῆς αὐτῆς ἡσαν ὅλα παρόμοια, ἀρχίζουν νὰ παρουσιάζουν προσδευτικῶς ἔξειδίκευσιν μορφολογικὴν καὶ λειτουργικὴν ἡ ὅποια εἰς ἑκάστην περίπτωσιν θὰ ἐπιτρέψῃ εἰς αὐτὰ νὰ καταλάβουν μίαν εἰδικὴν θέσιν καὶ νὰ παίξουν τὸν ἰδιάζοντα ἑκάστοτε ρόλον αὐτῶν εἰς τὸ τέλειον ζῶον. Κατὰ τὸ στάδιον λοιπὸν τοῦτο λαμβάνει χώραν ἡ κυτταρικὴ διαφοροποίησις ἡ ὅποια, ἐνῷ ξεκινᾶ ἀπὸ σχετικῶς δμοιόμορφα στοιχεῖα, καταλήγει εἰς κύτταρα μὲ μεγάλας διαφορὰς μεταξύ των ὡς τὰ μυϊκά, νευρικά, ἡπατικά, γεννητικά κ.λ.π.

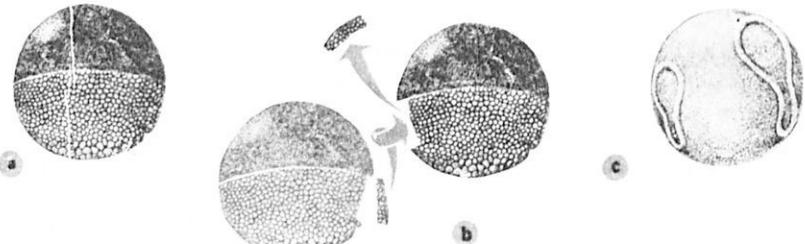
ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΕΜΒΡΥΟΛΟΓΙΑ

ΜΕΤΑΦΥΤΕΥΣΙΣ ΕΜΒΡΥΪΚΩΝ ΜΟΣΧΕΥΜΑΤΩΝ ('Επαγωγή)

Αἱ αἰτίαι τῆς ἔξειδικεύσεως αὐτῆς δὲν εἶναι ἀκόμη γνωσταί. 'Εν τούτοις κατὰ καιροὺς ἐδόθησαν ἐπὶ μέρους ἀπαντήσεις εἰς τὸ πρόβλημα τοῦτο ἀρκετὰ διαφωτιστικά. 'Ο Spemann διὰ τῶν ἔρευνῶν του ἐπὶ τῶν ἐμβρύων τῶν Τριτώνων (βραβεῖον Nobel 1935), ἔβοήθησεν εἰς τὴν κατανόησιν τῆς μηχανικῆς τῆς ὄντογενετικῆς ἀνελίξεως. Διὰ τῆς στίξεως μὲν χρῶμα διαφόρων βλαστομεριδίων εἶναι δυνατὸν νὰ παρακολουθήσωμεν κατὰ τὴν ἐμβρυϊκήν ἔξελιξιν τὰς μετατοπίσεις καὶ τὸν προορισμὸν ἑκάστου κυττάρου τοῦ ἐμβρύου. Εἶναι δυνατὸν δηλαδὴ νὰ προΐδωμεν ποία περιοχὴ τοῦ βλαστιδίου θὰ δώσῃ τὸ ἐν ἡ τὸ ἀλλο μέρος τοῦ τελείου ζῶου.

Τοῦτο ἐπιτυγχάνωμεν καὶ πειραματικῶς ὡς ἔξῆς : "Ἄσ λάβωμεν ἀπὸ ἐν βλαστίδιον ἐν μικρὸν τεμάχιον ἵστοῦ προωρισμένου νὰ σχηματίσῃ ἐπιδερμίδα καὶ ἂς τὸ ἐμβολιάσωμεν (μεταμοσχεύσωμεν) ἐπὶ τοῦ αὐτοῦ μὲν βλαστιδίου ἀλλ' εἰς ἄλλην περιοχὴν αὐτοῦ, προωρισμένην νὰ δώσῃ τὸ νευρικὸν σύστημα. Τὸ ἐμβόλιμν ἀναπτύσσεται μὲν ἀλλὰ ἀντὶ νὰ δώσῃ ἐπιδερμίδα, σχηματίζει νευρικὸν ἵστον. Τοῦτο δεικνύει ὅτι ἡ ἔξειδίκευσις τῶν ἐμβρυϊκῶν κυττάρων ἐπηρέαζεται ἀποφασιστικῶς ἀπὸ τὴν θέσιν τὴν δοποίαν ταῦτα κατέχουν ἐπὶ τοῦ ἐμβρύου. 'Η προέλευσις αὐτῶν δὲν φαίνεται νὰ παίζῃ κανένα ρόλον. Μὲ ἀλλα λόγια τὰ ἀδιαφορεποίητα κύτταρα εἶναι ύλικὸν ἀπὸ τὸ δοποῖον εἶναι δυνατὸν τὸ πᾶν νὰ προκύψῃ, ἀπὸ τὸν ἐντοπισμὸν ὅμως αὐτῶν ἐπὶ τοῦ βλαστιδίου προσδιορίζεται ὅριστικὰ τὸ μέλλον των.

"Ἄσ κάμωμεν ἄλλο ἔνα παρόμοιον πείραμα. 'Εὰν εἰς αὐτὸ χρησιμοποιήσωμεν ἀντὶ τοῦ βλαστιδίου ἐν ἐμβρυον περισσότερον ἥλικιωμένον (π.χ. νευρίδιον), τὰ ἀποτελέσματα, θὰ εἶναι ἐντελῶς διάφορα. 'Η ἐμβολιασθεῖσα ἐπιδερμὶς θὰ ἀναπτυχθῇ εἰς τὴν θέσιν τοῦ νευρικοῦ συστήματος καὶ θὰ παραγάγῃ ἐπιδερμικὸν ἵστον. Τὸ μέλλον τῶν ἐμβολιασθέντων κυττάρων δὲν ἔξαρτᾶται πλέον, κατὰ τὸ στάδιον τοῦτο, ἀπὸ τὴν θέσιν ποὺ ἐτοποθετήθησαν, ἀλλὰ ἀπὸ τὴν προέλευσίν των. Δὲν δύνανται πλέον νὰ μετατραποῦν



a. Εις τὸ ἀριστερὸν τμῆμα τοῦ γαστριδίου ἔχει ἥδη σχηματισθῆ τὸ ἄνω χεῖλος τοῦ βλαστοπόρου. Τὰ ἀμέσως κάτωθεν τοῦ ἰσημερινοῦ κύτταρα εἶναι ἐκεῖνα τὰ ὅποια θὰ σχηματίσουν τάς μεσοδερμικάς κατασκευάς.

b. Ἀφαιροῦμεν μικρὸν μεσοδερματικὸν τεμαχίδιον ἀπὸ τὸ ἀντικρυς ἀντιθετὸν πρὸς τὸ ἄνω χεῖλος στημείον τοῦ ἐμβρύου καὶ τὸ ἀντικαθιστῶμεν μὲ μεσόδερμα ληφθὲν ἀπὸ περιοχὴν τοῦ ἄνω χείλους ἐνδὸς ἀλλοῦ ἐμβρύου.

c. Βλέπομεν τότε νὰ σχηματίζεται ἔναντι τοῦ κανονικοῦ βλαστοπόρου ἀπὸ τὸ τεμάχιον ποὺ μετεφυτεύσαμεν εἰς νέος βλαστοπόρος καὶ ἐν συνεχείᾳ νευρικὸς ἴστός: καὶ ἐνίστε δικέφαλα τέρατα.

ταῦτα εἰς ἀλλού εἴδους ἴστον. Πρέπει λοιπὸν νὰ συμπεράνωμεν ὅτι μεταξὺ τῶν σταδίων τοῦ βλαστιδίου καὶ τοῦ νευριδίου κάτι ἐμεσολάβησε τὸ ὅποιον ἐπέδρασεν εἰς βάθος ἐπὶ τῆς φύσεως τῶν κυττάρων καὶ τῆς εύκολίας ποὺ εἶχον εἰς τὸ νὰ ὑποχωροῦν ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν παραγόντων πού ἐπηρεάζουν τὴν ἔξειδίκευσίν των.

ΟΡΓΑΝΩΣΙΣ - ΕΠΑΓΩΓΗ

Ο ΟΡΓΑΝΩΤΗΣ

Τὴν φύσιν τῶν αίτίων τῆς ἔξειδικεύσεως ἐπιτρέπει νὰ διακρίνωμεν ἐν ἀλλῷ πείραμα τοῦ Spemann ἔξαιρετικά ἐνδιαφέρον.

‘Η διαφοροποίησις τῶν κυττάρων εἶναι γεγονὸς ὅτι δὲν πραγματοποιεῖται ταύτοχρόνως εἰς ὅλον τὸ ἐμβρύον. Ἀρχίζει ἀπὸ ἐνώρισμένων στημείον, τὸ ἀνώτερον (πρὸς τὴν ράχιν) χεῖλος τοῦ βλαστοτόπορου, 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 κυτταρική διαφοροποίησις προχωρεῖ βαθμιαίως εἰς ὅλον τὸ ὑπὸ σχηματισμὸν γαστρίδιον. Ο Spemann ἔδωκεν εἰς τὴν περιοχὴν αὐτὴν τοῦ ἐμβρύου τὸ ὄνομα δργανωτής, δ ὅποιος φαίνεται νὰ κατευθύνῃ τὴν δργάνωσιν τῶν ἐμβρυϊκῶν ἴστῶν. Ἄσ-

έμβολιάσωμεν λοιπὸν τώρα ἐπὶ ἐνὸς βλαστιδίου εύρισκομένου εἰς τὸ στάδιον τῆς ἐνάρξεως τοῦ σχηματισμοῦ τοῦ γαστριδίου, ἔνα δργανωτὴν ληφθέντα ἐξ ἄλλου γαστριδίου, εἰς σημεῖον ἐκ διαμέτρου ἀντίθετον πρὸς τὴν κανονικὴν θέσιν τοῦ ἴδικοῦ του δργανωτοῦ. Βλέπομεν ὅτι ἐπὶ τοῦ ἐμβολιασθέντος βλαστιδίου θὰ σχηματισθοῦν ὑπεράριθμα δργανα καὶ δὴ διπλοῦν νευρικὸν σύστημα, διπλῆ χορδή, διπλοῦν μεσόδερμα καὶ ἔντερον. Τοῦτο διείλεται εἰς τὴν ὑπαρξίαν δύο δργανωτῶν ἐπὶ τοῦ αὐτοῦ γαστριδίου, τοῦ δργανωτοῦ τοῦ ὑπάρχοντος ἐπὶ τοῦ γαστριδίου ἀφ' ἐνὸς καὶ τοῦ προσθέτου ἐμβολιασθέντος ἐπ' αὐτοῦ δργανωτοῦ ἀφ' ἔτέρου (δύο κέντρα δργανώσεως).

Ἡ φύσις τῶν οὐσιῶν αἱ δόποιαι διαχέονται ἀπὸ τοῦ δργανωτοῦ πρὸς ὅλας τὰς διευθύνσεις δὲν ἔχει ἀκόμη ἐξακριβωθῆ. Δὲν ἀτοκλείεται νὰ εἶναι νουκλεοπρωτεΐδικῆς φύσεως μὲ βάσιν τὸ RNA τὰ μόρια τοῦ δόποιον, ὅπως εἴδομεν, ἔχουν τὴν ίκανότητα νὰ μεταβιβάζουν γενετικάς πληροφορίας καὶ συντελοῦν εἰς τὴν ἐκδήλωσιν πτοικίλων χημικῶν δράσεων. Καὶ τὸ κυτταρόπλασμα τῶν κυττάρων τοῦ ἐμβρύου δὲν εἶναι τὸ ἴδιον εἰς ὅλας τὰς περιοχὰς αὐτοῦ καὶ εἶναι φυσικὸν νὰ ἀντιδρᾷ διαφοροτρόπως — ἀναλόγως τοῦ ἐντοπισμοῦ τῶν κυττάρων — εἰς τὰς οὐσίας ποὺ ἐκλύονται ἀπὸ τὸν δργανωτὴν. Ὁργανωτικάς ίδιότητας ἔχουν παραδόξως καὶ ίστοι καὶ δργανα ὡρίμων ζώων ἔστω καὶ ἀν 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 τὸ ὅτι τὰ κύτταρα ἐνὸς ἐμβρύου κατὰ τὴν ὄντογενετικὴν ἀνέλιξιν αὐτοῦ δύνανται νὰ ἀνταποκρίνωνται εἰς δῦνηγίας προερχομένας ὅχι ἀπὸ τοὺς πυρῆνας των ἀλλὰ ἀπὸ ἀλλα τμήματα αὐτοῦ. Τοῦτο δὲ διότι γνωρίζομεν ὅτι ἡ δλη δραστηριότης τοῦ οἰουδήποτε κυττάρου προσδιορίζεται ἀπὸ τὸν πυρῆνα του καὶ δὴ ἀπὸ τὸ DNA αὐτοῦ.

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

λοιπόν νὰ δεχθῶμεν ὅτι οἱ πυρῆνες ὑφίστανται ὑπὸ τὴν ἐπήρειαν τοῦ ὄργανωτοῦ, τροποποιήσεις αἱ ὀποῖαι 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 ἔνα γονιμοποιημένον ὡὸν βατραχίου ἀφηρέθη ὁ πυρὴν καὶ ἀντὶ αὐτοῦ ἐτοπισθεῖθη ἐντὸς αὐτοῦ εἰς ὅλος πυρὴν ἔξαχθεὶς ἀπὸ κύτταρον ἐμβρύου βατραχίου εύρισκομένου εἰς τὸ στάδιον τοῦ μοριδίου. Ἐφωδισμένον διὰ τοῦ ἔνου αὐτοῦ πυρῆνος τὸ ὡὸν ἀρχίζει νὰ διαιρῆται καὶ καταλήγει νὰ δώσῃ ἐμβρυον ἐντελῶς κανονικόν. Τὰ αὐτὰ ἀποτελέσματα ἐπετεύχθησαν ὅταν ὁ μεταφυτεύεις 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 ὀποίων προήρχοντο, ίκανότητας ἐντελῶς δμοίας μὲ τὸν μὴ διαφοροποιηθέντα πυρῆνα τοῦ μόλις γονιμοποιηθέντος ὡοῦ.

"Οταν ὅμως ὁ ἀντικαταστάτης πυρὴν ἐλαμβάνετο ἀπὸ κύτταρον ἀνῆκον εἰς ἐμβρυον περισσότερον ἔξειλιγμένον 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 ἀνελίξιν τοῦ ἐμβρύου, οἱ πυρῆνες ὑπέστησαν μεταβολὰς τοιαύτας ὥστε νὰ χάνουν τὰς καθολικὰς ἀρχικὰς δυνατότητας τὰς ὀποίας είχον. Δὲν δυνάμεθα ὅμως νὰ προσδιορίσωμεν ἀκόμη τὴν φύσιν τῶν μεταβολῶν αὐτῶν.

ΕΜΒΡΥΙΚΗ ΑΥΤΟΡΡΥΘΜΙΣΙΣ

Μία ἀκόμη ἀξιοσημείωτος ιδιότης τῶν ἐμβρύων εἰναι ἡ ίκανότης ρυθμίσεως, δηλαδὴ τῆς ἀποκαταστάσεως τῶν διαταραχῶν τὰς ὀποίας τοὺς προξενοῦμεν, τὴν ἐπανόρθωσιν τῆς ἐκτροπῆς τῆς ἀνελίξεως καὶ πορείαν πρὸς τὴν κανονικὴν κατάληξιν. Ἡ ρυθμιστικὴ αὐτὴ ίκανότης τοῦ ἐμβρύου εἶναι εὔκολον νὰ διαπιστωθῇ πειραματικῶς.

"Αν ἀποχωρίσωμεν π.χ. τὰ 2 βλαστομερίδια τὰ προερχόμενα ἀπὸ τὴν πρώτην διαίρεσιν τοῦ ὡοῦ, θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι τὰ ἀποχωρισθέντα αὐτὰ κύτταρα κατορθώνουν καὶ ἐπιζοῦν ἀνεξάρ-

"Αν τὸ γονιμοποιηθὲν ώάριον τοῦ ἔχίνου αὐλακοῦται

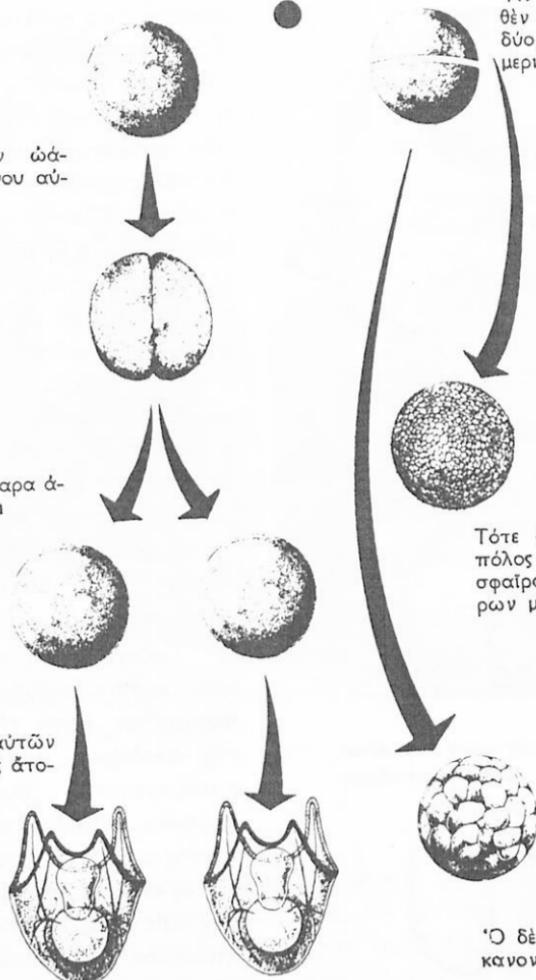
Γονιμοποιηθὲν ώάριον τοῦ ἔχίνου αὐλακοῦται

Τὰ δύο κύτταρα ἀποχωρίζονται

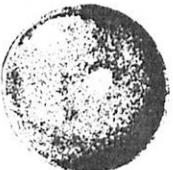
*Ἐκαστον ἔξ αὐτῶν δίδει ἐν πλῆρες ἀτομον

Τότε δὲ μὲν ζωϊκὸς ππόλος δίδει μίαν σφαίραν ἐκ κυττάρων μὲ βλεφαρίδας

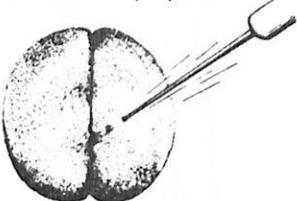
Ο δὲ φυτικὸς ἐν μή κανονικόν ἐμβρυον.



τητα τὸ ἐν ἀπὸ τὸ ἄλλο καὶ ἔξελισσονται περαιτέρω εἰς δύο ἀνεξάρτητα ἐμβρυα. Ἀξιοσημείωτον δὲ είναι ὅτι τὰ ἐμβρυα αὐτὰ δὲν εἴναι ἐλλιπῆ (ἥμισυ τοῦ ἐμβρύου ἐκαστον) ἢ τερατομορφικά, ἀλλὰ παρουσιάζονται μὲ συμπληρωμένα κανονικῶς τὰ τμήματα ποὺ



- Γονιμοποιηθέν ώάριον βατράχου πρόκειται νὰ διαιρεθῇ εἰς δύο.



- Μὲ πυρακτωμένην βελόνην θανατώνομεν τὸ ἐν ἔξ αὐτῶν.



- Τὸ ζῶν κύτταρον διαιρεῖται καὶ δίδει ἡμίσυ βλαστίδιον.



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

Βλέπομεν καὶ ἑδῶ ἐν θαῦμα τῆς Δημιουργίας, τὸ ὅποιον μᾶς ἀφήνει ἔκστατικούς!

Ἐλειψαν ἀπὸ καθένα ἔξ αὐτῶν.
 Ἐξελίσσονται περαιτέρω δύμαλῶς καὶ δίδουν τελικῶς δύο πλήρη κανονικὰ ἄπομα. Εἰς τινα εἴδη ἐπιτυγχάνομεν τὸ αὐτὸν ἀποτέλεσμα διὰ τοῦ ἀποχωρισμοῦ τῶν βλαστομεριδίων τῶν ἐμβρύων μὲ 4,8, σπανίως δὲ μὲ 16 βλαστομερίδια. Κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον ἐν ὧδην ἐκ τοῦ ὅποιού κανονικῶς θὰ προήρχετο ἐν μόνον ἄπομον, εἴναι δυνατὸν νὰ δώσῃ γένεσιν εἰς πολὺ περισσότερα. Ἀν ὅμως ἀντὶ νὰ ἀποχωρίσωμεν τὰ δύο πρῶτα βλαστομερίδια θανατώσωμεν τὸ ἐν χωρὶς νὰ τὸ ἀπομακρύνωμεν θὰ σχηματισθῇ ἡμίσυ ἡμέρυον.

Ταῦτα ἀποδεικνύουν ὅτι κάθε κύτταρον ἐμβρυϊκὸν τροποποιεῖται κατὰ τὴν πορείαν τῆς ἀνελίξεως ἀναλόγως τῆς συνεξαρτήσεως (συσχετισμοῦ) ἢ ὅποια ὑπάρχει μεταξὺ τῶν κυττάρων μὲ τὰ ὅποια εὐρίσκεται ἐν ἐπαφῇ. Ἡ ἀπλῆ ἔλλειψις π.χ. αἰσθήματος ἐπαφῆς λόγῳ ἀπουσίας τοῦ γειτονικοῦ κυττάρου τροποποιεῖ τὴν αὐλάκωσιν καὶ μεταβάλλει τὴν πορείαν τῶν κυτταροδιαιρέσεων μὲ σκοπὸν τὴν πλήρη ἀποκατάστασιν τῆς προξενηθείστης βλάβης.



Δίδυμα ἔξ ἐνὸς ώριου.

ΤΑ ΔΙΔΥΜΑ

Τὰ ὡς ἄνω πειράματα, γίνονται μερικάς φοράς εἰς τὴν φύσιν χωρὶς τὴν παρέμβασιν τοῦ ἐρευνητοῦ. Εἰς τὰ σπονδυλιατὰ ἴδιαιτέρως, ἐν ἐμβρυον τὸ ὅποιον χωρίζεται πολὺ ἐνωρὶς εἰς δύο, δίδει δύο ἀτομα τελείως κανονικὰ καὶ πλήρη. Ἐπειδὴ τὰ δύο οὕτα ἀτομα κανονικῶς θὰ ἔπρεπε νὰ εἶναι τμῆματα ἐνὸς μόνον ἀτομοῦ, δὲν εἶναι καθόλου παράδοξον τὸ ὅτι θὰ εἶναι ἐντελῶς ὅμοια: μεταξύ των μέχρι καὶ τῶν μικροτέρων λεπτομερειῶν. Φέρουν πράγματι εἰς τούς πυρτῆνας τῶν κυττάρων των τὸ ἵδιον DNA καὶ τὰ αὐτὰ ἐπομένως κληρονομικὰ γνωρίσματα. Εἶναι δὲ εύνόητον ὅτι θὰ εἶναι καὶ τοῦ αὐτοῦ φύλου.

Είς τό άνθρωπινον είδος ἐκ τοῦ ἀποχωρισμοῦ τῶν δύο πρώτων κυττάρων τοῦ ἐμβρύου παράγονται δύο ἔντελῶς ὅμοια δίδυμα (**δίδυμα ἐξ ἑνὸς ωαρίου - μονωογενῆ**) πρὸς ἀντιδιαστολὴν πρὸς τὰ προερχόμενα ἐκ δύο διαφόρων ωαρίων γονιμοποιηθέντων ὑπὸ διαφόρων σπερματοζωαρίων, τὰ ὄποια εἶναι δυνατὸν νὰ διαφέρουν πάρα πολὺ μεταξύ των καὶ νὰ εἶναι διαφόρου φύλου.

Τὰ δίδυμα ἐξ ἑνὸς ωαρίου ὁφείλουν τὰς μικρὰς διαφορὰς πού παρουσιάζουν εἰς τὴν ἐπίδρασιν περιβάλλοντος διαφόρου, ἢ εἰς τὴν ἐπίδρασιν διαφόρου ἀγωγῆς καὶ εἰς τὴν ιδιάζουσαν προσωπικότητα ἑκάστου (συνισταμένην τῶν σωματικῶν, διανοητικῶν καὶ πνευματικῶν χαρακτήρων).

Είς τὸ ἀνθρώπινον είδος ἡ κατάτμησις τοῦ ἐμβρύου εἰς τρία, τέσσαρα ἢ τρέντε ἄτομα εἶναι πολὺ σπανία (π.χ. πεντάδυμα). Τὰ πολλαπλᾶ ἐμβρυα ἀποτελοῦν τὸν κανόνα εἰς μερικὰ εἴδη ζώων (πολυεμβρυωνία). Π.χ. εἰς τὰ Νωδὰ Tatusia εἶναι τετραπλᾶ, εἰς μερικὰ ὑμενόπτερα ἔντομα παράγονται ἀπὸ ἐν ὧδὲ ἀρκεταὶ ἕκατοντάδες ἐμβρύων.

Κατὰ τὴν κατάτμησιν τοῦ ἐμβρύου εἰς δύο τμήματα εἶναι δυνατὸν ὁ ἀποχωρισμὸς αὐτῶν νὰ μὴ γίνῃ πλήρης. Τὰ προερχόμενα ἐξ αὐτῶν ἄτομα μένουν τότε μερικῶς συνηνωμένα. "Εχομεν τότε τὴν περίπτωσιν τῶν διπλῶν τεράτων, ἥνωμένων μεταξύ των εἰς διαφόρους περιοχὰς τοῦ σώματός τῶν. Καὶ εἰς τὸ ἀνθρώπινον είδος παρουσιάζονται τοιαῦτα τέρατα. 'Η διάπλασίς των ποικίλλει ὅπτὸ τοῦ ἑνὸς ἄκρου κατὰ τὸ ὄποιον ἔνουνται δι' ἑνὸς πολὺ μικροῦ τμήματος τοῦ σώματός των (Σιαμαῖοι ἀδελφοί) μέχρι τῆς ἐμφανίσεως ἑνὸς μόνον ἀτόμου φέροντος μερικὰ ὑπεράριθμα ὅργανα. Εἴς τινας περιπτώσεις εἶναι δυνατὸς ὁ διὰ χειρουργικῆς ἐπεμβάσεως ἀποχωρισμὸς τῶν «σιαμαίων ἀδελφῶν», ὅταν ἡ σύνδεσις αὐτῶν δὲν προχωρεῖ πολὺ εἰς βάθος.

Εἰς δοιαίς εἴπομεν ἀνώτερω τὰ βατράχια ἔδωσαν τὸ πρότυπον. Πρέπει δημως νὰ ἔχωμεν ὑπὸ δψιν δτι εἰς ἀλλας κατηγορίας ζώων ἡ ὄντογενετικὴ ἀνέλιξις τοῦ ἐμβρύου δύναται νὰ διαφέρῃ ἀρκετά, ίδιαιτέρως ὡς πρὸς τὴν ποσότητα τῆς λεκίθου τῆς περιεχομένης εἰς τὸ ὄφον. 'Η πορεία τῆς αὐλακώσεως καὶ ὁ ἐντοπισμὸς τῶν βλαστομερίδων παρουσιάζει ἐπίσης μεγάλην ποικιλομορφίαν. Εἰς ὀλούς τούς τύπους (ἀκόμη καὶ περὶ τῶν φυτῶν ἀν πρόκειται), ἀνευρίσκομεν πάντοτε τὴν διαδοχὴν τῶν γνωστῶν φάσεων: αὐλάκωσιν τοῦ ζυγώτου, ἐμφάνισιν τῶν καταβολῶν τῶν διαφόρων ὄργανων, διαφοροποίησιν τῶν κυττάρων, αὐτορύθμισιν τοῦ ἐμβρύου.

ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΦΥΛΟΥ

‘Η ἔρευνα τῶν χρωματοσωματίων ἀποδεικνύει ὅτι ταῦτα εἶναι ὅμοια ἄνα δύο. ‘Υπάρχει ὅμως, ὅπως εἴπομεν, καὶ μία ἔξαιρεσις. ‘Ἐν ἑξ ὅλων τῶν ζευγῶν παρουσιάζεται μὲ δύο ἀνόμοια στοιχεῖα, εἰς τὸ ἐν ἐκ τῶν δύο φύλων. Εἰς τὰ θηλαστικά, βατράχια, ἰχθύς καὶ εἰς τὰ πλεῖστα τῶν ἀσπονδύλων τὸ ἄρρεν φύλον παρουσιάζει ἐν ζευγος ἑτεροειδῶν χρωματοσωματίων (ἑτεροχρωματοσωματίων), καλουμένων X καὶ Y καὶ τύπον XY, ἐνῷ τὸ θῆλυ ἔχει δύο X, καὶ τύπον XX. Εἰς τὰ πτηνά, ἔρπετά καὶ τὰ λεπιδόπτερα ἀντιστρόφως τὸ θῆλυ εἶναι ἑτεροχρωματοσωματικὸν XY, ἐνῷ τὸ ἄρρεν ἔχει τύπον XX. Τὰ ὡς ἄνω προσδιοριστικά τοῦ φύλου χρωματοσωμάτια εἴπομεν ἥδη ὅτι λέγονται ἑτεροχρωματοσωμάτια ἢ χρωματοσωμάτια τοῦ φύλου. ‘Ο μηχανισμὸς τοῦ προσδιορισμοῦ τοῦ φύλου εἶναι ὁ ἔξης. ‘Ἄσ λάβωμεν ἐν θηλαστικόν. ‘Εκαστον ὠάριον περιέχει ἐν χρωματοσωμάτιον X. ‘Αντιθέτως ἔχομεν δύο εἰδῶν σπερματοζώαρια ἐκ τῶν δποίων τὰ μισά ἔχουν τὸ X τὰ ἄλλα μισά δὲ τὸ Y. ‘Εάν τὸ ὠάριον γονιμοποιήθῃ ἀπὸ σπερματοζώαριον περιέχον X θὰ προέλθῃ θῆλυ ἀτομον (XX) ἐξ αὐτοῦ, ἄλλως θὰ προκύψῃ XY, ἀρα ἄρρεν ἀτομον. Είναι προφανές ὅτι εἰς τὴν δευτέραν κατηγορίαν τῶν ζώων τὰ δποία ἔχουν τὸ θῆλυ ἑτεροχρωματικόν, τὰ πράγματα ἀντιστρέφονται ἐντελῶς.

‘Η παρθενογένεσις

Εἰς τὰ περισσότερα εἶδη τῶν ζώων ἡ ἀμφιγονικὴ ἀναπαραγωγὴ πραγματοποιεῖται διὰ τῆς συμπράξεως δύο διαφορετικῶν ἀπὸ ἀπόψεως φύλου ἀτόμων, τοῦ ἄρρενος καὶ τοῦ θήλεος, ἔκαστον ἐκ τῶν δποίων θὰ ἐτοιμάσῃ τὸν κατάλληλον πρὸς γονιμοποίησιν γαμέτην, ἄρρενα (σπερματοζώαριον) ἢ θῆλυν (ὠάριον). ‘Η γονιμοποίησις τοῦ ὠάριου ὑπὸ τοῦ σπερματοζώαριου δίδει τὸ ὡδόν ἢ ζυγώτην, ἀπὸ τὸν δποῖον θὰ προέλθῃ ἐν νέον ἀτομον. ‘Ἐν τούτοις ὑπάρχουν εἰς μερικὰ ζῶα περιπτώσεις κατὰ τὰς δποίας τὸ ὠάριον δύναται νὰ ἔξελιχθῇ εἰς ἐμβρυον καὶ νὰ δώσῃ τέλειον ἀτομον χωρὶς νὰ γονιμοποιήθῃ προηγουμένως. Τὸ φαινόμενον αὐτὸ λέγεται παρθενογένεσις. ‘Η παρθενογένεσις δταν λαμβάνη χώραν αὐτομάτως λέγεται φυσική, ἐνῷ δταν 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 νά έμφανισθη εις διάφορα κατώτερα ζῶα ή εις φυτά καὶ λέγεται μόνιμος ἢ ἀναγκαστική διὰ τὰ ζῶα ποὺ τὴν παρουσιάζουν δὲν δύνανται νά ἀναπαραχθοῦν κατ' ἄλλον τρόπον (Phasmidae τῶν Ὀρθοπτέρων). Εἰς τὸν προικισμένον μὲν μιμητισμὸν Bacillus Rossii π.χ. συναντῶνται μόνον θήλεα ἀτομα.

ΕΜΒΡΥΟΛΟΓΙΑ ΦΥΤΩΝ

ΑΝΑΠΤΥΞΙΣ ΤΟΥ ΕΜΒΡΥΟΥ ΤΩΝ ΦΥΤΩΝ

Τὸ ώδὸν τὸ διόποιον προέρχεται ἐκ τῆς γονιμοποιήσεως τῆς ώσσφαίρας (ώο-κυττάρου) τῶν φυτῶν ὑπὸ ἐνὸς ὅρρενος γαμέτου δι' ἀλλεπαλλήλων διαιρέσεων (αύλακώσεως) δίδει γένετιν εἰς ἓν «επτοριόφυτον». Κατ' αὐτὴν παράγεται ἐν πρώτοις ἐν τηματοειδές σῶμα, τὸ διόποιον κατόπιν διογκοῦται εἰς τὸ ἄκρον αὐτοῦ. Τὸ διωγκωμένον τμῆμα λέγεται ἐμβρυόσφαιρα, ἐνῷ τὸ παραμένον νηματοειδές λέγεται ἀναρτήρη ἢ ἐμβρυοφορεύς. Ἐξ αὐτοῦ κρέμαται τὸ ἐμβρύον ἀπὸ τὸ τοίχωμα τοῦ ἐμβρυώδους ἀσκοῦ. Ἐφ' δοσον τὸ ἐμβρύον διατηρεῖ ἀξονικὴν συμμετρίαν, τὸ δονιμάζομεν προέμβρυον. Εὐθὺς ὡς ἀρχίσῃ ἡ διαφοροποίησις τῶν κοτυληδόνων ἢ ἀξονικὴ συμμετρία μετατρέπεται δι' ἀλλοτροπικῆς αύξησεως εἰς ἀμφίπλευρον συμμετρίαν.

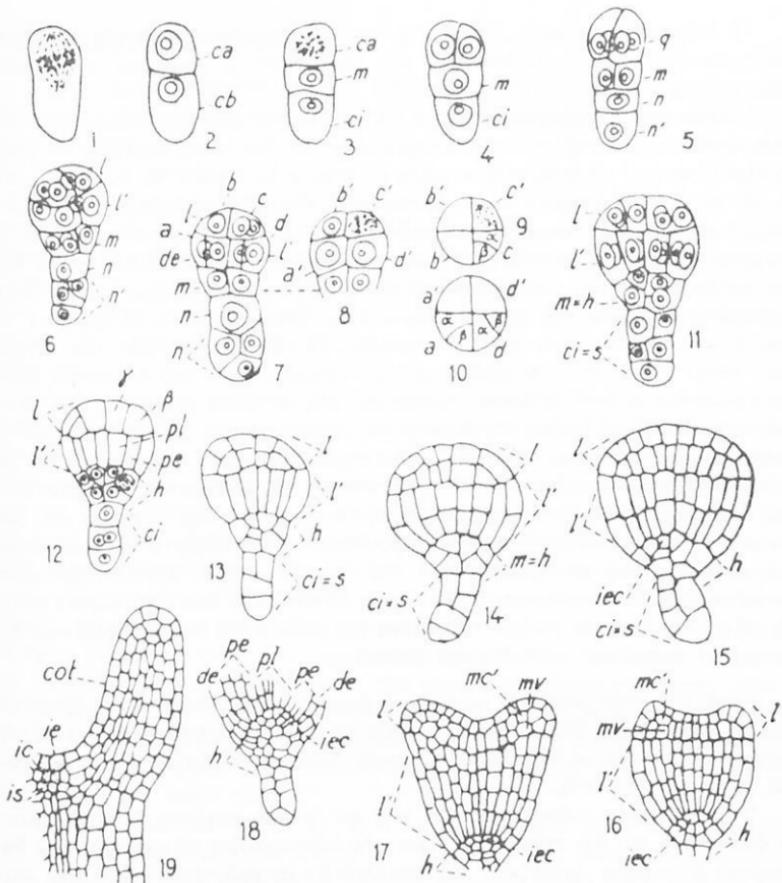
Εἰς τὸ προέμβρυον διακρίνομεν τὴν ἐμβρυόσφαιραν καὶ τὸν ἀναρτῆρα.

α) **Ἐμβρυόσφαιρα.** Εἰς τομὴν κατὰ τὸν ἐπιμήκη ἀξονα τοῦ ἐμβρύου βλέπομεν διτὶ ἢ ἐμβρυόσφαιρα παρουσιάζει δύο τμήματα (ἡμισφαιρικά) κείμενα τὸ ἐπὶ τοῦ ἄλλου. Τὸ ἔν εὑρίσκεται ἐν συνεχείᾳ τοῦ νηματοειδοῦς ἀναρτῆρος καὶ λέγεται ὑποκοτύλιος ἀξων 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 περιβλήμα καὶ τὸ πλήρωμα. Οἱ τρεῖς αὐτοὶ ἐμβρυώδεις ίστοι είναι ίστογόνοι δηλαδὴ πρόκειται νά δώσουν ἀργότερα τοὺς ἔχεις ίστους: τὸν ἐπιδερμικὸν ίστόν, τὸν φλοιὸν καὶ τὸν κεντρικὸν κύλινδρον.

Εἰς τὸ πρός τὸν ἀναρτῆρα τμῆμα τῆς ἐμβρυόσφαιρας καὶ μεταξὺ τῆς καλύπτρας καὶ τοῦ πληρωμάτος εὐρίσκεται ἐν συνεχείᾳ πρός τὸ περιβλήμα, τὸ ἡρεμοῦν κέντρον τοῦ ἐμβρύου, τὸ διόποιον οἱ παλαιότεροι ἐμβρυολόγοι ὠνόμαζον: ἀρχικὰ κύτταρα τοῦ φλοιοῦ τοῦ ἄκρου τῆς ρίζης.

Εἰς τὰ δικότυλα φυτά καὶ δὴ εἰς τὸ ἄκρον τῆς ώσσφαίρας καὶ ἐπὶ τοῦ ἀξονος ὑπάρχει μία ὄμας ἡρεμούντων κυττάρων ἢ ὅποια καθορίζει τὴν θέσιν τοῦ μέλλοντος ἀρχεφύτρου (σημείου αύξησεως) τοῦ βλαστοῦ. Εἰς τὰ μονοκότυλα τὸ ἀρχέφυτρον τοῦ ἐπικοτύλιου βλαστοῦ διαφοροποιεῖται ἀργότερα καὶ καταλαμβάνει ἐπὶ τῆς ἐμβρυόσφαιρας, δχι ἀξονικήν, ἀλλὰ πλευρικὴν θέσιν.

β) **Ἀναρτήρ.** Οὕτος ἀποτελεῖται ἀπὸ κύτταρα μεγαλύτερα ἀπὸ τὰ κύτταρα τῆς ἐμβρυόσφαιρας, καὶ ἡ Ικανότης πολλαπλασιασμοῦ των σταματᾶ πολὺ



Ανάπτυξις έμβρυου ένδος δικοτόλου φυτού. ca ίκρατον κύτταρον, cb βρεσικόν τοῦ δικυττάρου προεμβρύου. m ἐνδιάμεσον κύτταρον οὐνω θυγατρικὸν τοῦ cb, ci κάτω θυγατρικὸν κύτταρον τοῦ cb, q τετράς, p καὶ n' θυγατρικά τοῦ ci, l ἀνωτέρα διτάξ, l' κατωτέρα διτάξ, dē δερματογόνων, pe περιβλήμα, pl πλήρωμα, ἀναρτήρ, h ὑπόφυσις προελθοῦσα ἐκ τοῦ m, iec ἀρχικά τοῦ φλοιοῦ εἰς τὸ δάκρυ τῆς ρίζης, mv καὶ mi ἀρχικά κατυληθόνων, ie, ic, is ἀρχικά ἀρχεφύτου (punctum vegetatōnis), cot κατυληθόνες.

Γρήγορα, 'Ο ἀναρτήρ σκόπον ἔχει νὰ βυθίζεται τὸ έμβρυον δι' αύτοῦ ἐντὸς τοῦ ἐνδοσπερμίου καὶ νὰ ἀντλῇ (μαζητήρ) ἔξ αὐτοῦ τὰς ούσιας ποὺ εἶναι ἀπαραίτητοι διὰ τὴν ἀνάπτυξιν του. Αἱ διαστάσεις τοῦ ἀναρτῆρος εἶναι ποικίλαι.

Τὸ ἐμβρυον διακρίνεται ἔξωτερικῶς ἀπὸ τὸ προέμβρυον διὰ τῆς ἐνάρξεως διαφοροποιήσεως, τῶν κοτυληδόνων καὶ ἐμφανίσεως ἀμφιπλεύρου συμμετρίας (ἀλλοτροπικὴ αὔξησις).

‘Ανατομικῶς τὸ ἐμβρυϊκόν στάδιον χαρακτηρίζεται ἀπὸ τὴν ἐναρξίν ἐκδήλου δργανώσεως τῶν ιστογόνων στρωμάτων. Δυνάμεθα νὰ διακρίνωμεν εἰς τὸ πρὸς τὰ ἔξω μέρος τοῦ πληρωμάτος στρῶμα κυττάρων τὸ δποῖον θὰ δώσῃ γένεσιν εἰς τὸ περικύκλιον (περικάμβιον). ‘Ἐντὸς τοῦ πληρώματος ἐπίσης διακρίνομεν ἐνίστε προκαμβιακὰς δέσμας. Τὰ κύτταρα τέλος τοῦ δερματογόνου εἰς μῆκός τι διαιροῦνται κατὰ τὴν ἐννοιαν τῆς ἐφαπτομένης τοῦ ὑποκοτυλίου ὅξονος καὶ κατ’ αὐτὸν τὸν τρόπον παράγονται τὰ πλευρικὰ τμῆματα τῆς καλύπτρας. “Ολον τὸ κατώτερον τμῆμα τοῦ ὑποκοτυλίου ὅξονος ἀντιπροσωπεύει τὸ ριζίδιον τὸ δποῖον καλύπτεται ἀπὸ τὴν καλύπτραν. Τὸ ἀντίθετον πρὸς τὸν ἀναρτῆρα ἄκρον τοῦ ἐμβρύου περιβάλλεται ἀπὸ δερματογόνον τοῦ δποῖου αἱ διαιρέσεις γίνονται ἐγκαρπίσως ἢ κατ’ ἀκτῖνα καὶ δίδουν τελικὰ γένεσιν εἰς τὸν βλαστὸν (πτερίδιον). ‘Ο βαθμὸς τῆς διαφοροποιήσεως κατὰ τὸν ριζικὸν καὶ βλαστητικὸν πόλον τοῦ ἐμβρύου διαφέρει εἰς τὰ διάφορα εἰδῆ. Πολὺ συχνὰ συμβαίνει νὰ ὑφίσταται διαφοροποίησιν, πρὸ τῆς βλαστήσεως τοῦ σπέρματος, τὸ μερίστωμα ποὺ θὰ δώσῃ 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 ἐνίστε πιολὺ ἐνωρὶς εἰς δύο στρώματα. Τὸ ἐσώτερον ἔξ αὐτῶν θὰ δώσῃ τὸ κύριον σῶμα τῆς ρίζης, ἔνῳ τὸ πρὸς τὰ ἔξω τὸν ὑμένα ἐπὶ τοῦ δποῖου διαφοροποιοῦνται ἀργότερα αἱ καταβολαὶ τοῦ ἀρχικοῦ δακτυλίου.

Κατὰ τὴν ἀνάπτυξιν τοῦ ἐμβρύου, δ ἀναρτῆρη ὑποπλάσσεται καὶ ἔξωθεῖται ἀπὸ τὸ ἐμβρυον καὶ ὅταν ἐκλείψει ἐντελῶς τὸ ριζίδιον τοποθετεῖται ἐναντὶ τῆς μικροπύλης τῆς σπερματικῆς βλάστησης, χωρὶς ὅμως νὰ συνδέεται μὲ τὸ τοίχωμα τοῦ ἐμβρυοσάκκου 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 Soubèges χρειάζεται νὰ ὑποβληθεῖν εἰς βαθυτέρων περαιτέρω ἐπεξεργασίαν καὶ ἔλεγχον ἔχονυχιστικὸν διὰ τῶν μεθόδων τῆς πειραματικῆς ἐμβρυογένεσεως.

‘Η μετὰ τὴν βλάστησιν ἀνάπτυξις καὶ ὀλοκλήρωσις τῶν φυτῶν εἶναι συνισταμένη πολλὰν φυσιολογικῶν παραγόντων. ‘Ἐξ αὐτῶν θὰ σημειώσωμεν ἐδῶ τὴν ὑπαρξίν δρμονδὸν αὐξήσεως. ‘Ἔχει ἀποδειχθῆ ὅτι τὸ Ινδολυλοξικὸν δξύ (αὐξίνη) παράγεται ὑπὸ τῶν φυτῶν καὶ ρυθμίζει πολλὰς ἀντιδράσεις αὐτῶν κατὰ τὴν αὔξησιν των. ‘Η αὐξίνη διεγείρει τὰ κύτταρα τοῦ φυτοῦ καὶ ἐπιταχύνει τὴν αὔξησιν τῶν κυττάρων καὶ τὸν σχηματισμὸν ριζῶν. ‘Ἐπιτυγχάνεται δι’ αὐτῆς ἢ ταχεία ριζοβολία τῶν μοσχευμάτων. Τὴν Ιδίαν ἐπιδρασιν ἔχασκει ἐπὶ τῶν φυτῶν καὶ τὸ ναφθαλινοξικὸν δξύ, ἢ ζιμπερελλίνη καὶ τὸ 2,4 – διχλωροφαινοξικὸν δξύ.

ΑΛΛΟΜΕΤΡΙΚΗ ΑΥΞΗΣΙΣ

“Οταν ἔχωμεν συστήματα τριῶν διαστάσεων και θέλομεν νὰ περιγράψωμεν ποσοτικῶς τὴν αὔξησίν των, χρειάζεται συχνά νὰ ἔξακριθώσωμεν τὴν ταχύτητα αὔξησεως αύτῶν κατά τὰς διαφόρους διευθύνσεις (διαστάσεις). Ή γένεσις τῆς Ιδιαζούσης μορφῆς ἐνὸς δργανισμοῦ μόνον κατ’ αὐτὸν τὸν τρόπον εἶναι δυνατὸν νὰ περιγραφῇ ποσοτικῶς. Διὰ τοῦτο ἔχει Ιδιαίτερον ἐνδιαφέρον τὸ νὰ μετρήσωμεν τὴν σχετικήν αὔξησιν ἐνὸς ζῶντος συστήματος κατά τὰς δύο ή τρεῖς διαστάσεις αὐτοῦ. Αἱ ἔρευναι αύται ἀνάγονται εἰς τὴν περιοχὴν τῆς λεγομένης «'Αλλομετρίας», ή δποία συνίσταται εἰς τὴν μελέτην τῆς ἀνισομέτρου αὔξησεως πρὸς διαφόρους διευθύνσεις τῶν ὠργανωμένων συστημάτων. Διὰ νὰ ἀντιληφθῶμεν τὴν χρησιμότητα τῶν ἀλλομετρικῶν ὑπολογισμῶν θὰ δώσωμεν ἐν παράδειγμα.

‘Απὸ διαφόρους ποικιλίας τῆς *Lagenaria* (φλασκιά) ποὺ διακρίνονται μεταξύ των ἀπὸ τὴν μορφὴν και τὸ τελικὸν μέγεθος τῶν καρπῶν, λαμβάνομεν δύο ἐκ τῶν δποίων ή μία ἔχει μικρούς και ή ἀλλη πολὺ μεγάλους καρπούς. Ἐρωτῶμεν κατά πόσον αἱ δύο αύται ποικιλίαι διαφέρουν ἀπὸ ἀπόψεως γενετικῆς. Διὰ νὰ ἀπαντήσωμεν εἰς τὸ ἐρώτημα αύτὸν παρακολουθοῦμεν τὸ κατά μῆκος και κατά πλάτος μέγεθος τῶν καρπῶν εἰς τὰς δύο αὐτάς ποικιλίας κατά κανονικά χρονικά διαστήματα. ‘Εὰν ἐπὶ ἐνὸς συστήματος δρθιγωνίων συντεταγμένων, ποὺ διαιρεῖται εἰς λογαριθμικά διαστήματα και κατά τοὺς δύο καθέτους ἄξονας, σημειώσωμεν τὰς διαδοχικάς τιμάς τοῦ πλάτους και τοῦ μήκους και ἐν συνεχείᾳ ἐνώσωμεν τὰ σημεῖα ποὺ ἀντιπροσωπεύουν τὰς διαδοχικάς αὐτάς τιμάς θὰ παρατηρήσωμεν δτι αἱ εὐθεῖαι ποὺ προκύπτουν ἔχουν τὴν αὐτήν κλίσιν. Τοῦτο μαρτυρεῖ δτι η «σχετική αὔξησις» και εἰς τὰς δύο αὐτάς ποικιλίας εἶναι ή ίδια. ‘Η κλίσις αὕτη παρουσιάζει ἀνοδον ὡς πρὸς τὸν ἄξονα ἐπὶ τοῦ δποίου σημειώνονται τὰ μήκη. Τοῦτο δὲ ἀποδεικνύει δτι η κατά μῆκος αὔξησις εἶναι μεγαλυτέρα τῆς κατά πλάτους.

Διαπιστώνομεν ἐκ τούτου δτι 1) η ἔντασις τῆς κατά μῆκος αὔξησεως πρὸς τὴν κατά πλάτος συνδέονται μεταξύ των διὰ μιᾶς ἀπλῆς μαθηματικῆς συναρτήσεως, ή δποία εἶναι ή αὐτὴ και εἰς τὰς δύο ποικιλίας και 2) δτι η γενετική διαφορά μεταξύ τῶν δύο τούτων ποικιλῶν καθ’ δσον ὀφορᾶ εἰς τὸν καρπόν, ἔγκειται μόνον εἰς τὸ μέγεθος τοῦ καρποῦ, ἐνῷ τὰ γονίδια ποὺ προσδιορίζουν τὴν μορφὴν αύτῶν ποὺ εἶναι ἀποτέλεσμα τῶν σχετικῶν αὐτῶν διαστάσεων (αὔξησεων) εἶναι τὰ Ιδια και εἰς τὰς δύο ποικιλίας. Εἶναι δυνατὸν διὰ τῶν ἀλλομετρικῶν μεθόδων νὰ διαπιστωθῆσις πλείστας δσας περιπτώσεις κάτω ἀπὸ μίαν ἐπιληκτικὴν πολυμορφίαν εἰς ἐνιαίον νόμος αὔξησεως, πρᾶγμα τὸ δποίον βοηθεῖ πολὺ εἰς τὴν ἐρμηνείαν και λύσιν μερικῶν πολυπλόκων μορφογενετικῶν προβλημάτων.

‘Απὸ τὴν χαρασσομένην ὡς ἀνωτέρω εὐθεῖαν ἔχεγεται δτι αἱ ἔξις σχέσεις (1) $\log b + k \cdot \log x = \log y$ συνδέουν τὰ ἐν τῶν μετρήσεων ληφθέντα μεγάθη.

&ν $x=1$ τότε $\log x=0$

ἡτοι $\log b = \log y$ και $b=y$

‘Η ἔξισωσις (1) γράφεται ἐνίστε και ὑπὸ τὴν μορφὴν
 $y=kx + \beta$ (2)

δπου $y = \mu\kappaos$ εις cm
 $x = \pi\lambdaatos$ εις cm
 $k = \kappa\lambdais\is$ ευθείας
 $\beta = \tau\imath\mu\eta$ τοῦ y δταν τό x=1

Και αι δύο έξισώσεις (1) και (2) είναι διάφοροι τρόποι παραστάσεως της άλλομετρικής έξισώσεως $y = \beta x^k$ (3) τῶν Huxley-Teissier (1935)

Πράγματι έαν δεχθῶμεν ότι ὁ λόγος τῶν σχετικῶν αύξησεων είναι σταθερός έχομεν :

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

$$\int \frac{dy}{y} = k \cdot \int \frac{dx}{x}, \quad log y = k \log x + C \quad \text{Η σταθερά C δμως είναι}$$

δυνατὸν νὰ τεθῇ ίση μὲ τὸν λογάριθμὸν τοῦ σταθεροῦ άριθμοῦ β δτε έχομεν $log y = k \log x + \log b \dots y = b \cdot x^k$

Κατὰ τὴν ἀνάπτυξιν ἐνὸς ἐμβίου δντος λαμβάνει χώραν πολλάκις ἀνισόμετρος αύξησις πρὸς διαφόρους διευθύνσεις. Εἰς τὴν ἄνω περίπτωσιν τὸ μέτρον τῆς σχετικῆς αύξησεως κατὰ μῆκος (αύξησις διὰ ὡρισμένα χρονικά διστήματα $\frac{dy}{dt} / y$ ὡς πρὸς τὸ ἑκάστοτε ἀρχικὸν μέγεθος) είναι μεγαλύτερον ἀπὸ τὸ κατὰ

πλάτος $\frac{dx}{dt} / x$. Ἐπομένως ἡ σχέσις $\left(\frac{dy/dt}{y} / \frac{dx/dt}{x} \right)$ έχει τιμὴν μεγαλυτέραν τῆς μονάδος, $k > 1$. Ὁ καρπός αύξανει περισσότερον κατὰ μῆκος και διλγώτερον κατὰ πλάτος. Λέγομεν τότε ότι έχομεν θετικήν άλλομετρίαν. Ἡ κατὰ μῆκος δὲ αύξησις είναι τόσον μεγαλυτέρα δσον ἡ τιμὴ τοῦ k γίνεται μεγαλυτέρα τῆς μονάδος.

Ἐάν αι σχετικαὶ αύξησεις $\frac{dy}{dt} / y$ και $\frac{dx}{dt} / x$ είναι ίσαι τότε $K=1$ και ἡ εύθεια καταλαμβάνει τὴν θέσιν τῆς διαγωνίου τῶν δρθιγωνίων δξόνων. Ἡ αύξησις τότε είναι ίσόμετρος καθ' ὅλας τὰς διευθύνσεις και δ καρπός είναι ἀκτινόμορφος (πολυσυμμετρικός).

Ἐάν τὸ k < 1 τότε ἡ σχετικὴ αύξησις $\frac{dy}{dt} / y$ είναι μικροτέρα τῆς $\frac{dx}{dt} / x$. Δηλαδὴ ἡ κατὰ πλάτος αύξησις γίνεται ταχύτερον τῆς κατὰ μῆκος και διμίλοῦμεν περὶ ἀρνητικῆς άλλομετρίας. Τοιαύτη περίπτωσις είναι ἡ τῶν πεπλατυσμένων γλυκοκολοκούθῶν Cucurbita maxima.

Ἡ σταθερά β ἀντιπροσωπεύει τὴν στάθμην τῶν μετρήσεων, κατὰ τὴν ἀρχὴν τῶν καταμετρήσεων (κατὰ τὴν ἔναρξιν τοῦ πειράματος), δῆλ. τὴν ἀφετηρίαν τῶν τιμῶν τῶν μεταβλητῶν. Μὲ ἀλλα λόγια τὴν τιμὴν τοῦ log y, δταν ὁ log x γίνεται ίσος μὲ μηδέν.

‘Η σταθερά κ παρέχει τό μέτρον της σχετικής αύξησεως καὶ εἰς μερικάς περιπτώσεις δύναται νὰ μᾶς πληροφορήσῃ ἀρκετά περὶ τοῦ μηχανισμοῦ εἰς τὸν δποῖον ἐκάστοτε δφείλεται ἡ ποικιλία τῶν μορφῶν. Εἶναι δυνατὸν νὰ ἐκφράσωμεν δι’ αὐτῆς διαφοράς δφειλομένας εἰς παράγοντας γενετικούς, περιβάλλοντος, ἐμβρυϊκούς, βιοχημικούς καὶ ἔξειλικτικούς ἀκόμη.

ΜΕΤΕΜΒΡΥ·ΙΚΗ ΑΝΑΠΤΥΞΙΣ

(ΑΥΞΗΣΙΣ - ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΙΣ - ΑΝΑΓΕΝΝΗΣΙΣ)

‘Η ἀνάπτυξις ἔξακολουθεῖ καὶ μετά τὴν γένησιν τοῦ νεογυνοῦ ἢ τὴν ἐκκόλαψιν τοῦ νεοσσοῦ, καὶ τὴν ἐμφάνισιν τοῦ ἀρτιβλάστου. ‘Η ἀνάπτυξις αὐτῇ προέρχεται ἐξ αύξησεως ἀλματώδους κατ’ ἀρχάς, βραδυτέρας κατόπιν, συνισταμένης εἰς πολλαπλασιασμὸν τῶν κυττάρων καὶ ἐν συνεχείᾳ εἰδικήν διαφοροποίησιν διὰ διαδοχικῆς ἐνεργοποιήσεως τῶν ἀδένων ἐσω ἐκκρίσεως. Καὶ τέλος διὰ τῆς ὠριμάνσεως τῶν γενετησίων κυττάρων ἡ δποία καταλήγει εἰς πλήρη Ἰκανότητα πρὸς ἀναπαραγωγὴν. Κατ’ αὐτὸν τὸν τρόπον συντελεῖται ἡ δλοκλήρωσις τῆς ἀναπτύξεως, ὀρμωνικῆς καὶ νευροψυχικῆς ποὺ εἶναι τὸ ἐπιστέγασμα τῆς μετεμβρυϊκῆς αύξησεως.

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

Κατ’ αὐτὴν ἀποκόπτοντες π.χ. ἐν ἡ περισσοτέρους βραχίονας ἐνὸς ἀστερίου, βλέπομεν ὅτι πολὺ γρήγορα γεννῶνται εἰς ἀντικατάστασιν αὐτῶν νέοι βραχίονες. Οἱ ἀναγεννώμενοι βραχίονες αύξανουν μέχρις ὅτου ἀποκτήσουν τὸ μέγεθος καὶ τὴν μορφὴν τῶν ἀποτομηθέντων καὶ τελικῶς ἀναλαμβάνουν πλήρη τὴν λειτουργίαν τῶν βραχιόνων τούς δποίους ἀντικατέστησαν. Εἰς ἑνα καρκίνον ποὺ ἔχασε τὸ συλληπτήριον ἄκρον του βλέπομεν νὰ ἀναπτύσσεται νέον εἰς ἀντικατάστασιν αὐτοῦ. Εἰς τὰ κατώτερα ζῶα συναντῶμεν ἀκόμη περισσότερον ἐντυπωσιακάς περιπτώσεις Ἰκανότητος ἀναγεννήσεως δλοκλήρου δργανισμοῦ ἐξ ἐνὸς μόνον, μικροῦ σχετικῶς, τμήματος τοῦ δργανισμοῦ τούτου (π.χ. σκώληκες ἔνους Planaria).

Εἰς τὰ φυτά εἶναι πολὺ συνηθισμένον φαινόμενον ἡ διὰ μοσχευμάτων ἀναπαραγωγὴ χάρις εἰς τὴν συνεχίζομένην ὑπαρξίην τοῦ μεριστηματικοῦ ἐμβρυώδους ίστοῦ τοῦ καμβίου. Καὶ μεταξὺ τῶν σπονδυλωτῶν ἀκόμη παρουσιάζεται ἐνίστε δξιόλογος Ἰκανότης ἀναγεννήσεως. ‘Αν ἀποσπάσωμεν ἑνα πόδα τῆς σαλαμάνδρας π.χ., τὸ ζῶον αὐτὸ θά ἀναπλάσῃ ἑνα νέον πόδα, ὁ δποίος εἶναι πιστὸν ἀντίγραφον τοῦ ἀποσπασθέντος καὶ λειτουργεῖ τέλεια, ἀντικαθιστῶν πλήρως τὸν ἀπωλεσθέντα.

Εἰς τὰς περιπτώσεις οὐτάς συναντῶμεν δλα τὰ προβλήματα ποὺ ἀντιμετωπίζει καὶ ἡ μελέτη τῆς ἐμβρυϊκῆς ἀναπτύξεως. Κυτταροδιαιρέσεις, αύξησιν, διαφοροποίησιν καὶ δργάνωσιν. Κατὰ τὴν ἀναγένησιν δμως παρουσιάζονται προβλήματα πολυπλοκώτερα διότι κατ’ αὐτὴν πρέπει τὰ ὑπὸ ἀνάπλασιν δρ-

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

Εἶναι πολὺ δύσκολα τὰ θέματα πού σχετίζονται μὲ τὴν ἀναγέννησιν. Θά ἀναφέρωμεν ἔδω μόνον ὅσα εἶναι σαφῶς γνωστά. Ἡ ἀναγέννησις τῶν ἀπωλεσθέντων τμημάτων, συνίσταται εἰς τὴν διέγερσιν ἐπεξεργασιῶν ἀκριβῶς ἀναλόγων μὲ ἑκείνας πού χαρακτηρίζουν τὴν ἐμβρυϊκὴν ὀνάπτυξιν τῶν ζώντων ὄργανισμῶν. Φαίνεται δτὶ ἡ ἀναγέννησις συντελεῖται ὑπὸ μερικῶν ἐντελῶς ὁδιαφοροποίητων κυττάρων πού διατηροῦν τὰς ἐμβρυϊκὰς αὐτῶν Ιδιότητας. χάρις εἰς τὰς δόποιας ἀκριβῶς κατορθώνουν νὰ διαφοροποιοῦνται ἐν καιρῷ καὶ νὰ δίδουν διάφορα εἴδη ἔξειδικευμένων κυττάρων. Αὐτά τὰ ὁδιαφοροποίητα κύτταρα εἶναι ἀφθονώτερα εἰς μερικά εἴδη δόπως ἡ σαλαμάνδρα καὶ σπάνια εἰς ἄλλα π.χ. εἰς τοὺς βατράχους. Ἐὰν 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 ἀναπλάσσουν ἐν δλόκληρον ἄκρον ἢ ἔστω καὶ ἔνα μόνον δάκτυλον. Εὔρισκομεν εἰς τὸ δέρμα τὴν ἐπιδερμίδα μας διαφόρους τύπους κυττάρων πού δι' ἀναγεννήσεως κατορθώνουν νὰ ἐπουλῶνουν μόνον τὰς πληγάς. Εἰς περίπτωσιν ἀφαιρέσεως τμημάτων Ιστῶν, ἡ ἐπούλωσις δὲν εἶναι πλήρης καὶ ἀφήνει διὰ τοῦτο ἐμφανῆ οὐλήν. Μερικά, ὅχι ὅμως πολλά, ἐκ τῶν ἐσωτερικῶν ὄργάνων τοῦ ἀνθρωπίνου σώματος ἀναγεννῶνται εἰς κάποιον βαθμόν. Ἡ γλῶσσα ἐπὶ παραδείγματι παρουσιάζει Ικανότητα ἀναγεννήσεως εἰς ἀρκετὸν βαθμόν. Τὸ ἥπαρ ἐπίστης μπορεῖ νὰ ἀναγεννηθῇ καὶ νὰ ἐπανέλθῃ εἰς τὸ ἀρχικὸν μέγεθός του καὶ ὅταν ἀκόμη μεγάλα τμημάτα αὐτοῦ ἀφαιρεθοῦν κατὰ τὰς χειρουργικὰς ἐπεμβάσεις. Ἐὰν κατωρθοῦτο νὰ διεγερθῇ καταλλήλως καὶ ἡ καρδία πρὸς ἀναγέννησιν θὰ ἡτο δυνατὸν νὰ ἔλπιζωμεν δτὶ θὰ ἀπερεύγετο διασθαρός κίνδυνος τῆς ἀποβολῆς (ώς ξένου σώματος) τῶν μεταμοσχευμένων ξένων καρδιῶν. Εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτῆν κατὰ τὸ διάστημα πού θὰ ἔχειαστο διά νὰ ἀναπλασθῇ ἡ καρδία, ἡ κυκλοφορία θὰ ἔγινετο διὰ παρεμβολίμου τεχνητῆς καρδίας.

‘Αναπαραγωγὴ δι’ ἀναγεννήσεως

‘Ἡ Ικανότης τῆς ἀναγεννήσεως εἰς τὰ φυτὰ εἶναι πολὺ σύνηθες φαινόμενον. Ἡ διὰ μοσχευμάτων ἀναπαραγωγὴ συνίσταται εἰς τὴν διὰ μικρῶν ξυλωδῶν τμημάτων τοῦ φυτοῦ ἀνακατασκευὴν τοῦ ὄλου δένδρου ἢ θάμνου. Δὲν εἶναι σπάνιον τὸ φαινόμενον τῆς ἀναγεννήσεως καὶ διὰ παρεγχυματικῶν κυττάρων ἢ ἐπιδερμικῶν (ἐλάσματος ἢ μίσχου φύλλου) τὰ δόποια διαφοροποιοῦνται διὰ νὰ δώσουν τελικά ἐν δλοκληρωμένον 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 εἶδος Begonia rex. Καὶ ἀλλα πολλά ἀνθη δόπως ἡ Saintpaulia καὶ ἡ Kalanchoe ἔχουν τὴν Ικανότητα νὰ παράγουν δι’ ἀναγεννήσεως, ἐκ κοινῶν παρεγχυματικῶν κυττάρων ἀρχομένης, δλόκληρα φυτά. Τὰ μορφογενετικά προβλήματα πού δημιουργοῦνται σχετίζονται στενά μὲ τὰς συνθήκας περιβαλλοντος,

Ιδίως φωτισμόν καὶ μὲ φυσιολογικῶς δραστικάς ούσίας ὅπως αἱ αὔξεναι, αἱ δποῖαι λέγονται καὶ φυτικαὶ δρμόνται.

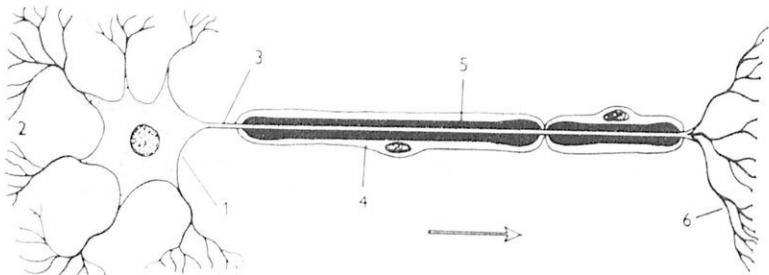
Βασικὸν ρόλον διὰ τὴν δλοκλήρωσιν τῶν δργανισμῶν παίζουν τὸ νευρικὸν σύστημα καὶ αἱ δρμόνται. Μερικαὶ διὰ τοῦτο γνώσεις ἐπ' αὐτῶν εἰναι ἀπαραίτητοι πρὸς εύκολωτέραν κατανόησιν τοῦ στενοῦ συσχετισμοῦ τῶν λειτουργιῶν τοῦ δργανισμοῦ διά τὴν ἐπίτευξιν τοῦ συντονισμοῦ καὶ τῆς δλοκληρώσεως αύτοῦ. Εἶναι δὲ 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 δλων τῶν ίστων τοῦ δργανισμοῦ. Τὸ βασικὸν νευρικὸν κύτταρον δνομάζεται **νευρών**. Ἡ κατασκευὴ του εἶναι ἡ ἀκόλουθος. Περιλαμβάνει ἑκτὸς τοῦ κυρίως κυτταρικοῦ **σώματος**, προεκτάσεις κυτταροπλασματικὰς τούς **δενδρίτας** καὶ τὸν **νευράξονα**. Τὸ κυτταρικὸν σῶμα περιέχει κυτταρόπλασμα, πυρηνα καὶ μεμβράνην χωρὶς ταῦτα νὰ παρουσιάζουν τίποτε τὸ πολὺ ἴδιαίτερον χαρακτηριστικόν. Οἱ δενδρίται, δ ἀριθμὸς τῶν δποίων εἶναι μικρότερος τῆς μιᾶς δεκάδος, καὶ συχνότατα εἶναι μόνον εἰς, ἀποτελοῦν προεκτάσεις ἀποτελουμένας ἐκ κυτταροπλάσματος κεκαλυμμένου ὑπὸ τῆς μεμβράνης. Διακλαδίζονται κατ' ἐπανάληψιν καὶ ἡ ὄψις των ὑπενθυμίζει τὴν μορφὴν ἐνὸς δένδρου μὲ τοὺς κλάδους του. Οἱ δενδρίται δὲν ἔχουν ἴδιαίτερον περικάλυμμα (θήκην). ‘Ο νευράξων εἶναι μία παχυτέρα καὶ πολὺ μακροτέρα προέκτασις ἀπὸ τὴν τῶν δενδριτῶν (εἰς τινα σπονδυλωτὰ ἔχει μῆκος μεγαλύτερον τοῦ ἐνὸς μέτρου). Συνήθως εἶναι ἀπλοῦς, σπανιώτατα δμως παρουσιάζει εἰς τὸ ἄκρον διακλάδωσιν ὑπὸ μορφὴν Y. Συνίσταται ἀπὸ κυτταροπλασμα καὶ ἔχει μεμβράνην ἡ δποία ἀποτελεῖ τὴν συνέχειαν τῆς μεμβράνης τοῦ κυττάρου. Ἐκτὸς τούτου ἐπικαλύπτεται καὶ ἀπὸ περιβλημα (θήκην) ἀποτελούμενον ἀπὸ δύο ἐπάλληλα στρώματα.



Σχηματική παράστασις ἐνός νευρῶνος.

1. Κυτταρικὸν σῶμα, 2 Δενδρίται, 3 Νευράξων, Κύτταρα τοῦ Schwann, 5 Μυελίνη, 6 τελικαὶ διακλαδώσεις τοῦ ἄξονος.

Τὸ πρὸς τὸν ἄξονα στρῶμα λέγεται **μυελίνη** καὶ ἀποτελεῖται ἀπὸ παχὺ στρῶμα ἐκ λιπαρῶν οὐσιῶν, αἱ ὅποιαι εἶναι οὐσίαι μονωτικαὶ ἀπὸ ἡλεκτρικῆς ἀπόψεως. Ἡ μυελίνη περιβάλλεται ἀπὸ ἓν ζῶν στρῶμα πεπλατυσμένων κυττάρων περιπτυσσομένων αὐτὴν καὶ λεγομένων κυττάρων τοῦ Schwann, ἐκ τῶν ὅποιών 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 κυτταροπλάσματος αὐτῶν παράγεται ἡ μυελίνη. Τὸ ἐκ μυελίνης περίβλημα τοῦ νευράξονος διακόπτεται κατὰ τόπους. Εἰς τὰ σημεῖα αὐτὰ δὲ ἄξων εὑρίσκεται εἰς ἄμεσον ἐπαφὴν μὲ τὰ κύτταρα τοῦ Schwann. Ἀπὸ τὰς περιοχὰς αὐτὰς ἐκφύονται ἀπὸ τὸν ἄξονα αἱ παράπλευροι ίνες, πολὺ λεπταὶ κυτταροπλασματικαὶ διακλαδώσεις ἀνευ περιβλήματος (θήκης). Εἰς τὸ ἄκρον του δὲ νευράξων δὲν ἔχει ἐπίστης περίβλημα (θήκην) ἐκ μυελίνης καὶ ἐκ κυττάρων Schwann. Ὁ νευράξων διακλαδίζεται κατὰ τὸ ἄκρον αὐτοῦ εἰς λεπτὰ νημάτια, ἔκαστον τῶν ὅποιών καταλήγει εἰς διόγκωσιν σφαιροειδῆ. Εἰς μερικὰ κύτταρα δὲ μοναδικὸς δενδρίτης αὐτῶν καὶ δὲ νευράξων ἔνωνται (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** καὶ ὅταν ἔχουν πολλοὺς δενδρίτας καὶ ἔνα ἄξονα ὀνομάζονται **πολυπολικά**.

ΕΡΕΘΙΣΜΑΤΑ

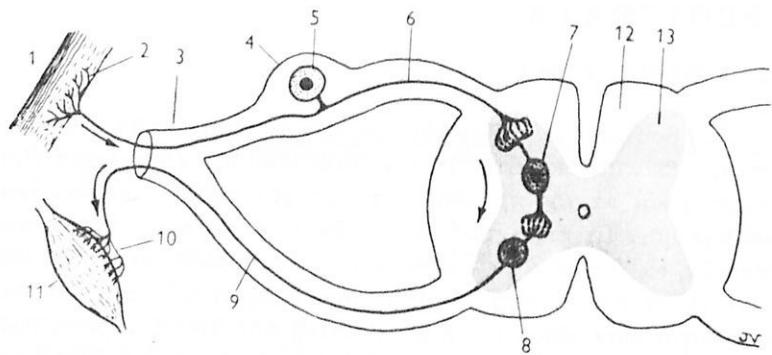
NEYPIKON PEYMA

Τὸ βασικὸν φυσιολογικὸν χαρακτηριστικὸν τῶν νευρικῶν κυττάρων εἶναι ἡ ίκανότης νὰ δέχωνται ίδιαζούσας διεγέρσεις (έρεθίσματα) καὶ νὰ τὰς προωθοῦν ὑπὸ μορφὴν ροῆς καλουμένης **νευρικὸν ρεῦμα**. Τὰ ἄκρα τῶν δενδριτῶν εἶναι πάντοτε ἐκεῖνα ποὺ μποροῦν νὰ δεχθοῦν τὰ οἰασδήποτε φύσεως ἔρεθίσματα. Τὸ νευρικὸν ρεῦμα ποὺ πρόσφεται ἐξ αὐτῶν διαρρέει πάντοτε τὸν νευρῶνα κατὰ μίαν μόνον διεύθυνσιν. Ξεκινᾷ 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 κοινοὺς ἡλεκτρικοὺς ἀγωγούς, οἱ ὅποιοι ἐπιτρέπουν τὴν δίοδον τοῦ ἡλεκτρικοῦ ρεύματος καθ' οἰανδήποτε διεύθυνσιν καὶ φοράν. Ὁ νευρικὸς ίστὸς εἶναι ἐπίσης καὶ εἰς τὸ σύνολόν του διατεταγμένος κατὰ τοιοῦτον τρόπον ὥστε νὰ ἐπιτρέπῃ τὴν πορείαν τοῦ ρεύματος διὰ διαφόρων μὲν καὶ ἀρκετὰ περιπλόκων ὅδῶν, ἔχουσαν ὅμως πάντοτε κατεύθυνσιν ἀπὸ τοῦ δενδρίτου, διὰ τοῦ κυτταρικοῦ σώματος, πρὸς τὸν νευράξονα. Τὰ ἄκρα τῶν νευραξόνων ἐνὸς ἦ περισσότερων νευρώνων προχωροῦν μέχρι τῆς ἀμέσου γειτονίας τῶν δενδριτῶν ἐνὸς ἦ περισσοτέρων ἐκ τῶν ἐπομένων νευρώνων ἦ καὶ μέχρι τοῦ κυτταρικοῦ σώματος αὐτῶν καὶ διὰ μέσου τῆς οὔτω πως σχηματιζομένης ἀλύσσου ἐκ νευρώνων αἱ ὅποιαι κεῖνται 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.

"Εστω εἰς πρῶτος ἀκραίος νευρών, καλούμενος **αἰσθητικός**, τοῦ ὅποιου τὸ μὲν κυτταρικὸν σῶμα κεῖται ἐντὸς ἐνὸς γαγγλίου (μικρὸν νευρικὸν συσσωμάτωμα παρὰ τὸν νωτιαῖον μυελόν), ἐνῷ οἱ πολὺ μακροὶ δενδρῖται διακλαδίζονται ἐντὸς τοῦ πρὸς τὸ βάθος εύρισκομένου στρώματος τῆς ἐπιδερμίδος τοῦ δακτύλου π.χ. Ὁ ἄξων



Σχηματική παράστασις τοῦ ἀνακλαστικοῦ τόξου.

1. Δέρμα, 2 Δενδρίται τοῦ αἰσθητικοῦ νευρῶνος, 3 Μικτὸν νεῦρον, 4 Νευρικὸν γάγγλιον, 5 αἰσθητικὸς νευρών, 6 ἄξων τοῦ αἰσθητικοῦ νευρῶνος, 7 Νευρικοῖνωνίας, 8 κινητήριος νευρών, 9 καὶ 10 *Ἄξων κινητήριου νευρῶνος, 11 μύς, 12 λευκὴ ούσια νωτιαίου μυελοῦ (νευρικαὶ ίνες), 13 Φαιά ούσια (νευρικὰ κύτταρα).

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

Είναι χρήσιμον νά μελετήσωμεν έδω τὰ κύρια χαρακτηριστικά τῆς λειτουργίας τοῦ νευρικοῦ κυττάρου και ἀκριβέστερα τοῦ νευράξονος, δό όποιος λέγεται και νευρική Ἱς.¹ Η νευρική Ἱς δὲν είναι δυνατόν νά ταύτισθῇ μὲν ἐνα ἀγωγὸν ἡλεκτρισμοῦ. Η ἀντίστασις τοῦ κυτταροπλάσματος εἰς τὴν διόδον τοῦ ρεύματος είναι 100 ἑκατομμύρια φοράς μεγαλυτέρα τῆς ἀντίστάσεως τοῦ χαλκοῦ. Η μεμβράνη τοῦ νευράξονος είναι λιποπρωτεΐδικῆς φύσεως, πάχους 75 περίπου Ångström, καίτοι δὲ παρουσιάζει ἀντίστασιν 10 ἑκατομμύρια φοράς μεγαλυτέραν ἐκείνης τοῦ κυτταροπλάσματος, αὕτη είναι ἐν ἑκατομμύριον φοράς κατωτέρα τῆς ἀντίστάσεως τοῦ κανονικοῦ μονωτικοῦ ποὺ περιβάλλει ἔνα συνήθη ἡλεκτρικὸν ἀγωγόν. Έκ τούτων συμπεραίνομεν δτι η νευρική Ἱς θά ἡτο ἀπό ἀπόψεως ἡλεκτρικῆς ὅχι μόνον πολὺ μέτριος ἀγωγός, δλλά και μὲν ἐντελῶς ἀνεπαρκῆ μόνωσιν. Τὸ φαινόμενον τῆς μεταβιβάσεως τοῦ νευρικοῦ ρεύματος είναι ἐπομένως κάτι ἐντελῶς διάφορον τῆς διόδου τοῦ ἡλεκτρικοῦ ρεύματος.

ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΜΕΤΑΒΙΒΑΣΕΩΣ ΤΟΥ ΡΕΥΜΑΤΟΣ

Διὰ νά μελετήσωμεν τὰς ίδιότητας τῆς νευρικῆς Ινός, χρησιμοποιοῦμεν ἐν παρασκεύασμα ἀποτελούμενον ἔδω ἐνὸς μόνον νεύρου, π.χ. τοῦ βαστράχου, τὸ δόποιον κατὰ τὸ δκρον αὐτοῦ είναι προστηλωμένον ἐπὶ τοῦ μυδὸς τοῦ δόποιον τὰς κινήσεις ρυθμίζει κανονικῶς. Διὰ δύο ἡλεκτροδίων τοποθετημένων ἐπὶ τοῦ νεύρου πλησίον δλλήλων, ἔξασκοῦμεν ἐπὶ τοῦ νεύρου μίαν ὥθησιν ἡλεκτρικήν η δόποια τὸ διεγείρει. Ἀπὸ τὴν συστολὴν τοῦ μυδὸς ἐκτιμῶμεν τὴν ἀποτελεσματικότητα τῆς διεγέρσεως ποὺ ἐπετύχαμεν. Μεταβάλλομεν τὴν ἔντασιν τοῦ ρεύματος και τὴν διάρκειαν διόδου αύτοῦ. Τὰ νεῦρα, δπως δλλωστε και οι μῆς, διεγείρονται μόνον κατὰ τὴν στιγμὴν τῶν ἀποτόμων μεταβολῶν τοῦ ρεύματος (διακοπή και ἐπανάληψις ροῆς). Διαπιστοῦται δτι διὰ τῆς χρησιμοποιήσεως ρεύματος πολὺ ἀσθενοῦς δὲν δυνάμεθα νά ἐπιτύχωμεν οἰανδήποτε ἀντίδρασιν τῶν νεύρων. Διὰ τῆς βαθμιαίας αὐξήσεως τοῦ ρεύματος βλέπομεν δτι ἀπό τινος στιγμῆς και πέραν τὰ νεῦρα ἀντιδροῦν. Ή ἐλάχιστη ἔντασις τοῦ ρεύματος ποὺ χρειάζεται διὰ νά ἀντιδράσῃ ἐν νεύρον λέγεται ρεόβασις και η τιμὴ της ἔξαρτᾶται ἀπὸ τὸν τύπον τοῦ ρεύματος τοῦ χρησιμοποιηθέντος νεύρου.

Διαπιστώνομεν ἀκόμη δτι δ χρόνος διόδου τοῦ ρεύματος διεγέρσεως πρέπει νά είναι μεγαλύτερος ἐνὸς ἐλαχίστου χρονικοῦ διαστήματος. Τὸ ἐλάχιστον αύτὸ δρονικὸν διάστημα είναι συνάρτησις τῆς ἔντάσεως τοῦ διερχομένου ρεύματος. "Οσον η ἔντασις τοῦ ἡλεκτρικοῦ ρεύματος είναι μεγαλυτέρα τόσον μικρότερον είναι τὸ χρονικὸν διάστημα ποὺ χρειάζεται νά παρέλθῃ διὰ νά διεγερθῇ τὸ νεύρον. Διὰ τὴν σύγκρισιν τοῦ βαθμοῦ τῆς διεγερσιμότητος τῶν διαφόρων νεύρων, ἐπροτάθη η τυποποίησις τῆς μεθόδου μετρήσεως.

Συνίσταται δὲ αὕτη εἰς τὴν ἐκτίμησιν τοῦ ἐλαχίστου χρόνου ποὺ χρειάζεται νά διεγερθῇ ἐν ὥρισμένον νεύρου δταν τὸ διερχόμενον ρεῦμα είναι ἐντάσεως Ιστις πρὸς τὸ διπλάσιον τῆς ρεοβάσεως. Τὸ χρονικὸν τοῦτο διάστημα λέγεται χροναξία τοῦ ὑπὸ μελέτην νεύρου. Εἰς τὸν ἀνθρωπὸν η χροναξία τῶν κινητηρίων

νεύρων ποικίλλει άπό το $\frac{1}{10.000}$ μέχρι το $\frac{1}{1.000}$ τού δευτερολέπτου.

"Οπως βλέπωμεν ή διέγερσις τών νεύρων είναι φαινόμενον πού λαμβάνει χώραν έντος πολύ μικρού χρονικού διαστήματος. Είναι δυνατόν νά δρίσωμεν και διά τούς μηδενικούς χροναξίαν ή δποία νά μᾶς δίδη τό μέτρον τής διεγερσιμότητός των. Διαπιστώνομεν τότε ότι οι χροναξίαι ενός μυός και τού νεύρου πού τών κατευθύνει συμφωνούν άπολύτως.

ΧΡΟΝΟΣ ΔΙΑΔΟΣΕΩΣ ΤΗΣ ΡΟΗΣ

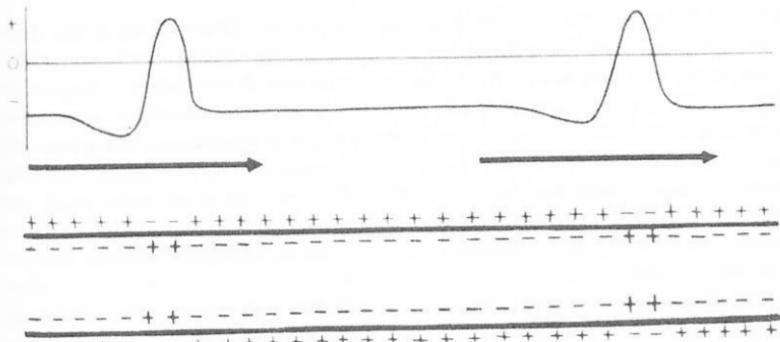
Δυνάμεθα νά μετρήσωμεν και τήν ταχύτητα διαδόσεως τού έρεθίσματος κατά μήκος τών νεύρων, δηλαδή τήν ταχύτητα τού νευρικού «ρευστού» πού διατρέχει τό νεύρον. Εις τά θηλαστικά και τόν άνθρωπον είναι τής τάξεως τών 100 m/sec. Πρός σύγκρισιν άναφερομεν διτι τό ηλεκτρικόν ρεῦμα προχωρεῖ έντος τών ριγωγῶν μέ ταχύτητα πλησιάζουσαν τά 300.000 km/sec.

"Αν έξετάσωμεν τόν μέγαν δάκτυλον τού ποδός μας θά είδωμεν διτι ύπακούει εις τάς έντολάς ποδός κίνησιν, πού τού δίδει δέ έγκεφαλος, μέ καθυστέρησιν 1/50 τού δευτερολέπτου. 'Η ούρα τής φαλαίνης ύπακούει εις τόν έγκεφαλόν της μέ καθυστέρησιν 1/3 τού δευτερολέπτου.

'Η ταχύτης διαβιβάσεως τού νευρικού «ρευστού» ποικίλλει εις τάς διαφόρους δόμαδες ζώων. Εις τά μαλάκια είναι μόνον 50 cm/sec δηλαδή 200 φοράς βραδυτέρα άπ' διτι εις τόν άνθρωπον. Ποικίλλει έπισης εις ένν και τό αύτό ζώων μέ τήν θερμοκρασίαν τού σώματος αύτού. 'Η αύξησις τής θερμοκρασίας τού σώματος κατά 10°C. διπλασιάζει τήν ταχύτητα τής νευρικής ροής. 'Εφαρμόζεται λοιπόν και έδιν δό νόμος τού Van't Hoff περι ταχύτητος τών χημικῶν διατηρήσεων. Τούτο μαρτυρεῖ έπισης διτι τό νευρικόν ρεῦμα είναι ένν καθαρός χημικόν φαινόμενον και δέν είναι δυνατόν νά θεωρηθῇ ως ρεῦμα ηλεκτρικόν.

ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΝΕΥΡΙΚΟΥ ΡΕΥΜΑΤΟΣ - ΝΕΥΡΙΚΟΙ ΠΑΛΜΟΙ

'Εάν μίαν νευρικήν ίνα έν ήρεμία συνδέσωμεν μέ έν πολύ εύπαθες γαλβανόμετρον διά δύο πολύ λεπτών άκρων, (ήλεκτροδίων) έκ τών δποίων τό μὲν έν εισάγομεν εις έσωτερικόν τής ίνός (κυτταρόπλασμα τού άξονος), τό δὲ άλλο διατηρούμεν έν έπαφῇ πρὸς τήν έξωτερικήν έπιφάνειαν τής ίνός (μεμβράνη τού άξονος), βλέπομεν διτι ύπάρχει μεταξύ τών δύο αύτῶν σημείων μόνιμος διαφορά δυναμικού 70 Millivolt περίπου. Λέγομεν διτι ή νευρική ίσ είναι πεπτολωμένη. 'Η ήλεκτρική αύτή κατάστασις άποδίδεται εις τήν διαφοράν χημικῆς συστάσεως ή δποία ύπάρχει μέσα εις τό κυτταρόπλασμα άφ' ένός και εις τήν έξωτερικήν έπιφάνειαν τής ίνός άφ' έτέρου. 'Η κατανομή τών ίδωντων είναι πράγματι διαφορετική. Εις τό έσωτερικόν τής ίνός ύπάρχει μεγάλη συγκέντρωσις



Σχηματική παράστασις τού τρόπου μεταβιβάσεως τοῦ κύματος ἀποπολώσεως κατὰ μῆκος μᾶς νευρικῆς Ινός. Τὰ ἡλεκτρικά φορτία σημειώνονται εἰς μὲν τὴν ἐπιφάνειαν τῆς Ινός ὡς θετικά, εἰς δὲ τὸ ἐσωτερικὸν αὐτῆς ὡς ἀρνητικά. Ἡ γραφική παράστασις ἀντιστοιχεῖ εἰς τὴν τιμὴν τοῦ δυναμικοῦ τῆς Ινός εἰς τὸ ἐσωτερικὸν αὐτῆς.

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

Κατὰ τὴν στιγμιαίαν δίοδον νευρικοῦ ρεύματος διὰ τῆς Ινός, ἡ διαφορὰ δυναμικοῦ μεταξὺ τῶν δύο αὐτῶν σημείων ἀναστρέφεται ἀποτόμως καὶ προσωρινῶς. Τὸ ἐξωτερικὸν γίνεται, κατὰ ἔνα πολὺ βραχὺ χρονικὸν διάστημα καὶ εἰς μίαν πολὺ περιωρισμένην περιοχὴν, ἀρνητικὸν ἐν σχέσει μὲν τὸ ἐσωτερικὸν καὶ ἡ ἵσχανει τοπικῶς τὴν πόλωσιν (ἀποπόλωσις) ποὺ 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 Ινός, ἐνῷ εἰς τὴν προηγουμένην ἀποκαθίσταται ἡ κανονικὴ πόλωσις ἡ χαρακτηριστικὴ τῆς ἐν ἡρεμίᾳ εύρισκομένης Ινός. Κατὰ τὸν τρόπον αὐτὸν προχωρεῖ κατὰ μῆκος τῆς Ινός καὶ πρὸς τὴν διεύθυνσιν τοῦ ἄκρου τοῦ ἀξονος ὑπὸ μορφὴν ὠθήσεως (παλμοῦ) κύμα ἀποπολώσεως, τὸ δποῖον πράγματι ἀντιστοιχεῖ πρὸς τὴν νευρικὴν ροήν.

Ἡ τοπικὴ ἀποπόλωσις εἶναι στιγμιαία (ἢ διάρκειά της εἰς ἔκαστον σημείον είναι κλάσμα τοῦ χιλιοστοῦ τοῦ δευτεροέπτου) καὶ συνοδεύεται ἀπὸ ἀπότομον μεταβολὴν τῆς χημικῆς συστάσεως. Τὰ ιόντα K ἔξερχονται τοῦ κυττάρου διέρχονται διὰ τῆς μεμβράνης καὶ φθάνουν εἰς τὸ ἐσωτερικὸν τῆς Ινός, καθ’ ὃν χρόνον

τὰ ίόντα Να κινοῦνται πρὸς τὸ ἐσωτερικὸν τῆς Ινός. "Οταν τὸ κῦμα τῆς ἀποπολώσεως περάσῃ τὸ ίόντα Κ καὶ Να ἐπανέρχονται εἰς τὰς ἀρχικὰς θέσεις αὐτῶν. 'Η μεμβράνη τῆς Ινὸς κατὰ τὴν δίοδον τοῦ κύματος ἀποπολώσεως, παρουσιάζεται αλφιδίως εύδιαιπίδυτος εἰς τὰ ίόντα αὐτὰ καὶ εὐθὺς κατόπιν καθίσταται ἀδιαιπίδυτος. 'Η δίοδος τῶν ίόντων καὶ πρὸς τὰς δύο διευθύνσεις, διὰ μέσου τῆς μεμβράνης ἀπαιτεῖ κατανάλωσιν ἐνεργείας, ή ὅποια παρέχεται, ὅπως πάντοτε, διὰ τῆς τριφωσφορικῆς ἀδενοσίνης. 'Η κατανάλωσις ὅμως εἶναι πολὺ μικρὰ καὶ μία νευρική ἵς δύναται ἐπὶ δλοκλήρους ὥρας νά διαβιβάζῃ παλμούς μὲ τὴν συχνότητα τῶν 50 ἔως 100 κατὰ δευτερόλεπτον χωρὶς νά ἔξαντλήται τὸ ἐνεργητικὸν περιεχόμενόν της.

'Εξ ἄλλου διαιπιστώνομεν ὅτι, μετὰ τὴν δίοδον τοῦ κύματος ἀποπολώσεως, ή νευρική ἵς δὲν εἶναι εἰς θέσιν ἐπὶ χρονικὸν διάστημα πολὺ μικρὸν νά μεταβιβάσῃ ἄλλο κῦμα. 'Υπάρχει δηλαδὴ μία περίοδος ἀπειθείας(ἀνυπακοΐζει), ὅπως ἄλλωστε καὶ εἰς τὰς μυϊκὰς Ινας. 'Εξ δλων αὐτῶν συμπεραίνομεν ὅτι ή νευρική ροή δὲν διαβιβάζεται ὡς συνεχὲς ρεῦμα, ἀλλὰ ὑπὸ μορφήν διαδοχικῶν παλμῶν πολὺ μικρᾶς διαρκείας οἱ ὅποιοι διαδέχονται ἀλλήλους μὲ ρυθμὸν ταχύτατον. 'Η ταχυτάτη δὲ διαδοχὴ τῶν ἐπὶ μέρους παλμῶν εἶναι κάτι πού προσιδιάζει ἀρισταί εἰς κάθε περίπτωσιν καὶ ἔξασφαλίζει τὴν πλήρη ἀνταπόκρισιν κατὰ τὴν συστολὴν τῶν μυῶν.

ΜΕΤΑΒΙΒΑΣΙΣ ΤΟΥ ΝΕΥΡΙΚΟΥ ΡΕΥΜΑΤΟΣ ΑΠΟ ΕΝΟΣ ΝΕΥΡΩΝΟΣ ΕΙΣ ΆΛΛΟΝ

"Ἐν ἄλλῳ πρόβλημα τῆς φυσιολογίας τῶν νεύρων εἶναι ή μεταβιβάσις τοῦ νευρικοῦ ρεύματος ἀπὸ τοῦ ἄκρου τοῦ ἄξονος τοῦ νευρῶνος εἰς τὸν ἐπόμενον νευρῶνα καὶ τελικά εἰς τούς μῆς. Αἱ σφαιροειδεῖς διογκώσεις τῶν καταλήξεων τοῦ ἄξονος εὑρίσκονται ἀπέναντι τῶν δενδριτῶν τοῦ ἐπομένου νευρῶνος ἢ τῶν μυϊκῶν Ινῶν τοῦ μυός τὸν ὅποιον νευρώνει καὶ εἰς ἀπόστασιν διλίγων ἐκατοστῶν τοῦ Ångström ἀπ' αὐτῶν. 'Η ἐπαφὴ λοιπὸν δὲν εἶναι πλήρης καὶ τὸ μεταξὺ αὐτῶν διάστημα ἀρκεῖ διὰ νά σταματήσῃ τὸ κῦμα τῆς ἀποπολώσεως διὰ τοῦ ὅποιον ἐκδηλοῦται ή ροή. Διὰ τὴν ὑπερπήδησιν τῆς ἀποστάσεως αὐτῆς πρέπει ή νευρική ροή νά διαθέτῃ ἔνα ἄλλο μέσον. Τοῦτο εἶναι μία χημικὴ ούσια ή λεγομένη ἀκετυλοχολίνη, ή ὅποια ὡς μεσάζων μεταφέρει τὸ ἄγγελμα ἀπὸ τῆς μιᾶς Ινὸς εἰς τὴν ἄλλην.

"Ἄσ παρακολουθήσωμεν ἐν κύμα ἀποπολώσεως πού προχωρεῖ μὲ ταχύτητο 100 m/sec κατὰ μῆκος ἑνὸς νευράξονος. "Οταν τούτο φθάσῃ εἰς τὸ τέλος τοῦ ἄξονος σταματᾶ ἀπὸ τὸ διάστημα τῶν διλίγων ἐκατοστῶν τοῦ Å, τὸ ὅποιον πληροῦται ἀπὸ λέμφων πού χωρίζει τὰς καταλήξεις τοῦ ἄξονος ἀπὸ τοὺς δενδρίτας τοῦ ἐπομένου νευρῶνος. "Οταν τὸ κῦμα φθάσῃ εἰς τὸ τέλος τοῦ ἄξονος τότε οὕτος ἐκκρίνει μερικὰς χιλιάδας μορίων ἀκετυλοχολίνης, τὰ ὅποια ἐλευθεροῦνται ὑπὸ μορφὴν λεπτοτάτων σταγονιδίων, διασχίζουν τὸ ἐλεύθερον διάστημα καὶ διὰ μέσου τῆς λέμφου πού τὸ πληροὶ φθάνουν μέχρι τῶν γειτονικῶν δενδριτῶν. 'Υπὸ τὴν ἐπίδρασιν τώρα τῆς ἀκετυλοχολίνης μεταβάλλεται ἀποτό-

μως ή διαπιδυτικότης τῆς μεμβράνης των. Τὰ ίόντα Κ καὶ Να διαπεροῦν τότε πρὸς ὡρισμένην ἑκαστον πλευράν τὴν μεμβράνην, πού ἐπιτρέπει τώρα τὴν δίοδον εἰς αὐτά. Ἡ διόδος των ἔχει ὡς ἀποτέλεσμα τὴν γέννησιν ἐνὸς νέου κύματος ἀποπολώσεως τὸ ὄποιον ἀρχίζει νὰ διατρέχῃ τοὺς δενδρίτας, διέρχεται διὰ τοῦ κυτταρικοῦ σώματος τοῦ νευρῶνος καὶ προχωρεῖ μέχρι τοῦ τέλους τοῦ ἄξονος καὶ οὕτω καθ' ἔχῆς.

"Ολα αὐτὰ τὰ φαινόμενα ἐνῷ χρειάζονται πολὺν χρόνον διὰ νὰ περιγραφοῦν, διαδραματίζονται μέσα εἰς δλίγα χιλιοστά τοῦ δευτερολέπτου. Είναι μάλιστα δυνατόν νὰ ἐπαναληφθοῦν πολλάς δεκάδας φοράς καθ' ἑκαστον δευτερόλεπτον, μέσα εἰς τὸ κάθε ἐν ἀπό τὰ ἑκατομμύρια τῶν διαφόρων νευρικῶν κυκλωμάτων πού ἀποτελοῦν τὸ κεντρικόν νευρικόν μας σύστημα. Μένει δῆμος ἀκόμη ἔλυτον ἐν πρόβλημα. Δὲν γνωρίζομεν πῶς ή νευρική αὐτὴ ροή παροχετεύεται πρὸς ἐν ὡρισμένον κύκλωμα τοῦ νευρικοῦ συστήματος ή πρὸς ἐλλο. Δὲν γνωρίζομεν δηλαδὴ πῶς ἀνοίγουν, οὔτε πότε κλείουν οἱ διακόπται τῶν νευρῶν. Δηλαδὴ πῶς πραγματοποιεῖται ή σύνδεσις ἐνὸς κεντρικοῦ νευρικοῦ ὄργανου διπώς εἶναι δέγκεφαλος μὲ τοὺς κλάδους αὐτοῦ καὶ πῶς γίνεται ή ἀνασύνδεσις τῶν διαφόρων διακλαδόσεων μὲ τὰ κεντρικὰ δργανα. Πρέπει κατὰ πᾶσαν πιθανότητα νὰ ὑπάρχουν ἐκτὸς ἀπό τὰ ρεύματα πού διεγείρουν μίαν ροήν πρὸς θετικὴν δρᾶσιν καὶ ἀλλα πού νὰ κλείουν κυκλώματα τὰ δποῖα θὰ ἀναστέλλουν μίαν χημικὴν ἀντίδρασιν καὶ θὰ παρακωλύουν μίαν φυσιολογικὴν διεργασίαν. Αἱ δυσκολίαι δῆμος τῆς μελέτης τῶν προβλημάτων τῆς νευροφυσιολογίας εἶναι πολλαὶ καὶ δικαιολογοῦν πλήρως τὴν ἀβεβαιότητα ποὺ ὑπάρχει εἰς τὰ πορίσματα αὐτῆς.

ΕΝΔΟΚΡΙΝΙΚΑΙ ΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ ΕΠΙ ΤΗΣ ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΕΩΣ

ΑΙ ΟΡΜΟΝΑΙ ΓΕΝΙΚΑΙ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ

Είναι γνωστὸν ὅτι ὑπάρχουν ἀδένες διαφόρων τύπων χωρὶς ἐκφορητικὸν ἄγωγόν, τῶν ὅποιών τὸ ἔκκριμα διοχετεύεται εἰς ὅλον τὸ σῶμα διὰ τοῦ αἵματος διὰ τοῦ ὅποιου τὸ ἔκκριμα τοῦτο παραλαμβάνεται καὶ μεταφέρεται εἰς ὅλον τὸν ὅργανον. Οἱ ἀδένες οὗτοι λέγονται ἐνδοκρινῆς καὶ τὰ προϊόντα πού παρασκεύαζουν ὀνομάζονται ὄρμόναι. Διανέμονται δὲ αὐταὶ εἰς ὅλα ἀνεξαιρέτως τὰ ὅργανα καὶ τοὺς ἰστοὺς τοῦ σώματος.

Ἐνῷδις ὅμως ὅλα τὰ ὅργανα δέχονται ἐν μήγμα ἔξι ὅλων τῶν ὄρμονῶν τῶν ἔκκρινομένων ἐντὸς τοῦ σώματος, μόνον μερικὰ ἔξι αὐτῶν ἀντιδροῦν ἔνονται τῆς μιᾶς ἢ τῆς ἄλλης ὄρμόνης. Ὑπάρχει δηλαδὴ μία ποιοτικὴ ἔξειδίκευσις τῆς ὄρμονικῆς δράσεως. Ὑπάρχουν ἀκόμη καὶ ποσοτικοὶ περιορισμοὶ εἰς τὴν δρᾶσιν αὐτήν. Πρέπει νὰ ἐπιτευχθῇ μία πολὺ λεπτή ἴσορροπία ἢ ὅποια καὶ νὰ διατηρηθῇ ἐντὸς ὡρισμένων ὄρίων.

“Οταν ἡ συγκέντρωσις τῆς ὄρμόνης ἐντὸς τοῦ αἵματος εἴναι μικροτέρα ἐνὸς κατωτέρου ὄρίου δὲν δύναται νὰ δράσῃ αὐτῇ. Μία σημαντικὴ περίσσεια ὡρισμένων ὄρμονῶν ἐπιφέρει διαταραχὰς εἰς τὴν λειτουργίαν τοῦ ὅργανον, αἱ ὅποιαι ἐνίοτε εἴναι πολὺ βαρεῖας μορφῆς. Ὑπάρχει ὀλόκληρος κλάδος τῆς ἰατρικῆς σχετικὸς μὲ τὴν ὄρμονικὴν παθολογίαν καὶ θεραπευτικήν. ‘Ο ὅργανος ἄλλωστε εἰς τινας περιπτώσεις εἴναι εἰς θέσιν νὰ παρασκευάζῃ ἀντιορμόνας αἱ ὅποιαι δροῦν σχεδὸν ὅπως καὶ τὰ ἀντισώματα, ἀντισταθμίζων τὴν δρᾶσιν τῆς ἀντιστοίχου ὄρμόνης πού εὑρίσκεται ἐν περισσείᾳ. Εἴναι ἀξιοσημείωτον ὅτι αἱ ὄρμόναι διαφόρων ζωϊκῶν εἰδῶν τούλάχιστον τῶν σπονδυλωτῶν, εἴναι χημικῶς τόσον ὅμοιαι ὡστε αἱ ὄρμόναι ἐνὸς εἴδους ζώου νὰ δροῦν κατὰ τὸν αὐτὸν τρόπον καὶ ἐπὶ ἀλλων εἰδῶν. Ἀπὸ ἀπόψεως θεραπευτικῆς τοῦτο ἔχει μεγάλην σημασίαν· διότι εἴναι δυνατὸν νὰ χρησιμοποιηθοῦν διὰ τὸν ἀνθρωπὸν ὄρμόναι ἔξαγόμεναι εἰς μεγάλας ποσότητας ἀπὸ τὰ ζῶα. Θά ἔξετάσωμεν

ἔδω μερικάς μόνον ἀπὸ τὰς πλέον χαρακτηριστικάς ὄρμόνας αὔξήσεως.

ΟΡΜΟΝΑΙ ΑΥΞΗΣΕΩΣ

‘Η αὔξησις εἶναι μία πολύπλοκος διεργασία, εἰς τὴν ὅποιαν λαμβάνουν μέρος πολλαὶ ὄρμόναι. Αἱ δύο σπουδαιότεραι ἔχουσαι ἐκκρίνονται ἀπὸ τὸν θυρεοειδῆ καὶ τὴν ὑπόφυσιν.

‘Ο θυρεοειδῆς κεῖται ἐκατέρωθεν τοῦ λάρυγγος καὶ ἐκκρίνει ὄρμόνην καλουμένην θυροξίνην. ‘Η θυροξίνη εἰς πολὺ μικρὰν συγκέντρωσιν εἶναι ἀναγκαία διὰ τὴν κανονικὴν ἀνάπτυξιν, τὴν ἀποστέωσιν τοῦ σκελετοῦ καὶ διὰ τὴν ἀνάπτυξιν τοῦ νευρικοῦ συστήματος. Εἰς τὸν ἀνθρωπὸν ἡ ἔλλειψις ἢ ἡ ἀνεπάρκεια τῆς θυροξίνης ἔκδηλοῦται διὰ τῆς ἀναστολῆς τῆς αὔξησεως καὶ δὴ κατὰ τὴν ἔννοιαν τοῦ μήκους (οἱ θυρεοειδικοὶ νάνοι εἶναι μικροῦ ἀναστήματος ἀλλὰ εὐρύστηθοι καὶ διογκωμένοι) καὶ διὰ σοβαρᾶς καθυστερήσεως τῆς ἀναπτύξεως τοῦ ἐγκεφάλου καὶ τῆς διανοητικότητος (θυρεοειδικὸς κρετινισμός).

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

‘Ο ἀδὴν τῆς ὑποφύσεως, ὁ σπουδαιότερος ἐκ τῶν ἐνδοκρινῶν ἀδένων, χάρις εἰς τὴν ποικιλίαν τῶν ὄρμονῶν πού ἐκκρίνει καὶ τὴν πολλαπλότητα τῶν δράσεων αὐτῶν, κεῖται εἰς τὴν βάσιν τοῦ ἐγκεφάλου, κάτωθεν ἀκριβῶς τοῦ ὑποθαλάμου. ‘Η κατασκευὴ του εἶναι πολύπλοκος καθὼς καὶ ἡ ἐμβρυολογικὴ προέλευσίς του. ‘Εχει τρεῖς λοιβούς, ἔκαστος δὲ ἔξ αὐτῶν ἔχει ὥρισμένον ρόλον ἐνδοκρινικόν. Οἱ σπουδαιότεροι ἔχουσαι αὐτῶν εἶναι ὁ πρόσθιος καὶ ὁ ὀπίσθιος.

‘Η ἐκ τοῦ προσθίου λοιβοῦ τῆς ὑποφύσεως προερχομένη ὄρμόνη αὔξησεως δὲν εἶναι μία περιττὴ ἐπανάληψις τοῦ ἔργου τῆς

θυροξίνης, ἀλλὰ εἶναι ἀρμονικὸν συμπλήρωμα αὐτῆς. Ἡ ἀπουσία αὐτῆς εἰς τὸν ἄνθρωπον συνεπάγεται τὸν πλήρη νανισμόν, κατὰ τὸν ὅποιον παράγονται μὲν ἄπομα πού εἶναι πραγματικαὶ μικρογραφίαι τῶν κανονικῶν, τῶν ὅποιων ὅμως ὅχι μόνον τὰ ἐπὶ μέρους μέλη τοῦ σώματος διατηροῦν τὰς κανονικὰς ἀναλογίας ἀλλὰ καὶ ἡ διανοητικὴ ἀνάπτυξίς των εἶναι κανονική.

Ἡ περίσσεια τῆς ὀρμόνης αὐτῆς συνεπάγεται ἀντιθέτως τὸ φαινόμενον τοῦ γιγαντισμοῦ. Ὑπάρχουν τοιαύτης προελεύσεως γίγαντες ύψους μέχρι 2,50 μ. Ἀν ὅμως ἡ ὑπερέκκρισις τῆς ὀρμόνης λάβῃ χώραν μετὰ τὴν ὀστεοποίησιν τοῦ σκελετοῦ, ἐμφανίζεται ἡ ἀκρομεγαλία, ἡ ὅποια χαρακτηρίζεται ἀπὸ δυσανάλογον αὔξησιν μόνον τῶν ἄκρων καὶ τῶν προεκτάσεων τοῦ σώματος (πόδες καὶ χεῖρες πολὺ μεγάλαι, μέτωπον καὶ ὑπερόφρυνα τόξα πτολύ ἀνεπτυγμένα, μεγάλη κυρτή μύτη καὶ μεγάλα αὐτιά, χωρὶς ὅμως διανοητικὴν καθυστέρησιν). Ἡ ἐκ τῆς ὑποφύσεως προερχόμενη ὀρμόνη αὔξησεως, ὡς καὶ ἡ προλακτίνη, ἐπιδρᾷ διά διεγέρσεως πρὸς σύνθεσιν πρωτεϊνῶν εἰς ὅλα τὰ κύτταρα καὶ συντελεῖ εἰς τὴν ὀλοκλήρωσιν τῆς ἀναπτύξεως.

ΟΡΜΟΝΑΙ ΕΠΙΝΕΦΡΙΔΙΟΥ

Ἄνωθεν ἔκάστου νεφροῦ εύρισκεται ἐν μικρὸν ὅργανον ἀπεστρογγυλωμένον, ἡ κάψα τοῦ ἐπινεφρίδιου. Αὕτη διαιρεῖται εἰς δύο διακρινόμενα τμῆματα. Ἐκ τούτων τὸ πρὸς τὸ κέντρον λέγεται μυελό - ἐπινεφριδιακόν καὶ τὸ περιφερειακόν κορτικό - ἐπινεφριδιακόν (φλοιός ἐπινεφριδίου).

Μία μεγάλης σπουδαιότητος ὀρμόνη ἔκκρινεται ἀπὸ καθένα ἐξ αὐτῶν. Ἀπὸ τὸ κεντρικὸν τμῆμα τοῦ ἐπινεφριδίου ἔκκρινεται ἡ ἀδρεναλίνη. Ἐπιφέρει διάφορα ἀποτελέσματα ἐξ ὧν τὸ σημαντικώτερον εἶναι ἡ συστολὴ τῶν τοιχωμάτων τῶν ἀρτηριακῶν ἀγγείων μὲν ἀποτέλεσμα τὴν αὔξησιν τῆς πιέσεως τοῦ αἷματος. Ἐπίστης τονώνει τὰς δξειδώσεις πού γίνονται εἰς τὰ μιτοχόνδρια ἐντὸς τοῦ κυτταροπλάσματος τῶν κυττάρων. Διεγέρει ἐπομένως τὴν κυτταρικήν δραστηριότητα. Ἡ δρᾶσις αὐτὴ παρατηρεῖται ὡς ἐπὶ τὸ πλεῖστον εἰς τὰ νευρικά κύτταρα. Μερικὰ πρόσωπα ὑπόκεινται εἰς αἱφνιδίας αὔξησεις τῆς περιεκτικότητος τοῦ αἷματος εἰς ἀδρεναλίνην μὲ ἐκδήλωσιν τὴν ὑπερβολικὴν νευρικὴν εύαισθησίαν καὶ

σφοδράς ἀδικαιολογήτους ἐκκρήξεις θυμοῦ καὶ ἄλλας ὑπερβολικάς ἀντιδράσεις. Τέλος ἡ ἀδρεναλίνη λαμβάνει μέρος εἰς τὴν ρύθμισιν τῆς γλυκαιμίας δι' ἀμέσου δράσεως ἐπὶ τοῦ ἥπατος 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 ὅρμονῶν. Συντελεῖ εἰς τὴν διατήρησιν τῆς καταναλώσεως τοῦ σακχάρου ὑπὸ τῶν μυῶν σταθερᾶς καὶ ἔξασκει διὰ τοῦτο σπουδαίαν ἐπίδρασιν ἐπὶ τῆς συστατικότητος τῶν μυῶν. Παρεμβαίνει εἰς τὸ πλεῖστον τῶν ἀμυντικῶν μηχανισμῶν τοῦ ὅργανισμοῦ διευκολύνουσα τὴν ἀπέκκρισιν τῶν ἀντισωμάτων ὑπὸ τῶν λεμφοκυττάρων. Εἶναι ἐπίσης ἀπαραίτητος διὰ τὴν διατήρησιν τῆς θερμοκρασίας τοῦ σώματος σταθερᾶς (δόμοιοστασίας). Εἰς τὴν θεραπευτικὴν ἡ κορτιζόνη ἔχρησιμοποιήθη ἐναντίον τῶν ρευματικῶν προσθολῶν καὶ τῶν ἀλλεργικῶν διαταραχῶν, ως τὸ ἀσθμα. Οἱ ρόλοι της εἶναι τόσον σπουδαῖοι, ώστε μετὰ τὴν ἀφαίρεσιν τῶν ἐπινεφριδίων νὰ ἐπέρχεται ταχέως ὁ θάνατος.

ΓΕΝΕΤΗΣΙΑΙ ΟΡΜΟΝΑΙ

Ἐξ αὐτῶν μᾶς ἔνδιαφέρουν ἔδω ἔκεΐναι πιού προκαλοῦν τὴν ἐμφάνισιν τῶν δευτερεύοντων γενετησίων χαρακτήρων, ἡ δόποια ἀποτελεῖ ἐκδήλωσιν τῆς ἐνδοκρινικῆς δλοκληρώσεως τοῦ ζῶντος ὃντος.

ΔΕΥΤΕΡΕΥΟΝΤΕΣ ΓΕΝΕΤΗΣΙΟΙ ΧΑΡΑΚΤΗΡΕΣ

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



Διμορφισμός τῶν φύλων εἰς ἐν είδος τοῦ γένους *Callorhinus* (συγγενές τῆς φώκης).

ἄλλοι δὲ οὐδεμίαν ἢ πολὺ μικράν σχέσιν ἔχουν μὲ τὴν ἀναπαραγωγήν. Οὗτοι εἶναι ὅλοτε μὲν πολὺ ἕκδηλοι ὅπως εἰς τὰ πτηνὰ καὶ τὰ θηλαστικά καὶ ὅλοτε δὲν γίνονται εὔκόλως ἀντιληπτοί.

Οἱ δευτερεύοντες γενετήσιοι χαρακτῆρες δὲν ἐμφανίζονται κατὰ τὴν νεαρὰν ἡλικίαν. Ἀναπτύσσονται αἱφνιδίως κατὰ τὴν ἔναρξιν τῆς ἥβης, δηλαδὴ ὅταν τὰ γεννητικὰ ὄργανα ἀναπτύσσονται καὶ ἀποκτοῦν τὴν διάπλασιν ποὺ θὰ τοὺς ἐπιτρέψῃ νὰ ἀρχίσουν νὰ λειτουργοῦν. Γνωρίζομεν ἀπὸ πολλοῦ ὅτι ἡ ἀφαιρεσίς τῶν ἀρρένων γεννητικῶν ἀδένων πρὸ τῆς ἥβης ἀποκλείει τὴν ἐμφάνισιν τῶν χαρακτήρων τούτων. Εἶναι ἐπομένως ἀναμφισβήτητον ὅτι ὑπάρχει σχέσις μεταξὺ τῆς λειτουργίας τῶν γεννητικῶν ὄργανων καὶ τῆς ἐμφανίσεως τῶν δευτερεύοντων γενετήσιων χαρακτήρων.

Διὰ πειραμάτων ἐπὶ τῶν ὀρνίθων ἀπεδείχθη ὅτι οἱ δευτερεύοντες γενετήσιοι χαρακτῆρες ἐπηρεάζονται ἀμεσώτατα ἀπὸ μεταμοσχευμένους γεννητικούς ἀδένας ἄρρενος καὶ ὠθήκας κα-

θώς καὶ ἀπὸ τὰς δρμόνας ποὺ ἐκκρίνονται ἀπὸ τὰ ὅργανα αὐτὰ ὅταν κάμνωμεν ἐνέσεις εἰς καταλλήλως προπαρασκευασθέντα ἄτομα, δι’ ἐκθλίμματος ληφθέντος ἐκ τῶν γενετησίων ἀδένων. Εἶναι δυνατὸν κατ’ αὐτὸν τὸν τρόπον νὰ μεταβάλωμεν ἐντελῶς τὴν ἐμφάνισιν τοῦ ἄρρενος (ἀλέκτορος) εἰς θῆλυ (ὅρνιθα) καὶ ἀντιστρόφως.

ΣΥΝΤΟΝΙΣΜΟΣ - ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΙΣ (ΑΝΑΣΤΟΛΗ ΚΑΙ ΔΡΑΣΙΣ)

“Ολα τὰ ζῶα καὶ δὲ ἀνθρωπος ὑφίστανται τὰς ἐπιδράσεις τοῦ περιβάλλοντος ἐντὸς τοῦ ὅποιον ζοῦν, ἀντιδροῦν εἰς αὐτὰς διὰ διαφόρων κινήσεων τὰς ὅποιας χαρακτηρίζομεν ὡς ἀνταπόκρισιν εἰς τὰ ἐκ τοῦ περιβάλλοντος ἐρεθίσματα. Ἡ ἐρεθιστότης αὐτῇ καὶ ἡ ἀνταπόκρισις ἐν συνεχείᾳ, εἶναι ἀποτέλεσμα συντονισμοῦ μεταξύ αἰσθητηρίων δργάνων, νευρικοῦ συστήματος καὶ μυϊκοῦ συστήματος καὶ δρμονικῆς ἰσορροπίας.

Αἱ φυσιολογικαὶ λειτουργίαι ποὺ ἔξασφαλίζουν τὴν ἐπικοινωνίαν τῶν ζώντων δργανισμῶν πρὸς τὸ περιβάλλον προϋποθέτουν μηχανισμούς δλοκληρώσεως. Κατ’ αὐτοὺς τὰ διάφορα ἐπὶ μέρους τμήματα τοῦ δργανισμοῦ εύρισκονται ἐν στενῷ συσχετισμῷ, ἀποτέλεσμα τοῦ ὅποιον εἶναι ἡ ἀντίδρασις τοῦ δργανισμοῦ εἰς τὰ ἐρεθίσματα, ὡς δλοκληρωμένου συνόλου!

Εἰς μίαν κίνησιν ἀνακλαστικὴν παρεμβαίνουν βεβαίως πολλοὶ μῆς, ἀλλοὶ συστέλλονται ἐνῷ ἀλλοὶ χαλαρώνονται καὶ διατείνονται. Ἡ κατανομὴ τῶν συστολῶν καὶ τῶν διατάσεων δὲν γίνεται εἰκῇ καὶ ὡς ἔτυχεν. Ὁ συντονισμὸς ποὺ ἐκδηλοῦται μεταξὺ τῶν διαφόρων μυῶν εἶναι ἐν ἐκ τῶν βασικωτέρων χαρακτηριστικῶν τῶν ἀνακλαστικῶν κινήσεων.

Ἐκτὸς τούτου τὰ ἀνακλαστικὰ ἀποβλέπουν εἰς ἓνα ὥρισμένον σκοπὸν τὸν ὄποιον καὶ ἐπιτυγχάνουν. Ὁφθαλμοφανής εἶναι ἡ ὡφελιμότης αὐτῶν. Διὰ τοῦτο καὶ χαρακτηρίζεται ὡς προσαρμοστικὴ λειτουργία τῶν ἀνακλαστικῶν.

“Ολα αὐτὰ δίδουν τὴν εὔκαιρίαν νὰ διακρίνωμεν μίαν σκόπιμον ἀνταπόκρισιν τῶν ζωϊκῶν δργανισμῶν πρὸς τὰς ἔξωτερικὰς συνθήκας περιβάλλοντος καὶ ἐπωφελῆ συσχετισμὸν τῶν ἐσωτερικῶν αὐτῶν λειτουργιῶν. Ὡς ἀποτέλεσμα τῆς δλοκληρωμένης αὐτῆς ἀντιδράσεως ἔχομεν καὶ τὴν σταθερότητα τοῦ ἐσωτερικοῦ περιβάλλοντος ἔναντι τῶν μεταβολῶν τῶν συνθηκῶν (όμοιοστασία)

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

‘Η λειτουργική ἀλληλεξάρτησις ὁφείλεται εἰς τὸν στενὸν συχετισμὸν τῶν διαφόρων λειτουργιῶν καὶ τῶν ὅργάνων ποὺ τὰς ἔπιτελοῦν. ‘Η λειτουργία τοῦ ἐνὸς ὅργάνου πάντοτε ἐπιφέρει τροποποίησιν εἰς τὴν κατάστασιν ἢ εἰς τὴν δρᾶσιν τῶν ἄλλων μὲ τὰ ὅπιοῖα συνδέεται ἀμέσως π.χ. τὸ νευρικὸν σύστημα κινητοποιεῖ τὸ μυϊκὸν καὶ τοῦτο τὸ σκελετικόν, ἀκολούθως δὲ τὸ κυκλοφοριακόν, κατόπιν τὸ ἀναπνευστικόν καὶ τέλος τὸ ἑκκριτικόν. ‘Η ἔμμεσος σύνδεσις τῶν προσαρμοστικῶν λειτουργιῶν ἔπιτελεῖται διὰ τῶν χυμῶν τοῦ ἐσωτερικοῦ περιβάλλοντος ποὺ περιβρέχουν τὰ κύτταρα τοῦ ὅργανισμοῦ. Πράγματι τὸ αἷμα καὶ ἡ λέμφος μεταφέρουν οὐσίας ποὺ παράγονται εἰς ώρισμένα σημεῖα τοῦ ὅργανισμοῦ διὰ νὰ δράσουν ἐπὶ ἄλλων ὅργάνων αὐτοῦ καὶ νὰ τὰ διεγείρουν καταλήλως. Αἱ οὐσίαι αὐταὶ εἶναι δυνατὸν νὰ εἶναι πολὺ συνήθεις, κοιναὶ εἰς ὅλα τὰ ἔμβια ὅντα (π.χ. γλυκόζη, CO₂) ἢ ειδικαὶ χημικαὶ οὐσίαι π.χ. ὅρμοναι, παραγόμεναι ἀπὸ ἐντελῶς εἰδικὰ ἀδενικὰ κύτταρα ἐντοπισμένα εἰς ώρισμένους ἀδένας.

Διὰ τῆς πέψεως, ἀναπνοῆς, κυκλοφορίας καὶ ἀπεκκρίσεως ἔπιτυγχάνεται ἡ διατήρησις σταθερᾶς τῆς χημικῆς συστάσεως τοῦ ἐσωτερικοῦ περιβάλλοντος (δμοιοστασία), χάρις εἰς τὴν συντονισμένην σύμπραξιν καὶ ἀλληλεξάρτησιν τοῦ νευρικοῦ συστήματος καὶ τῶν δρμονικῶν παραγόντων ποὺ εἶναι ἔξαιρετηκῆς σημασίας διὰ τὸν συντονισμὸν τῶν λειτουργιῶν τοῦ ὅργανισμοῦ ὡς ἐνιαίου συνόλου.

“Ἐν παραδειγμα σχετικὸν μὲ τὴν λειτουργίαν τῆς καρδίας θὰ ἀποσαφηνίσῃ ώρισμένα σημεῖα.

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

‘Ἐάν κόψωμεν τὸ ἐν πνευμονογαστρικὸν νεῦρον 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 κανονικόν της ρυθμόν.

Ἡ διέγερσις τοῦ πνευμονογαστρικοῦ ἐπίδρᾳ ἐπομένως κατεύναστικῶς ἐπιβραδύνουσα τοὺς σφυγμοὺς καὶ μετριάζουσα τὴν δραστηριότητα τοῦ μυοκαρδίου. Μὲ μίαν Ισχυροτέραν διέγερσιν ἡ καρδία παύει νὰ πάλλῃ (**ἀναστολὴ**).¹ Ἀν ὅμως ἔξακολουθήσῃ ἡ διέγερσις αὐτῇ παρατηροῦμεν μετὰ 10 ἔως 20 δευτερόλεπτα μίαν συστολὴν καὶ μετά τινα ἀκόμη δευτερόλεπτα μίαν δευτέραν καὶ κατόπιν μερικάς ἀκόμη εἰς μικρότερα χρονικὰ διαστήματα. Τελικά ἡ καρδία ἀρχίζει νὰ κτυπᾷ πάλιν κανονικῶς. Τὸ τοιοῦτον καλεῖται φαινόμενον διαφυγῆς, διότι ἡ καρδία φαίνεται ὅτι κατορθώνει νὰ ἔφεύγῃ 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 πνευμονογαστρικά νεῦρα εἰς τὸν τράχηλον ἐνὸς ζώου. Ἐνῷ ἡ διέγερσις τοῦ ἐνὸς μόνον διὰ τοῦ ὡς ἀνω πειράματος προκαλεῖ ηὔξημένην δραστηριότητα αὐτοῦ καὶ σημαντικὴν ἐπιβράδυνσιν τῆς λειτουργίας τῆς καρδίας.

Ἐάν τώρα διεγείρωμεν δι' ἐναλλασσομένου ρεύματος τὰ καρδιακὰ δρθισμοπαθητικὰ νεῦρα ἡ τὰ γάγγλια ἐκ τῶν ὅποιων προέρχονται τὰ νεῦρα αὐτὰ προκαλεῖται ἀμέσως αὔξησις τῆς συχνότητος τῶν παλμῶν καὶ τοῦ τόνου τῶν συστολῶν. Τὰ δρθισμοπαθητικὰ λοιπὸν καρδιακὰ νεῦρα δρῶν ἐπὶ τῆς καρδίας ἐπιταχυντικῶς καὶ ἔξασκοῦν ταύτοχρόνως ἐπὶ τοῦ μυοκαρδίου ἐπίδρασιν ἀνταγωνιζομένην ἔκείνην τῶν πνευμονογαστρικῶν νεύρων.

Ἐπομένως ἡ καρδία ὑπόκειται συνεχῶς εἰς δύο ἀντιτιθεμένας ἐπιδράσεις, τῶν πνευμονογαστρικῶν καὶ δρθισμοπαθητικῶν νεύρων, τῶν ὅποιων ἡ διελκυστίνδα ἀποβλέπει εἰς τὴν ἔξισορρόπησιν 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 αὐται ἀποβλέπουν εἰς τὴν πλουσιωτέραν τροφοδοσίαν τῶν μυῶν εἰς O_2 καὶ γλυκόζην, τῶν δποίων ἔχουν τώρα ἀνάγκην. Ὁφείλονται δὲ εἰς ἐλάττωσιν τῆς δράσεως τῶν πνευμονογαστρικῶν νεύρων καὶ κατὰ δεύτερον λόγον εἰς τὴν αὔξησιν τῆς δράσεως τῶν δρθοσυμπαθητικῶν. Οὕτω πως ἀντιμετωπίζονται ἐπιτυχῶς αἱ δημιουργούμεναι νέαι συνθῆκαι καὶ ίκανοποιοῦνται κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον αἱ δημιουργούμεναι νέαι ἐπιτακτικαὶ ἀνάγκαι τοῦ δργανισμοῦ. Ἐπιτυγχάνεται αὐτορρύθμισις κατάλληλος πρὸς ἐπιτυχίαν σκοποῦ!

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

Τὰ πνευμονογαστρικὰ νεῦρα καὶ τὰ δρθοσυμπαθητικὰ ἐπιδροῦν ἐκτὸς τῆς καρδίας καὶ ἐπὶ τῶν ἄλλων σπλάχνων. Π.χ. προκειμένου περὶ τοῦ στομάχου τὰ πνευμονογαστρικὰ ἐπιταχύνουν τὰς κινήσεις του ἐνῷ τὰ δρθοσυμπαθητικὰ τὰς ἐπιβραδύνουν. Ἐκτὸς τούτων δὲ καὶ ἄλλα νεῦρα δροῦν ὅπως τὰ πνευμονογαστρικὰ ἀνταγωνιστικῶς πρὸς τὰ δρθοσυμπαθητικά. Τοιαῦτα εἶναι τὰ ἀποτελοῦντα μετά τῶν πνευμονογαστρικῶν τὸ λεγόμενον παρασυμπαθητικὸν σύστημα. Ἐκφύονται δὲ ἄλλα μὲν (ὅπως ἄλλωστε καὶ τὰ πνευμονογαστρικὰ) ἀπὸ τὸν προμήκη μυελόν, ἄλλα δὲ ἀπὸ τὸν νωτιαῖον μυελόν.

Τὸ πλεῖστον τῶν σπλάχνων, τῶν ἀδένων καὶ τῶν αίμοφόρων ἀγγείων δέχονται νεῦρα προερχόμενα συγχρόνως καὶ ἀπὸ τὸ δρθοσυμπαθητικὸν καὶ ἀπὸ τὸ παρασυμπαθητικὸν σύστημα, τὰ δποῖα ἔξασκοῦν ἐπὶ αὐτῶν συνήθως ἐπιδράσεις ἀνταγωνιστικάς.

Ἡ ἀνταγωνιστικὴ αὐτὴ δρᾶσις τῶν δύο αὐτῶν συστημάτων κάμνει ώστε τὰ ὅργανα τὰ δποῖα νευροῦνται ὑπ’ αὐτῶν νὰ ὑφίστανται τὴν ταύτοχρονον ἐπίδρασιν (νὰ δέχωνται τὴν ἐπίδρασιν δύο συγχρόνων ἀλλ’ ἀντιθέτων κατευθύνσεων) τῶν δύο συμπαθητικῶν συστημάτων (όρθὸς καὶ παρά), τὰ δποῖα καὶ συναγωνιζόμενα ἐπὶ τοῦ ποιον ἐκ τῶν δύο θὰ ἐπιβάλῃ εἰς τὴν λειτουργίαν

τῶν ὄργάνων τὴν ἴδικήν του κατεύθυνσιν, «συμπάσχουν» κατά τὴν προσπάθειάν των ταύτην.

Τὸ παρασυμπαθητικὸν σύστημα δὲν κατωρθώθη νὰ ἀποχωρισθῇ μηχανικῶς ἀπὸ τὸ πνευμονογαστρικόν, ἐνῷ ἡ πορεία τοῦ ὁρθοσυμπαθητικοῦ παρακολουθεῖται εὔκόλως. Τὰ δύο αὐτὰ συστήματα ρυθμίζουν τὴν δραστηριότητα τῶν ὄργάνων καὶ τῶν ἀσυνειδήτων λειτουργιῶν τῆς θρέψεως, αἱ ὅποιαι λέγονται διὰ τοῦτο φυτικαὶ λειτουργίαι καὶ τὸ σύμπλεγμα τῶν δύο συμπαθητικῶν συστημάτων φέρει τὸ ὄνομα **νευροφυτικὸν σύστημα**. Τοῦτο δρᾶ διὰ τῶν ἀνακλαστικῶν τῶν δποίων τὸ κέντρον εύρισκεται ἐπὶ τοῦ ἔγκεφαλονωτιαίου ἀξονος, κυρίως δὲ ἐπὶ τοῦ προμήκους καὶ νωτιαίου μυελοῦ. Καὶ ὁ ἔγκεφαλος ἐπιδρᾶ διὰ μέσου τοῦ νευροφυτικοῦ ἐπὶ τῆς λειτουργίας τῶν ὄργάνων. Κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον ὑπάρχουν ἕκδηλοι ἀλληλεπιδράσεις μεταξύ τῶν νοητικῶν καὶ τῶν σωματικῶν λειτουργιῶν (ψυχοσωματικὰ φαινόμενα).

Οἱ ἀδένες τοῦ πεπτικοῦ συστήματος (σιελογόνοι, στομάχου, παγκρέατος) ἔκκρινουν χυμούς οἱ ὅποιοι ἐκχέουν ἐντός τοῦ πεπτικοῦ σωλῆνος δι’ ἔκφορητικῶν πόρων. Οἱ ἰδρωτοποιοὶ ἔκκρινουν δι’ ἔκφορητικῶν ἐπίσης πόρων πρὸς τὰ ἔξω τὸν ἰδρῶτα. Οἱ ἀδένες αὐτοὶ λέγονται ἔξωκρινεῖς. "Οταν, ὅπως εἴδομεν ἥδη, ἡ ἔκκρισις τῶν ἀδένων παραλαμβάνεται ὑπὸ τοῦ κυκλοφοροῦντος αἵματος χωρὶς τὴν μεσολάβησιν ἔκφορητικοῦ πόρου, τότε λέγονται ἔνδοκρινεῖς. Αἱ κυριώτεραι ἔσω ἔκκρισεις εἶναι τὸ CO_2 ἀποβαλλόμενον ἀπὸ ὅλα τὰ κύτταρα, ἡ γλυκόζη ἀπὸ τὸ ἥπαρ καὶ αἱ ὀρμόναι ἀπὸ διαφόρους ἀδένας. Αἱ ὀρμόναι ὡς εἴδομεν ἔξασφαλίζουν τὸν στενὸν συσχετισμὸν τῆς καταλλήλου διεγέρσεως καὶ συντονισμένης λειτουργίας ὄργάνων εύροςκομένων εἰς διάφορα σημεῖα τοῦ ὄργανισμοῦ. Τοῦτο ἐπιτυγχάνεται διὰ τῆς κυκλοφορίας χυμῶν ἐντός τῶν δποίων διαχέονται διάφοροι χημικαὶ οὐσίαι. Διὰ μέσου τῶν χημικῶν αὐτῶν ούσιῶν ποὺ κυκλοφοροῦν διὰ τῶν χυμῶν τοῦ ζώου, ἐπιτυγχάνεται καὶ ἡ ὀρμονικὴ ὀλοκλήρωσις τοῦ ὄργανισμοῦ ἡ ὅποια ὀδηγεῖ ἐκτὸς τῶν ἄλλων καὶ εἰς τὴν ἱκανότητα πρὸς ἀναπαραγωγὴν. Διὰ διαφόρων ἀλληλεπιδράσεων, λειτουργικῶν καὶ φυσιοχημικῶν ἐπιτυγχάνεται καὶ ἡ σταθερότης τῆς ἀρτηριακῆς πιέσεως ἐνὸς ζώου. Κατὰ τὰς ρυ-

θυμίσεις μάλιστα αύτάς λαμβάνουν μέρος καὶ παράγοντες χημικῆς φύσεως δρμονικῆς ἢ μὴ («μεσάζοντες»).

Γνωρίζομεν π.χ. σήμερον ὅτι ἡ ἀκετυλοχολίνη (δρμόνη ἐγκεφαλονωτιαίου καὶ παρασυμπαθητικοῦ) ἔξασκεī ἐπὶ τῆς καρδίας ἐπίδρασιν ἐπιβραδυντικήν, ἐνῷ ἡ ἀδρεναλίνη (δρμόνη δρθοσυμπαθητικοῦ) ἔχει ἐπιταχυντικήν ἐπίδρασιν ἐπ' αὐτῆς. Καὶ αἱ δύο αὐταὶ οὐσίαι εἴναι ἐπίσης «μεσάζοντες» διὰ τῶν ὅποιων μεταδίδονται αἱ διεγέρσεις τῶν νεύρων ἀπὸ τοῦ ἐνὸς νευρῶνος εἰς τὸν ἄλλον καὶ ἀπὸ τῶν νεύρων εἰς τοὺς μῆς καὶ τὰ σπλάχνα.

Καὶ τὸ παράδειγμα τῆς σεκρετίνης δίδει πολὺ καλὴν Ιδέαν ἐπὶ τοῦ τρόπου συσχετισμοῦ τῶν φαινομένων διὰ τοῦ ὅποιου ἐπιτυγχάνεται ἡ δλοκλήρωσις τῶν ἐπὶ μέρους λειτουργιῶν εἰς ἑνιαῖον λειτουργικὸν σύνολον. Διεπιστώθη ὅτι τὸ ὑδροχλωρικὸν δξὺ ποὺ ἐκκρίνει δ στόμαχος ἐπιδρᾷ ἐπὶ τοῦ βλεννογόνου τοῦ δωδεκαδακτύλου δ ὅποιος μὲ τὴν σειράν του ἐκκρίνει τὴν σεκρετίνην καὶ αὐτὴ ἐν συνεχείᾳ προκαλεῖ τὴν ἕκκρισιν τοῦ παγκρεατικοῦ ὑγροῦ. Μία τοιαῦτη οὐσία δὲν κατωρθώθη νὰ ἀνευρεθῇ εἰς κανὲν ἄλλο μέρος τοῦ δργανισμοῦ. «Ολα τὰ δξέα (μὲ μοναδικὴν ἔξαίρεσιν τὸ H_2CO_3) προκαλοῦν τὴν ἕκκρισιν αὐτῆς. Ἡ σεκρετίνη εἴναι ἐν πολυπεπτίδιον, ἐπιδρᾷ δὲ καὶ ἐπὶ τοῦ ἐντέρου προκαλοῦσα τὴν ἕκκρισιν τοῦ ἐντερικοῦ χυμοῦ. Τοιαῦται σχέσεις μεταξὺ τῶν διαφόρων δργάνων ἥσαν ἥδη γνωσταὶ π.χ. μεταξὺ τῆς μήτρας καὶ τῶν μαστῶν, ἀλλὰ προκειμένου περὶ τῆς σεκρετίνης πρέπει νὰ τονίσωμεν ὅτι εἴναι ἡ πρώτη φορὰ ποὺ δι' ἀκριβῶν πειραμάτων κατωρθώθη νὰ ἀποδειχθῇ ἔνας τόσον στενὸς σύνδεσμος μεταξὺ διαφόρων δργάνων.

'Απεδείχθη πειραματικῶς ὅτι ἡ ἕκκρισις τοῦ παγκρεατικοῦ ὑγροῦ εἴναι δυνατὸν νὰ προκληθῇ καὶ διὰ καθαρῶς νευρικοῦ μηχανισμοῦ. 'Επομένως ἀλληλεπιδράσεις λόγω στενοῦ συσχετισμοῦ νευρικῶν καὶ χημικῶν ἀνταποκρίσεων εἴναι δυνατὸν νὰ συνυπάρχουν καὶ νὰ δροῦν συγχρόνως. Τὸ αἷμα εἴναι δυνατὸν νὰ μεταφέρῃ χημικούς ἐντολοδόχους (δρμόνας ἢ ἄλλας χημικὰς οὐσίας), συγχρόνως μὲ τὰς νευρικὰς Ἰνας ποὺ μεταβιβάζουν νευρικὰς ἀγγελίας.

Καὶ αἱ δρμόναι βεβαίως αἱ ὅποιαι εἴναι δργανικαὶ οὐσίαι Ιδιαζούστης χημικῆς συστάσεως, μεταφέρονται διὰ τοῦ αἵματος καὶ τῆς λέμφου καὶ ἐπιτρεάζουν τὴν λειτουργίαν ὠρισμένων δργάνων ἢ

ένιοτε καὶ ὅλων τῶν κυττάρων τοῦ ὄργανισμοῦ. Δροῦν ἐπὶ τῆς αὐξήσεως τοῦ μεταβολισμοῦ (κυτταρικῆς ἀναπνοῆς καὶ παραγωγῆς θερμότητος) διεγείρουν ἢ τονώνουν τὴν λειτουργίαν ὄργάνων τινῶν, συντελοῦν εἰς τὴν σταθερότητα τῆς συστάσεως τοῦ ἑσωτερικοῦ περιβάλλοντος. 'Ο ρόλος των εἶναι ούσιώδης. Δὲν πρέπει ἐν τούτοις νὰ μᾶς ἀποσποῦν τὴν προσοχὴν ἀπὸ τὴν παρουσίαν καὶ ἄλλων χημικῶν παραγόντων τῶν δποίων ἢ ρυθμιστική δρᾶσις ἐπὶ τοῦ ὄργανισμοῦ δὲν εἶναι καθόλου μικροτέρας σημασίας. Τοιοῦτος παράγων εἶναι π.χ. τὸ ἀσφυκτικὸν ἀέριον CO_2 , τὸ δποῖον παράγεται ἀπὸ ὅλα τὰ κύτταρα τοῦ σώματος καὶ ἀποβάλλεται ὡς ἐπιβλαβὲς διὰ τῆς ἐκπνοῆς ἐκ τοῦ ὄργανισμοῦ. 'Εν τούτοις ἢ παρουσίᾳ του ἐντὸς τοῦ ὄργανισμοῦ εἰς μικρὰς ποσότητας εἶναι ἀπαραίτητος διὰ τὴν ρύθμισιν διαφόρων βιολογικῶν φαινομένων. Πράγματι καὶ τὸ CO_2 ἀκόμη μεταφερόμενον ὑπὸ τοῦ αἵματος ἐπιδρᾷ ἐπὶ τῶν ἀναπνευστικῶν κέντρων τοῦ προμήκους μυελοῦ, ρυθμίζει τὰς ἀναπνευστικὰς κινήσεις καὶ λαμβάνει μέρος εἰς τὴν διατήρησιν τῆς ὅμοιοστασίας!

"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 ὑπερβολὴν, ψηλαφεῖ κανεὶς ἐδῶ χωρὶς κόπον τὸ ἔργον τῆς ἀνεξερευνήτου ὄργανώσεως μὲ τὴν δποίαν ἐπροίκισεν δὲ Θεὸς τὴν ζῶσαν ὥλην!"

ΟΙΚΟΛΟΓΙΑ ΤΩΝ ΖΩΝΤΩΝ ΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ

Γενικὴ Οίκολογία - Βιολογικὸν περιβάλλον - Συνθῆκαι περιβάλλοντος - Βιολογικὴ Ισορροπία - Βιότοπος.

'Η οίκολογία εἶναι δὲ κλάδος τῆς Βιολογίας δὲ δποῖος μελετᾶ τὰς σχέσεις ζώων καὶ φυτῶν καὶ δῆ τῶν φυτοκοινωνιῶν καὶ ζωοκοινωνιῶν πρὸς τὸ φυσικὸν περιβάλλον ἐντὸς τοῦ δποίου ζοῦν καὶ μεταξύ των.

'Η οίκολογία ἀποτελεῖ κλάδον τῆς Συνθετικῆς Βιολογίας. Μέχρι τώρα κατέτημήσαμεν τὸ ἐνιαίον σύνολον τυχόντος ἐμβίου δντος καὶ διὰ τῆς ἀναλύσεως τῶν ἐπὶ μέρους τημημάτων αὐτοῦ προσεπαθήσαμεν νὰ ἀντιληφθῶμεν τὸ δλον. 'Εμελετήσαμεν τὰ κύτταρα καὶ εἴδομεν τὸν ρόλον ποὺ παίζουν μέσα εἰς αὐτὸ τὰ

χρωματοσωμάτια, τὰ ριβοσωμάτια, τὰ λυσωμάτια καὶ τὰ ἄλλα συστατικά τοῦ κυττάρου. Ἐμελετήσαμεν ἐπίσης τὰ διάφορα ὄργανα μὲν σκοπὸν νὰ ἀντιληφθῶμεν τὸν ρόλον ποὺ ἔχουν νὰ παίξουν τὰ κύτταρα μέσα εἰς αὐτὰ καὶ κατόπιν τὸν δόλον ὄργανισμὸν ἐνὸς ἀτόμου διὰ νὰ ίδωμεν πῶς δροῦν τὰ ἐπὶ μέρους ὄργανα αὐτοῦ πρὸς δλοκλήρωσιν διοθέντος ἑμβίου ὅντος.

‘Ο βιολογικὸς κόσμος ποὺ μᾶς ἀπεκαλύφθη διὰ τῆς ἀναλύσεως αὐτῆς δὲν εἶναι δό κόσμος μὲ τὸν ὅποιον ἀσχολούμεθα ὅταν ἔρχωμεθα εἰς ἐπαφὴν μὲ τὸ φυσικὸν περιβάλλον. Βλέπομεν συνήθως τὰ ζῶα καὶ τὰ φυτά ὡς ἐν μέρος ἐνὸς γενικωτέρου δλου. Βλέπομεν ὄργανισμούς συζῶντας μὲ ἄλλους ποὺ ἀποτελοῦν τμῆμα τῆς δόλης φυσικῆς πραγματικότητος.

Διὰ τοῦτο λέγομεν ὅτι τὰ ζῶα καὶ τὰ φυτά ποὺ εύρισκονται εἰς τὴν φύσιν ἀποτελοῦν μέρος ἐνὸς οἰκολογικοῦ συστήματος, τὸ ὅποιον λέγομεν **οἰκοσύστημα**. ‘Η ἐννοια τοῦ οἰκοσύστηματος εἶναι δυναμική ἀντίληψις καὶ περικλείει κάθε τρόπον ἀλληλεξαρτήσεως τῶν διαφόρων ὄργανισμῶν μεταξύ των καὶ κάθε μορφὴν ἀντιδράσεως αὐτῶν πρὸς τὸ μὴ ζῶν αὐτῶν περιβάλλον.

Μὲ τὴν λέξιν οἰκοσύστημα εἶναι δυνατὸν νὰ χαρακτηρίσωμεν π.χ. ἐν τετραγωνικὸν μέτρον λειμῶνος, μίαν μικράν γωνίαν τυχούσης λίμνης, ἐν μικρὸν ἔλος, δλίγα κυβικά μέτρα ὕδατος τῆς ἐπιφενείας τοῦ ὥκεανοῦ, ἐν ἐνυδρείον ἐν ισορροπίᾳ. Οὐδὲν ἔξι αὐτῶν δύμας εἶναι πλήρες καὶ ἀνεξάρτητον οἰκοσύστημα.

‘Ακόμη καὶ δόλοκληρος ἡ γῆ δὲν εἶναι ἀνεξάρτητον οἰκοσύστημα, δεχομένη ἐπιδράσεις ἀπὸ ἄλλα σώματα π.χ. τὸν ἥλιον καὶ τὴν σελήνην. ‘Οπως καὶ τὸ ἐν ισορροπίᾳ ἐνυδρείον ἔχει καὶ αὐτὸ ἀνάγκην φωτὸς καὶ θερμότητος εἰς κατάλληλον θερμοκρασίαν. Εἶναι φυσικὸν κάθε οἰκοσύστημα νὰ ἔχῃ ἀνάγκην μᾶς πηγῆς ἐνέργειας τὴν δόποιαν νὰ δύνανται ἀμέσως ἢ ἐμμέσως νὰ χρησιμοποιοῦν οἱ ὄργανισμοι ποὺ ὑπάρχουν εἰς αὐτό. Πρέπει ἐπίσης νὰ ὑπάρχῃ εἰς τὴν διάθεσιν τῶν ὄργανισμῶν ποὺ ζοῦν εἰς ἐν οἰκοσύστημα τὰ στοιχεῖα τὰ ὅποια εἶναι ἀπαραίτητα εἰς αὐτούς. Τέλος πρέπει νὰ εἶναι ἔξησφαλισμέναι ἡ κατάλληλος θερμοκρασία, ύγρασία καὶ ἡ ἀνανεωστικότητα τῶν χημικῶν στοιχείων. ‘Η ἀλληλεπίδρασις δλων αὐτῶν τέλος δέον νὰ καθιστᾷ δυνατὴν τὴν συνεχιζομένην ὑπαρξίαν τῶν ζῶντων ὅντων ἐντὸς αὐτοῦ.

“Οταν σκεπτώμεθα τὴν ἑκπληκτικὰ πολύπλοκον κατασκευὴν ἐνὸς μεμονωμένου ζῶντος κυττάρου καὶ προσθέσωμεν εἰς αὐτὴν τὴν πολὺ περισσότερον πολύπλοκον κατασκευὴν ἐνὸς πολυκυττάρου ὄργανισμοῦ καὶ ἀντικρύσωμεν τέλος τὸν τόσον εὐπαθῆ αὐτὸν μηχανισμὸν μέσα εἰς τὸν κόσμον τοῦ χώρου καὶ τοῦ χρόνου, ἀποροῦμεν πτῶς εἶναι δυνατὸν νὰ ὑπάρχουν καὶ νὰ διαιωνίζωνται οἱ τόσον λεπτεπίλεπτοι ζῶντανοι ὄργανισμοι ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς. ‘Ἐν τούτοις προκαλεῖ κατάπληξιν τὸ γεγονός ὅτι οἱ ὄργανισμοι αὐτοὶ εἶναι τόσον ἐπιτυχημένοι ὥστε νὰ εύρισκωνται εἰς κάθε γωνίαν καὶ εἰς τὴν παραμικροτέραν σχισμὴν τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς.

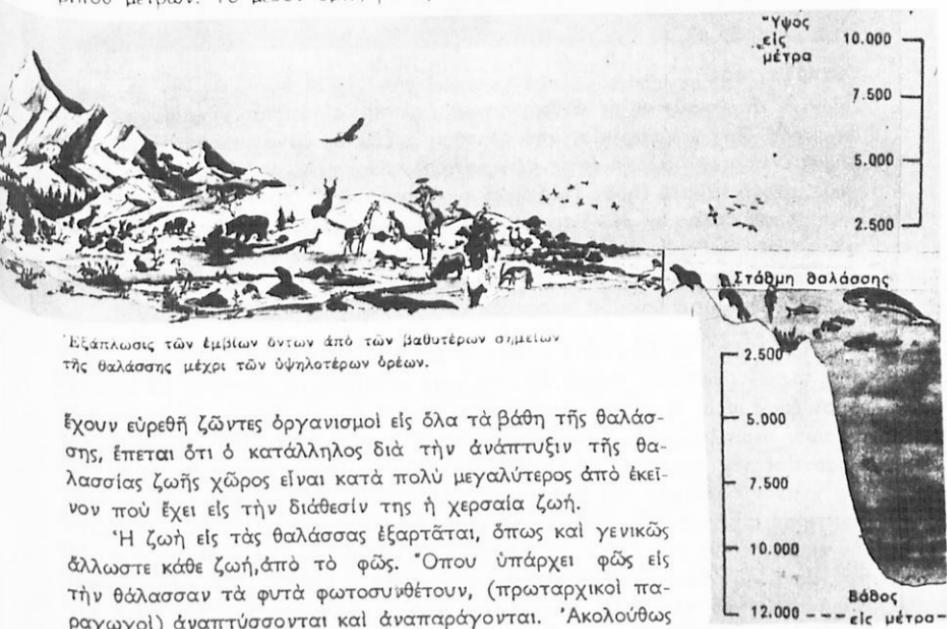
“Ἄσι ίδωμεν λοιπὸν τὰς κυριωτέρας περιοχάς ποὺ κατοικοῦνται ἀπὸ ζῶντας ὄργανισμούς – «βιοτόπους» – διὰ νὰ διερευνήσωμεν τὰ προβλήματα ποὺ εἶναι εἰδικὰ διὰ τοὺς ὄργανισμούς εἰς κάθε μίαν ἀπὸ τὰς θέσεις αὐτάς.

ΘΑΛΑΣΣΙΑΙ ΒΙΟΚΟΙΝΟΤΗΤΕΣ

Η ΖΩΗ ΕΙΣ ΤΑΣ ΘΑΛΑΣΣΑΣ

Βένθος, Πέλαγος, Πλαγκτόν και Ιχθυοπανίδες

Οι ωκεανοί αποτελοῦν τὸν περισσότερον έκτεταμένον βιότοπον ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς. Καταλαμβάνουν τὰ 70% αύτῆς περίπου. "Ἄσ ληφθῇ δικαὶος ὑπ'" δψιν δτι εἰς τὴν ξηράν οἱ ζῶντες δργανισμοὶ καταλαμβάνουν μίαν πολὺ λεπτήν σχετικῶς στιβάδα πού περιβάλλει τὴν χέρσον. Φθάνουν τὰ ἔμβια δυτα δλίγα μόνον μέτρα κάτω ἀπὸ τὴν ἐπιφάνειαν τῆς γῆς, τὰ δένδρα δὲ δὲν ὑπερβαίνουν συνήθως τὸ ὄψος τῶν 30 μέτρων. Δυνάμεθα λοιπὸν νὰ εἴπωμεν δτι δλη ἡ ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς ξηρᾶς ζωὴ περιορίζεται εἰς μίαν ζώνην πάχους 50 περίπου μέτρων. Τὸ μέσον δικαὶος βάθος τῶν ωκεανῶν εἶναι 4.000 μέτρα. Ἐπειδὴ

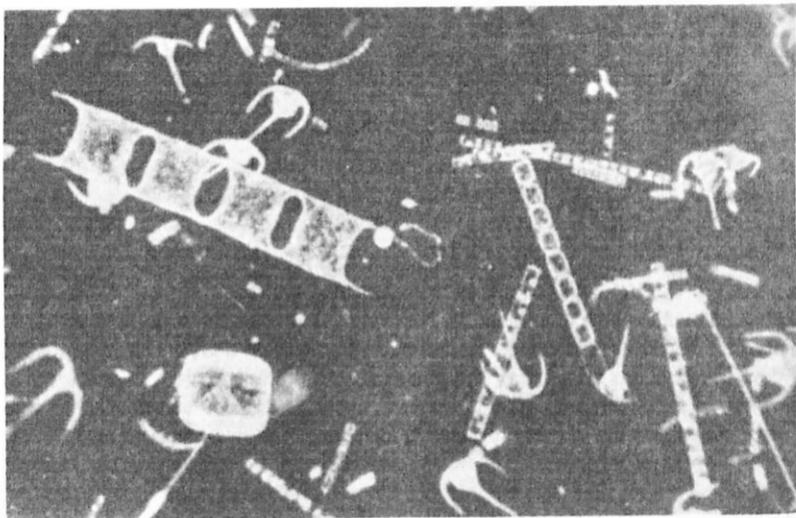


Ἐξαπλωσίας τῶν ἐμβιών δυτῶν ἀπὸ τῶν βαθύτερων σημειῶν τῆς θαλάσσης μέχρι τῶν ὑψηλοτέρων δρέων.

ἔχουν εὐρεθῇ ζῶντες δργανισμοὶ εἰς δλα τὰ βάθη τῆς θαλάσσης, ἐπειδὴ δτι δ κατάλληλος διὰ τὴν ἀνάπτυξιν τῆς θαλάσσιας ζωῆς χῶρος εἶναι κατὰ πολὺ μεγαλύτερος ἀπὸ ἐκεῖνον πού ἔχει εἰς τὴν διάθεσιν τῆς ἡ χερσαία ζωῆ.

"Ἡ ζωὴ εἰς τὰς θαλάσσας ἔξαρτᾶται, δπως καὶ γενικῶς ἀλλωστε κάθε ζωῆ, ἀπὸ τὸ φῶς. "Οπου ὑπάρχει φῶς εἰς τὴν θάλασσαν τὰ φυτά φωτοσυνθέτουν, (πρωταρχικοὶ παραγωγοὶ) ἀναπτύσσονται καὶ ἀναπαράγονται. 'Ἀκολούθως χρησιμοποιοῦνται ὡς τροφὴ ἀπὸ ζῶα (ἀρχικοὶ καταναλωταὶ), τὰ ὅποια κατατρώγονται ἀπὸ ἀλλα σαρκοφάγα (δευτερογενεῖς καταναλωταὶ) καὶ οὕτω καθ' ἔχης.

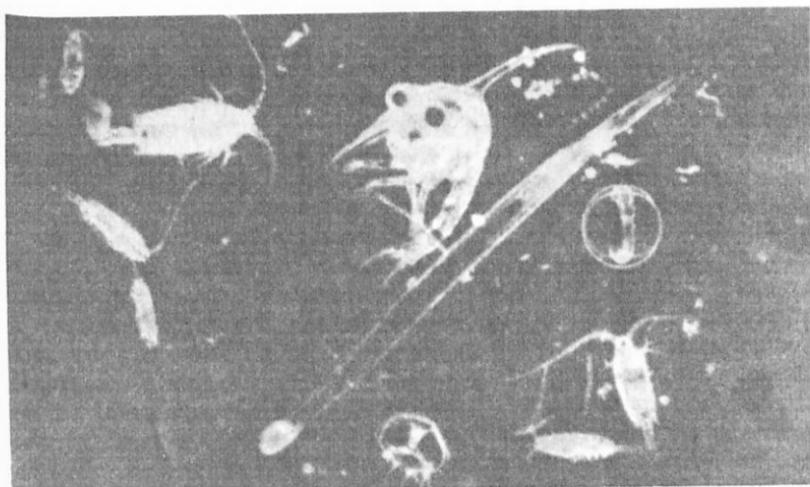
Μὲ τὸ φῶς αἱ θαλάσσαι γίνονται ἐργοστάσιον παραγωγῆς ζωῆς. "Ἡ φωτεινή



Φυτοπλαγκτόν

Ένέργεια άποθηκεύεται εἰς άνθρακούχους ένώσεις, αἱ ὅποιαι χρησιμοποιοῦνται ως πηγαὶ ὑλης καὶ ἐνέργειας ἀπὸ δλους τοὺς ζῶντας ὄργανισμούς. Ἡ μᾶζα τῆς ζώσης ὑλης ποὺ ὑπάρχει ἐντὸς τῶν οικεανῶν εἶναι πολὺ μεγαλυτέρα ἀπὸ αὐτὴν ποὺ ὑπάρχει ἐπὶ τῆς ξηρᾶς. Πῶς δῆμως συμβαίνει τοῦτο; Ἀν ἔξετάσωμεν τὴν ἐπιφάνειαν τῆς θαλάσσης τοῦ Βορείου Ἀτλαντικοῦ ἐκ πρώτης δψεως δὲν θὰ ἴδωμεν παρὰ μόνον καθαρὸν ἀλμυρὸν ὕδωρ. Μέσα εἰς ἐν λίτρον ἐν τούτοις τοῦ θαλασσίου αὐτοῦ ὕδατος εἶναι δυνατὸν νά μετρήσωμεν 500.000 βακτήρια, 1.000.000 μικροσκοπικὰ φυτὰ καὶ 150 μικροσκοπικὰ ζῶα.

Πολλὰ ἀπὸ τὰ ζῶα αὐτὰ κινοῦνται μὲν βλεφαρίδες ἢ μαστίγια ἢ μὲ κάποιο εἶδος δικρωνῶν (ποδιῶν). Μερικά ἀπὸ τὰ φυτὰ κινοῦνται μὲν μαστίγια. Τὸ μεγαλύτερον δῆμως μέρος ἔξι αὐτῶν μεταφέρονται παθητικῶς ὑπὸ τῶν κυμάτων καὶ τῶν ἀνέμων, περιπλανώμενα τῆδε κακεῖσε. Αὔτοι δῆλοι οἱ πλανῆτες ὄργανισμοι τῆς ἐπιφανείας τῆς ἀνοικτῆς θαλάσσης ἀποτελοῦν τὸ λεγόμενον «πλαγκτόν». Εἰς τὸν γυμνὸν ὁφθαλμὸν τοῦ ἀπλοῦ παραπτηροῦ ἐμφανίζεται τοῦτο ὡς μὴ ἔχον ιδιαιτέραν σημασίαν. Ἐν τούτοις τὸ περιεχόμενον πλαγκτόν παιζει ρόλον ζωτικῆς σημασίας διὰ τὴν ζωὴν τῆς θαλάσσης. Ὑπὸ τὸ μικροσκόπιον παρουσιάζει πράγματι μίαν θαυμασίαν ποικιλίαν μορφῶν καὶ χρωμάτων. Ὡς πρωταρχικὸς παραγωγός, τὸ πλαγκτόν, ἀποτελεῖται ἀπὸ μονοκύτταρα πράσινα φυτὰ καὶ δὴ κατά τὸ πλείστον διάτομα. Τὰ διάτομα εἶναι φύκη μὲ σκελετόν, περιέχοντα καὶ πυρίτιον, δόμοιάζον μὲ ὑάλινον περίβλημα. Ἡ πρασίνη· χρωστική τῶν εἰ-εἴναι παρομοία πρὸς τὴν χλωροφύλλην τῶν ἀνωτέρων φυτῶν καὶ χάρις εἰς αὐτὴν μετατρέπει διὰ φωτοσυνθέσεως τὴν φωτεινὴν ἐνέργειαν εἰς τὴν χημικὴν ἐνέρ-



Ζωοπλαγκτόν

γειαν της γλυκόζης και δλλων άνθρακούχων ούσιων, πού χαρακτηρίζουν τήν ζωήν τῶν πρασίνων φυτῶν δηλ. τῶν πρωταρχικῶν παραγωγῶν.

Εις δευτέραν σειράν, ἀπὸ ἀπόφεως ἀφθονίας, ἔρχονται ως πρωταρχικοὶ παραγωγοὶ τὰ Δινομαστιγωτά. Ἐχουν ταῦτα δύο μαστίγια. Μερικὰ ἀπὸ αὐτὰ ἔχουν χλωροφύλλην και φωτοσυνθέτουν ἐνῷ ἄλλα στεροῦνται χλωροφύλλης και εἰναι ἑτερότροφα. Διὰ τοῦτο ἡ κατάταξις τῶν πρώτων γίνεται μεταξὺ τῶν φυτῶν, ἐνῷ τῶν δευτέρων ἔνιοτε μεταξὺ τῶν πρωτοζώων. Τὰ διατοια, τὰ δινομαστιγωτά και δλίγα ἀκόμη μικροσκοπικά φύκη, μαζὲν μὲ μερικὰ πολύχρωμα θαλασσοβότανα, δηλαδὴ πολυκύτταρα φύκη, πράσινα, καστανά, σταχτιά, κόκκινα ἀποτελοῦν τὴν βάσιν κάθε δλλης ζωῆς τῆς ἀνοικτῆς θαλάσσης. Ούδεν δμως ἐκ τῶν ἀνωτέρων φυτῶν (βρυοφύτων, πτεριδοφύτων, σπερματοφύτων) κατορθώνει νικ ζήσῃ ἐπὶ τῆς ἀβαθοῦς ἐπιφανείας. Α! ἔξαιρέσεις είναι σπανιώταται π.χ. *Zostera*. Τὰ θαλάσσια αὐτά φύκη τὰ δποῖα φωτοσυνθέτουν εύρισκονται μέ-
χρι βάθους 100 μέτρων περίπου. Χρησιμοποιοῦνται ως τροφὴ ἀπὸ διάφορα εἰδῆ
μικρῶν ζώων, τὰ δποῖα χαρακτηρίζονται ως ἀρχικοὶ καταναλωταὶ (πρωτόζωα,
δστρακτωτά, μικροὶ Ιχθύες ἀκόμη και φάλαιναι). Αύτοι πάλιν γίνονται μὲ τὴν
σειράν των τροφὴ τῶν δευτερογενῶν καταναλωτῶν, τῶν δποίων αἱ διαστάσεις
ἀρχίζουν ἀπὸ μικρὰ μεγέθη και φθάνουν μέχρι τοῦ μεγέθους τῶν μεγάλων κη-
τῶν (ἰχθυοπανίδες).

Μεταξὺ τοῦ πλαγκτοῦ περιλαμβάνονται και πολυάριθμοι ἀποσυνθετικοὶ δργανισμοί, κυρίως βακτήρια, οἱ ὅποιοι ἀποσυνθέτουν τὰ σώματα τῶν νεκρῶν δργανισμῶν εἰς ἀπλᾶς κατ' ἀρχὰς δργανικάς ἐνώσεις και τέλος εἰς ἐντελῶς ἀνορ-
γάνους.

Εις μεγάλα βάθη τὸ φῶς δὲν κατορθώνει πλέον νὰ διεισδύῃ ἐπομένως δὲν εἶναι δυνατόν νὰ ὑπάρξουν ἐκεὶ αὐτόχθονες πρωταρχικοὶ παραγωγοί. "Ολοὶ οἱ ζῶντες ὄργανισμοὶ εἰς τὰ βάθη αὐτὰ ἔξαρτῶνται ἀπὸ ἀπόφεως διατροφῆς ἀπὸ τὰς θερπτικὰς ούσιας ποὺ κατέρχονται ἐκ τῶν ἐπιφανειακῶν θαλασσίων στρωμάτων, μὲ τὰ πτώματα τῶν ἀποθησκόντων ζώων καὶ φυτῶν τὰ ὅποια καταπίπτουν εἰς τὸν πυθμένα. 'Ἐκεῖ ὑπάρχουν ἀκόμη βακτήρια καὶ μύκητες καθὼς ἐπίσης κοιλεντέροζωα καὶ φωτοβιολοῦντες διπτεράς ἰχθύες ποὺ ζοῦν συνεχῶς εἰς τὸ σκότος καὶ ὑπὸ θερμοκρασίαν πολὺ χαμηλήν.

Εις τὰς ἀκτὰς ἡ θαλασσία ζωὴ ἐπηρεάζεται πολὺ ἀπὸ τὴν ξηράν. Οἱ ποταμοὶ χύνουν ἐκεὶ ὅχι μόνον ἀφθονον ὕδωρ ἀλλὰ καὶ μεταφέρουν ἀνοργάνους καὶ ὄργανικὰς ούσιας ἀπὸ τὴν ξηράν. Οἱ ὄργανισμοὶ ποὺ ζοῦν εἰς τὰς παραλίας ὑπόκεινται εἰς πολὺ μεγαλυτέρας διακυμάνσεις περιβάλλοντος ἀπὸ ἐκεῖνους οἱ διπτοῖοι ζοῦν εἰς ἀνοικτὰς θαλάσσας. 'Η πλημμυρίς καὶ ἡ ἀμπωτις καλύπτουν καὶ ἀποκαλύπτουν περιοδικῶς τοὺς παραλιακοὺς ὄργανισμοὺς καὶ ἡ διακυμάνσις τῶν θερμοκρασιῶν εἶναι μεγαλυτέρα ἀπ' δ, τι εἰς τὴν ἀνοικτὴν θάλασσαν. 'Η ἀλμυρότης ἐπίσης ὑφίσταται ἐδῶ πολλάς διακυμάνσεις κατὰ τὰς περιόδους τῶν βροχῶν. Πολλοὶ ὄργανισμοὶ προσηλώνονται ἐπὶ τῶν βράχων ἢ τοῦ πυθμένος καὶ πολλὰ ζῶα καὶ μικροοργανισμοὶ ζοῦν μέσα εἰς τὴν ίλυν ἢ τὴν ὅμμον τοῦ βυθοῦ (βένθος). 'Ἐπομένως ὁ ὥκεανός (ἢ ἀνοικτὴ θάλασσα) παρουσιάζει πολὺ μεγαλυτέραν σταθερότητα συνθηκῶν περιβάλλοντος ἀπ' δ, τι αἱ ἀκταί. Μέσα εἰς τοὺς ὥκεανούς ὑπῆρχε ζωὴ πολὺ πρὶν αὐτὴν ἐμφανισθῆ ἐπὶ τῆς ξηρᾶς. Αἱ θάλασσαι ἐπεξετάθησαν ἢ περιωρίσθησαν κατὰ τὰς διαφόρους γεωλογικὰς περιόδους ἀλλὰ παρουσιάζουν πάντοτε ἐν συνεχὲς καὶ δύμοιόμορφον μέσον διὰ τὴν διαβίωσιν τῶν ὄργανισμῶν. Αἱ θερμοκρασίαι των ήσαν δύμοιόμορφοι συγκρινόμεναι πρὸς ἐκείνας τῶν ξηρῶν τοῦ αὐτοῦ γεωγραφικοῦ πλάτους. 'Υπάρχει εἰς αὐτὰς ἀφθονία δυγαρόνου, πλὴν τῶν βαθέων ὑδάτων μερικῶν θαλασσῶν ποὺ ἀπεκόπησαν ἀπὸ τοὺς ὥκεανούς, διπτεράς εἶναι π.χ. ἡ Μεσόγειος θάλασσα. Εἰς αὐτὰς ὑπάρχει πάντοτε περίσσεια ὑδατος ἀφοῦ τὸ δόλον περιβάλλον ἀποτελεῖται ἐξ ὑδάτος, πρᾶγμα τὸ ὅποιον δὲν συμβαίνει εἰς τὰ περιβάλλοντα τῆς ξηρᾶς εἰς τὰ διπτερά τὸ ὑδωρ οὐχὶ σπανίως εἶναι πολὺ δλίγον (ξηραὶ περιοχαί).

Βένθος θαλάσσης εἶναι τὸ σύνολον τῶν ζώων καὶ τῶν φυτῶν ποὺ ζοῦν εἰς τὸν πυθμένα αὐτῆς, ἀπὸ τῶν ἀβαθεστέρων μέχρι τῶν βαθυτέρων στημείων. Τὸ βένθος μέχρι τῶν 200 μέτρων βάθους λέγεται παραλιακὸν καὶ πέραν τῶν 200 μέτρων θεωρεῖται ὡς βένθος βαθέων ὑδάτων.

Πέλαγος ἐν ἀντιθέσει τρόπος τὸ βένθος εἶναι τὸ σύνολον τῶν ὄργανισμῶν ποὺ ζοῦν μέσα εἰς τὴν ὑγράν 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 (ἰχθύς, δίκταποδας, φώκας κ.λ.π.).

ΧΕΡΣΑΙΑΙ ΒΙΟΚΟΙΝΟΤΗΤΕΣ

Η ΖΩΗ ΕΙΣ ΤΗΝ ΕΗΡΑΝ

Μία μέδουσα πλέοντας είς τὴν θάλασσαν διατηρεῖ τὴν μορφὴν αύτῆς. "Οταν δῆμως φθάσῃ εἰς τὴν παραλίαν μεταβάλλεται εἰς μίαν ἀμορφὸν βλεννώδη μᾶζαν. Οἱ θαλάσσιοι ὄργανισμοι ὑποστηρίζονται ἀπὸ τὸ ὄνδωρ αὐτῆς. Οἱ ὄργανισμοι δῆμως ποὺ ζοῦν εἰς τὴν ἔηράν δὲν εἶναι δυνατόν νὰ ὑποβαστάζωνται ἀπὸ τὸν ἀτμοσφαιρικὸν ἀέρα ἐντὸς τοῦ ὅπιού εὑρίσκονται βυθισμένοι. Διὰ τοῦτο εἰς μὲν τὰ φυτὰ παρήχθησαν ἀνθεκτικαὶ περικυτταρικαὶ μεμβράναι, ἐνῷ εἰς τὰ ζῶα σκληροὶ ὑποβαστάζοντες αὐτὰ σκελετοῖ.

Πολλοὶ ὑδρόβιοι ὄργανισμοι ἀποθινήσκουν ταχέως δταν ἑκτεθοῦν εἰς τὸν ἀέρα. Ἐπειδὴ τὸ ἀφθινώτερον συστατικὸν τῶν ὄργανισμῶν εἶναι τὸ νερό καὶ ἐπειδὴ τὸ νερὸ περνᾷ ἐλεύθερα ἀπὸ τὰς μεμβράνας τῶν κυττάρων, διὰ τοῦτο τὸ ζῆτημα τῆς διαφυλάξεως αὐτοῦ ἀπὸ τὴν ταχείαν ἀπώλειαν δι' ἔξατμίσεως εἶναι τὸ βασικὸν πρόβλημα διὰ τὴν ζωὴν ἐπὶ τῆς ἔηρᾶς. Κατὰ κανόνα τὰ ζῶα καὶ τὰ φυτὰ τῆς ἔηρᾶς καλύπτονται διὰ ἐνὸς στρώματος ὑδατοστεγοῦς. Αἱ ἀναπνευστικαὶ ἐπιφάνειαι αὐτῶν βυθίζονται εἰς τὸ ἐσωτερικὸν τοῦ σώματος αὐτῶν (πνεύμονες θηλαστικῶν, τραχείαι ἐντόμων, στομάτια φυτῶν). Ἐν ὁντιθέσει πρὸς τὴν σχεδὸν σταθερὰν χημικὴν σύστασιν τοῦ θαλασσίου ὑδατος, ἡ σύστασις τῶν πετρωμάτων καὶ ἔδαφῶν τῆς ἔηρᾶς παρουσιάζει μεγάλας διαφοράς. Ἐπὶ τῆς ἔηρᾶς συναντῶμεν μεγάλας διακυμάνσεις τῆς ποσότητος τοῦ ὑδατος ἀπὸ τοῦ ἐνὸς ἀκρου (τῶν ἐντελῶς ἀνύδρων ἔρημων) μέχρι τοῦ ἀλλου. Τὰ ἔδαφη παρουσιάζουν μίαν ἀτελείωτον ποικιλίαν ἀπὸ ἀπόψεως περιεκτικότητος εἰς ἀνόργανα συστατικὰ καὶ ὄργανικὰ ούσιας. Τὸ δύσυγόνον καὶ τὸ CO₂ εἶναι αἱ μόναι ούσιαι ποὺ ἐμφανίζονται εἰς σταθερὰν ποσότητα. Αἱ θερμοκρασίαι τῆς θαλάσσης κυμαίνονται μεταξὺ 0° ἦως 30° C. Εἰς τὴν ἔηράν ἔχομεν μεγάλας διακυμάνσεις ὅχι μόνον ἀπὸ τόπου εἰς τόπον ἀλλὰ καὶ κατὰ τὰς διαφόρους ἐποχὰς καὶ ἐντὸς τοῦ ἡμερονυκτίου. Εἰς μερικὰς ἔρημους πίπτει κάτω τῶν 50° C ὑπὸ τὸ μηδὲν τὸν χειμῶνα καὶ ἀνέρχεται εἰς 50° C ὑπὲρ τὸ μηδὲν τὸ θέρος. Οἱ Πιγγούνινοι ζοῦν ὑπὸ θερμοκρασίαν ἀέρος -55° C ἐνῷ ἀλλοὶ ὄργανισμοι ζοῦν ὑπὸ θερμοκρασίαν ἀέρος +54° C εἰς τὴν Κοιλάδα τοῦ θανάτου τῆς Καλιφορνίας.

Οὐδεὶς ὄργανισμὸς εἰς ἐνεργὸν κατάστασιν ζωῆς μπορεῖ νὰ ἀνθέξῃ εἰς δλας τὰς φοβερὰς αὐτὰς διαφορὰς συνθηκῶν περιβάλλοντος ποὺ παρουσιάζονται ἐπὶ τῆς ἔηρᾶς. Μόνον δὲ ἀνθρώπος χάρις εἰς τὴν ἐπινοητικότητά του, πρὸς ἔξασφαλίσιν καταλλήλων ἐνδιαίτημάτων, γίνεται ἀνεξάρτητος ἐκ τοῦ φυσικοῦ περιβάλλοντος καὶ ζῇ εἰς πᾶσαν περιοχὴν τῆς γῆς. Εἶναι διὰ τοῦτο τὸ περισσότερον ἔξηπλωμένον εἶδος ἐπὶ τοῦ πλανήτου μας. Κάθε ἀλλοὶ εἶδος παρουσιάζει προσαρμογὴν πρὸς διαβίωσιν εἰς ἐν μόνον περιωρισμένον περιβάλλον. Η Ισιάζουσα βιοκοινότης ποὺ χαρακτηρίζει μίαν περιοχὴν προσδιορίζεται κυρίως ἀπὸ τὸ ἔσαφος καὶ τὸ κλίμα.

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

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

"Αν τὸ ἔδαφος καὶ τὸ κλίμα ἐπιτρέπουν τὴν ἀνάπτυξιν ἐνὸς δάσους θὰ παρουσιασθῇ μία δασική βιοκοινωνία μὲ ώρισμένα εἰδῆ φυτῶν καὶ ζώων διὰ κάθε περιοχήν. "Αν μόνον μία διαιμόρφωσις ἐρήμου είναι δυνατή, θὰ ἔχωμεν μίαν ἐρημικήν βιοκοινωνίαν, μὲ ἐντελῶς ιδιάζοντα εἰδῆ ζώων καὶ φυτῶν.

"Αν τέλος ἔχωμεν ἀνάπτυξιν λειβαδίου τότε ή νέα βιοκοινότης ποὺ θὰ διαμορφωθῇ θὰ ἀποτελήται ἀπὸ ἐντελῶς διαφορετικά εἰδῆ ζώων καὶ φυτῶν. Θὰ ἔξετάσωμεν ἔδω ὡς παράδειγμα τὴν βιοκοινότητα τοῦ δάσους.

ΔΑΣΙΚΗ ΒΙΟΚΟΙΝΟΤΗΣ

"Οταν ή ύγρασία είναι ἀρκετή καὶ αἱ θερμοκρασίαι δχι πολὺ χαμηλαὶ καὶ ἑφ' δοσον δ ἀνθρωπος δὲν ἔδρασεν ἐπὶ τοῦ φυσικοῦ περιβάλλοντος καταστρεπτικῶς, τότε ή γῆ καλύπτεται ἀπὸ δάση. Τὰ δασικὰ δένδρα είναι διαφόρων εἰδῶν. 'Υπάρχουν δασικὰ εἰδῆ Γυμνόσπερμα, Κωνοφόρα, Βελονόφυλλα καὶ ἀειθαλῆ, ἄλλα δὲ 'Αγγειόσπερμα πλαστύφυλλα καὶ φύλλοβόλα εἰς τὰς εὐκράτους ζώνας.

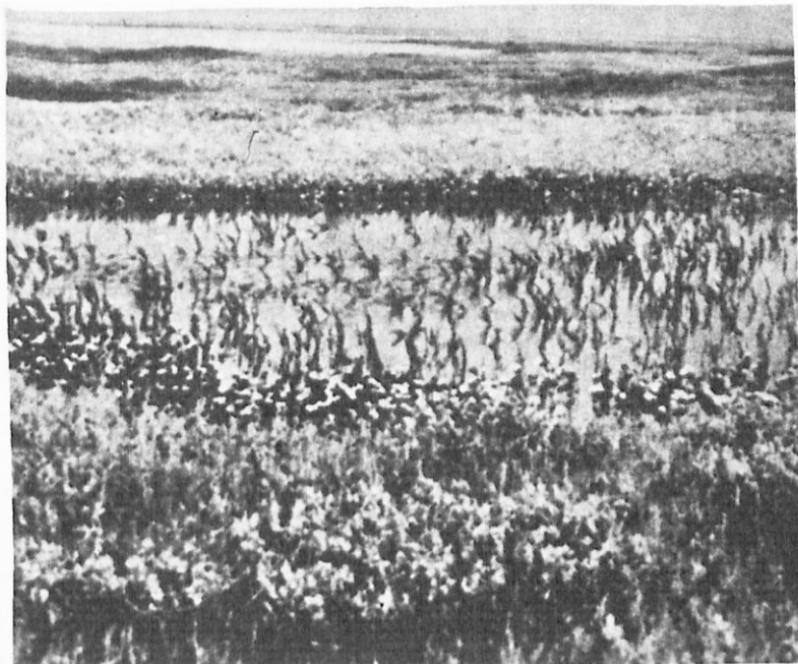
"Ἐν δένδρον προχωρημένης ἡλικίας είναι γενικῶς πολὺ ὑψηλότερον ἐν συγκρίσει μὲ τὰ μή ξυλώδη φυτά. Τὸ ὑψος του μπορεῖ νὰ θεωρηθῇ ὡς προσαρμογὴ ποὺ τὸ καθιστᾶ ἱκανὸν νὰ ἔξασφαλίζῃ ἔνα βασικὸν παράγοντα διὰ τὴν ζωήν: τὸ φῶς. Εἰς ἐν δάσος παλαιὸν καὶ καλῶς ἀνεπτυγμένον, τὸ μεγάλα δένδρα χάρις εἰς τὸ ὑψος των φέρουν τοὺς φωτοσυνθέτοντας Ιστούς των μακράν τοῦ ἔδαφους. Τὰ μικρότερα φυτά ποὺ αύξανουν ὑπὸ τὴν σκιάν ἐπὶ τοῦ ἔδαφους είναι δύο εἰδῶν. Τὰ μὲν ἔξ αὐτῶν είναι σκιόφιλα φυτά, τὰ δόποια κατορθώνουν νὰ φωτοσυνθέτουν ὑπὸ ἀσθενὲς φῶς ἐνῷ τὰ ἄλλα είναι τὰ νεαρά δενδρύλλια τοῦ εἶδους



Δάση ἐκ Κωνοφόρων εἰς Ἀλάσκαν.

Από τὸ δποίον ἀποτελεῖται τὸ δάσος. Τὰ νεαρά δευδρύλλια αὐξάνουν όλλα μόνον δλίγα ἔξ αύτῶν ἐπιζοῦν εἰς τὰ σημεῖα ὅπου διεισδύει ἀρκετὸν φῶς. Τὰ ἄλλα ἀποθνήσκουν λόγῳ Ἑλλείψεως ἀρκετοῦ φωτός. Ἐπομένως μόνον εἰς τὰ κενά πού ἀφήνουν τὰ ἔρητα νόμενα δένδρα εἶναι δυνατόν νὰ ἀναπτυχθοῦν νέα δευδρύλλια, διὰ νὰ ἀντικαταστήσουν τὰ καταστραφέντα. Συνήθω πολλά νεαρά δευδρύλλια προσπαθοῦν νὰ καταλάβουν τὸ κενόν πού ἀφήνει ἐν καταστραφέν ἡ ἀποξηρανθὲν δένδρον. Τὰ ζωηρότερα μόνον ἔξ αύτῶν θὰ ἐπιζήσουν. Τέλος μόνον ἐν ἔξ δλων θὰ καταλάβῃ τὴν θέσιν αύτῆν. Ἐπομένως ἀπὸ τὰς χιλιάδας τῶν σπερμάτων πού παράγει ἐν δένδρον καθ' ὅλην τὴν ζωὴν του μόνον ἐν ἀπὸ αὐτὰ πού θὰ πέσουν ὑπὸ 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 εἶδη τῶν Κωνοφόρων (Pinus, Cedrus, Picea, κ.λ.π.) χαρακτηρίζουν τὰ δάση τῶν βορείων περιοχῶν (Σδύηδια, Σιβηρία, Ἀλάσκα, Βόρειος Ἀμερική). Ἀκόμη βορειότερα δὲν δύνανται νὰ ἀναπτυχθοῦν πλέον δένδρα. Ἐχομεν τότε ἀδένδρους περιοχάς γνωστάς μὲ τὸ δνομα Τούνδρα. Εἰς αύτὰς μικρὸς ἀριθμὸς φυτικῶν εἰδῶν σχηματίζει ἐπὶ τοῦ ἐδάφους, τὸ δποίον ἔχει μικρὸν βάθος, βλάστησιν μικροῦ πάχους. Τὸ ἐδάφος εἰς

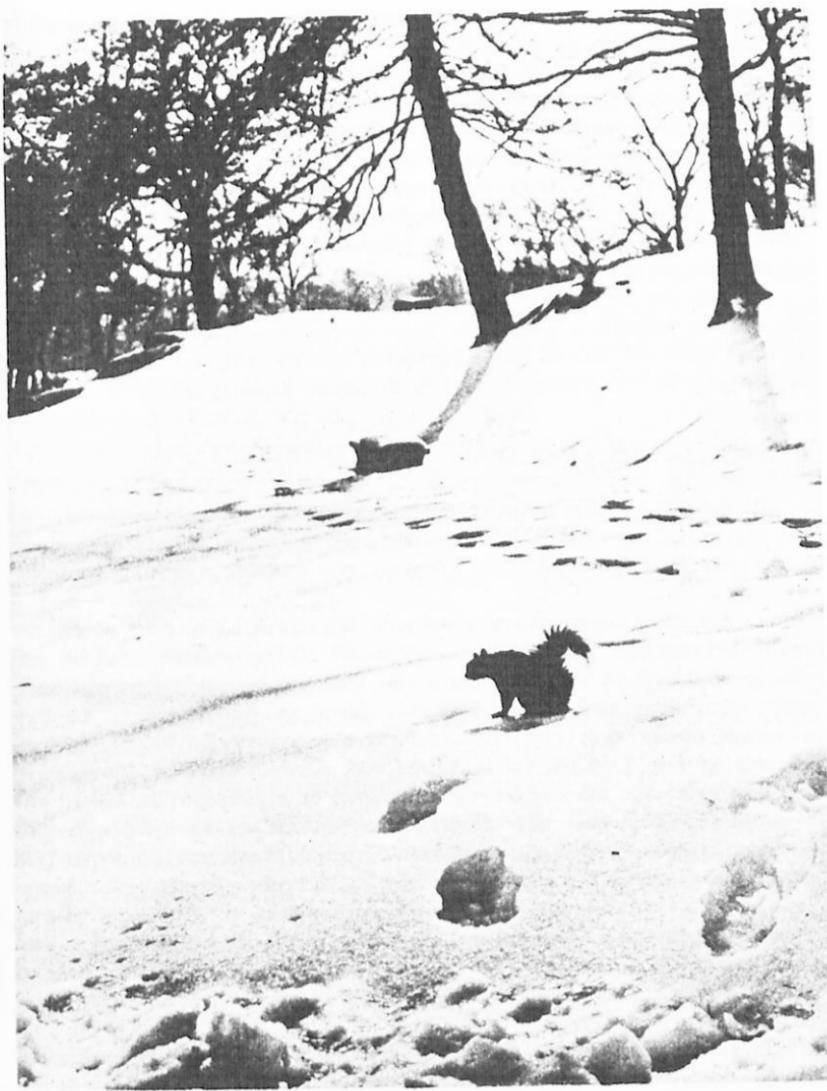


Μια ἀρκτικὴ τούνδρα.

τάς περιοχάς αύτάς είναι παγωμένον κατά τὸν χειμῶνα. Κατά τοὺς θερινοὺς μόνον μῆνας δὲ πάγος τήκεται εἰς βάθος ὀλίγων δεκαπομέτρων, ἐνῷ κάπτως βαθύτερα τὸ ὄνδωρ παραμένει πάντοτε παγωμένον καὶ τὸ ἔδαφος εἶναι διὰ τοῦτο ἐντελῶς ἀκατάλληλον διὰ τὴν ἀνάπτυξιν ριζῶν τῶν δένδρων ἐντὸς αὐτοῦ. Αἱ περιοχαὶ αύται ῥαφτηρίζονται ὡς χῶραι τοῦ ἡλίου τοῦ μεσονυκτίου, διποὺ κατὰ τοὺς μῆνας Ἰούνιον καὶ Ἰούλιον δὲ ἡλιος παραμένει διαρκῶς ὑπέρ τὸν ὄρλζοντα καὶ οὐδέποτε δύει. Μέγας εἶναι δὲ ἀριθμὸς τῶν ὑδροβίων πτηνῶν τὰ δόποια κατὰ τοὺς θερινοὺς μῆνας συχνάζουν εἰς τὰς λίμνας ποὺ ὑπάρχουν ἑκεῖ. Νοτιώτερον τῆς ζώνης τῶν δασῶν τῶν κωνοφόρων καὶ διποὺ ὑπάρχει ἀρκετὴ ὑγρασία συναντῶμεν τὴν εὔκρατον ζώνην τῶν φυλλοβόλων δασῶν. Αἱ ἀνατολικαὶ Ἡνωμέναι Πολιτεῖαι, τὸ πλείστον τῆς Ἀγγλίας καὶ τῆς Κεντρικῆς Εὐρώπης καὶ τμήματα τῆς Κίνας καὶ Ἰαπωνίας καλύπτονται ἀπὸ δάση μὲ πλατυφύλλα δένδρα. Δὲν λείπουν δμως ἀπὸ τὰς περιοχὰς αύτὰς καὶ δάση μὲ κωνοφόρα δένδρα. Εἰς τὰς περιοχὰς αύτὰς ὑπάρχουν ἐκτάσεις αἱ δόποιαι ἀλλοτε ἐκαλύπτοντο ἀπὸ πολλὰ παρθένα δάση ποὺ ἔχεχερσώθησαν διὰ τὰς καλλιεργητικὰς ἀνάγκας τοῦ ἀνθρώπου ἀπὸ τοὺς προϊστορικούς χρόνους ἥ καὶ προσφάτως. *Οπου σήμερον δὲνθρωπος παύει νὰ χρησιμοποιῇ τὰς ἐκτάσεις αύτάς διὰ καλλιέργειαν ἥ βοσκήν, ὅστερα ἀπὸ δλίγα ἔτη βλέπομεν τὴν δασικήν των βλάστησιν νὰ ἀναθάλλῃ. Εἰς δλίγας μόνον χώρας π.χ. Ἀμερικήν διατηροῦνται παρθένα δάση ὑπὸ μορφῆν ἔθνικῶν πάρκων. Βλέπομεν ἑκεὶ πελώρια δένδρα μὲ σχετικῶς πτωχὴν βλάστησιν ἐπὶ τοῦ ὑπὸ τὰ δένδρα ἐδάφους. Τὰ δένδρα παρεμποδίζουν τὸ φῶς νὰ φθάσῃ μέχρις ἑκεὶ καὶ διὰ τοῦτο μόνον σκιόφιλα ἥ ἀναρριχώμενα φυτὰ μποροῦν νὰ ζήσουν κάτω ἀπὸ αύτά. Οἱ πρωταρχικοὶ παραγωγοὶ εἶναι ἔδω 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 εἶναι οἱ ἀρχικοὶ καταναλωταί. *Ἐκτὸς τούτου κάθε φθινόπωρον τὰ φύλλα των πίπτουν καὶ ἀπλώνονται ἐπὶ τοῦ ἐδάφους, διὰ νὰ γίνουν τροφὴ εἰς μεγάλην ποικιλίαν δρυγανισμῶν. Τὸ στρῶμα αύτὸ τῶν φύλλων εἶναι ἥ ἐδρα δράσεως ἀπειραρίθμων βακτηρίων, μυκήτων, πρωτοζώων, νηματωδῶν, δρθροπόδων καὶ ἀλλων ζώων ποὺ τὰ ἀποσυνθέτουν. Τέλος ἀλλα ζῶα, κυρίως ἀρθρόποδα καὶ σπονδυλωτά εἶναι δευτερογενεῖς καταναλωταί.

*Ἐκτεταμένα δάση ὑπάρχουν ἐπίστης εἰς πολλὰς περιοχὰς τῆς Κεντρικῆς Ἀφρικῆς, τῆς Νοτίου Ἀσίας καὶ τὰς τροπικὰς περιοχὰς τῆς Ἀμερικῆς. Τὰ δένδρα αὐτῶν εἶναι κατὰ τὸ πλείστον πλατυφύλλα, τῶν δόποιων δμως τὰ φύλλα πίπτουν ἀκανονίστως καὶ δχι δπως εἰς τὰς εὐκράτους ζώνας ἐποχιακῶς. Τὰ δάση τῶν τροπικῶν εἶναι διὰ τοῦτο πάντοτε πράσινα, οὐδέποτε δὲ παρουσιάζεται εἰς αὐτὰ ἡ καθολικὴ χειμερινὴ γυμνότης τῶν δασῶν τῆς εὐκράτου ζώνης.

Τὰ περισσότερα τροπικά δάση εὑρίσκονται εἰς περιοχάς μὲ μεγάλας βροχοπτώσεις. Εἶναι αἱ λεγόμεναι «ζοῦγκλαι». *Ἐδῶ ἥ ὑγρασία εἶναι ἀφθονος καὶ ἡ θεριμοκρασία ὑψηλή. Τὰ δένδρα εἰς αύτὰς ἔχουν συνήθως τόσον πυκνὸν φύλλωμα ὡστε νὰ φθάνῃ εἰς τὸ ἔδαφος πολὺ δλίγον φῶς. *Επομένως ἐπὶ τοῦ ἐδάφους κατορθώνουν νὰ ζοῦν μόνον τὰ πολὺ σκιόφιλα καὶ τὰ ἀναρριχώμενα φυτά. *Ο πλούτος τῶν φυτῶν καὶ τῶν ζώων ὑπερβαίνει εἰς τὰ δάση αὐτὰ καὶ τὴν ζωη-



Δάσος φυλλοβόλων δένδρων κατά τὸν χειμώνα.

ροτέραν φαντασίαν. Διὰ νὰ εύρωμεν εἰς αύτὰ δύο στομα τοῦ αὐτοῦ εἴδους πρέπει νὰ τὰ ἀναζητήσωμεν ἐπ' ἀρκετόν. "Αν εἰς ἐν εύρωπαικὸν δάσος συναντῶμεν

δόλιγας δεκάδας έντομων, εις τὰ δάση αύτά θὰ εύρωμεν ἑκατοντάδας καὶ χιλιάδας εἰδῶν ἔξ αὐτῶν.

Εις τὸ θερμὸν καὶ ύγρὸν περιβάλλον τῶν δασῶν αὐτῶν, τὰ φυτὰ αὐξάνουν καὶ εἰς θέσεις εἰς τὰς ὅποιας θὰ τοὺς ἥτο ἀδύνατον, ἐὰν ἐπρόκειτο περὶ τῶν συήθων εύρωπαικῶν δασῶν. 'Αφοῦ οὐδεὶς κίνδυνος ὑπάρχει νὰ λείψῃ ποτὲ ἡ ὑγρασία, βλέπομεν πολλὰ φυτὰ νὰ προσκολλῶνται ἐπὶ τῶν κορμῶν καὶ τῶν κλάδων τῶν δένδρων. Εἶναι τὰ λεγόμενα ἐπίφυτα, τὰ ὅποια ἀπορροφοῦν τὴν ἀπαρατήτητον ὑγρασίαν ἀπὸ τὴν ὑγρὰν ἀμύδρασιν καὶ προσπαθοῦν νὰ φθάσουν ὑψηλά καὶ νὰ ἀντικρύσουν τὸ ἡλιακὸν φῶς, διότι εἰς τὰ χαμηλότερα σημεῖα ἐλάχιστον φῶς φθάνει.

Δὲν μᾶς ἐπιτρέπεται νὰ ἑκταθῶμεν καὶ εἰς ἄλλας βιοκοινωνίας π.χ. τῆς ἑρήμου καὶ τῶν λειβαδιῶν. Πάντως δι' ὅσων ἀνεφέρθησαν ἔχομεν ἀποκτήσει ἀρκετά σαφῆ ίδεαν τοῦ τρόπου ἀλληλεξαρτήσεως τῶν εἰδῶν (ζώων καὶ φυτῶν) πού συμμετέχουν εἰς τὴν συγκρότησιν τῶν διαφόρων βιοκοινωνιῶν.

ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΤΗΣ ΦΥΣΕΩΣ

'Η ἄνευ δρίων ἔξαπλωσις τοῦ ἀνθρωπίνου γένους ἔχει ὡς συνέπειαν τὴν διὰ τῆς παρεμβάσεως αύτοῦ ἀλλοίωσιν τῶν ἀπὸ ἀμυθήτων χρόνων ἔξισοροποιηθεισῶν βιοκοινωνιῶν ἢ ὅποια προχωρεῖ οὐχὶ σπανίως μέχρι πλήρους καταστροφῆς αὐτῶν.

'Ο ἀνθρωπός κόπτει ὁλύπτητα καὶ καίει ἑκτεταμένα δάση. Κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον καταστρέφει τὸ φυτικὸν περιβάλλον εἰς εὔρειαν κλίμακα. Μολύνει ποταμούς καὶ λίμνας μὲ τὰ ἀπορρίμματα τῶν βιομηχανιῶν καὶ τῶν πόλεων καθιστῶν αύτά ἀκατάλληλα πρὸς διαβίωσιν ζώων καὶ φυτῶν, τρέπων τὰς βιοκοινωνίας αὐτῶν πρὸς νέας ἔξισοροπήσεις. 'Αποστραγγίζει λίμνας, τενάγη, τέλματα καὶ Ἐλη. 'Οργάνωνει καὶ καλλιεργεῖ τοὺς φυσικούς λειμῶνας. 'Αποψιλώνει τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ ἔδαφους διὰ τῆς βιοσκήσεως δι' αἰγοπροβάτων, διὰ νὰ τὴν παραδώσῃ εἰς διάβρωσιν τῶν ὄντων καὶ τοῦ ἀνέμου καὶ νὰ τὴν δόηγήσῃ εἰς τὸν σχηματισμὸν ἑρμηκῆς βιοκοινωνίας. 'Εξαφανίζει θηράματα καὶ ἀγρια ζῶα καὶ ὀλοιώνει ριζικά τὴν μορφὴν τῶν πανίδων καὶ τῶν χλωρίδων τῶν διαφόρων βιοτόπων. 'Ακόμη καὶ ἡ δρμὴ πρὸς καλλιεργείαν τῆς ἐπιστήμης γίνεται πρόξενος ἔξαφανίσεως διαφόρων σπανίων εἰδῶν φυτῶν. 'Ενσκήπτουν π.χ. κατ' ἔτος ἔνοι συλλογεῖς βιτανολόγοι εἰς τὸν Ἑλληνικὸν χώρον διὰ νὰ συλλέξουν σπάνια εἰδῆ τῆς ἐλληνικῆς χλωρίδος καὶ μερικά ἔξ αὐτῶν εύρισκονται ὑπὸ ἔξαφάνισιν.

Γίνονται προσπάθειαι νὰ διατηρηθῇ κατὰ τὸ δυνατόν ἡ φυσικὴ κατάστασις τῶν βιοκοινωνιῶν. Καὶ εἰς τὴν Ἑλλάδα ὑπάρχει 'Εταιρία Προστασίας τῆς φύσεως. Διὰ τῶν ἀναδασώσεων, διὰ τῆς προστασίας τῶν θηραμάτων, διὰ τῆς ἑκτροφῆς τῶν σπανίων εἰδῶν πτηνῶν, διὰ ἐγκαταστάσεως ἑκοιλαπτηρίων Ιχθύων πρὸς ἐμπλουτισμὸν τῶν λιμνῶν καὶ τῶν ποταμῶν. 'Η Ιδρυσις ἑθνικῶν δρυμῶν δπου μένουν ἀνέπαφοι ἀπὸ οἰανδήποτε ἀνθρωπάσινην ἐπιδρασιν αἱ βιοκοινωνίαι ποὺ ὑπάρχουν εἰς αὐτούς. 'Ο καταρτισμὸς διεθνῶν συμφωνιῶν, πρὸς

προστασίαν τῶν μεταναστευτικῶν ζώων. Καὶ ἀλλα πολλὰ μέτρα λαμβάνονται διά τὴν προστασίαν τοῦ φυσικοῦ τοπίου, τὸ διόποιον ἐπιτρέπει τὴν παρακολούθησιν τῶν δυναμικῶν ἑκδηλώσεων κατὰ τὴν ἔγκατάστασιν, ἔξελιξιν καὶ τελικήν ἔξιστροβρόπησιν τῶν ἑκασταχοῦ βιοκοινωνιῶν. Μὲ τὴν προστασίαν τοῦ ἀνθρωπίνου εἴδους δὲν πρόκειται νὰ ἀσχοληθῶμεν ἐδῶ, διότι μὲ τὸ θέμα τοῦτο ἀσχολεῖται ἐν ἑκτάσει τὸ διδαχθὲν ἥδη μάθημα τῆς 'Υγιεινῆς τοῦ 'Ανθρώπου.

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 ὁμάδων (κοινοτήτων) πού συνιστοῦν, εἶναι οἱ ἀντικειμενικοί σκοποὶ τοῦ κλάδου τούτου τῆς Βιολογίας.

'Η μελέτη τῆς κοινωνιολογίας τῶν ζώων προϋποθέτει πάντοτε τὴν ἀπαλλαγήν μας ἀπὸ τὰς προκαταλήψεις καὶ συνηθείας πού ἔχομεν ἀσυνείδητα διαμορφώσει λόγω ἔξοικειώσεώς μας μὲ τὴν ἀνθρωπίνην κοινωνιολογίαν.

'Η μελέτη τῆς βιοκοινωνιολογίας παρουσιάζει πολλὰς δυσκολίας.

Αἱ ἀμοιβαῖαι σχέσεις τῶν φυτῶν καθορίζονται ἀπὸ τὰς φυσιολογικάς ἀντιδράσεις αὐτῶν. Αἱ τῶν ζώων ὅμως προέρχονται ὅχι μόνον ἀπὸ τὸ φυσιολογικὸν ὑπόστρωμα ἀλλὰ καὶ ἀπὸ τὸ ψυχολογικόν, τὸ διόποιον 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)

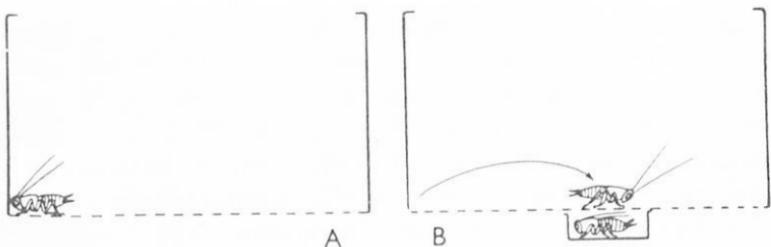
Δὲν εἶναι ἀρκετὸν νὰ εἶναι μερικὰ ζῶα συγκεντρωμένα ἔστω καὶ εἰς μέγαν ἀριθμόν, διὰ νὰ θεωρηθῇ ὅτι ὑπάρχουν σχέσεις καθ' αὐτὸν κοινωνικαὶ μεταξὺ των. Πολὺ συχνὰ συμβαίνει νὰ συγκεντρώνωνται προσκαίρως ἡ μονίμως εἰς κατάλληλον περιβάλλον πολλὰ ἀτομα τοῦ αὐτοῦ εἴδους ἥ καὶ διαφόρων εἰδῶν, τὰ διόποια ἔχουν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

κάθε ζῶον δὲν δεικνύει κανένα ἐνδιαφέρον διὰ τὰ ἄλλα ποὺ εὔρισκονται γύρω του.

Τὰ μύδια τὰ ὅποια προσηλοῦνται κατὰ ἑκατομμύρια ἐπὶ τῶν κυματοθραυστῶν, αἱ ἀφίδες ποὺ ζοῦν κατὰ ἑκατοντάδας καὶ χιλιάδας ἡ μία πλησίον τῆς ἄλλης ἐπὶ τῶν δένδρων, χωρὶς νὰ ἀπομακρύνονται ἐκ τοῦ τόπου τῆς γεννήσεώς των καὶ αἱ μιᾶς ποὺ συναθροίζονται ἐπὶ τῶν ἀπορριμάτων, δίδουν τὴν ἔννοιαν τοῦ πλήθους ὡς διεγράφη ἀνωτέρω.

AMOIBAIA ELEIS

"Ολα τὰ κοινωνικὰ ζῶα ἑκδηλώνουν μίαν ίδιαιτέραν ψυχολογικὴν διάθεσιν τὴν ὅποιαν δινομάζουμεν ἀμοιβαίαν ἐλξιν. "Ἐν πειραματικῷ μᾶς δώσῃ νὰ ἀντιληφθῶμεν τὸ φαινόμενον τοῦτο. "Ἄσ λάβωμεν ἐν κιβώτιον κυλινδρικὸν τοῦ ὅποιου ὁ πυθμὴν ἀποτελεῖται ἀπὸ δικτυωτὸν πλέγμα ἐκ σύρματος λεπτοῦ ἡ ἀπὸ τζάμι. Μέσα εἰς τὸ κιβώτιον καὶ εἰς ὅλα του τὰ σημεῖα ὁ φωτισμός, ἡ θερμοκρασία καὶ ἡ ὑγρασία εἶναι ἡ αὐτή, κανένα σημεῖον τοῦ χώρου ποὺ περικλείει τὸ κιβώτιον δὲν εἶναι προνομιούχον. Τοποθετοῦμεν μέσα εἰς αὐτὸν μίαν σίλφην «κατσαρίδα» (ἐντομον ὁρθόπτερον). Βλέπομεν τότε ὅτι ἡ σίλφη (κατσαρίδα) πηγαίνει καὶ τοποθετεῖται εἰς ἐν οίονδήποτε σημεῖον τῆς περιφερείας τῆς κυκλικῆς βάσεως καὶ ἐν ἐπαφῇ πρὸς τὸ κατακόρυφον τοίχωμα τοῦ κιβωτίου. Ἡ τοποθέτησίς της αὐτὴ 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 ἀνοιγμά του πρὸς τὸν πυθμένα τοῦ κιβωτίου ὁ ὅποιος ἀποτελεῖται ἀπὸ συρμάτινον πλέγμα ἡ ἀπὸ τζάμι. Τὸ κυτίον αὐτὸν περιέχει μίαν ἄλλην κατσαρίδα τοῦ αὐτοῦ φύλου. Ἀμέσως τότε ἡ κατσαρίδα ποὺ ἥτο εἰς τὸ κιβώτιον βλέπομεν ὅτι πηγαίνει καὶ τοποθετεῖται πάντοτε κατὰ τὸ δυνατὸν πλησίστερον πρὸς τὴν εύρισκομένην ἐντὸς τοῦ κυτίου, ὃπου δήποτε καὶ ἄν μετακινηθῆ τοῦτο. Τοῦτο δεικνύει ὅτι τὰ δύο ἔντομα ἔλκονται μεταξύ των. Ἡ ἐλξις αὐτὴ δὲν εἶναι δυνατὸν νὰ ἐκληφθῇ ὡς παρουσιάζουσα πλεονεκτήματα διὰ τὴν διατροφήν, οὔτε ὅτι εἶναι φύσεως σεξουαλικῆς (δύμφυλα τὰ χρησιμοποιηθέντα ἄτομα).



Πείραμα ἐπὶ τῆς κοινωνικότητος (ἰδε κείμενον)

Ἄπλῶς τὰ δύο αὐτὰ ἄτομα θέλουν νὰ εἶναι μαζὶ ἔστω καὶ ἀν δὲν ἔχουν νὰ κερδίσουν τίποτε ἐξ αὐτοῦ. Ὑπάρχει ἐπομένως μεταξύ των ἀμοιβαία ἔλξις. Τὸ φαινόμενον αὐτὸ συνιστᾶ τὴν ρίζαν τῆς ὅλης κοινωνικῆς συμπεριφορᾶς. Ὁμως δὲν εἶναι συχνὰ τόσον ἀπλοῦν ἢ ἀνιδιοτελὲς ὅπως εἰς τὴν περίπτωσιν τῶν κατσαρίδων.

ΑΠΛΑΙ ΚΟΙΝΩΝΙΑΙ ΧΩΡΙΣ ΣΥΝΤΟΝΙΣΜΟΝ

Ὑπὸ τὸν ὅρον αὐτὸν δυνάμεθα νὰ περιλάβωμεν τὰς δμάδας τῶν ζώων τὰ ὅποια ἔνωνει μόνον ἢ ἀμοιβαία ἔλξις καὶ δὲν ὑπάρχει μεταξύ τῶν ἀτόμων οὔτε κατανομὴ ἐργασίας, οὔτε ιεραρχία. Αἱ κοινωνίαι αὐταὶ δυνατόν νὰ εἶναι προσωριναὶ ἢ μόνιμοι. Τὰ σμήνη («μπάγκοι») μερικῶν Ιχθύων (ρέγγες, μαρίδες, σκουμπριά) μένουν καθ' ὅλον τὸ ἔτος ἡνωμένοι ὡς καὶ κατὰ τὴν ἐποχὴν τῆς ἀναπαραγωγῆς των. Ἐξελίσσονται διὰ μετακινήσεων ποὺ φαίνονται ἐκ πρώτης δψεως συντονισμέναι καὶ ἐν τούτοις ἢ φαινομενική τάξις εἶναι 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 δτὶ ἀποτελοῦν μίαν κοινωνίαν. Αἱ ἄγριαι χῆνες καὶ νῆσσαι ὡς καὶ οἱ γερανοὶ πτεροῦν εἰς σχηματισμοὺς μὲ τάξιν τοιαύτην ὥστε νὰ σχηματίζουν ἔνα ἑλληνικὸν κεφαλαῖον Λ χωρὶς ὅμως νὰ ὑπάρχῃ κανεὶς ὀδηγὸς τῆς παρατάξεως αὐτῆς. Τὸ εύρισκόμενον ἐπὶ κεφαλῆς πτηνὸν παρασύρει εἰς τὸ πέταγμα τὸ λοιπὸν πλῆθος καὶ μετὰ τινα χρόνον ἀντικαθίσταται ὑπὸ ἄλλου καὶ οὕτω καθ' ἔξῆς. Ἀλλο

παράδειγμα άσυντονίστου ἀθροίσματος κοινωνικοῦ εἶναι ἡ περίπτωσις τῶν θαλασσίων πτηνῶν ποὺ κατασκευάζουν τὰς φωλεᾶς των εἰς ὥρισμένας ἀκτὰς κατὰς ὁμάδας 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 εἶναι ἔξισον κατάληλοι πρὸς τοῦτο.

Καὶ εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν ἡ ἀμοιβαία Ἑλξις εἶναι ποὺ τὰ συγκεντρώνει καὶ δχι τὸ ὅλως ίδιαζον τῆς θέσεως.

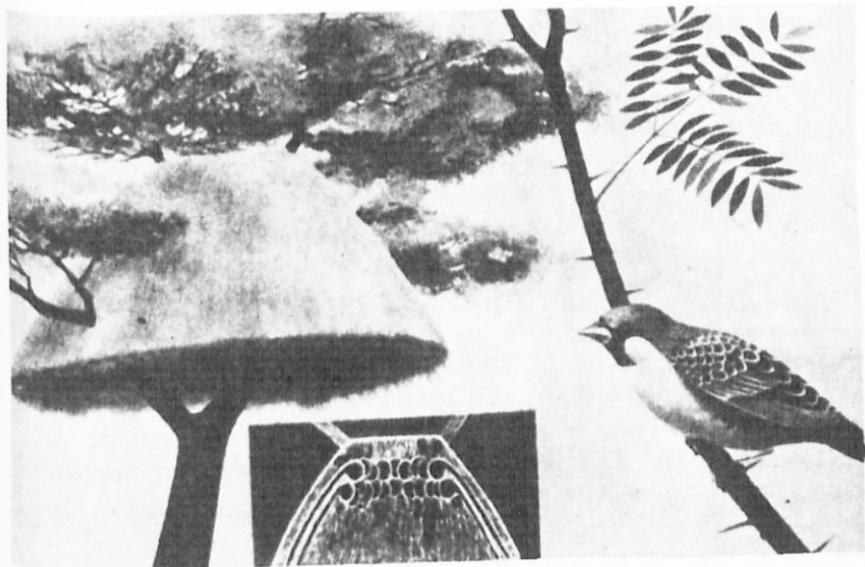
Οἱ φαλακροκόρακες (θαλάσσια πτηνὰ) συγκεντρώνονται κατ' ἔτος παρὰ τὰς ἀκτὰς τῆς Χιλῆς διὰ τὴν κατασκευὴν τῆς φωλεᾶς των. Τὸ ἐν συναρθεῖται πρὸς τὸ ἄλλο καὶ σχηματίζουν ἔνα συνεχῆ τάπητα καλύπτοντα πολλὰ τετραγωνικὰ χιλιόμετρα, χωρὶς νὰ διασκορπίζωνται εἰς ἄλλα σημεῖα. Εἶναι μάλιστα ἐκπληκτικὸν τὸ ὅτι 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 Ἱεραρχίαν καὶ καταμερισμὸν ἐργασίας. Ἐκατομμύρια καὶ δισεκατομμύρια ἀτόμων συγκεντροῦνται εἰς ταῖνιας ποὺ μετακινοῦνται μὲ βάδισμα, ἢ διὰ πτήσεως, καταστρέφοντα πᾶσαν βλάστησιν εἰς τὸ πέρασμά των. Εἰς τὰς ἀκρίδας κατέστη δυνατὸν νὰ ἐξακριβωθῇ ὅτι ἡ τάσις πρὸς συγκέντρωσιν καὶ μετατόπισιν ὀφείλεται εἰς τὴν παρουσίαν μιᾶς ὁρμόνης τῆς ἀκριδοχανθίνης, τὴν ὃποίαν περιέχουν οἱ ίστοι τῶν ἐντόμων τούτων. Ἀξιοσημείωτον δὲ εἶναι ὅτι ἡ ὁρμόνη 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 εἶναι δυνατὸν νὰ παρατηρηθοῦν εἰς τὰς κοινωνικάς αύτὰς ὁμάδας, εἰς τὰς ὅποιας ὁ συντονισμὸς συνίσταται εἴτε εἰς μίαν κατανομὴν ἐνὸς κοινοῦ ἔργου, εἴτε εἰς τὴν Ἱεραρχίαν μεταξὺ τῶν ἀτόμων τῆς ὁμάδος.

Τὸ ἀφρικανικὸν πτηνὸν τὸ ὀνομαζόμενον δημοκράτης (Républicain) ἐμφανίζει ἐν στάδιον συντονισμοῦ ὑπότυπωνδες. Μερικὰ ζεύγη ἐκ τῶν πτηνῶν αὐτῶν κατασκευάζουν ἀπὸ κοινοῦ τὴν



Τὸ πτηνὸν Δημοκράτης. Ἀριστερὰ ἡ κοινὴ φωλεά. Εἰς τὸ κέντρον κάτω τοῦτη τῆς φωλεᾶς. Δεξιά τὸ πτηνόν.

φωλεάν των ποὺ δύο διαιρέσει μὲν ἔνα κώδωνα ἀπὸ ἄχυρα. Τὸν εὐρύχωρον αὔτὸν κώδωνα κατασκευάζουν ἀπὸ κοινοῦ τὰ ζεύγη τῶν πτηνῶν αὔτὸν ἐπὶ ἀπομονωμένων τινῶν δένδρων τῶν σαβανῶν. Ἀφοῦ τελειώσῃ ἡ συλλογικὴ αὔτὴ ἐργασία, κάθε ζεύγος ἐγκαθιστᾷ πλέον τὴν εἰδικήν του φωλεάν κάτωθεν τῆς κωδωνοειδοῦς αὔτης 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 ἐπισκευαὶ διὰ νὰ μεγαλώσῃ ἡ κοινὴ στέγη.

Αἱ ἀγέλαι τῶν πιθήκων καὶ δὴ τῶν «μπαμπουίνων» εἶναι πολὺ καλὰ ὡργανωμέναι. Ὑπάρχει εἰς αὔτάς εἰς γέρων ἄρρην δὲ ὁ ὅποιος ἔξασκεῖ δεσποτικὴν ἔχουσίαν ἐπὶ ὅλων τῶν ἄλλων ἀτόμων οἰασδήποτε ἡλικίας ἢ φύλου καὶ ἀν εἶναι. Τὴν ἔχουσίαν αὔτὴν κάμνει συχνὰ νὰ αἰσθάνωνται τὰ ἄτομα τῆς ἀγέλης μὲ τιμωρίας σκληρὰς ποὺ τοὺς ἐπιβάλλει. Τὰ ζῶα αὐτὰ ζοῦν καὶ μετακινοῦνται βάσει μιᾶς δργανώσεως πράγματι στρατιωτικῆς. Ἐχουν σκοπούς, προφυλακάς, διάδας ρωμαλέων ἀρρένων αἱ ὅποιαι καταλαμβάνουν

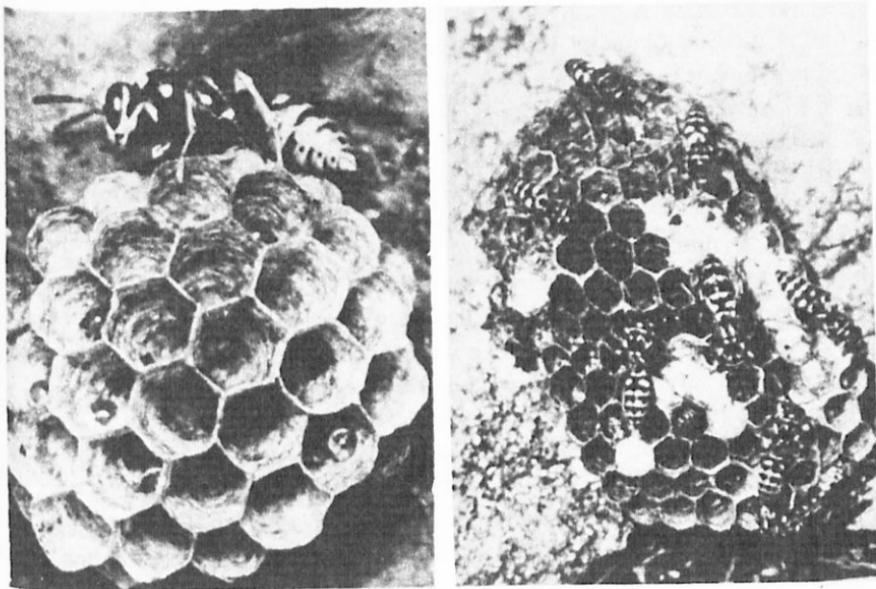
ἐκ προτέρου τὰ στρατηγικὰ σημεῖα. Ἡ προστασία τῶν θηλέων καὶ τῶν νεαρῶν ἀτόμων φαίνεται νὰ ἀπορροφᾷ ὅλον τὸ ἐνδιαφέρον τῶν πιθήκων αὐτῶν.

Αἱ φῶκαι αἱ ὄποιαι συχνάζουν κατά τὸ θέρος εἰς τὰς σιβηρικὰς ἀκτὰς παρουσιάζουν ἀκόμη μεγαλύτερον βαθμὸν κοινωνικοῦ συντονισμοῦ. Αἱ οἰκογένειαι των εἶναι τοῦ τύπου «χαρεμίου», δηλαδὴ ὁμάδες θηλέων καὶ τῶν νεαρῶν τέκνων των ποὺ ἀνήκουν εἰς ἓνα ἀφθέντην ἔρρενα. Ἡς τὸν δινομάσωμεν «σατράπην». Τοιαύτης μορφῆς οἰκογένειαι ἐν μεγάλῃ ἀφθονίᾳ συναθροίζονται εἰς τὰς παραλίας εἰς πλήθη πυκνότατα τὰ ὄποια παίζουν εἰς τὴν ἄμμον καὶ μέσα στὸ νερὸν καὶ ἀσχολοῦνται μὲ τὰς διαφόρους ἐνασχολήσεις των μέσα εἰς μίαν ἀρμονίαν καὶ συμφωνίαν αἱ ὄποιαι διαταράσσονται μόνον ἀπὸ τὰς συχνὰς ἔριδας τῶν «σατραπῶν», ἕκαστος ἐκ τῶν ὄποιων φιλοδοξεῖ νὰ ἔχεισανταί εἰς τὴν οἰκογένειάν του τὸν ἀπαραίτητον δι’ αὐτὴν ζωτικὸν χῶρον.

ΑΝΩΤΕΡΑΙ ΚΟΙΝΩΝΙΑΙ ΕΝΤΟΜΩΝ

Εἰς τὰ ἔντομα συναντῶμεν μίαν κοινωνικὴν δργάνωσιν πολὺ περισσότερον διηρθωμένην τόσον μάλιστα πολύπλοκον ὥστε πολλάκις νὰ παρουσιάζεται καλυτέρα ώργανωμένη καὶ ἀπὸ αὐτὴν τὴν ἀνθρωπίνην κοινωνίαν. Ὁ καταμερισμὸς τῆς ἐργασίας καταλήγει προκειμένου περὶ ἔντομοκοινωνιῶν εἰς τὴν κατανομὴν τῶν διαφόρων ἀτόμων εἰς τάξεις αἱ ὄποιαι διαφέρουν ὅχι 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 «Υμενόπτερα, —σφῆκες, μέλισσαι, μύρμηκες — ποὺ θεωροῦνται ζῶα περισσότερον ἔχειλιγμένα καὶ εἰς τοὺς Τέρμητας ποὺ εἶναι ἀρχαιότερα καὶ περισσότερον πρωτόγονα ζῶα. Ἡ σημειωθῆ ὅτι καὶ εἰς τὰ ἔντομα αὐτὰ ὑπάρχουν βαθμίδες τελειοποιήσεως τῆς κοινωνικῆς δργάνωσεως.

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



Ἡ κοινοβιακή φωλεά τῶν σφηκῶν. Ἀριστερὰ ἡ μήτηρ ἐγκαθιστᾶ τὴν φωλεάν της. Δεξιά: φωλεά σφηκῶν εἰς μεταγενεστέραν ἐποχὴν μὲ άρκετάς ἔργατρίας.

ξύλου ἀνακατευμένου μὲ σίελον. Αὐτὴ εἶναι ποὺ θεμελιώνει τὴν κοινωνίαν. Γενινῷ ἐντὸς τῶν κυττάρων αύτῶν τὰ πρῶτα τῆς αὔγα καὶ κυνηγῷ διὰ νὰ θρέψῃ τὰς κάμπτας ποὺ ἀναπτύσσονται ἐξ αὐτῶν. "Οταν αἱ κάμπται 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 ώστοκίαν καὶ τὴν ἐπαγρύπνησιν ἐπὶ τῆς φωλεᾶς. "Οταν ἔκκολαφθοῦν μερικά 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. Αὕται τὴν ἐπομένην ἄνοιξιν θὰ κατασκευάσουν ἀπὸ μίαν νέαν φωλεάν ἐκάστη. Πρόκειται δηλαδὴ περὶ μιᾶς προσωρινῆς κοινωνίας ἀποτελουμένης ἐκ μιᾶς μόνον οἰκογενείας.

Η ΚΟΙΝΩΝΙΑ ΤΩΝ ΜΕΛΙΣΣΩΝ είναι δυνατόν νάριθμη και πλέον τῶν 100.000 ἀτόμων. Μεταξύ ὅλου τοῦ πληθυσμοῦ ἔν μόνον θῆλυ ἀτομον μὲ πλήρη κατασκευὴν ὑπάρχει, ἡ βασίλισσα. Εἶναι ἡ μόνη πού γεννᾷ ὡά, δὲν εἶναι ὅμως αὕτη 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 ὅποιων τὰ γεννητικὰ ὅργανα δὲν ἔχουν σχηματισθῆ κανονικῶς. Ἐργάζονται συνεχῶς καὶ φέρουν εἰς πέρας ὅλας τὰς ἐργασίας αἱ ὅποιαι ἔξασφαλίζουν τὴν διατήρησιν τῆς κοινότητος. Μεταξὺ αὐτῶν ἡ κατανομὴ τῶν ἐργασιῶν γίνεται μὲ βάσιν τὴν ἡλικίαν των ἡ ὅποια διαρκεῖ περίπου 8 ἑβδομάδας. Ἡ ἐργάτρια μέλισσα γίνεται διαδοχικὰ καθαρίστρια, τροφός, διαχειρίστρια τῶν προμηθεῶν, κηροπαραγωγὸς καὶ οἰκοδόμος κηρηθρῶν, φρουρὸς καὶ τέλος ἀνιχνεύτρια καὶ λαφυραγωγὸς (συλλέκτρια).

Ἡ κοινωνικὴ ζωὴ ἔχει τόσον προσαχθῆ ὥστε νὰ ἔχῃ διαμορφωθῆ τρόπος συνεννοήσεως μὲ διαφόρους κινήσεις καὶ νεύματα πού ἔχουν ώρισμένην σημασίαν καὶ γίνονται ἀντιληπτὰ ἀπὸ τὰς ἐργάτριας ποὺ συλλέγουν (Karl von Frisch). Ἡ γλῶσσα αὐτὴ τῶν μελισσῶν δὲν περιλαμβάνει ἐκφράσεις ἀναφερομένας εἰς ἔξαιρετικὰς καταστάσεις εἰς τὰς ὅποιας τὰ ἔντομα αὐτὰ εύρισκονται ἐνίστε. Ἡ ψυχολογικὴ των προσαρμογὴ ἔχει ἐπιτευχθῆ μόνον ως 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 ούδὲν εἶναι χρήσιμοι ἄλλὰ καὶ καθίστανται ἐπιβλαβεῖς εἰς τὴν κοινωνίαν, ἡ ἀμυνα κατὰ τῶν ἔχθρῶν τῆς κοινότητος, εἶναι γεγονότα ἄξια ὑπογραμμίσεως εἰς τὴν κοινωνικὴν ζωὴν, κατὰ τὴν ὅποιαν βλέπομεν τὰ ἔντομα νὰ μεταπίπτουν ἀπὸ τὴν προσωρινὴν οἰκογενειακὴν συμβίωσιν εἰς μίαν ἄλλην μόνιμον καὶ πολυπλόκως ὡργανωμένην συμβίωσιν καὶ στενὴν ἄλληλεξάρτησιν.

ΟΙ ΜΥΡΜΗΚΕΣ (ὑπαρχουν 6.000 περίπου εἰδη ἔξ αὐτῶν) πάρουσιάζουν φυλάς περισσότερον διαφοροποιημένας ἀπὸ τὰς τῶν ἄλλων κοινωνικῶν ζώντων ἐντόμων. Ἀρρενα καὶ θήλεα ἄτομα ἐν δράσει ἦ ἐπιφυλακῇ, ἐργάται μὲ ειδικότητας διαφόρους, στρατιῶται μὲ ἴσχυρὰς σιαγόνας, ἀποτελοῦν κοινωνίας μὲ πολλὰ ἔκα-



Εικών 65. Τερμήται τῆς παραμεσογείου περιοχῆς

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

ΟΙ ΤΕΡΜΗΤΑΙ εἶναι ἔντομα πρωτογόνου τύπου μὲ ἀτελεῖς μεταμορφώσεις. Τὰ νέα ἄτομα τὰ δποῖα ἀναπτύσσονται βραδέως, διὰ διαδοχικῶν σταδιακῶν ἀποδερματώσεων, παίζουν εἰς τὴν κοινωνίαν τῶν τερμήτων τὸν ρόλον τῶν ἐργατῶν καὶ τῶν στρατιωτῶν. Οἱ τερμῆται εἶναι τυφλοί, ἄχροοι, πολὺ εὔπαθεῖς καὶ ζοῦν μόνον εἰς τὸ σκότος μὲ ηὔξημένην ὑγρασίαν περιβάλλοντος. Ἐργάζονται ὑπογείως ἢ εἰς στοάς τὰς δποίας κατασκευάζουν μὲ ἐν εἰδος τσιμέντου γαιώδους. Ἡ θήλεια γεννᾷ ἀδιακόπως (ἰδρύτρια κατὰ γενικὸν κανόνα τῆς κοινωνίας) καὶ εἶναι εἰς μερικὰ εἰδῆ ἄτομον τερατῶδες, μὲ σῶμα παραμορφωμένον λόγω τῆς ὑπάρξεως γιγαντιάων ὠθηκῶν, αἱ δποῖαι παράγουν πλέον τῶν 100 ὥδων ἀνὰ λεπτὸν καὶ ἐπὶ πολλὰς δεκαετίας. Ὁ ἀριθμὸς τῶν ἀτόμων τὰ δποῖα ἀποτελοῦν ἐκάστην κατηγορίαν μέσα εἰς τὴν κοινωνίαν αὐτὴν εἶναι ἀξιοσημείωτον ὅτι ἔχει σχέσιν ὠρισμένην μὲ τὰς ἄλλας, χωρίζονται δὲ ἡ μία ἀπὸ τὴν ἄλλην βάσει τῆς ἡλικίας τῶν ἀτόμων. Ἐάν ἡ ιδεώδης ἀριθμητικὴ σχέσις ὑποστῇ τυχαίως μεταβολήν, βλέπομεν ὅτι ἀμέσως ἀποκαθίσταται ἡ ἀρμονία διὰ πολυαριθμων συγχρόνων ἀποδερματώσεων τὰς δποίας ὑφίσταται δὲ κατάλληλος πρὸς τοῦτο ἀριθμὸς ἀτόμων. Τὰ ἄτομα αὐτὰ ἀλλάζουν κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον κατηγορίαν εἰς τὴν δποίαν ἀνήκουν, διότι οὕτω πως ἀλλάζουν (αὐξάνουν) τὴν ἡλικίαν των διὰ νὰ συμπληρώσουν τὰ κενὰ καὶ ἀποκαταστήσουν τὴν ιδεώδη σχέσιν.

Εις έξαιρετικάς περιπτώσεις παρουσιάζουν καὶ δπισθιδρόμους ἀποδερματώσεις (Grassé) πού ἔχουν ως ἀποτέλεσμα τὴν ἀνανέωσιν (ἀναστροφήν πρὸς τὴν νεότητα). Τοῦτο ἐπαναφέρει αὐτοὺς εἰς μίαν προηγηθεῖσαν ἡλικίαν (ἀναστροφή ἡλικίας) καὶ ἐπιτρέπει νὰ ἀποδιαφοροποιηθοῦν καὶ νὰ ἀναλάβουν ἐκ νέου παλαιοτέρας ἀσχολίας των. Ἡ ἀντιστροφή αὐτὴ τῆς πορείας τῶν βιολογικῶν φαινομένων εἶναι μοναδική εἰς ὅλον τὸ ἔμβιον κόσμον, ἐπιτρέπει δὲ τὴν κοινωνικήν ἀναρρύθμισιν τῆς φωλεᾶς τῶν τερμήτων, ἀπὸ ἀπόψεως συνθέσεως τοῦ πληθυσμοῦ τῆς.

ΣΥΝΕΣΤΙΑΣΙΣ - ΟΜΟΤΡΑΠΕΖΟΙ (Παραβίωσις)

Αἱ μεταξὺ τῶν διαφόρων εἰδῶν σχέσεις εἶναι δυνατὸν νὰ παρουσιάζωνται κατὰ τὸ μᾶλλον ἢ ἥπτον στεναῖ. Εἰς μερικάς περιπτώσεις τὰ ζῶα γειτονεύουν μεταξὺ των, ἀλλὰ ἀδιαφοροῦν τὸ ἐν διὰ τὸ ἄλλο. Τότε δὲν ὑπάρχει κανεὶς κοινωνικός δεσμός 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 δμοτράπεζον ζωῆν.

Πολλάκις ὁ εἰς τῶν δύο γειτόνων προστηλοῦται ἐπὶ τοῦ ἄλλου, ἢ εἰσέρχεται ἐντὸς αὐτοῦ. Καὶ εἰς τὰς δύο δώμας αὐτὰς περιπτώσεις δὲν τὸν ἐνοχλεῖ, οὔτε τρέφεται εἰς βάρος του, ἀλλὰ ἀρκεῖται μόνον εἰς μερικά σχρησιμοποίητα περιστεύματα τῆς τροφῆς του τὰ δποια καὶ καταναλίσκει. Π.χ. ἐν μικρὸν 'Υδρόζωον *Obelia* ζῇ ἐπὶ τῶν εὐμεγεθῶν λευκῶν δστράκων τοῦ μαλακίου *Cardium*. Οἱ καρχαρίαι συνοδεύονται ἀπὸ μικροτέρους Ιχθύς, οἱ δποιοι λέγονται Ιχθύες – πιλότοι.

Πάντως δὲν εἶναι εὔκολον πάντοτε νὰ σύρωμεν μίαν σαφῆ διαχωριστικήν γραμμήν μεταξὺ παραβιώσεως - συνεστίασεως καὶ δύο ἄλλων περιπτώσεων στενωτέρας κοινωνιώσεως, τῆς συμβιώσεως καὶ τοῦ παρασιτισμοῦ.

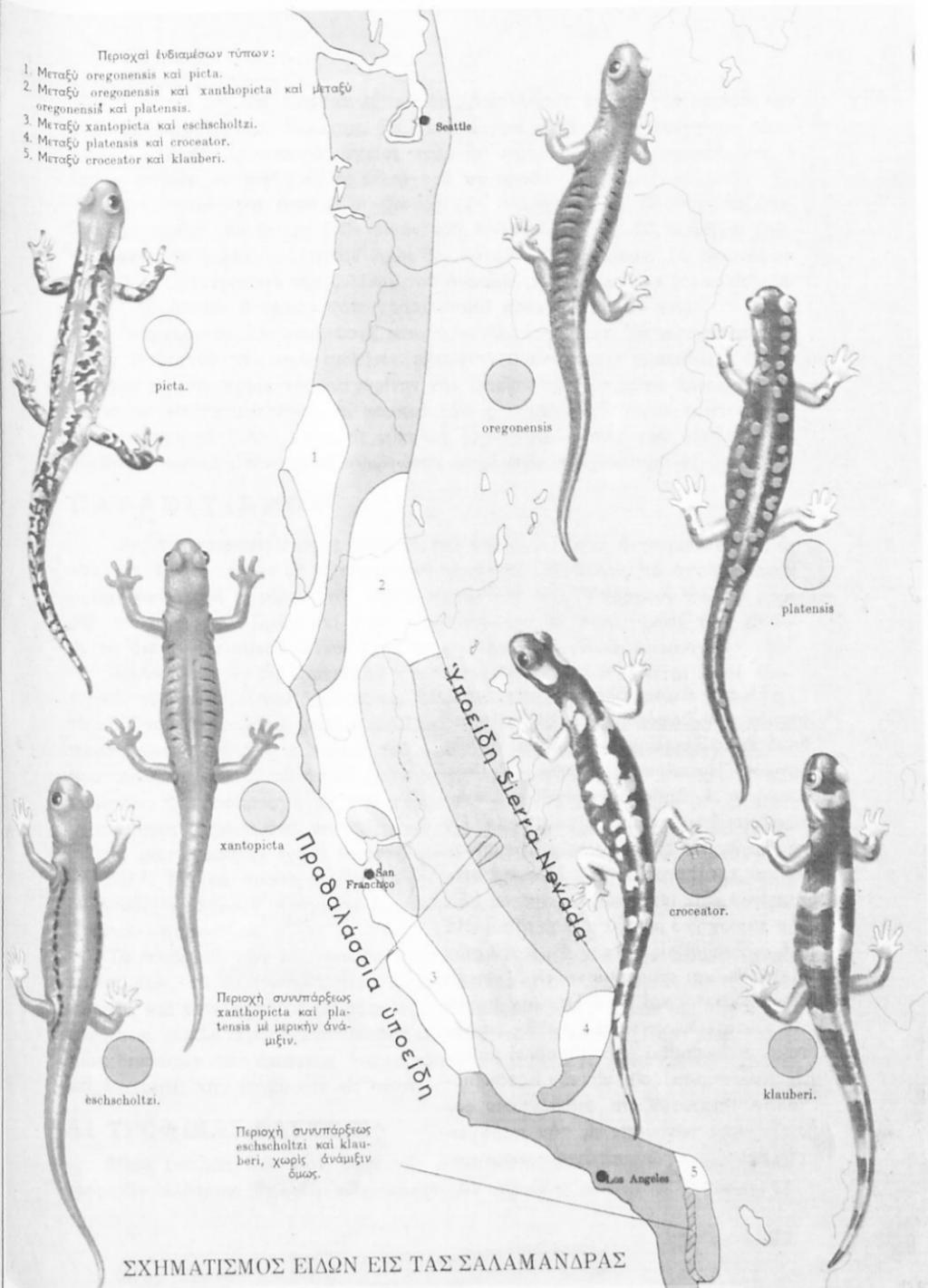
ΣΥΜΒΙΩΣΙΣ

'Ονομάζομεν συμβίωσιν μίαν ἀπὸ κοινοῦ διαβίωσιν δύο διαφόρων ἐμβίων δντων ἐκ τῆς δποιας προκύπτουν ἀμοιβαία ώφέλη. 'Ο σύνδεσμος τῶν δύο αὐτῶν δντων εἶναι δυνατὸν νὰ εἶναι τόσον στενὸς ὡστε νὰ εἶναι ἀναπόφευκτος καὶ ὀδιάρρητος. Οἱ συμβιοῦντες δργανισμοὶ δὲν εἶναι δυνατὸν τότε νὰ ζήσουν χωριστὰ ὁ ἕνας ἀπὸ τὸν ἄλλον.

'Ο *Pluvianus aegypticus* τοῦ Νείλου, εἶναι ἐν πτηνὸν ώραῖον, μεγέγεθους ἵσου πρὸς τὸν κόσσυφον. Ζῇ ἐν ἀρμονίᾳ μὲ τοὺς κροκοδείλους. Βλέπομεν τὸν κροκόδειλον νὰ ζεσταίνεται εἰς τὸν ἥλιον καὶ νὰ κοιμᾶται χορτάτος εἰς τὰς ἀποκρήμνους δχθας τοῦ ποταμοῦ, μὲ τὸ μεγάλο στόμα ἀνοικτόν. 'Ο *Pluvianus* τότε ψάχνει τὸ στόμα του, βγάζει τὰ ὑπολείμματα τῆς τροφῆς πού ἔμειναν μεταξὺ

Περιοχαὶ ἐνδιαιμέσων τύπων:

1. Μετεξὺ oregonensis καὶ picta.
2. Μετεξὺ oregonensis καὶ xanthopicta καὶ μετεξὺ oregonensis καὶ platensis.
3. Μετεξὺ xanthopicta καὶ eschscholtzi.
4. Μετεξὺ platensis καὶ croceator.
5. Μετεξὺ croceator καὶ klauberi.



Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

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

τῶν δδόντων του καὶ τρέφεται ἐξ αὐτῶν. Ἐπαλλάσσει ἐπίσης τὸν κροκόδειλον ἀπὸ τὰ παράσιτα τοῦ δέρματος. Εἰς ἀντάλλαγμα κατὰ τὴν προσέγγισιν οἰου-δήποτε κινδύνου μὲν κραυγάς ἀγρίας πολὺ ἴσχυράς, ἔξυπνά τὸν κροκόδειλον, ὁ δποῖος σπεύδει νὰ ριφθῇ εἰς τὸ ὄδωρ τοῦ ποταμοῦ.

Πολὺ στενώτερος είναι ὁ σύνδεσμος τῶν τερμήτων καὶ τῶν πρωτόζωων *Trichonotyphra* τὰ ὅποια ζοῦν ἐντὸς τοῦ ἐντέρου αὐτῶν. Οἱ τερμῆται ζοῦν τρώγοντες τὸ ξύλον, τὸ ὅποιον δύμας δὲν δύνανται νὰ πέψουν. Τὰ πρωτόζωα αὐτά δύμας μετατρέπουν τὴν ξυλίνην τοῦ ἀναμεμιγμένου μὲ σίελον ξύλου εἰς σάκ-χαρον, τὸ ὅποιον δέ τέρμης τότε χρησιμοποιεῖ πρὸς διατροφὴν του.

Ὑπάρχουν δύμιοις συμβιώσεις μεταξὺ φυτῶν καὶ ζώων. Τὰ φυτοφάγα ζῶα ἔχουν ἐντὸς τοῦ πεπτικοῦ σωλῆνος πλουσίαν βακτηριακήν χλωρίδα, ἡ ὅποια συντελεῖ εἰς τὴν πέψιν τῆς κυτταρίνης τὴν ὅποιαν τὰ ζῶα αὔτα δάλωσ δὲν θὰ τήδυναντο νὰ ἀφομοιώσουν. Αἱ κάμπαι τῶν ξυλοφάγων ἐντόμων πέπτουν καὶ ἀφομοιώνουν τὸ ξύλον χάρις εἰς μύκητας (σακχαρομύκητας) πού φέρουν ἐντὸς αὐτῶν. Γνωσταὶ είναι καὶ αἱ συμβιώσεις ψυχανθῶν καὶ βακτηρίων.

ΠΑΡΑΣΙΤΙΣΜΟΣ

Λέγεται παρασιτισμὸς ἡ ἀπὸ κοινοῦ διαβίωσις δύο διαφόρων εἰδῶν, δ-ταν τὸ ἐν ἐξ αὐτῶν ζῆται ἐξ ὀλοκλήρου εἰς βάρος τοῦ ἀλλοῦ, τὸ ὅποιον μόνον ζημιάν ύφισταται ἐκ μέρους τοῦ ἀλλοῦ παρασίτου του. Ὑπάρχουν πολλαὶ μορ-φαὶ παρασιτισμοῦ. Πράγματι είναι πολὺ σπάνιαι αἱ περιπτώσεις τῶν εἰδῶν εἰς τὰ ὅποια δὲν συναντῶνται ἐν ἡ καὶ περισσότερα εἰδικά παράσιτα.

Χαρακτηρίζομεν ὡς ἐσωτερικὸν παράσιτον ἐκεῖνο πού εύρισκεται εἰς τὸ ἐξω-τερικὸν τοῦ σώματος τοῦ ξενιστοῦ καὶ τρέφεται ἐκ τῆς τροφῆς αύτοῦ ἡ ἀπομοζῶν τὸ αἷμα του (π.χ. ψείρα, ψύλλος, βδέλλα). Ὁλα τὰ παράσιτα διαθέτουν δργανά προστηλώσεως ἐπὶ τοῦ σώματος τοῦ ξενιστοῦ (ἀγγιστρα, βεντοῦζες). Εἰς τὰ ἐσωτερικά παράσιτα, τὰ ὅποια ζοῦν ἐντὸς τῶν δργάνων καὶ τῶν ιστῶν τῶν ξενιστῶν, ἡ προσαρμογὴ εἰς τὴν παρασιτικὴν ζωὴν εἴναι ἀκόμη μεγαλυτέρα. Οἱ σκώληκες (νηματώδεις, κεστώδεις καὶ τρηματώδεις) καὶ τὰ πρωτόζωα (σπο-ρόζωα, μαστιγοφόρα) ἔχουν ύποστηκατὰ τὸν παρασιτισμὸν τὰς μεγαλυτέρας μεταβολὰς διὰ νὰ προσαρμοσθοῦν πρὸς τὴν εἰδικὴν κατασκευὴν τοῦ ἑκάστοτε ξενιστοῦ. Ὑπάρχουν πράγματι ἐμφανεῖς περιπτώσεις συντονισμένης ἐξελίξεως ξενιστοῦ - παρασίτου.

Τὸ πλεῖστον τῶν ἐσωτερικῶν παρασίτων ἔχουν χάσει τὴν ίκανότητα με-τατοπίσεως, τὰ αισθητήριά των ἡχηρηστεύθησαν, ὑπεπλάσθησαν ἡ ἔξηφανί-σθησαν, καὶ κατέληξαν νὰ μὴ δύνανται νὰ τραφοῦν παρὰ μόνον διὰ τῆς ἀπορ-ροφήσεως χυμῶν προπαρασκευασθέντων ἀπὸ τὸν ξενιστήν. Παρ' ὅλα ταῦτα δύμας δεικνύουν ἀπὸ ἀπόψεως ἀναπαραγωγῆς ἔξαιρετικὴν γονιμότητα, ἡ ὅποια καὶ ἐπιτρέπει τὴν ἐπιβίωσιν εἰς αὐτά.

ΑΙ ΤΡΟΦΙΚΑΙ ΑΛΥΣΕΙΣ

Μίαν ἐντελῶς διάφορον δψιν τὴν βιοκοινωνιολογίας δίδει ἡ μελέτη τῶν τροφικῶν ἀλύσεων, δηλαδὴ τῶν ποσοτικῶν σχέσεων μεταξὺ τῶν δητῶν τὰ

δποια καταναλίσκουν ἄλλα καὶ ἑκίνων τὰ δόποια καταναλίσκονται ὑπὸ αὐτῶν.

Γνωρίζομεν δὲ μόνον τὰ χλωροφυλλοῦχα φυτά εἶναι εἰς θέσιν νὰ ἀποθηκεύσουν τὴν ἡλιακήν ἐνέργειαν καὶ δὲτοι ἔξι αὐτῆς ἀντλεῖ καὶ τροφοδοτεῖται δολος ὁ ἔμβιος κόσμος. Τὰ ζῶα δὲν εἶναι εἰς θέσιν νὰ συνθέσουν τὰς οὔσιας ἐκ τῶν δόποιών ἀποτελοῦνται, παρὰ μόνον ἂν ἔχουν εἰς τὰ φυτά ποὺ καταναλίσκουν ἡ εἰς ἄλλα ζῶα ποὺ τρέφονται ἀπὸ φυτά. Εἰς οἰασδήποτε βαθμίδας διαδοχῆς εύρισκομεν δὲτοι πάντοτε τὰ φυτὰ μὲ τὴν χλωροφύλλην τῶν εἶναι οἱ ἀπαραίτητοι μετασχηματισταὶ τῆς ἐνέργειας καὶ τῆς ὑλῆς. Εἰς κάθε μετασχηματισμὸν ὑλῆς καὶ ἐνέργειας λαμβάνει χώραν μία σημαντικὴ ἀπαλεια ἡ δόποια δὲν εἶναι δυνατὸν νὰ προληφθῇ. Κάθε φοράν ποὺ ἐν ζῶον τρώγει ἐν φυτὸν ἡ ἐν ὅλῳ ζῶον, χρησιμοποιεῖ μόνον ἐν μικρόν σχετικῶς μέρος ἀπὸ αὐτά.

‘Η ἀλυσίς τῶν δηντῶν τὰ δόποια ζοῦν διὰ τῆς χρησιμοποιήσεως τῶν μὲν ὑπὸ τῶν δὲ πρὸς διατροπήν τῶν λαμβάνει κατ’ αὐτὸν τὸν τρόπον τὸ σχῆμα τῆς πυραμίδος, εἰς τὴν δόποιαν ἐφ’ δοσον προχωροῦμεν πρὸς τὰ ἄνω κάθε ἐγκαρσία διατομῇ αὐτῆς γίνεται μικροτέρα ἀπὸ τὴν προηγουμένην.

Τὸ φαινόμενον τοῦτο ἔχει πολὺ ἐνδιαφέρον διὰ τὴν ισορροπίαν τῶν φυτικῶν καὶ ζωικῶν ὀργανισμῶν ποὺ ζοῦν εἰς ἐν δεδομένον φυσικὸν περιβάλλον. Ἰδού μία ἀπλῆ ἀλυσίς βαθμίδων διατροφῆς: 1ον Ἀγρωστώδη ἀναπτύσσονται ἐπὶ τοῦ ἐδάφους καὶ δεσμεύουν τὴν ἡλιακήν ἐνέργειαν. 2ον. ‘Εντομα τρώγουν τὴν χλόην τῶν ἀγρωστῶδων. 3ον. οἱ βάτραχοι τρώγουν τὰ ἔντομα. 4ον. τὰ φειδία τρώγουν τοὺς βατράχους. 5ον. οἱ πελαργοὶ τρώγουν τὰ φειδία.

Είναι εύνόητον, δὲτοι ὁ ἀριθμὸς τῶν ζῶων ἐκάστης βαθμίδος ἔχαρταται ἀπὸ τὸν ἀριθμὸν τῆς ἀμέσως προηγουμένης. Τελικῶς κάθε πελαργὸς δὲν θὰ ἥτο δυνατὸν νὰ ἐπιτίξῃ παρὰ μόνον ἐάν εἶχεν εἰς τὴν διάθεσίν του σημαντικὴν ἔκτασιν κεκαλυμμένην δι’ ἀγρωστῶδων.

ΤΡΟΦΙΚΑΙ ΑΛΥΣΕΙΣ ΤΟΥ ΑΝΘΡΩΠΟΥ

Καὶ τὸ ἀνθρώπινον εἶδος ὑπόκειται εἰς τὸν γενικὸν αὐτὸν κανόνα τοῦ Ισοζυγίου τῶν ἔμβιων δηντῶν. ‘Ο ἀνθρωπὸς κατέχει τὴν κορυφὴν ἐνὸς ἀριθμοῦ τροφικῶν δλύσεων, η μελέτη τῶν δόποιων εἶναι ἀντικείμενον τῆς Οικονομίας καὶ τῆς Γενικῆς Οικολογίας. Αἱ πυραμίδες ποὺ σχηματίζουν αἱ τροφικαὶ αὐταὶ δλύσεις εἶναι αἱ ἔξῆς:

1. Σιτηρά – ἀνθρωπός (δύο βαθμίδες).
2. Χλόη – κατοικίδια ζῶα – ἀνθρωπός (τρεῖς βαθμίδες).
3. Φυτικὸν πλαγκτὸν – ζωϊκὸν πλαγκτὸν – ίχθυς – ἀνθρωπός (4 βαθμίδες).

‘Η ἀπόδοσίς τῶν πηγῶν διατροφῆς εἶναι τόσον μεγαλυτέρα δοσον ἡ ἀλυσίς ἀποτελεῖται ἔξι δλιγωτέρων βαθμίδων. Είναι βεβαίως λυπτήρὸν τὸ δὲτοι ἡ φυσιολογία πέψεως τοῦ ἀνθρώπου δὲν τοῦ ἐπιτρέπει νὰ τραφῇ ἀποκλειστικὰ μὲ φυτικῆς προελεύσεως τροφάς, αἱ δόποιαι θὰ ἥσαν καὶ ἀφθονώτεραι καὶ εύθυνότεραι.

‘Η σοβαρότης τοῦ προβλήματος τῶν πηγῶν διατροφῆς τοῦ ἀνθρώπου εἶναι μεγάλης σπουδαιότητος διὰ τὴν σύγχρονον ἐποχήν. Οἱ πληθυσμὸς τῆς γῆς αὔξανει διαρκῶς. Πρέπει νὰ αὔξανῃ ἀναλόγως καὶ ἡ ἔκτασις δὲλων τῶν κατέρων βαθμίδων. Δηλαδὴ οἱ πηγαὶ τῶν φυτῶν καὶ ζώων τὰ δόποια διανθρωπος χρησιμοποιεῖ πρὸς διατροφὴν 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 πού ὑπάρχουν ἐπὶ τῆς γῆς καὶ νὰ πειριόσωμεν τὴν ἀλόγιστον σπατάλην τῶν τροφῶν αἱ δόποιαι ὅπωσδήποτε δὲν περισσεύουν, διότι ὅλως πολὺ συντόμιας θὰ ἀντιμετωπίσωμεν δέখν πρόβλημα ἐπιβιώσεως τοῦ ἀνθρωπίνου γένους.

ΕΞΕΛΙΞΙΣ - ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΩΝ ΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ

ΤΟ ΠΡΟΒΛΗΜΑ ΤΗΣ ΕΞΕΛΙΞΕΩΣ. Σήμερον εἶναι γνωστὰ περὶ τὸ ἐν ἑκατομμύριον εἴδη 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 ἑκατομμύρια διάφορα εἴδη ἐμβίων δυντων.

‘Η μεγάλη αὐτὴ ποικιλομορφία ὑπῆρχε δράγε πάντοτε; Τὰ ἔμβια δύντα πού ζησαν εἰς τὸ παρελθὸν ἥσαν ὄμοια μὲ αὐτὰ πού ζοῦν σήμερα ἐπάνω εἰς τὸν πλανήτην μας; Δὲν ὑπέστη κατὰ τὴν πάροδον τοῦ χρόνου μεταβολὰς δὲ ἐμβιος κόσμος; ’Εὰν ναί, πῶς παρήχθησαν αὗται;

Τὰ ἔρωτηματικὰ αὐτὰ συνιστοῦν ἀκριβῶς τὸ μέγα πρόβλημα τῆς ἔξελίξεως.

‘Από δύο ἥδη αἰώνων ἢ μελέτη τοῦ προβλήματος τούτου ἀπασχολεῖ τὸ πλεῖστον τῶν βιολόγων καὶ μὲ αὐτὸ δύναματα διαπρεπῶν ἐπιστημόνων. Διὰ νὰ δώσωμεν λύσιν εἰς τὸ πρόβλημα αὐτὸ πρέπει νὰ τὸ διαχωρίσωμεν εἰς δύο προτάσεις. ‘Η μία εἶναι ἀν τὸ φαινόμενον τῆς ἔξελίξεως ὅπως μᾶς παρουσιάζεται ὑπὸ τὸ φῶς τῶν ἀνακαλύψεων τῆς Παλαιοντολογίας ἔλαβε πράγματι χώραν. ‘Η δευτέρα δὲ κατὰ ποιὸν τρόπον καὶ μὲ ποίους μηχανισμοὺς ἐπροχώρησε ἡ μεταβολὴ τῶν ἐμβίων δυντων μέχρι τῶν μορφῶν ὑπὸ τὰς δόποιας ὑπάρχει σήμερον.

ΦΑΙΝΟΜΕΝΟΝ ΤΗΣ ΕΞΕΛΙΞΕΩΣ - ΜΕΤΑΜΟΡΦΙΣΜΟΣ. Ή
'Εξέλιξις (Evolution) είναι ἐν τεραστίας σημασίας φαινόμενον τὸ
δόποιον ἐπροχώρησε πολὺ βραδέως. Είναι «ξετύλιγμα» ἐνὸς πρωτο-
φανοῦς πολυπλοκότητος βιολογικοῦ δυναμικοῦ, ἐμβληθέντος εὐθὺς
ἐξ ἀρχῆς εἰς τὰ πρῶτα ἐμβια δυντα, τὸ δόποιον ἔλαβε χώραν κατὰ τὴν
διαδρομὴν πολλῶν ἑκατοντάδων ἑκατομμυρίων ἔτῶν. Τὸ σχέδιον
αὐτὸν ἔξακολουθεῖ κατὰ πᾶσαν πιθανότητα νὰ ἀποκαλύπτεται καὶ
σήμερον ἀκόμη.

'Ο **Μεταμορφισμὸς** (Transformisme) δὲ ἀσχολεῖται μὲ τοὺς
τρόπους διὰ τῶν δόποιών τὸ ἐν εἶδος είναι δυνατὸν νὰ μετατραπῇ
εἰς ἄλλο.

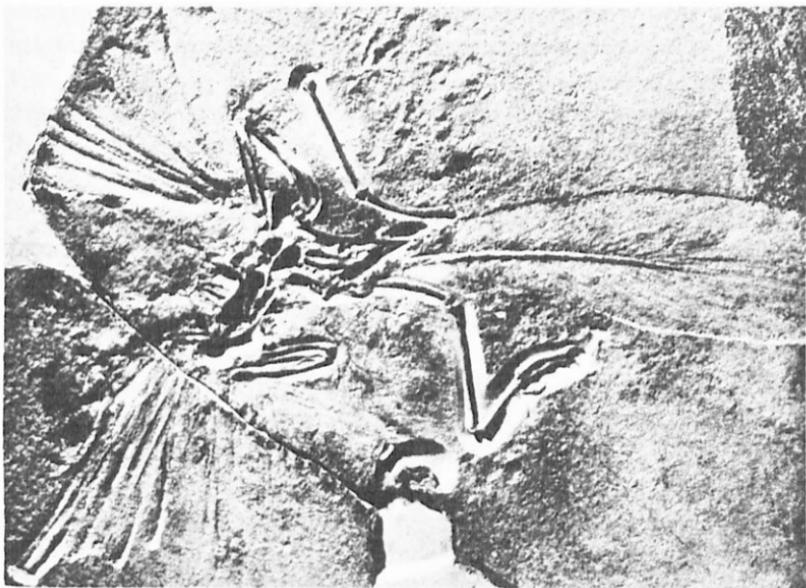
'Αντιθέτως ὅμως ἀπὸ ὅτι νομίζομεν συνήθως δὲν εἴμεθα εἰς θέσιν
νὰ ἔχωμεν ἀποδεικτικὰ στοιχεῖα ἐπὶ τοῦ τρόπου τῆς κατὰ τὸ παρε-
λθὸν ἐπισυμβάσης ἔξελίξεως. Μόνον ἀπὸ τὰ φαινόμενα τὰ δόποια
λαμβάνουν χώραν σήμερον καὶ τὰ δόποια δυνάμεθα νὰ παρακο-
λουθήσωμεν καὶ νὰ ὑποβάλωμεν εἰς πειραματικὸν ἔλεγχον δυνά-
μεθα νὰ ἔξαγγωμεν ἐμμέσως συμπεράσματα λογικά.

Πράγματι ἂν εἴμεθα ἀνθρώποι μὲ καλὴν πίστιν πρέπει νὰ
εἴπωμεν ὅτι ἐπὶ ἐνὸς φαινομένου λαβόντος χώραν εἰς τὸ παρελ-
θὸν δὲν δυνάμεθα νὰ ἔχωμεν ἀδιαμφισβήτητους ἀποδείξεις, ὅταν
μάλιστα γνωρίζωμεν ὅτι καὶ εἰς τὰ ἀνὰ χεῖρας ἀκόμη πειραματικὰ
δεδομένα είναι δυνατὸν ἐνίστε νὰ δοθοῦν περισσότεραι τῆς μιᾶς
ἔρμη νεῖαι.

ΕΝΔΕΙΞΕΙΣ ΠΕΡΙ ΕΞΕΛΙΞΕΩΣ ΚΑΙ ΝΟΜΟΙ ΑΥΤΗΣ ΤΑ ΑΠΟΛΙΘΩΜΑΤΑ

Τεκμήρια ἔξόχως ἔνισχύοντα τὰς ἔξελικτικὰς ἀπόψεις εύρι-
σκομεν εἰς τὰ λεγόμενα ἀρχεῖα τοῦ ζῶντος κόσμου, εἰς τὰ παλαιοντο-
λογικὰ δηλαδὴ εύρηματα (ἀπολιθώματα), τὰ ἐγκλειόμενα εἰς τὰ
παλαιότερα στρώματα τοῦ φλοιοῦ τῆς γῆς.

'Ονομάζομεν ἀπολιθώματα ὅλα τὰ ὑπολείμματα τῶν ζώων
καὶ τῶν φυτῶν τὰ δόποια ἔζησαν εἰς πολὺ παρωχημένους χρόνους
καὶ διετηρήθησαν ἀπολιθωμένα ἐντὸς τῶν ίζηματογενῶν πετρω-
μάτων τοῦ γηίνου φλοιοῦ. Εύνότον είναι ὅτι τὰ πλήρη ἀπολι-



Απολίθωμα 'Αρχαιοπτέρυγος.

θώματα (όλόκληροι σκελετοί) είναι πολὺ σπανιότερα από τα θραύσματα τῶν διαφόρων δργανισμῶν. Αἱ πιθανότητες ἀπολιθωμάτων ἐκ ζώων χωρὶς ὄστεῖνον σκελετὸν είναι πολὺ μικραί. Διὰ τοῦτο αἱ παλαιοντολογικαὶ πληροφορίαι μας περὶ τῶν ἀσπονδύλων παρουσιάζονται λίαν ἐλλιπεῖς.

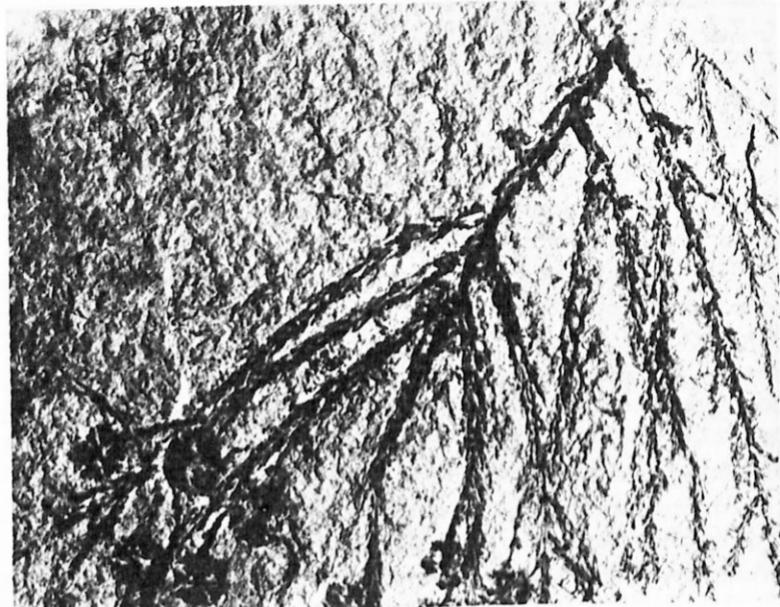
Τὰ ἀπολιθώματα ποὺ ἀντιστοιχοῦν εἰς τὰς παλαιοτέρας γεωλογικὰς περιόδους εύρισκονται εἰς τὰ βαθύτερα στρώματα. "Οσον δῆμως παλαιότερα είναι τὰ γεωλογικὰ στρώματα τόσον καὶ περισσότερον μεταμορφωμένα, στολιδωμένα καὶ κατατετμημένα παρουσιάζονται (λόγω τῶν κατὰ διαστήματα ἀναστατώσεων τοῦ φλοιοῦ τῆς γῆς) καὶ τόσον περισσότερον κατεστραμμένα είναι τὰ ἀπολιθώματα ποὺ περικλείουν.

Τὰ παλαιότερα πετρώματα εύρισκονται ἐνίοτε καλυμμένα κάτω ἀπὸ μεγάλο πάχος ἀλλων Ιζημάτων καὶ ἐπειδὴ προστατεύονται ἀπὸ τὴν ψῦξιν καὶ ὑπερθερμαίνονται ἀπὸ τὴν μεγάλην πίεσιν τῶν ὑπερκειμένων στρωμάτων καὶ τὴν ἐνδογενῆ θερμότητα, ἀνα-

τήκονται καὶ μεταμορφώνονται. Κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον τὰ ἀρχαιότερα ἀπολιθώματα, ποὺ εἶναι διὰ τοῦτο καὶ τὰ περισσότερον ἐνδιαφέροντα, καταστρέφονται ἐντελῶς.

Τὸ σύνολον τῶν ἀπολιθωμάτων μπορεῖ νὰ παραλληλισθῇ μὲ ἔν ιστορικὸν βιβλίον, τοῦ ὅποιου ἔχουν καταστραφῆ πολλαὶ σελίδες εἰς τὴν ἀρχὴν καὶ τοῦ ὅποιου εἰς τὰς ἐπομένας βάνδαλος χείρ ἔκαμε πολλὰς διαγραφὰς καὶ ἐπέφερε πολλὰς ἀλλοιώσεις. Παρὰ τὰ τεράστια χάσματα ὄμως καὶ τὰς ἑλλείψεις, τὰ ἀπολιθώματα μᾶς παρέχουν μαρτυρίαν πολὺ διαφωτιστικὴν ἐπὶ τοῦ φαινομένου τῆς ἔξελίξεως. Αἱ κυριώτεραι πληροφορίαι ἐκ τῆς παλαιοντολογίας εἶναι αἱ ἔξτις.

Τὰ παλαιότερα ὅντα τὰ ὅποια συναντῶμεν ἀπολιθωμένα ἀντιστοιχοῦν εἰς τὸ τέλος τῆς προκαμβρίου ἐποχῆς. Ἡ ἡλικία των ὑπολογίζεται ὅτι ἀνέρχεται εἰς 700 ἔως 800 ἑκατομμύρια ἑτῶν. Ἡσαν ἀπλούστερα, μικρότερα καὶ πολὺ δλιγώτερον ποικιλόμορφα ἀπὸ τὰ σημερινά. Ὁμως ἀνήκουν καὶ αὐτὰ εἰς ὄμάδας τὰς ὅποιας καὶ σήμερον ἀνευρίσκομεν μεταξὺ τῶν ζώων καὶ τῶν φυτῶν. Ὅπηρ-



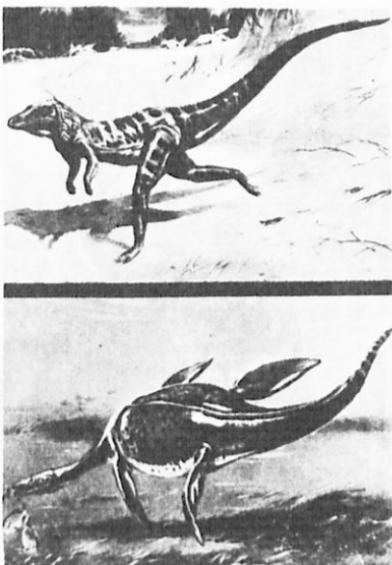
*Ἀπολιθώματα τμημάτων ἐξ ἐνός γιγαντιαίου φυτοῦ τῆς *Sequoia affinis*.

χον τότε πτολυάριθμοι μονοκύτταροι δργανισμοί, σπόγγοι, κοιλεντερωτά, σκώληκες, άρθρόποδα, έχινόδερμα και φύκη. Δέν ύπηρχον άκομη τότε ούτε μαλάκια, ούτε ξηντομά, ούτε σπονδυλωτά ούτε άνωτερα φυτά (πτεριδόφυτα και σπερματόφυτα).

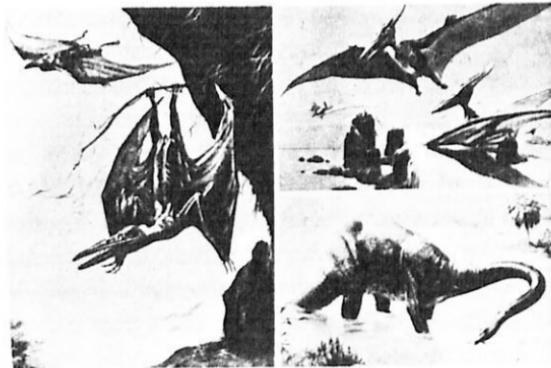
Εις τὰ νεώτερα πετρώματα τοῦ παλαιοζωϊκοῦ αἰῶνος πού ἐσχηματίσθησαν κατὰ τὰς γεωλογικὰς περιόδους αἱ ὅποιαι ἡκολούθησαν τὴν προκάμβριον, εύρισκομεν διαρκῶς περισσότερα ἀπολιθώματα καὶ ὅλο καλύτερα διατηρημένα. Βλέπομεν μάλιστα ὅτι οἱ κυριώτεροι κλάδοι τῶν ζώων καὶ τῶν φυτῶν ποὺ δὲν ύπηρχον εἰς τὸ προκάμβριον ἐμφανίζονται ὁ εἰς μετὰ τὸν ἄλλον κατὰ μίαν διαδοχὴν ἡ ὅποια ἀντιστοιχεῖ εἰς τὸν συνεχῶς πολυπλοκώτερον βαθμὸν τῆς δργανώσεώς των.

Τὰ σπονδυλωτὰ π.χ. ἐμφανίζονται τὸ πρῶτον ύπὸ μορφὴν πρωτογόνων Ιχθύων μὲ σκελετὸν χονδρώδῃ καὶ ἀνευ σιαγόνων. Ἀκολούθως ἐμφανίζονται οἱ ὅστεώδεις Ιχθῦς μὲ σιαγόνας, οἱ ὅποιοι παρουσιάζουν ποικιλομορφίαν εἶναι πτολυάριθμοι καὶ μεγαλόσωμοι. Κατόπιν ἐμφανίζονται τὰ ἀμφίβια τελειοποιοῦνται, ἀποκτοῦν δργάνωσιν ἡ ὅποια τοὺς ἐπιτρέπει νὰ ἀπελευθερωθοῦν σιγὰ - σιγὰ ἀπὸ τὸ ύδάτινον περιβάλλον, καθ' ὃν χρόνον πολλοὶ τύποι Ιχθύων ἀρχίζουν νὰ ἔξαφανίζωνται. Τέλος καὶ τὰ ἀμφίβια ἀρχίζουν νὰ ύποχωροῦν καὶ νὰ παραχωροῦν θέσιν εἰς τὰ ἔρπετά, τὰ ὅποια εἶναι ζῶα μὲ δέρμα μή ύδροπερατὸν καὶ δὲν ἔχουν ἀνάγκην τοῦ ύδατος ούτε κατὰ τὴν ἐποχὴν τῆς ἀναπαραγωγῆς των.

Κατὰ τὸν μεσοζωϊκὸν αἰῶνα βλέπομεν μίαν ἀλματώδη ἔξαπλωσιν τῶν ἔρπετῶν τὰ ὅποια διαφοροποιοῦνται διαρκῶς καὶ



‘Αναπαράστασις ἐκλειψάντων ζώων. ‘Ανω Ornithosuchus τῆς Τριασίου 1 μέτρου μήκους. Κάτω Macroplata εἰς πλησιόσαυρος τῆς Ιουρασίου μήκους 6 μέτρων, μὲ προσαρμογὴν εἰς τὴν ύδροβιον ζωὴν.



Άριστερά Pterodactylus Ιουρασίου, 30 έκ. Ιπτάμενον έρπετόν. Δεξιά δυνατός Pteranodon Κρητιδικής 8 μέτρων Ιπτάμενον έρπετόν, και Diplodocus Κρητιδικής 26 μέτρων μήκους, τὸ μεγαλύτερον ζῶον τῆς ξηρᾶς.



Ιγουανόδων (Δεινόσαυρος) τῆς Κρητιδικῆς, φυτοφάγον 10 μέτρων μήκους.

περισσότερον, κατακλύζουν δύλους τοὺς βιοτόπους — ξηράν, γλυκέα ύδατα, θάλασσαν, άέρα — καὶ ἀποκτοῦν ἐνίοτε τεραστίας διαστάσεις. Ἐπὶ 120 ἑκατομμύρια ἔτη τὰ ἔρπετά ἐπικρατοῦν εἰς ὅλην τὴν ἐπιφάνειαν τῆς γῆς. "Οταν δὲ ἀρχίζῃ ὁ περιορισμὸς αὐτῶν, ἐμφανίζονται τὰ θηλαστικά, μικρά κατ' ἀρχάς, δυσκόλως ἀναγνωριζόμενα καὶ δλίγον διαφοροποιημένα. Κατὰ τὴν τριτογενῆ περίοδον τοῦ Καινοζωϊκοῦ αἰώνος βλέπομεν κατ' ἀρχὰς μὲν τὴν σύγχρονον σχέδον ἔξαπλωσιν τῶν θηλαστικῶν καὶ τῶν πτηνῶν καὶ κατόπιν τὸν βαθμιαίον περιορισμὸν αὐτῶν. Κατ' αὐτὴν ἐμφανίζεται τελευταῖος καὶ ὁ ἄνθρωπος.

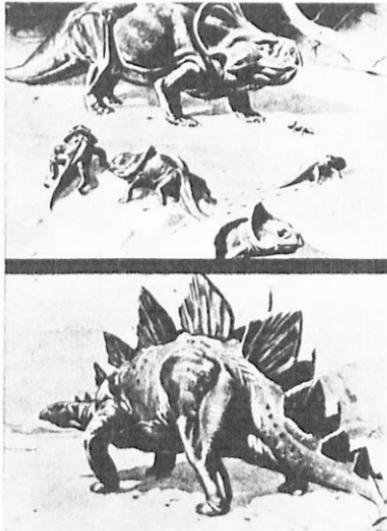
Μερικαὶ σειραὶ ἔξελικτικαὶ παρουσιάζουν ταχυτέραν (έκκρηκτικὴν) διαφοροποίησιν ἀπὸ ἄλλας, διὰ νὰ καταλήξουν γρήγορα εἰς παρακμὴν καὶ ἔξαφάνισιν τόσοις ἀπότομον, ὅπως ήτο καὶ ἡ ἐμφάνισί των.

“Αν λάβωμεν ὑπ’ ὄψιν μας τὸ ἀπολιθώματα ποὺ ἀντιστοιχοῦι εἰς μίαν περιωρισμένην χρονικὴν περίοδον ἥ μίαν μικροτέραν δύναδα φυτῶν ἥ ζώων, δυνάμεθα νὰ παρατηρήσωμεν τὰ ἔχῆς οὔσιώδη χαρακτηριστικὰ τῆς ἔξελίξεως. Ἐν πρώτοις εἶναι φαινόμενον ὅχι μόνον ἀνεπανάληπτον ἀλλὰ καὶ μὴ ἀναστρέψιμον, παρὰ τὴν διαπίστωσιν τῆς ὑπάρχειας ἀναδρόμων μεταλλάξεων. Αἱ μεταβολαὶ δηλαδὴ ποὺ λαμβάνουν χώραν οὐδέποτε ἐπαναφέρουν μίαν ἔξελικτικὴν σειράν εἰς τὸ σημεῖον ἀπὸ τὸ ὅποιον ἔξεκίνησε. Π.χ. οὐδέποτε ἐν ἐρπετὸν ἔγινε πάλιν ἀμφίβιον καὶ ἐν συνεχείᾳ ἰχθύς. Διὰ προσθέτων νέων μεταβολῶν ἡ δυνήθη νὰ ἀποκτήσῃ κατασκευὴν καὶ τρόπον ζωῆς ἀνάλογον πρὸς τὸν τῶν ἰχθύων, ὅπως ὁ ἰχθυόσαυρος, ὁ ὅποιος ὑπῆρξε ἐρπετὸν ποὺ θὰ μποροῦσε νὰ δινομασθῇ «ψευδοϊχθύς», διότι φέρει ὅλα τὰ θεμελιώδη γνωρίσματα τοῦ ἐρπετοῦ (Σύγκλισις).

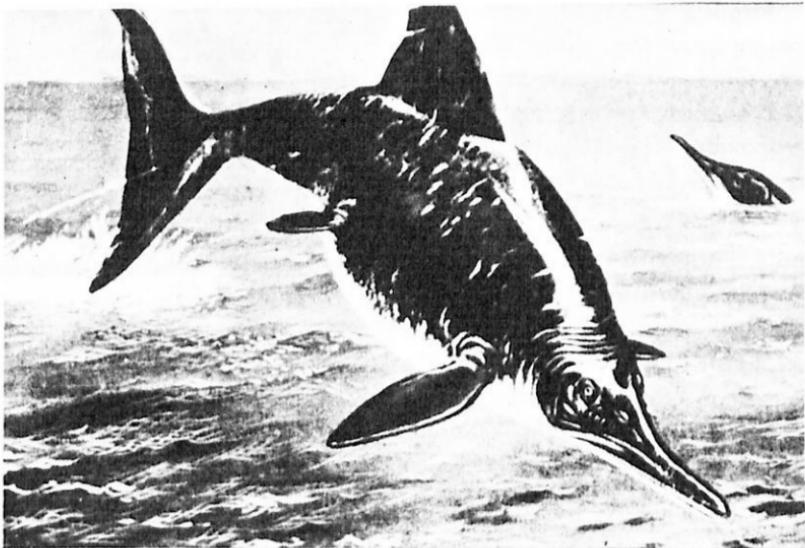
Ἡ πορεία μιᾶς ἔξελικτικῆς σειρᾶς εἶναι δυνατὸν νὰ δόηγήσῃ εἰς τρεῖς διαφόρους περιπτώσεις α) εἰς τροποποίησιν διαρκῶς ἐπιτεινομένην μέχρι τοῦ σημείου ὡστε νὰ ἐμφανισθοῦν νέοι τύποι μὴ προϋπάρχαντες, μερικοὶ ἐκ τῶν ὅποιών μὲ τὴν σειράν των θὰ δώσουν γένεσιν εἰς ἄλλους κ.ο.κ. (Περιορισμὸς — Προοδευτικότης).

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

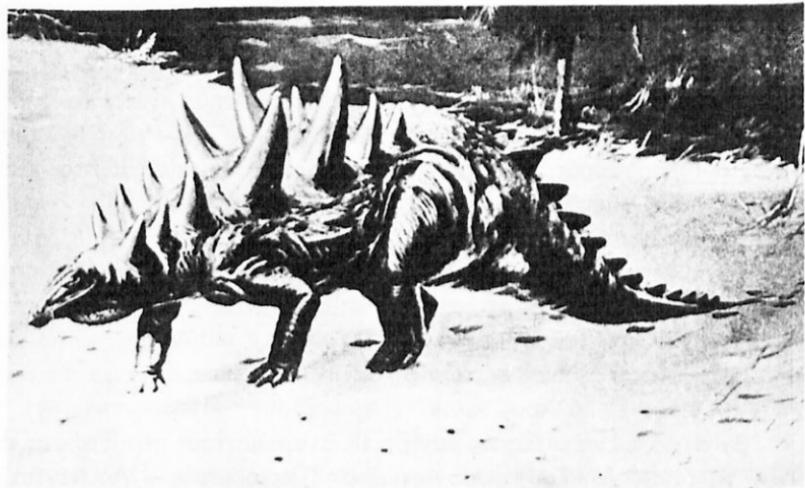
γ) ἀλλὰ σπανιότερον, εἰς ἀπότομον διακοπὴν κάθε ἔξελικτικῆς διαφοροποιήσεως καὶ διατήρησιν τῆς ἀποκτηθείσης ἀπὸ πολὺ



Ἄνω Protoceratops Κρητιδικῆς 20 μέτρων. Κάτω. Stegosaurus Κρητιδικῆς 10 μέτρων.



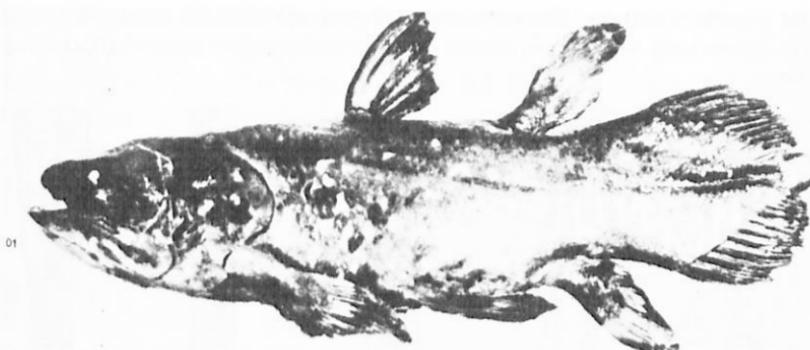
Ίχθυόσαυρος της Ιουρασίου 6 μέτρων μήκους. 'Υδρόβιος.'



Θωρακισμένος Pollacanthus της Κρητιδικής 5 μέτρων μήκους.

παλαιά κατασκευῆς, ἐπ' ἀόριστον. Εύρισκομεν σήμερον ζῶν εἰς τὸ βάθος τῶν θαλασσῶν τὸ βραγχιόποδον *Lingula*, ἐντελῶς ὅμοιον μὲ ἑκεῖνον ποὺ ἔζη πρὸ 600 ἑκατομμυρίων ἐτῶν εἰς τὴν Κάμβριον περίοδον. Ἀνεσύρθη πρὸ καιροῦ ἔνας Ἰχθύς πρωτόγονος καὶ πολὺ περίεργος, ὁ Κοιλάκανθος, ὁ ὄποιος φαίνεται νὰ ἔχῃ ἐλάχιστα ἀλλάξει ἀπὸ τὴν ἐποχὴν τοῦ Πρωτογενοῦς δηλαδὴ ἀπὸ τὸν Παλαιοζωϊκὸν αἰῶνα (Περιορισμὸς – Ἐξειδίκευσις).

Τὰ μαρσυποφόρα ἐπίσης τῆς Αὐστραλίας παρέμειναν ἀδιαφοροποίητα καὶ πολὺ ὅμοια πρὸ τοὺς πρωτόγονους τύπους τῶν θηλαστικῶν οἱ ὄποιοι ἔζων ἀπὸ τὰς ἀρχὰς τῆς τριτογενοῦς ἐποχῆς, πρὸ 70 δηλαδὴ ἑκατομμυρίων ἐτῶν. Εἰς τὰ ζῶα αὔτά ἀποδίδεται συχνὰ ὁ ἀρκετὰ ρωμαντικὸς χαρακτηρισμὸς τῶν.... «ζώντων ἀπολιθωμάτων».

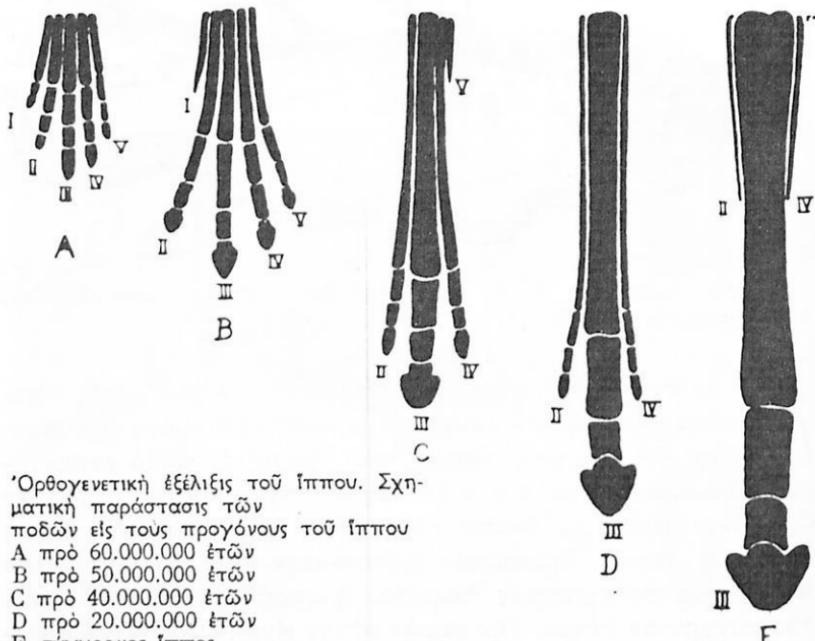


Latimeria chalumanae εἰς ἔκ τῶν πρωτογόνων Ἰχθύων (Coelacanthidae) ὁ ὄποιος ζῇ καὶ σήμερον.

Ἡ μελέτη τῶν διαδοχικῶν ἀπολιθωμάτων τῆς αὐτῆς οἰκογενείας ἐπιτρέπει νὰ διακρίνωμεν εἰς μερικὰς περιπτώσεις τὴν ὑπαρξίν ἐνιαίας καὶ συνεχοῦς τάσεως πρὸς ὡρισμένον πολὺ χαρακτηριστικὸν τύπον. Αὐτὴν τὴν ἐνιαίαν καὶ σταθεράν τάσιν πρὸς ἐν ὡρισμένον τέρμα, τὸ ὄποιον εἶναι ὡσάν νὰ θέτῃ σκοπόν της ἡ ἐξελικτικὴ πορεία δύνομάζομεν δρθιογένεσιν. Ὡς κλασσικώτερον παράδειγμα δρθιογενέσεως θεωρεῖται ἡ σειρὰ ποὺ ἔδωσε τελικῶς τὸν σύγχρονον ἴππον. Τὴν σειρὰν αὔτὴν εἶναι δυνατὸν νὰ παρακολουθήσωμεν ἀπὸ τῶν ἀρχῶν τοῦ Τριτογενοῦς (Καινοζωϊκοῦ)



Εις *Tarsius spectrum*. Είναι τό μόνον είδος μεταξύ πολλών άλλων τὸ δόπιον ἐπιζῆ ἀκόμη καὶ θεωρεῖται ἐκ τῶν πλέον πρωτογόνων Κυριοζώων (Πρωτεύοντων).



Όρθογενετική ἔξελιξις τοῦ Πίπου. Σχηματική παράστασις τῶν ποδῶν εἰς τοὺς προγόνους τοῦ Πίπου
 Α πρὸ 60.000.000 ἑτῶν
 Β πρὸ 50.000.000 ἑτῶν
 Σ πρὸ 40.000.000 ἑτῶν
 Δ πρὸ 20.000.000 ἑτῶν
 Ε σύγχρονος Πίπος

Οἱ λατινικοὶ ἀριθμοὶ ἀντιστοιχοῦν εἰς τοὺς δακτύλους τῶν ποδῶν.

καὶ δὴ ἀπὸ τῆς Ἡωκαίνου περιόδου. Κατὰ τὴν περίοδον αὐτὴν (πρὸ 70 ἑκατομμυρίων ἑτῶν) ἔζη ἐν θηλαστικὸν μὲ δόντοστοιχίαν παμφάγου ζώου, μὲ πέντε δάκτυλα καὶ μὲ μέγεθος ὅσον ἔνας σκύλος : δὲ Ἡώτηππος.

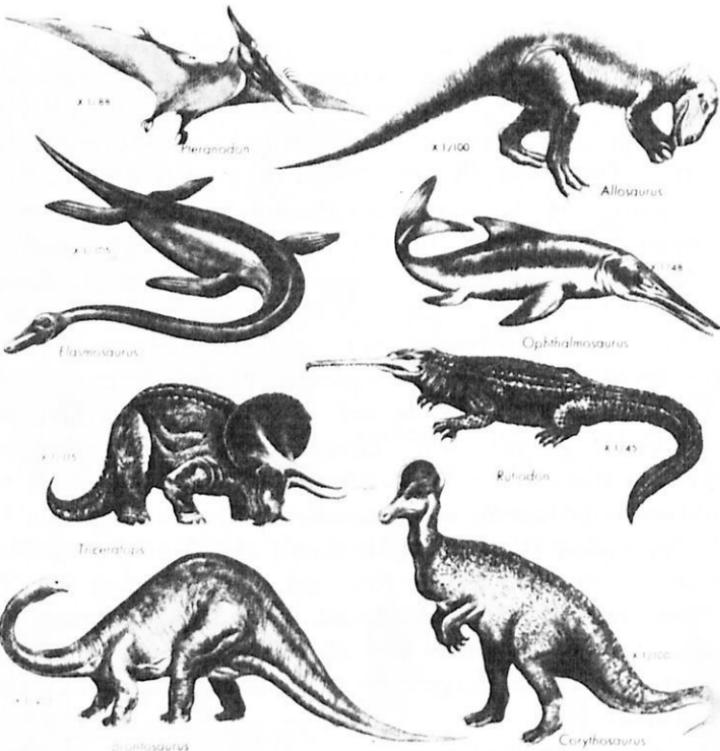
Κατὰ τὰς νεωτέρας περιόδους τοῦ τριτογενοῦς βλέπομεν θηλαστικὰ ὅλο καὶ μεγαλύτερα, μὲ δόντοστοιχίας ἔξειδικευμένας περισσότερον διὰ μίαν φυτοφάγον διαβίωσιν, μὲ πέλματα ἐπιμηκυ-

νόμενα εἰς τὰ ὄποια καθ' ὃν χρόνον ὁ ἀριθμὸς τῶν δακτύλων μειοῦται οἱ ἐναπομένοντες δάκτυλοι ἰσχυροποιοῦνται, διὰ νὰ καταλήξουν τέλος εἰς τὸν τύπον τοῦ σημερινοῦ ἵππου. 'Ο τελευταῖος τύπος, τὸ Hipparrison ('Ιππάριον) ἀνευρέθη εἰς τὴν Ἑλλάδα καὶ εἶχεν ἀκόμη τρεῖς δακτύλους εἰς κάθε πόδα. Τὸ μέγεθός του ήτο ὅσον μιᾶς ἀντιλόπης. 'Η οίκογένεια τῶν ἑλεφάντων εἶναι ἐπίσης καλὸν παράδειγμα ὀρθογενέσεως. 'Αρχίζει καὶ αὐτὴ ἀπὸ τὴν Ἡώκαινον μὲν ἔν ζῶον χωρὶς προβοσκίδα, χωρὶς χαυλιόδοντας, μὲ βραχέα ἄκρα, μεγέθους ὅσον εἰς χοῖρος: τὸ Moeritherium. 'Ἐπειτα κατὰ τὸ διάστημα τῶν γεωλογικῶν περιόδων ἀντικαθίσταται ἀπὸ ζῶα συνεχῶς μεγαλύτερα, μὲ ἄκρα μακρότερα, μὲ ρίνα ἐπιμηκυνομένην πρὸς σχηματισμὸν προβοσκίδος καθ' ὃν χρόνον οἱ κοπτῆρες ἀναπτύσσονται εἰς χαυλιόδοντας. 'Εξαφνα ὅμως ἡ σειρὰ αὐτῆς διαχωρίζεται εἰς δύο κλάδους (Πολυνφύλετισμός). 'Εξ αὐτῶν ὁ εἰς τῶν μαστοδόντων ἔξελίσσεται καὶ ἔξαφανίζεται εἰς τὴν Ἀμερικήν, ἐνῷ ὁ ἄλλος οἱ κυρίως ἑλέφαντες ἔξελίσσονται μέν, ἀλλὰ διατηροῦνται ἀκόμη εἰς τὸν ἀρχαῖον κόσμον ὅπου καὶ σήμερον ἀκόμη ζοῦν δύο εἶδη. 'Ενας τρίτος κλάδος, τὰ μαμούθ, ἔξελιπον προσφάτως, ἀφοῦ γνωρίζομεν ὅτι οἱ πρόγονοί μας τῆς Νεολιθικῆς ἐποχῆς τὰ ἐκυνηγοῦσαν καὶ τὰ ἔχουν ζωγραφίσει εἰς θαυμασίας ἀπεικονίσεις ἐντὸς τῶν σπηλαίων.

'Ιδιαιτέρως ἀξιοσημείωτα τεκμήρια διὰ τὸ φαινόμενον τῆς ἔξελίξεως, εἶναι αἱ περιπτώσεις τῶν ἐνδιαμέσων μορφῶν μεταξὺ δύμάδων ζώων ἡ φυτῶν αἱ ὄποιαι φαίνονται πολὺ ἀπομακρυσμέναι μεταξύ των. 'Ἄσ ένθυμηθῶμεν ἐδῶ τὴν περίφημον Ἀρχαιοπτέρυγα, ἡ ὄποια παρουσιάζει χαρακτῆρας ἀναμίκτους ἐρπετῶν καὶ πτηνῶν. Τὸ μέγεθός της ήτο ὅσον τῆς περιστερᾶς, εἶχεν ὀδόντας, ραχιάίους σπονδύλους ἀρθρωτούς, πλευρά ἀπεστρογγυλωμένα, δακτύλους προσθίων ἄκρων μὲ ἄγγιστρα, μακρὰν οὐράν εὐκίνητον κ.λ.π.



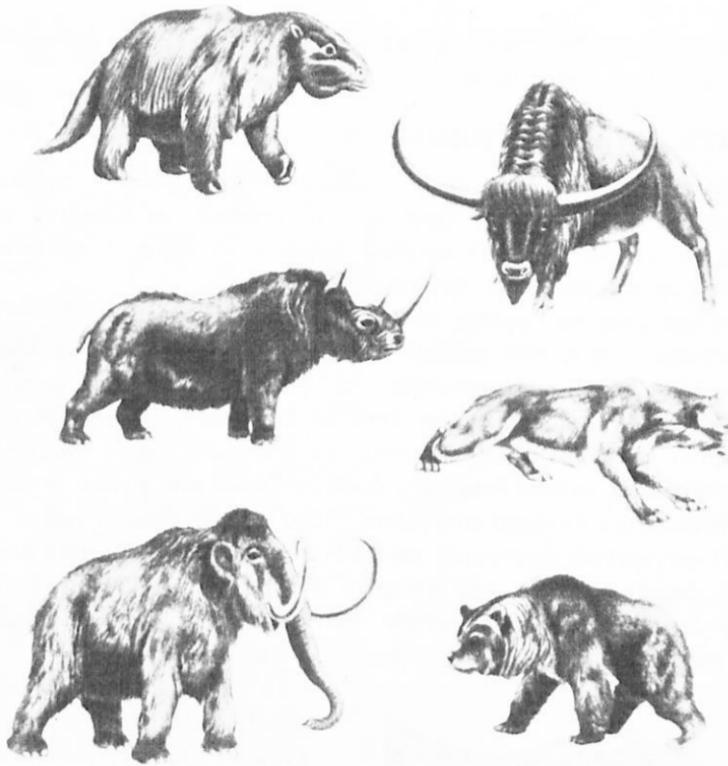
·Αναπαράστασις τῆς Ἀρχαιοπτέρυγος.



Σχετικόν μέγεθος έκλειψάντων έρπετῶν.

* Ήτο δῆδα ἐν τούτοις καὶ πτηνόν, ὡς πρός ἄλλα χαρακτηριστικά: τὸ σῶμα ἐκαλύπτετο ἀπὸ πτερά, οἱ ὀφθαλμοὶ ἡσαν πολὺ μεγάλοι ὁ τράχηλος μακρὸς καὶ εὐκίνητος, τὸ στέρνον μὲ τρόπιδα, ὅπισθια ἄκρα ὅπως εἰς τὰ πτηνά, δστὰ πλήρη ἀέρος, ίκανότατα πτήσεως (vol-plané) δι' ἀλματος, ἢν μή διὰ κανονικὴν πτῆσιν. Είναι εύνόητον ὅτι ἡ Ἀρχαιοπτέρυξ μὲ τὰ δύο της ἀπολιθώματα ποὺ εύρεθησαν δὲν ἀρκεῖ διὰ νὰ ἀποκατασταθῇ δλόκληρος ἡ γέφυρα ποὺ θὰ ἥνωνε τὰ έρπετὰ μὲ τὰ πτηνά. Ἡ ὑπαρξίς της ὅμως δεικνύει ὅτι καὶ ἄλλα ζῶα, τῶν ὅποιων τὰ ἵχνη δὲν κατωρθώθη νὰ ἀνευρεθοῦν, θὰ εἶχον κατὰ πᾶσαν πιθανότητα συμβάλει εἰς τὴν βαθμιαίαν μετάβασιν ἀπὸ τὴν μίαν δμάδα εἰς τὴν ἄλλην.

Παρὰ τὰς ἔλλειψεις καὶ τὰ κενὰ τὰ ὅποια παρουσιάζονται



Διάφορα έκλείψαντα ήδη θηλαστικά.

εἰς τὰ ἀνευρεθέντα ἀπολιθώματα, εἶναι δυνατὸν βοηθούμενοι ἀπὸ αὐτὰ νὰ διαγράψωμεν τὴν εἰκόνα τοῦ γενεαλογικοῦ δένδρου τοῦ ζωϊκοῦ καὶ φυτικοῦ κόσμου, εἰς τὸν δόποιον οἱ ἀκραῖοι κλαδίσκοι θὰ ἀντιπροσώπευαν τὰ σήμερον ζῶντα εἴδη. Τοῦ δένδρου ὅμως τούτου οἱ κλάδοι καὶ οἱ διακλαδώσεις δὲν εἶναι μετὰ βεβαιότητος γνωστοὶ (κρυπτογόνοι). Εύρισκονται ήναγκασμένοι διὰ τοῦτο οἱ συστηματικοί, ζωολόγοι καὶ βιοτανικοί, ἀντὶ τοῦ γενεαλογικοῦ δένδρου νὰ ἀρκοῦνται εἰς ἐν θαμνοειδὲς διάγραμμα τὸ δόποιον παρουσιάζει ἐναργῆ τὴν σύγχυσιν ἡ δόποια πολλάκις ἐπικρατεῖ ὡς πρὸς τὴν διαδοχὴν τῶν διαφόρων ἐπὶ μέρους μορφῶν τῶν ζώντων δῆντων, ἀρκούμενοι εἰς τὸν κατὰ προσέγγισιν προσδιορισμὸν τῆς καταγωγῆς τῶν ἐμβίων δῆντων καὶ τῆς πιθανῆς θέσεως τὴν δόποιαν

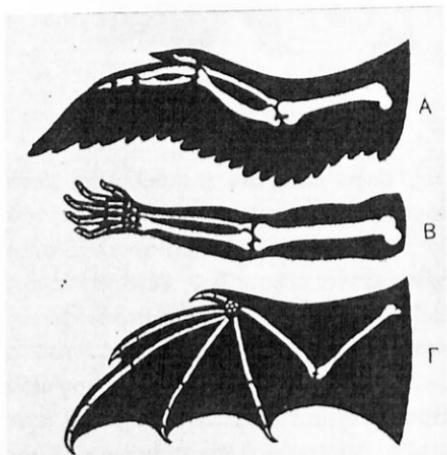
τὰ ἔκλειψαντα εῖδη πρέπει νὰ καταλάβουν μέσα εἰς τὸ φυλογενετικὸν σύστημα κατατάξεως τῶν σήμερον ζώντων εἰδῶν.

Η ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΗ ΑΝΑΤΟΜΙΚΗ

Μελετᾶ μέσα εἰς μίαν σειρὰν ἐμβίων ὄντων (ζώων ἢ φυτῶν) ἐν ὅργανον ἢ ἐν σύστημα ὀργάνων μὲ σκοπὸν νὰ διακρίνῃ τὰ διαδοχικὰ στάδια διὰ τῶν ὅποιών διῆλθον τὰ ἔμβια ὄντα κατὰ τὴν διαφοροποίησιν τῶν ὀργάνων αὐτῶν.

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

Ἡ συγκριτικὴ ἀνατομικὴ τῶν δστῶν καὶ τῶν μυῶν τῶν διαφόρων ἄκρων, δεικνύει τὴν ὑπαρξιν ὅχι μόνον δμολογίας, ἀλλὰ καὶ σχέσεων καταγωγῆς μεταξὺ τῶν πτερυγίων κολυμβήσεως, τῶν πελμάτων καὶ τῶν πτερύγων τῶν σπονδυλωτῶν.



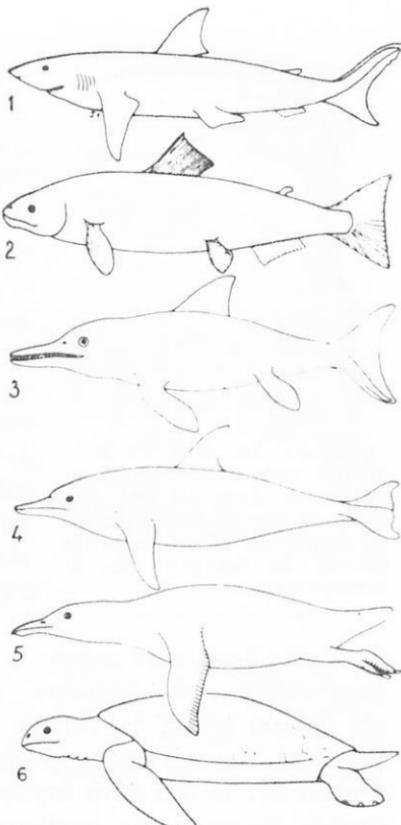
Ἡ δμολογία τῶν ὀργάνων αὐτῶν εἶναι ἐμφανῆς λόγω δμοίας αὐτῶν ἀνατομικῆς κατασκευῆς. Ἀνω ἄκρα Α Πτηνοῦ. Β Ἀνθρώπου. Γ Νυκτερίδος.

Τὰ θωρακικὰ καὶ κοιλιακὰ πτερύγια τῶν πρωτογόνων ἰχθύων ἥσαν ἐφωδιασμένα μὲ ἐνα δστεῖνον κεντρικὸν ἄξονα καὶ πλευρικάς ἀκτίνας. Τοῦτο φαίνεται ὅχι μόνον εἰς τὰ ἀπολιθώματα ἀλλὰ καὶ εἰς ζῶντας καὶ σήμερον διπνεύστους καὶ κοιλακάνθους. Τὰ ἄκρα τῶν ἀμφίβίων φέρουν ἐπίσης ἐνα δστεῖνον ἄξονα, δ ὅποιος δμως εἶναι ἀρθρωτὸς μὲ δακτύλους ἀποκλίνοντας, στερούμενος διύχων. Τὰ βαδίζοντα ἐρπετὰ παρουσιάζουν δμοίαν κατασκεύην, ἀλλὰ

προσέθεσαν εις αύτήν γαμψώνυχας ώς δερμικά έξαρτήματα.

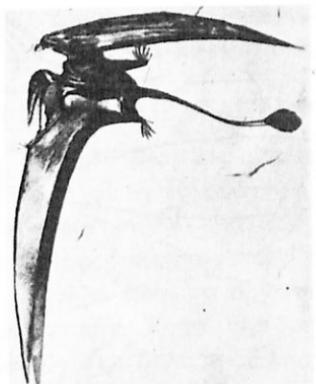
Εις τὰ νηχόμενα ἐρπετὰ (χελῶναι θαλάσσης, Ιχθύσαυροι) τὰ δάκτυλα στεροῦνται δυνύχων καὶ διαμορφώνονται εἰς νηκτικὸν πτερύγιον, ἀνάλογον πρὸς τὰ πτερύγια τῶν Ιχθύων, χωρὶς δύμας νὰ δύοιάζουν καθόλου μὲ αύτὰ ὡς πρὸς τὴν κατασκευήν. Τὰ ιπτάμενα (ἐρπετὰ ἀπολιθώματα) ἔχουν μόνον ἕνα δάκτυλον εἰς τοὺς ἐμπροσθίους πόδας, δὲ ὅποιος γίνεται γιγαντώδης καὶ χρησιμοποιεῖται ὡς στήριγμα μιᾶς πτέρυγος σχηματιζομένης ἀπὸ τὸ δέρμα. Τὰ θηλαστικὰ εἰς ὠρισμένας περιπτώσεις διατηροῦν τὸ ἐκ πέντε δάκτυλων πέλμα τῶν ἐρπετῶν. Τὰ ἄκρα τοῦ ἀνθρώπου π.χ. παρουσιάζουν τὸν πρωτόγονον αὐτὸν χαράκτηρα. Τὰ δάκτυλα τῆς χειρὸς — ἔξαιρέσει τοῦ ἀντίχειρος — γίνονται πολὺ μεγάλα εἰς τὴν νυκτερίδα καὶ τὰ πρόσθια ἄκρα μεταβάλλονται εἰς πτέρυγας. Ἡ πτέρυξ αύτὴ εἶναι δύμόλογος πρὸς τὴν τῶν ιπτάμενων ἐρπετῶν καί-

τοι πολὺ δλίγον δύοιάζει πρὸς αύτήν. Εἰς ἀλλα θηλαστικὰ εύρισκομεν 4 δάκτυλα (χοῖρος), τρία (ρινόκερως), δύο (βοῦς) ἢ ἔν (ἱππος). Εἰς δλας αύτὰς τὰς περιπτώσεις ἡ δύμολογία τῶν δστείνων τμημάτων εἶναι δυνατόν νὰ διαπιστωθῇ εύκόλως. Αἱ φῶκαι καὶ τὰ δελφίνια ἐμφανίζουν τὰ ἄκρα αύτῶν μετασχηματισμένα εἰς κώπην δύοισιν μὲ τὴν τῶν νηχομένων ἐρπετῶν. Τὰ πτηνὰ διατηροῦν τὸν ὀπίσθιον πόδα τῶν ἐρπετῶν δυνυχωτὸν καὶ μὲ φοίδας, μὲ μικρὰς τροποποιήσεις, ἐνῷ ἐκ τοῦ προσθίου ποδὸς διεμορ-



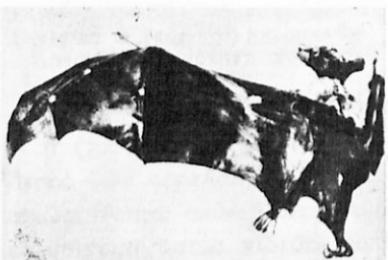
Παράδειγμα συγκλίσεως — Προσαρμογὴ εἰς τὴν κολύμβησιν.

1. Καρχαρίας, 2. Όλόστεος Ιχθύς, 3. Ιχθύσαυρος (ἐρπετόν), 4. Δελφίν, 3. Υδρόβιον πτηνόν, 4. Χελώνη.



Ίπτάμενον Σαυροειδές είσ τὸ ὅποιον ἡ πρὸς πτῆσιν δερματικὴ προέκτασις ἀναχωρεῖ ἀπὸ τὸν τέταρτον δάκτυλον τῶν προσθίων ἄκρων καὶ φθάνει μέχρι τῆς βάσεως τῶν δακτύλων τῶν διποσθίων ἄκρων.

πρὸς μίαν ἀρχέγονον μορφὴν ἐπὶ τῆς δόποιας εἶναι πιθανὸν διὰ διαφοροποιήσεως νὰ προηλθον. Πάντως ἡ συγκριτικὴ ἀνατομικὴ μᾶς δεικνύει ἐπίσης διτοιχία σχέσις ὑπάρχει μεταξὺ τῆς πτέρυγος μιᾶς μυῖας καὶ τῆς πτέρυγος τῶν πτηνῶν. Θά ἡδυνάμεθα νὰ εἴπωμεν διτοιχία τὰ δύο αὐτὰ ὄργανα εἶναι ἀπλῶς ἀνάλογα ως ἔχοντα ἐντελῶς διάφορον μὲν προέλευσιν, ἐπιτελοῦν ὅμως ἐντελῶς ἀνάλογον λειτουργίαν.

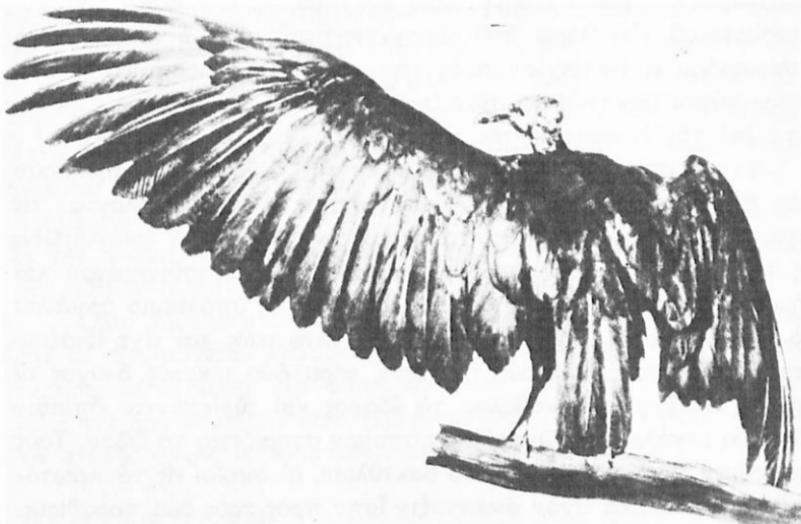


Εἰς τὴν νυκτερίδα αἱ δερματικαὶ πτητικαὶ προεκτάσεις λαμβάνουν χώραν καὶ μεταξὺ δλῶν τῶν δακτύλων τῶν προσθίων ἄκρων.

φώθη πτέρυξ, μὲ ὑποπλασμένους δακτύλους χωρὶς ὄνυχας, κεκαλυμμένη ἀπὸ πτερά χάρις εἰς τὰ δόποια πτετοῦν μὲ τεχνικὴν ἐντελῶς πρωτοφανῆ.

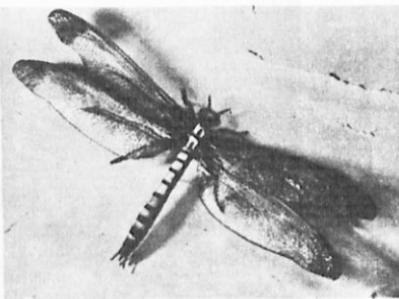
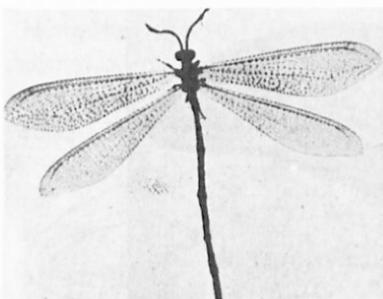
Παρ' δλον διτοιχία τοῦ ἀνθρώπου, ἡ νηκτικὴ κώπη καὶ ἡ πτέρυξ τῶν πτηνῶν ἐκ πρώτης ὄψεως φαίνονται κατασκευαὶ ἐντελῶς διάφοροι μεταξὺ των, ἡ συγκριτικὴ ἀνατομικὴ μᾶς πληροφορεῖ ἐν τούτοις διτοιχία ὄργανα μὲ ἐντελῶς ἀνάλογον κατασκευήν, ἀποτελούμενα ἀπὸ ἐντελῶς ἀντίστοιχα ἐπὶ μέρους τεμάχια καταλλήλως ἔξηλοιωμένα μὲ σκοτὸν τὴν προσαρμογὴν πρὸς ἑκτέλεσιν ἔργασίας νέας μορφῆς. Λογικὸν φαίνεται νὰ δεχθῶμεν διτοιχία σύνδεσμος δλῶν αὐτῶν τῶν δμολόγων κατασκευῶν

Ἐὰν παρατάξωμεν εἰς μίαν σειρὰν ἐναντίον ἀριθμὸν ἐμβίων ὄντων τὰ δόποια νὰ διατάξωμεν βάσει τῶν κριτηρίων συγγενείας ποὺ προκύπτουν ἀπὸ τὴν βαθμιαίαν διαφοροποίησιν, ἐνὸς ὄργάνου ἡ συστήματος ὄργάνων, ἐπιτυγχάνομεν μίαν κατάταξιν δμοίσιαν μὲ ἕκείνην ποὺ θὰ ἐλαμβάναμεν ἀν ἔχρησιμοποιοῦμεν ως κριτήριον ἐν ἄλλῳ ὄργανον ἡ ἐν ἄλ-



Εις τὰ πτηνά αἱ πτέρυγες συνίστανται ἀπὸ ἔξαρτήματα ἐντελῶς χαρακτηριστικά τὰ ἑρετικά πτερά τὰ φύσμενα ἐπὶ τῶν δύο προσθίων μόνον ἄκρων αὐτῶν

λο σύστημα ὅργάνων. Ἐξ ἄλλου ἡ κατάταξις αὐτὴ συμφωνεῖ εἰς τὰς γενικὰς γραμμάς μὲ τὴν χρονικὴν διαδοχὴν τῆς ἐμφανίσεως αὐτῶν κατὰ τὴν διαδρομὴν τῶν γεωλογικῶν αἰώνων. Π.χ. τὰ σπιονδυλωτὰ θὰ διετάσσοντο εἰς τὴν αὐτὴν συνεχῆ σειράν εἴτε

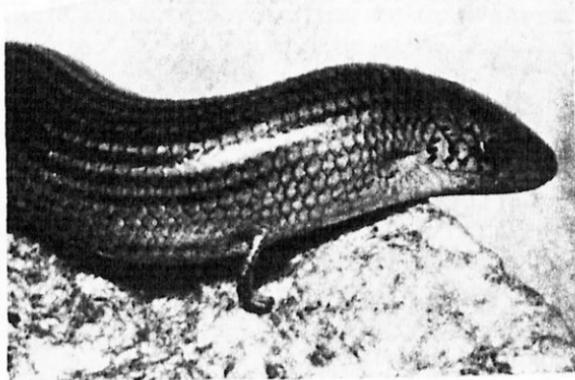


Αἱ πτερυγες τῶν δύο αὐτῶν νευροπτέρων ἐντέμων συγκρινόμεναι προς τὰ ὅργανα πτήσεως τῶν ἑρπετῶν, πτηνῶν καὶ θηλαστικῶν εἶναι ὅργανα ἀνάλογα διότι οὐδὲν τὸ κοινὸν ἔχουν μὲ αὐτὰ ἀπὸ ἀπόψεως ἀνατομικῆς κατασκευῆς. Ἐκτελοῦν μόνον ἐντελῶς ἀνάλογον λειτουργίαν.

έταξινομοῦντο βάσει τοῦ νευρικοῦ συστήματος, εἴτε βάσει τοῦ κυκλοφοριακοῦ, εἴτε βάσει τοῦ ούρογεννητικοῦ. Καὶ ἡ σειρά αὐτὴ παρουσιάζει ἀντιστοιχίαν πρὸς τὴν σειρὰν μὲ τὴν δποίαν οἱ διάφοροι τύποι δργανώσεως τῶν ζώων καὶ τῶν φυτῶν παρουσιάσθησαν ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς.

Τὰ ΥΠΟΤΥΠΩΔΗ ΟΡΓΑΝΑ είναι ἐπίσης δυνατὸν νὰ βοηθήσουν τὴν Βιολογίαν ὅπως ἀκριβῶς τὰ ἑρείπια τὴν Ἀρχαιολογίαν εἰς τὴν συναγωγὴν συμπερασμάτων. Δίδομεν τὸ δνομα ὑποτυπῶδες εἰς ἐν δργανον ὑποπλασμένον, σμικρυσμένον, ἔξησθενημένον καὶ μὴ εύρισκόμενον ἐν λειτουργίᾳ, θεωρούμενον ὡς ὑπόλειμμα δργάνου τὸ δποίον κάποτε ἦτο ἀνεπτυγμένον κανονικῶς καὶ εἶχε ίδιάζουσαν λειτουργίαν. Ό ποὺς τοῦ βοὸς φέρει δύο μικροὺς δνυχας οἱ δποίοι δὲν ἔγγιζουν καθόλου τὸ ἔδαφος καὶ εύρισκονται ὅπισθεν τῶν δύο μεγάλων χηλῶν ἐπὶ τῶν δποίων στηρίζεται τὸ ζῶον. Τοὺς θεωροῦμεν ὡς ὑπολείμματα δύο δάκτυλων, οἱ δποίοι εἰς τὰ πρωτόγονα μηρυκαστικὰ είχον ἀνάπτυξιν ἵστην πρὸς τοὺς δύο προσθίους. Εἰς τὴν καμηλοπάρδαλιν οἱ δύο αύτοὶ μικροὶ δάκτυλοι ἔχουν ἔξαφνισθῇ καὶ διὰ τοῦτο ὡς πρὸς τὸν χαρακτῆρα τοῦτον θεωρεῖται ἡ καμηλοπάρδαλις πιὸ ἔξελιγμένη ἀπὸ τὸν βοῦν.

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



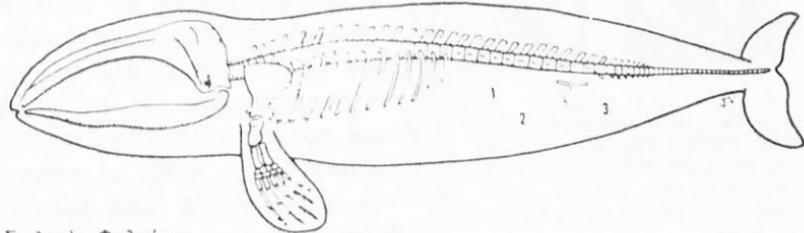
Σαυροειδὲς τῆς παραμεσογειακῆς περιοχῆς (*Seps*). Ἀξιοσημείωτον είναι δτι οἱ πόδες του ἔχουν πολὺ ἀτροφήσει καὶ χρησιμεύουν μόνον διὰ τὴν ἔξασφάλισιν τῆς λορροπίας τοῦ σώματός του κατὰ τὴν ἀνάπαυσιν.

σπουδαιότης αύτῶν καὶ εἰς τὰ θηλαστικά δὲν παρουσιάζονται πλέον, εἰς τὴν ἀρθρωσιν τῆς κάτω σιαγόνος, ἡ δποία συναρτᾶται ἀπ' εὐθείας πρὸς τὸ κρανίον. Ἐμφανίζονται ὅμως ἡλλοιωμένα κατὰ τὴν μορφὴν καὶ ὑποπλασμένα εἰς τὸ μέσον οὓς, ὅπου ἐπιτελοῦν ἐντελῶς διάφορον λειτουργίαν, ἀπὸ ἕκείνην διὰ τὴν δποίαν πρωρίζοντο κατ' ἀρχάς. Εἰς τὸν ἄνθρωπον ἡ σφύρα, ὁ ἄκμων καὶ ὁ ἀναβολεύς μαζὶ μὲ τὸ δστοῦν τοῦ τυμπάνου εἶναι τὰ ὑπολλείμματα ἐκ τῆς πολυπλόκου ἀρθρώσεως τῆς σιαγόνος εἰς παλαιοτέρας ὅμαδας ἐμβίων ὅντων.

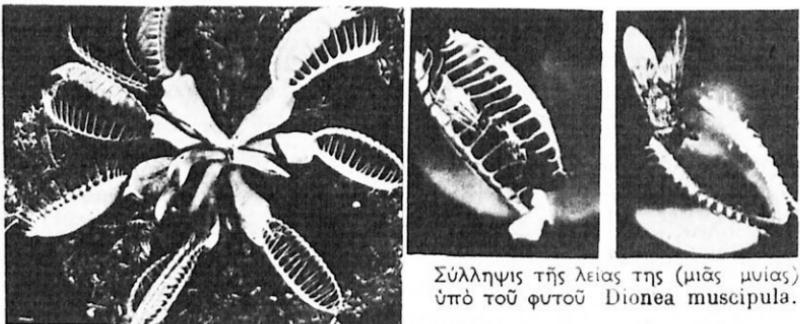
"Ολαι αἱ περιπτώσεις τῶν ὑποτυπωδῶν ὄργάνων δεικνύουν ὅτι αἱ ἀρχαιότεραι κατασκευαὶ ἐτροποποιήθησαν, ὅτι ἡ τροποποίησις αὐτὴ εἶναι μία διαφοροποίησις πρὸς ἔξειδίκευσιν, («ἔξειδίξεις τῆς ὄργανώσεως» κάθε ἐμβίου ὅντος) ἡ δποία προχωρεῖ πρὸς τὰ ἐμπρὸς χωρὶς νὰ ἐπιστρέψῃ ποτὲ πρὸς τὰ ὅπισω.

ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗ

"Ολα τὰ ἐμβια ὅντα εἶναι προικισμένα μὲ τὰς ἀπαραιτήτους ἔκείνας ἰδιότητας καὶ ίκανότητας διὰ τῶν δποίων ἐπιτυγχάνουν νὰ ζοῦν ἐντὸς τοῦ περιβάλλοντος εἰς τὸ δποῖον διαβιοῦν. Λέγομεν διὰ τοῦτο ὅτι εἶναι προσηρμοσμένα εἰς ἐν δεδομένον περιβάλλον. "Αν ἡ προσαρμογὴ δὲν εἶναι καλὴ ἡ εἶναι ἐλαττωματική, ἡ ζωὴ τῶν ἀτόμων θὰ παρημποδίζετο καὶ τὰ εἰδη εἰς τὰ δποία ἀνήκουν τὰ ἀτομα αὐτὰ δὲν θὰ ἥτο δυνατὸν νὰ συνεχίσουν ὑπάρχοντα. "Η πρότασις αὐτὴ ὅσον καὶ ἀν ἀφήνῃ νὰ φαίνεται ἡ διάθεσις ἀπλοποιήσεως τῶν πολυπλόκων βιολογικῶν γεγονότων, διατυπώνει κάτι πολὺ σπουδαῖον. Τὰ περιβάλλοντα εἰς τὰ δποία ζοῦν τὰ διάφορα ζῶα καὶ φυτά, εἶναι ἀλτήθεια ὅτι δὲν ἔπαυσαν νὰ μεταβάλων-



Σκελετός Φαλαίνης.
("Υποτυπώδη ὄργανα) 1 Λεκάνη, 2 Μηρός, 3 Κνήμη



Σύλληψις τῆς λειας τῆς (μιᾶς μυιᾶς) ὑπὸ τοῦ φυτοῦ *Dionaea muscipula*.

Dionaea muscipula σαρκοβόφορον φυτόν (έντομοφάγον).

ταὶ κατὰ τὸ μᾶλλον ἡ ἡττὸν ταχέως κατὰ τὴν πορείαν τῆς ιστορίας τῆς γῆς. Τὰ ζῶντα ὅντα ἐπομένως εύρισκόμενα κάθε φορὰν πρὸ τῆς ἀπειλῆς τοῦ ἔξαφανισμοῦ, ἢσαν ὑπόχρεωμένα νὰ προσαρμόζωνται εἰς τὰς δημιουργουμένας συνεχῶς νέας συνθήκας περιβάλλοντος. Τοῦτο θὰ ἥτο δυνατὸν νὰ κατορθωθῇ διὰ τῆς ἀποκτήσεως ἴδιοτήτων ποὺ θὰ ἐπέτρεπαν τὴν διαβίωσιν εἰς βιοτόπους εἰς τοὺς ὅποιους δὲν είχον ἀκόμη ἔξαπλωθῆ. 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 ὅποιον διεγείρει τὰ ζῶα καὶ τὰ φυτά νὰ μεταβληθοῦν διὰ νὰ ἀνταποκριθοῦν εἰς τὰς ἀπαιτήσεις τοῦ νέου περιβάλλοντος. Ἡ μεταβολὴ ὅμως τοῦ περιβάλλοντος εἶναι πολὺ βραδεῖα ἀν κριθῆ μὲ μέτρον τὴν διάρκειαν τῆς ζωῆς τοῦ ἀνθρώπου. Καὶ αἱ στενὰ συσχετί-



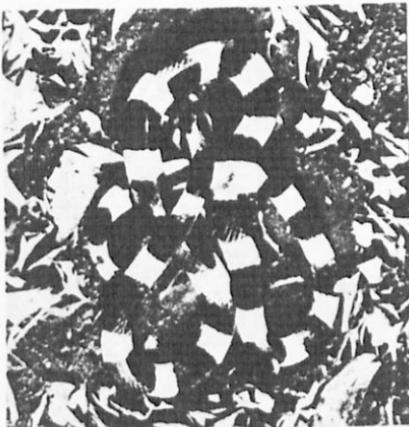
Νηπενθές τὸ ἀποστακτικὸν (*Nepenthes distillatoria* μὲ τὰ λιὸν χαρακτηριστικὰ ὑπὸ μορφὴν λυκήθου ἔξαρτηματα τῶν φύλλων, ἐντὸς τῶν ὅποιων παγιδεύει μικρὰ ζωύφια καὶ τὰ πέπτει.

σμέναι μὲ αὐτὴν μεταβολαὶ τῶν ἐμβίων ὅντων εἶναι πολὺ βραδεῖαι, διὰ τοῦτο δὲ καὶ δὲν εἶναι δυνατή ἡ περιγραφὴ τῶν διαδοχικῶν σταδίων διὰ τῶν ὅποιων περνοῦν οἱ δργανισμοὶ κατὰ τὴν προσαρμογήν.

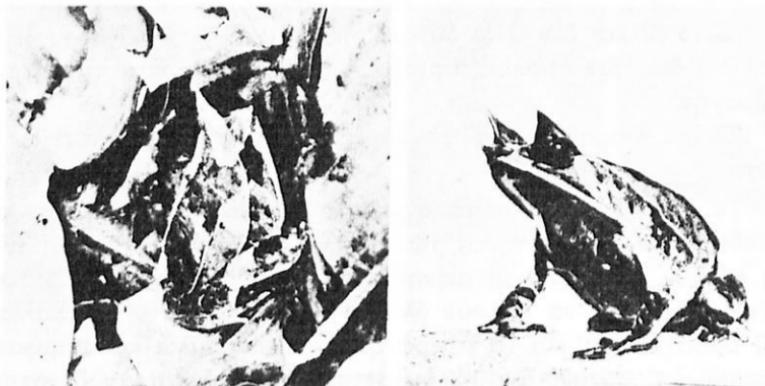
Ολίγα παραδείγματα θὰ μᾶς βοηθήσουν νὰ ἀντιληφθῶμεν τοῦτο.

Τὸ ὄνδωρ μὲ πυκνότητα σημαντικῶς μεγαλυτέραν τοῦ ἀέρος, ἐμποδίζει πολὺ τὰς κινήσεις τῶν ἀντικειμένων που κινοῦνται ἐντὸς αὐτοῦ. Κατὰ τὴν μετακίνησιν τῶν ζώων ἐντὸς τοῦ ὄνδατος πρέπει διὰ τοῦτο νὰ λείψουν ὅλαι αἱ προεξοχαὶ καὶ αἱ ἀνωμαλίαι τοῦ σώματός των καὶ νὰ ἔπικρατήσουν αἱ καμπύλαι καὶ ἔπιμήκεις γραμμαὶ ἐπ' αὐτοῦ, διὰ νὰ συναντοῦν τὴν μικροτέραν δυνατήν ἀντίστασιν (ὑδροδυναμικὴ γραμμή). Ἀκριβῶς μίαν τοιαύτην μορφὴν ἀπέκτησαν, ἀνεξάρτητα τὸ ἐν ἀπὸ τὸ ἄλλο, ὅλα τὰ ταχέως κινούμενα ἐντὸς τοῦ ὄνδατος ζῶα: οἱ ταχεῖς ἰχθύες, τὰ κητώδη θηλαστικά, τὰ θαλάσσια ἑρπετὰ (χελῶναι, ἰχθύσαυροι), τὰ βυθιζόμενα πτηνά, τὰ μεγάλα κεφαλόποδα (καλαμάρια), αἱ κάμπαι τῶν ὄνδροβίων ἐντόμων κλπ. "Ολα αὐτὰ ἔχουν ἀποκτήσει σχῆμα προσδίδον τὴν προσαρμογὴν εἰς τὴν ταχεῖαν μετακίνησίν των ἐντὸς τοῦ ὄνδατος. "Οταν ὅντα διαφόρων καὶ ἐντελῶς ἀνεξάρτητων φυλογενετικῶς διμάδων, λόγω παρομοίων συνθηκῶν περιβάλλοντος παρουσιάζουν διοιότητα ἐπιβληθεῖσαν εἰς αὐτὰ λόγω διοιού τρόπου ζωῆς, λέγομεν ὅτι ἔχομεν σύγκλισιν.

"Ολα σχεδὸν τὰ ζῶα ὑπόκεινται εἰς ἀδιακόπους ἐπιθέσεις ἐκ μέρους ἄλλων ζώων σαρκοφάγων, τὰ ὅποια ἐπιδιώκουν νὰ τὰ συλλάβουν καὶ νὰ τὰ καταβροχθίσουν. Εἰς κάθε περίστασιν ποὺ ἐν ζῶον κατορθώνει νὰ διαφεύγῃ τὸν κίνδυνον, διὰ τῆς ἐλαττώσεως τῆς πιθανότητος ἀνακαλύψεως καὶ συλλήψεως του ὑπ' αὐτῶν,

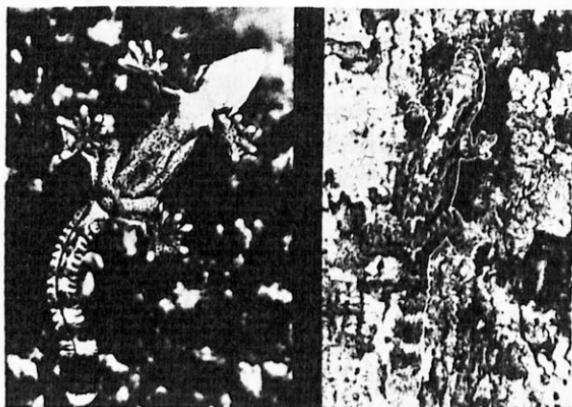


Ο ὄφις αὐτὸς δὲν γίνεται εύκολως ἀντιληπτός εἰς τὸ περιβάλλον τοῦτο λόγω διοιοχρωμίας.



Είδος βατράχου περιέργον δυνάμενον νὰ μὴ διακρίνεται καθόλου εἰς κατάληλον περιβάλλον (δμοιοχρωμία).

όμιλούμεν περὶ ἀμυντικῆς προσαρμογῆς. Ή πλέον χαρακτηριστικὴ εἶναι ἡ δμοιοχρωμία πρὸς τὸ περιβάλλον, τὴν ὅποιαν ἐνίστε χαρακτηρίζομεν ὡς μιμητισμόν. Ὄμοιοχρωμία εἶναι ἡ δμοιότης τῶν χρωματισμῶν τοῦ ζώου πρὸς τὸ χρῶμα τοῦ περιβάλλοντος εἰς τὸ ὅποιον ζῆ. Ή δμοιότης 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 Γεέκο δύναται νὰ προσαρμόζεται ἀριστα εἰς διάφορα περιβάλλοντα μεταβάλλον, δπως περίπου δ χαμαιλέων τὸ χρῶμα του.

τὴν δποίαν ἀνήκουν καὶ λαμβάνουν ὄψιν ἐντελῶς ἀπροσδόκητον.

Ο κυρίως μιμητισμὸς συνίσταται εἰς μίαν ἑκπληκτικὴν δμοιότητα ἐνὸς ζώου στερουμένου φυσικῶν ἀμυντικῶν ὅπλων πρὸς ἐν ἄλλῳ ἔξωπλισμένον μὲν ἀποτελεσματικὴν προστασίαν π.χ. δίπτερα ἔντομα (Syrphidae) δμοια μὲν ὑμενόπτερα (Apidae ἡ Σφῆκες). Τὰ φαινόμενα τῆς δμοιοχρωμίας 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 δλίγα μόνον χρόνια κατορθώνουν νὰ κατακλύζουν τὰ νέα περιβάλλοντα.

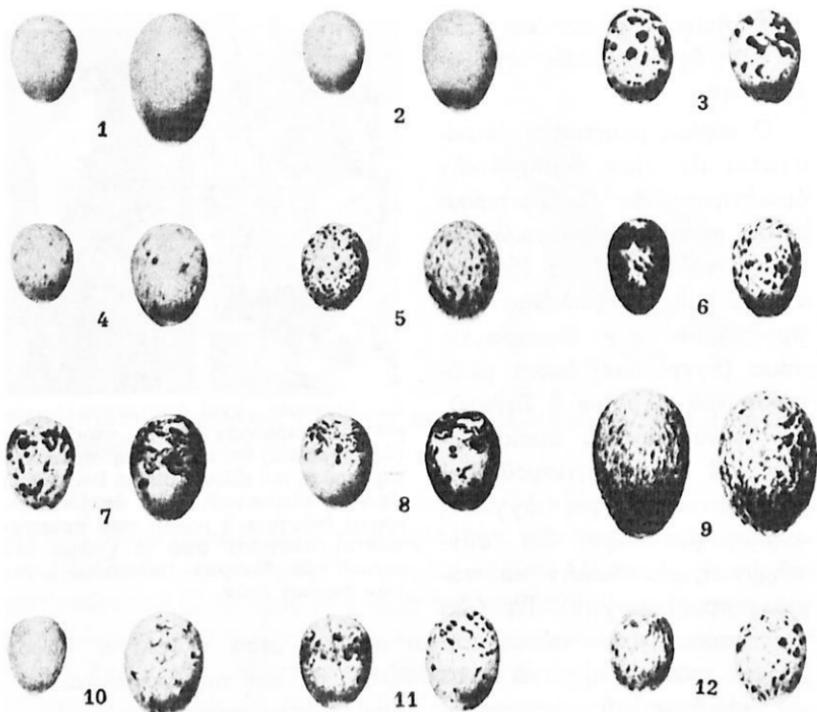
Η δυναμικὴ προσαρμογὴ ὅμως εἶναι περισσότερον ἐντυπωσιακὴ καὶ παρουσιάζεται εἰς τὰς περιπτώσεις κατὰ τὰς δποίας δύο εἰδῆ ποὺ διαφοροποιοῦνται ἐν συσχετισμῷ μεταξύ των προσαρμόζονται τὸ ἐν πρὸς τὸ ἄλλο. Εἶναι αἱ περιπτώσεις τῶν συμβιούντων ζῶων ἡ φυτῶν. Π.χ. ἐν παράσιτον προσηρμοσμένον εἰς τὸ νὰ ζῇ εἰς βάρος τοῦ ξενιστοῦ του καὶ ἐνὸς ξενιστοῦ προσηρμοσμένου εἰς τὸ νὰ προφυλάσσεται ἔναντι τῶν προσβιοῶν τοῦ παρασίτου. Ἐκπληκτικὴ εἶναι καὶ ἡ προσαρμογὴ ζῶων καὶ φυτῶν διὰ τῆς δποίας ἔξασφαλίζεται ἡ ἐπικονίασις καὶ ἡ γονιμοποίησις.



Δύο διαφοραὶ ψυχαὶ ἀποκρύπτονται ἀρισταὶ εἰς διάφορον ἐκάστη περιβάλλον (δμοιοχρωμία) καὶ ἐν τούτοις πρόκειται περὶ τοῦ αὐτοῦ εἰδούς (*Biston betularia*) εἰς τοὺς πληθυσμούς τοῦ δποίου ἐπικρατεῖ ἐκάστοτε ἡ μορφὴ ποὺ προστατεύεται καλύτερον ἀπὸ τὸ χρᾶμα τοῦ κορμοῦ τῶν δένδρων (μελανισμός), ἐπὶ τῶν δποίων ζοῦν.



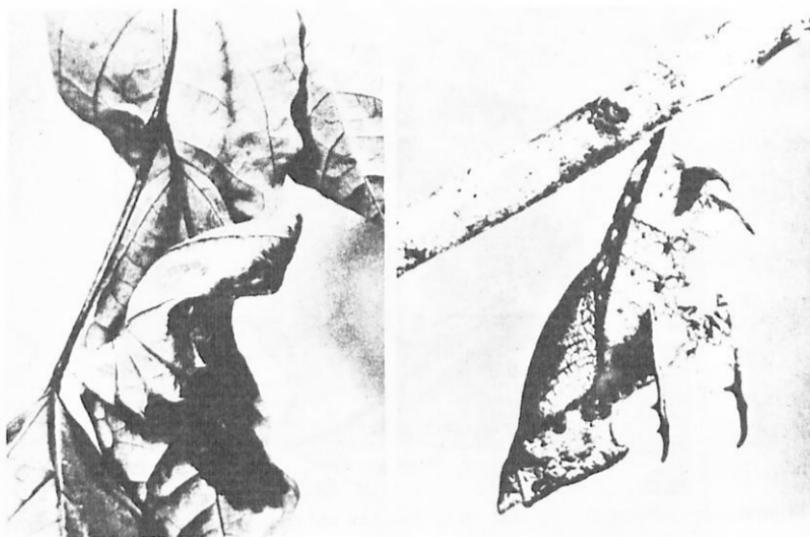
Αριστερά ἐν δίπτερον τῆς οἰκογενείας τῶν Syrphidae καὶ δεξιὰ μία ψυχὴ. Καὶ τὰ δύο παρουσιάζουν δμοιότητα μὲ τὴν κόκκινη σφῆκα (*Vespa*, Σέρσεγκας) καὶ προστατεύονται κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον ἐπαρκῶς ἀπὸ τοὺς ἔχθρούς των.



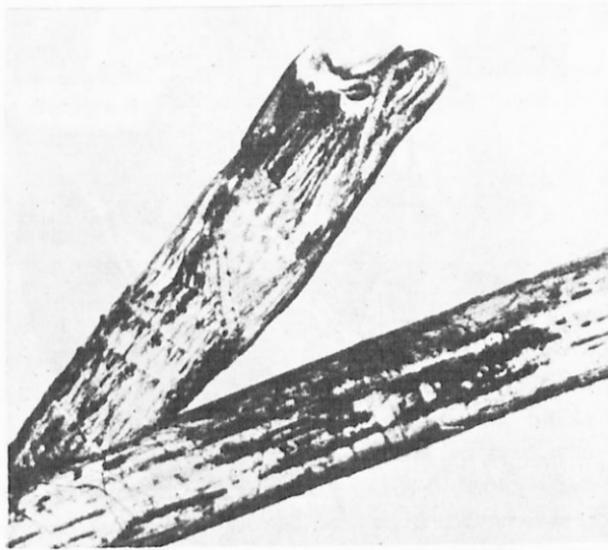
Ἡ δμοιοχρωμία προστατεύει καὶ τὰ φὰ τῶν διαφόρων εἰδῶν τοῦ Κούκου ἀπὸ τὴν βιαιάν ἔξωσιν. Οἱ ἀριθμοὶ ἀντιπροσωπεύουν ζεύγη φῶν ἐκ τῶν δποίων κατὰ κανόνα τὸ μεγαλύτερον εἶναι τὸ φὸν τοῦ κούκου τὸ δποῖον δμοιάζει μὲ τὸ τοῦ ξενιστοῦ.

Ἄξια ἴδιαιτέρας μνείας εἶναι ἡ περίπτωσις τῶν ἐντόμων ποὺ ἀναζητοῦν μίαν ώρισμένην τροφὴν ἀποκλειστικῶς. Αὐτὴ δὲ εἶναι ἡ παρογομένη ἀκριβῶς ἀπὸ τὸ εἶδος τοῦ φυτοῦ, τοῦ δποίου τὰ ἄνθη εἶναι κατασκευασμένα κατὰ τρόπον τοιοῦτον ὥστε μόνον τὸ ἐντομον αύτὸν νὰ δύναται νὰ τὸ ἐπισκεφθῆ καὶ νὰ ἀντλήσῃ τροφὴν. Ἀντιστοίχως μάλιστα μόνον δι' αύτοῦ εἶναι δυνατὸν νὰ γίνη ἡ ἐπικονίασις τοῦ ἄνθους τούτου. Αἱ περιπτώσεις αύται εἶναι πιολύ δύσκολον νὰ ἔρμηνευθῶσι φυλογενετικῶς.

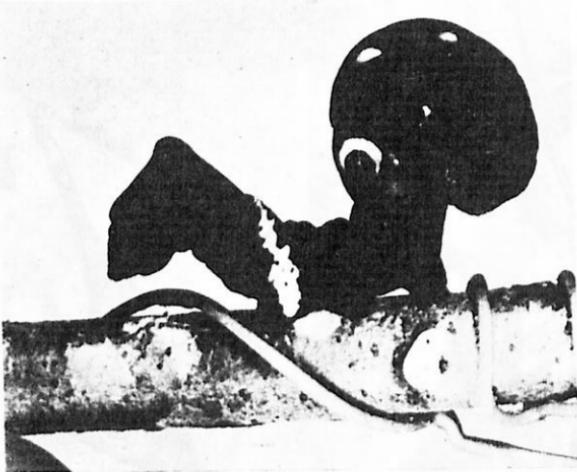
Τὴν φασκομηλιά ἐπισκέπτονται βομβύλιοι καὶ μέλισσαι. Οἱ



Παράδειγμα μιμητισμοῦ.
Εἰς τὰς δύο αὐτάς εικόνας δύο έντομα δημοιάζουν πολὺ μὲ φύλλα ἀπεξηραμμένα
(κόκκινα) ἢ ἀναδιπλωμένα (πράσινα).



Χρυσαλλίς δίδουσα τίγν έντυπωσιν κλαδου (μιμητισμός).



Μιμητισμός. Κάμπη όμοιάζουσα πρόσ φοβερὸν καὶ ἄγριον ζῶον μὲ μέγαν ὀφθαλμὸν (όφθαλμικὴ κηλίς).



Μια ψυχή εἰδικῆς κατασκευῆς κρύπτεται ἀρισταῖς μεταξὺ τῶν φύλλων αὐτῶν. (Μιμητισμός).

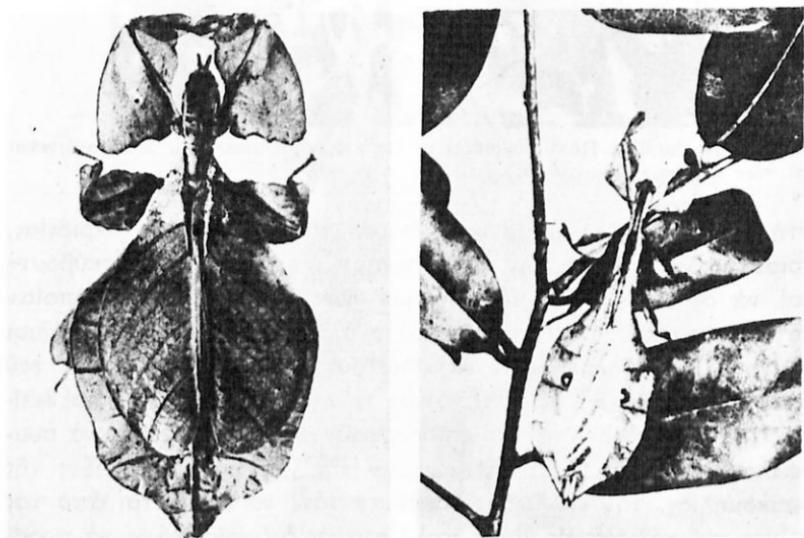


Τὸ ἔντομον *Bacillus Rossii* ὁμοιάζει μὲ λεπτούς κλαδίσκους καὶ δὲν διακρίνεται ἐπὶ τῶν δένδρων (μιμητισμός).

στήμονές της ἔχουν μηχανικήν διάρθρωσιν ἐκπληκτικῆς ἀκριβείας, τοιαύτης ὥστε κατὰ τὴν εἰσοδον τῶν μελισσῶν νά... «σκύβουν» καὶ νὰ ἀποθέτουν ἐπὶ τῶν νώτων των τὴν γυριν, τὴν ὅποιαν κατόπιν μεταφέρουν εἰς τὰ στίγματα ἄλλων ἀνθέων. Οἱ βομβύλιοι κάμνουν κάτι ἄλλο. 'Αντὶ νὰ εἰσέλθουν διὰ τοῦ ἀνοίγματος τοῦ ἀνθούς, σχίζουν διὰ τῶν σιαγόνων των τὴν βάσιν αὐτοῦ καὶ ἐκεῖθεν εἰσάγουν τὸ ρύγχος καὶ ἀπορροφοῦν τὸ νέκταρ, χωρὶς νὰ συμβάλλουν καθόλου εἰς τὴν μεταφορὰν τῆς γύρεως. Εἰς ἐν εἶδος τῆς φασκομηλιᾶς, τὴν κολλώδη, βλέπομεν τότε νὰ ἐκκρίνεται ἀπὸ τὰς τρίχας τοῦ κάλυκος εἰς χυμός πολὺ πυκνὸς ὃ ὅποιος κάνει νὰ προσκολλῶνται τὰ ἔντομα ἐπ' αὐτοῦ, καὶ νὰ ἀποθητίσκουν ἐπὶ τόπου. "Ολα αὐτὰ — καὶ ὑπάρχουν πολλὰ τέτοια παραδείγματα — θὰ ἤτο



Τὸ δρθόπτερον *Mantis religiosa* δμοιάζει μὲ κλαδίσκους καὶ κρύπτεται (μιμητισμός).



Εἰδη τοῦ γένους *Phyllium* παρουσιάζουν τὴν δψιν φύλλων (ἴξ οὐ καὶ τὸ δνομα) καὶ διὰ τοῦτο κρύπτεται καλῶς μεταξὺ αὐτῶν.

δυνατόν νὰ ἔρμηνευθοῦν διὰ μιᾶς σειρᾶς βαθμιαίων μεταβολῶν εἰς καθένα ἐκ τῶν δύο συνεργαζομένων εἰδῶν, αἱ δόποιαι καταλήγουν εἰς σύνδεσμον διαρκῶς στενώτερον μεταξύ των. Πάντως ἡ ἔρμηνεία τῶν φαινομένων αὐτῶν ἀφήνει καὶ πολλὰ προβληματικά 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 κατά τὴν ὁντογενετικήν του διάπλασιν περιῆρε διὰ σειρᾶς φάσεων αἱ δόποιαι ὑπενθυμίζουν τὴν σειρὰν τῶν σταδίων διὰ τῶν δόποιών διῆλθον πιθανῶς οἱ τύποι οἱ δώσαντες γένεσιν εἰς τὸ ὑπό μελέτην εἶδος.

Εἰς μερικάς φάσεις τῆς ἐμβρυϊκῆς διαπλάσεως βλέπομεν ἐν σκιαγραφίᾳ τὴν ἀντίστοιχον φάσιν τῆς φυλογενετικῆς ἔξελιξεως, ἡ δόποια ἀκολούθως προχωρεῖ εἰς τὴν ἀμέσως ἐπομένην καὶ ἐν συνεχείᾳ εἰς τὴν ἀκόμη νεωτέραν κ.ο.κ. εἰς τρόπον ὥστε ἡ ὁντογενετικὴ ἀνέλιξις (ὅντογένεσις) νὰ εἴναι μία σύντομος περίληψις πολὺ συμπυκνωμένη καὶ ἀρκετά ἀλλοιωμένη τῆς μακρᾶς ἱστορίας τῆς ἔξελιξεως τοῦ εἶδους.

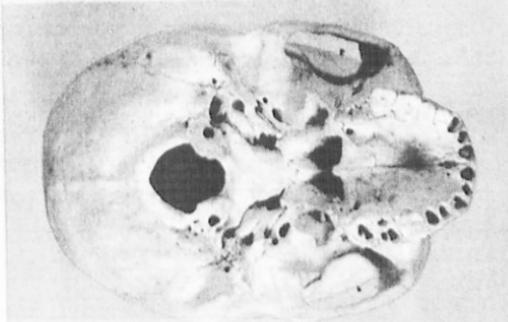
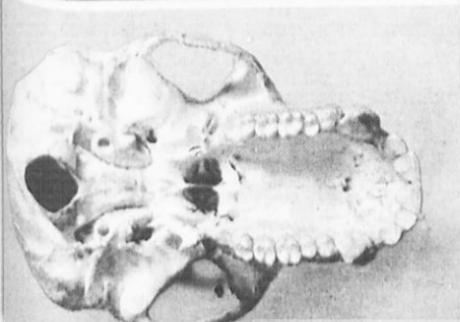
"Ἄσ λάβωμεν ὡς παράδειγμα ἐν θηλαστικόν. Τὸ γονιμοποιηθὲν ὧδὸν ἀπὸ τὸ δόποιον θὰ σχηματισθῇ τὸ ἄτομον δλόκληρον, εἴναι δυνατόν νὰ θεωρηθῇ ὅτι ἔχει ἀντίστοιχίαν πρὸς ἔνα μονοκύτταρον μικρῷοργανισμὸν π.χ. ἐν πρωτόζωον. Διαιρεῖται καὶ τοῦτο ὅπως τὸ πρωτόζωον, ἀλλὰ μὲ τὴν σημαντικήν διαφορὰν ὅτι εἰς τὴν περίπτωσιν τοῦ ὡράριου τὰ διὰ διαιρέσεως παραγόμενα κύτταρα δὲν ἀποχωρίζονται ἀλλὰ μένουν τὸ ἐν παρὰ τὸ ἄλλο καὶ σχηματίζουν μετ' ὀλίγον τὸ γαστρίδιον, πού δμοιάζει πρὸς μικρὸν σακκίδιον με διπλᾶ τοιχώματα. Τὰ κοιλεντερωτά, πρωτόγονα ἀσπόνδυλα, ἵσως ἀντίστοιχοῦν εἰς τὸ στάδιον τοῦτο τοῦ ἐμβρύου. Μετὰ τοῦτο σχηματίζονται αἱ καταβολαὶ τοῦ νευρικοῦ συστήματος ἀποτελούμεναι ἀπὸ ἔνα 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 ούρὰν καὶ 4 προεκ-

βιολάς πού θὰ ήτο πιθανὸν νὰ ἀντιστοιχοῦν πρὸς τὰ πτερύγια τῶν ἰχθύων. 'Η 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 καὶ καθ' ὃν χρόνον διαμορφώνονται τὰ δάκτυλα καὶ ἡ καρδία ἀποκτᾶ μίαν τρίτην κοιλότητα, τὰ βραγχιακὰ τόξα ἔξαφανίζονται καὶ ἡ οὐρὰ ὑποπλάσσεται, ἐνῷ τὸ οὖς σχηματίζεται μὲ ἐμφανὲς τύμπανον ὅπως εἰς τὰ ἐρπετὰ καὶ ὁ ἐγκέφαλος ὀρχίζει νὰ ἀναπτύσσεται. Οἱ χαρακτῆρες τέλος τῶν ἐρπετῶν ἔξαφανίζονται καὶ οἱ βασικοὶ χαρακτῆρες τῶν θηλαστικῶν ἐμφανίζονται ἔκδηλοι. 'Η ὡς ἄνω περιγραφὴ ἔχει ἀναμφιβόλως στοιχεῖα τολμηρᾶς φαντασίας καὶ ποιητικῆς διαθέσεως. 'Αφορμαὶ ὅμως πρὸς τοῦτο δίδονται ἀρκεταί.

"Ἐν ἄλλῳ παράδειγμα εἴναι τῶν βατραχίων, πολὺ ἐντυπωσιακὸν καὶ προσιτὸν εἰς τὴν παράτηρησιν. 'Ο γυρīνος ὅταν ἐκκολάπτεται δὲν ἔχει ἄκρα ἀλλὰ ἐν μακρὸν οὐραῖον πτερύγιον. Οἱ ὄφθαλμοί του στεροῦνται βλεφάρων, ἡ ἀναπνοή του γίνεται διὰ βραγχίων, ἡ καρδία ἔχει ἔνα μόνον κόλπον, καὶ τὸ σῶμα του ὑδροδυναμικήν προσαρμογήν, εἴναι δηλαδὴ παρ' ὀλίγον ἰχθύδιον. Διὰ μιᾶς σειρᾶς μεταμορφώσεων αἱ ὅποιαι λαμβάνουν χώραν ὑπὸ τὰ ὅμματά μας οἱ γυρīνοι καταλήγουν εἰς τὴν μορφὴν τοῦ βατράχου, διὰ τῆς ἀπωλείας τῆς ὑδροδυναμικῆς μορφῆς τοῦ σώματος, τῆς οὐρᾶς καὶ τῶν βραγχίων, διὰ τῆς ἀποκτήσεως ἄκρων, πνευμόνων, βλεφάρων, κόλπων, ὡς καὶ κυκλοφοριακοῦ καὶ πεπτικοῦ συστήματος προσηρμοσμένου διὰ τὴν ζωὴν ἐντὸς τοῦ ἀέρος. Μήπως ὁ κύκλος τῶν μεταμορφώσεων τοῦ βατράχου δέν φαίνεται νὰ εἴναι μία σύντομος ἐπανάληψις τῆς ἔξελίξεώς του;

Καὶ τὰ ὑποτυπώδη ὅργανα εἰς τὰ ἔμβρυα ἔχουν μεγάλο ἐνδιαφέρον. Τὰ ἔμβρυα π.χ. τῆς φαλαίνης καὶ τῆς χελώνης ἔχουν δδόντας. 'Υποθέτομεν ἐκ τούτου ὅτι ἵσως καὶ τὰ δύο αὐτὰ ἄνευ δδόντων εἶδη, προέρχονται ἀπὸ ζῶα τὰ ὅποια είχον δδόντας.

Καὶ βιοχημικὰ δεδομένα ὑπάρχουν ἐνδεικτικὰ τῶν δμοιοτήτων κυρίως μεταξὺ δμάδων ζώων καὶ φυτῶν πολὺ ἀπομεμάκρυσμένων. 'Επειδὴ ὅμως τὰ ἀποτελέσματα τῶν δρολογικῶν ἀντι-



Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

Τονίζονται αἱ διαφοραὶ σκελετῶν καὶ
κρανίων ἀνθρώπου (δεξιά) καὶ ἀνθρω-
ποειδοῦς (άριστερά).

δράσεων καὶ ἡ χρησιμότης αὐτῶν πρὸς διαπίστωσιν συγγενικῶν σχέσεων μεταξύ τῶν διαφόρων εἰδῶν ὑπόκεινται ἀκόμη εἰς εὔρειαν συζήτησιν ἀπὸ τοὺς εἰδικούς, δὲν θὰ εἰσέλθωμεν εἰς λεπτομερείας ἐπ’ αὐτῶν.

ΕΞΕΛΙΞΙΣ ΚΑΙ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΣ

Δὲν θὰ ξτο δυνατὸν νὰ δώσωμεν σαφῆ ἵδεαν τῆς βραδύτητος τοῦ ρυθμοῦ μὲ τὴν ὅποιαν ἐπροχώρησεν ἡ ἔξελιξις. Σύμφωνα μὲ τοὺς καλυτέρους συγχρόνους ὑπολογισμούς 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.

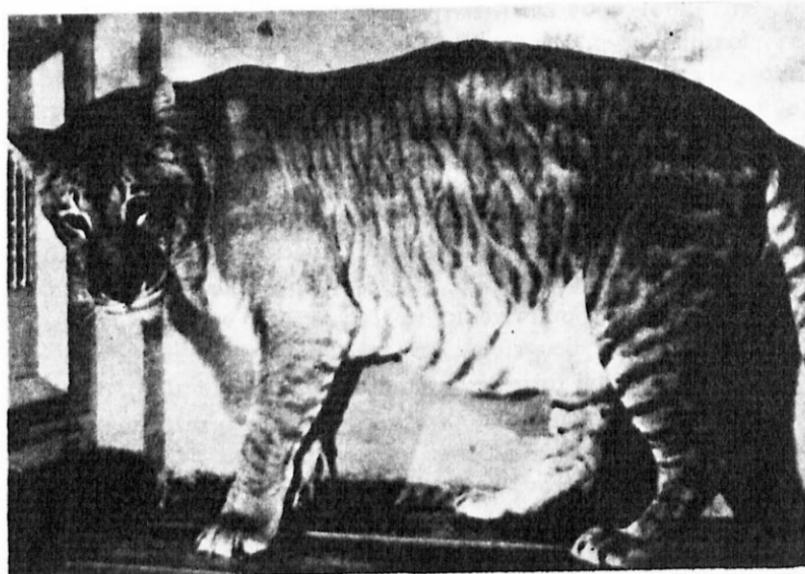
Ἐὰν δεχθῶμεν ἐπίστης ὅτι ὁ ρυθμὸς τῆς ἔξελιξεως δὲν ἔχει ἀλλάξει, ἡ μακρὰ αὐτὴ διάρκεια μᾶς ὑποχρεώνει νὰ παραδεχθῶμεν ὅτι εἶναι πολὺ ἀπίθανον κατὰ τὴν διάρκειαν τῆς ζωῆς ἐνὸς παρατηρητοῦ νὰ συμβῇ κάτι ἀξιοσημείωτον ἀπὸ ἀπόψεως ἔξελιξεως. Οἱ παλαιοντολόγοι ὑπολογίζουν ὅτι ἐν εἰδος ζωϊκὸν ἡ φυτικὸν ζῆται κατὰ μέσον ὅρον ἐπὶ 4 ἑκατομμύρια ἔτη ἀπὸ τὴν στιγμὴν ποὺ ἐσχηματίσθη μέχρι τῆς στιγμῆς ποὺ θὰ παύσῃ νὰ ὑπάρχῃ (διὰ μεταβολῆς ἢ διὰ ἔξαφανίσεως). Ἐὰν παραδεχθῶμεν ὅτι σήμερον ζοῦν περὶ τὰ 4 ἑκατομμύρια εῖδη, εἶναι δυνατὸν νὰ ὑπολογίζωμεν ὅτι κατ’ ἔτος παράγεται κατὰ μέσον ὅρον ἐν νέον εἰδος. ‘Υπάρχει πιθανότης νὰ παρατηρηθῇ μία τοιαύτη γένεσις; ‘Η ἀπογραφὴ τῶν ὑπαρχόντων εἰδῶν τῶν ζώων καὶ τῶν φυτῶν εἴπομεν ὅτι εἶναι πολὺ ἐλλιπής. Περιγράφονται καὶ ὄνοματίζονται κάθε παρερχόμενον ἔτος ἑκατοντάδες ἢ καὶ χιλιάδες νέων εἰδῶν. Θὰ ἔχρειάζετο μία καταπληκτικὴ σύμπτωσις νὰ δυνηθῶμεν νὰ διαπιστώσωμεν τὴν γένεσιν ἐνὸς νέου εἰδούς καὶ νὰ διακρίνωμεν μὲ βεβαιότητα τὴν προέλευσίν του ἀπὸ τὰ παλαιόθεν ὑπάρχοντα εἰδη, τὰ ὅποια ἀλλωστε δὲν γνωρίζομεν ἐπαρκῶς. ’Ἐν τούτοις ἡ σύμπτωσις αὐτὴ εἶς τινας περιπτώσεις λαμβάνει χώραν, πρᾶγμα τὸ δποῖον μαρτυρεῖ ὅτι εἶναι δυνατὸν νὰ δεχθῶμεν ὅτι καὶ σήμερον γεννῶνται νέα εἰδῆ.

“Ἐν φυτὸν προῆλθεν ἐξ ὑβριδισμοῦ δύο προύπαρχόντων φυτῶν, ἀλλὰ ἀποτελεῖ ἐν εἰδος τὸ δποῖον διακρίνεται καλῶς ἐκ τῶν

ἄλλων, εἶναι ή *Spartina townsendi*. 'Εσχηματίσθη τὸ 1870 εἰς τὰς ἀγγλικάς ἀκτάς. Εύθυς δὲ ἔξηπλώθη μὲν ζωτικότητα ἀληθῶς αὔξουσαν εἰς ὅλα τὰ περιβάλλοντα ποὺ εἶναι κατάλληλα δι' αὐτό, ἀντικαθιστῶν ἄλλα φυτά τὰ δόποια ἡσαν προηγουμένως ἐγκατεστημένα εἰς αὐτά.

'Υπὸ ἀναλόγους συνθήκας ἐσχηματίσθησαν προσφάτως μία νέα *Digitalis* καὶ μία νέα *Primula*. Μία νέα φυλὴ λεύκης ή *Roridulus tremula gigas* παρήχθη τὸ 1935 εἰς Σουηδίαν. Μερικαὶ οἰκογένειαι φυτῶν καὶ ζώων ἀποτελοῦνται ἀπὸ εἰδη τῶν δόποιων δὲν εἶναι δυνατὸν νὰ καθορισθοῦν τὰ δρια καὶ τὰ δόποια εἶναι προφανῶς ἀσταθῆ εἰδη. Αἱ οἰκογένειαι αὐταὶ εὑρίσκονται πιθανῶς ὑπὸ διαφοροποίησιν. Τὰ εἰδη τῶν γενεῶν *Rosa* καὶ *Hieracium* ὡς καὶ μερικοὶ Ιχθύες φαίνεται νὰ εύρισκωνται εἰς τοιαύτην κατάστασιν.

'Εξ ἄλλου οἱ βακτηριολόγοι ἀπέδειξαν ὅτι εἰς τινα βακτήρια διὰ μεταλλάξεων τὰς δόποιας ὑφίστανται, κατόπιν ἐπιλογῆς ἢ διὰ μεταμορφώσεως ἄλλάζουν τὰ εἰδη καὶ παράγονται, μέσα εἰς τὰς ἐν τῷ 'Εργαστηρίῳ τεχνητὰς καλλιεργείας αὐτῶν, νέα εἰδη.



Μιγάς μεταξύ λέοντος καὶ τίγρεως (Λεοντοτίγρις).

ΘΕΩΡΙΑΙ ΤΗΣ ΕΞΕΛΙΞΕΩΣ - ΜΕΤΑΜΟΡΦΙΣΜΟΣ

‘Ιστορική έξελιξις — Πρόδρομοι αύτης. Κατά τὸ τέλος τοῦ 18ου αἰῶνος μόλις ἥρχιζεν ἡ ἔξελιξις τῶν βιολογικῶν ἐπιστημῶν — βετανίκης καὶ ζωολογίας — αἱ δόποιαι εἰσήρχοντο σιγὰ — σιγὰ εἰς τὸν κύκλον τῶν συγχρονισμένων ἐπιστημῶν. ‘Ο 19ος ἥτο δι’ αὐτὰς περίοδος ἔξαιρετικῆς ἀνθήσεως. ‘Η περιγραφὴ καὶ καταγραφὴ τῶν ζώων καὶ τῶν φυτῶν ἡ δόποια εἶχεν ἀρχίσει ἀπὸ τοῦ 16ου αἰῶνος καὶ συνεχίσθη μέχρι τοῦ 18ου διὰ τῶν ἐργασιῶν πολλῶν φυσιοδιφῶν μεταξὺ τῶν δόποιων καὶ ὁ Buffon (1707 - 1788), κυρίως δὲ ὁ Linnaeus (1707 - 1778) καὶ ὁ Lamarck (1744-1829), περιελάμβανε σχετικῶς πολὺ δλίγα εἴδη ἢ εἰς αὐτῶν ποὺ εἶναι σήμερον γνωστά. ’Απὸ τοῦ ἔτους 1750 ὅμως ὁ Maupertuis (1698 - 1759) ἐπρότεινε δειλὰ μίαν θεωρίαν περὶ ἔξελίξεως τῶν ζώων διὰ μεταβολῆς τοῦ ἐνὸς είδους εἰς ἄλλο (μεταμορφισμὸς). ‘Η θεωρία αὐτὴ ἐστηρίζετο, περισσότερον εἰς τὴν διαίσθησιν καὶ πολὺ δλίγον εἰς τὴν παρατήρησιν καὶ ἐδέχετο ὅτι ἡ μεταβολὴ αὕτη ὡφείλετο εἰς προοδευτικάς μετατροπάς, προκυπτούσας ἀπὸ σφάλματα ἀκριβείας κατὰ τὴν ἀναπαραγωγὴν τῶν ζώων.

‘Ο Buffon πολὺ περισσότερον προσεκτικὸς καὶ συνετός, παραδέχεται μίαν πολὺ περιωρισμένην ἔξελιξιν, ἐντοπισμένην ἐντὸς τῶν οἰκογενειῶν ἡ δόποια προήρχετο ἀπὸ τὸν «έκφυλισμὸν» ἐνὸς ἀρχικοῦ πρωτοτύπου, ἀχθέντος εἰς ὕπαρξιν ὑπὸ τοῦ Θεοῦ κατὰ τὰς ἀρχὰς τῆς δημιουργίας τοῦ κόσμου.

JEAN BAPTISTE LAMARCK. Οὗτος δύναται νὰ θεωρηθῇ ὡς διθεμελιωτὴς τῆς πρώτης συστηματικῆς διδασκαλίας περὶ μεταμορφισμοῦ (τρόπου μεταβολῆς).

‘Ο Lamarck ἥτο φυσιοδίφης ὀλοκληρωμένος κατατοπισμένος ἐπὶ ὅλων τῶν φυσιογνωστικῶν κλάδων τῆς ἐποχῆς του. Εἶχεν ἰδιαιτέρως βαθεῖαν γνῶσιν τῶν φυτῶν καὶ τῶν ἀσπονδύλων ζώων. Μεγάλην ἐντύπωσιν τοῦ ἔκαμεν ἡ ποικιλομορφία τῶν εἰδῶν καὶ ἐζήτησε νὰ διακριθώσῃ τὰς αἰτίας αὐτῆς. ’Ενόμισε ὅτι ἔπρεπε νὰ τὰς ἀποδώσῃ εἰς τὴν ἐπίδρασιν ποὺ ἔξασκει τὸ περιβάλλον ἐπὶ τῶν ἐμβίων ὅντων καὶ τὴν ἔμφυτον τάσιν πρὸς πρόσδον τὴν δόποια εἶχε ἐμβληθῆ εἰς ὅλα τὰ εἴδη. “Ἐν ὅργανον τὸ δόποιον χρησιμοποιεῖται περισσότερον, ἀναπτύσσεται καὶ τελειοποιεῖται. Τὰς

βελτιωμένας αύτάς άτομικάς ιδιότητας θὰ κληροδοτήσῃ τὸ ζῶον εἰς τοὺς ἀπογόνους του. Διὰ τῆς ἐπισωρεύσεως τῶν ἑλαχίστων αύτῶν μεταβολῶν αἱ ὅποιαι πραγματοποιοῦνται εἰς κάθε γενεάν, ὡς ἀνταπόκρισις εἰς τὰ ἐκ τοῦ περιβάλλοντος ἔρεθίσματα, τὰ ζῶντα δῆντα ἀλλοιώνονται συνεχῶς. "Ολα τὰ ἔμβια δῆντα θὰ ἔπρεπε νὰ προέρχωνται ἀπὸ μίαν κοινὴν ἀρχὴν λίσταν πρωτογόνων καὶ πολὺ ἀπλῶν δῆντων, τὰ ὅποια θὰ ἔπρεπε νὰ εἶχον λάβει γένεσιν ἀφ' ἔαυτῶν ἀπὸ τὴν ἄβιον ὅλην. Ἀποτέλεσμα τῆς σταθερᾶς αύτῆς προσπαθείας πρὸς τελειοποίησιν, θὰ ἥτο ἡ τόσον στενὴ προσαρμογὴ τῶν ζῶντων δῆντων πρὸς τὸ περιβάλλον των, τὴν ὅποιαν συχνότατα παρατηροῦμεν. Ἀντιθέτως ὅταν ἐν δργανον δὲν χρησιμοποιεῖται θὰ ὑπεπλάσσετο καὶ τέλος θὰ ἔξηφανίζετο.

"Η θεωρία ὅμως αύτὴ ἐπεκαλεῖτο ὡς ἐπιχειρήματα, φανταστικὰ καὶ συχνὰ ἀφελῆ παραδείγματα. Διὰ τοῦτο εὐθὺς ὡς ἀνεφάνη κατεπολεμήθη ζωηρὰ καὶ μόνον δλίγους ἐνθουσιώδεις ὀπαδούς ἀπέκτησε (π.χ. E. Geoffroy Saint Hilaire 1772 - 1844). Ἀντιμέτωπος αύτῆς ἐτάχθη καὶ ἐπετέθη μάλιστα μὲ μανίαν κατ' αύτῆς δ μεγάλος παλαιοντολόγος τῆς ἐποχῆς- Georges Cuvier (1769 - 1832), ὀπαδὸς τῆς σταθερότητος τῶν εἰδῶν.

Βασικὸν ἐλάττωμα τῆς θεωρίας τοῦ Lamarck ἦτο δτι ἐστηρίζετο ἐπὶ μιᾶς παραδοξῆς ἡ ὅποια ἀποδεικνύεται ἐντελῶς ἐσφαλμένη. Αἱ τροποποιήσεις τὰς ὅποιας ὑφίσταται ἐν δυνατάτων κατὰ τὴν διάρκειαν τῆς ζωῆς του — ποὺ εἶναι δυνατάτων νὰ εἶναι πολὺ ούσιωδεις — δὲν μεταβιβάζονται ποτὲ κληρονομικῶς. Ὁ Lamarck ζήσας εἰς ἐποχὴν κατὰ τὴν ὅποιαν ἡ Γενετικὴ δὲν εἶχεν ἀκόμη ἐμφανισθῆ δὲν ἦτο δυνατάτων νὰ ἔχῃ ὑπ' ὅψιν του τὰ συμπεράσματα εἰς τὰ ὅποια κατέληξεν ἐξ ὑστέρου δ σπουδαῖος αύτὸς κλάδος τῶν βιολογικῶν ἐπιστημῶν. Ὁ Lamarck ἐν τούτοις ἀφησεν ἀνεξίτηλα τὰ ἵχνη του ἐπὶ τοῦ τρόπου ἀντιμετωπίσεως τῶν βιολογικῶν προβλημάτων καὶ διήγειρε συζητήσεις καὶ ἐδημιούργησε προβλήματα ἐρευνητικά, τὰ ὅποια συνετέλεσαν πολὺ εἰς τὴν πρόοδον τῆς Βιολογίας. Κυρίως ὅμως ἐπέστησε τὴν προσοχὴν τῶν ἐρευνητῶν ἐπὶ τῆς σπουδαιότητος ποὺ ἔχει ἡ ἐπίδρασις τοῦ περιβάλλοντος ἐπὶ τῶν ζῶντων δργανισμῶν.

CHARLES DARWIN. Ὁ Δαρβίνος (1809 - 1882) πρέπει νὰ ἀντιμετωπισθῇ ὡς εἰς ἐκ τῶν ἀνακαινιστῶν τῆς ἐπιστημονικῆς νοο-

τροπίας. Άφοῦ κατηρτίσθη καλά ως φυσιογνώστης, έσχε τὴν εύ-καιρίαν νὰ λαβῇ μέρος εἰς ἐν ἔξερευνητικὸν ταξείδιον διαρκείας 5 ἑτῶν ἀνὰ τὸν κόσμον, ἐπὶ τοῦ πλοίου Beagle (1831 - 1836). Ἐπανῆλθε εἰς τὴν Ἀγγλίαν κομίζων πλούσιον ύλικὸν παρατηρήσεων καὶ φυσιογνωστικῶν συλλογῶν. Ἐμελέτησεν ὅλα αὐτὰ ἐπὶ μακρὸν καὶ ἐπεξειργάσθη μὲ μέθοδον μίαν θεωρίαν ἔξελιξεως ἡ ὅποια δημοσιεύθεισα τὸ 1859 (Γένεσις τῶν εἰδῶν διὰ τῆς φυσικῆς ἐπιλογῆς), ἔτυχε ἐνθουσιώδους ὑποδοχῆς καὶ ἐπέφερε ἀληθινὴν ἐπανάστασιν εἰς τὰς βιολογικὰς ἀντιλήψεις τῆς ἐποχῆς ἐκείνης.

Εἰς τὸν Δαρβίνον ἔκαμαν πολὺ ζωηράν ἐντύπωσιν μερικὰ γεγονότα καὶ δῆ: 1) Εἰς τὰς νήσους Galapagos παρετήρησεν ὅτι κάθε νῆσος κατοικεῖται ἀπὸ ζῶα ποὺ εἰναι εἰδικὰ δι’ ἐκάστην νῆσον (πτηνά, ἔρπετά) καὶ διαφέρουν ἀπὸ ἐκεῖνα ποὺ κατοικοῦν εἰς γειτονικὰς νήσους. Διὰ τὴν ἔρμηνείαν τοῦ γεγονότος αὐτοῦ ἐσκέφθη ὅτι τὰ εἴδη αὐτὰ ὑπέστησαν διαφοροποίησιν μετὰ τὴν ἀπομόνωσίν των ἐπὶ τῶν διαφόρων νήσων. 2) Εἰς ὅλας τὰς περιοχὰς ποὺ ἐπεσκέφθη διεπιστωσεν ὅτι εἴδη ποὺ διαβιοῦν κατὰ ίδιαζοντα τρόπον συναντῶνται εἰς τὰ πιὸ διάφορα περιβάλλοντα. Παρετήρησε μάλιστα ὅτι τὰ εἴδη αὐτὰ διαιροῦνται ὅταν ἀκόμη δὲν εἰναι συγγενῆ μεταξύ των (προσαρμογὴ – σύγκλισις). Τοιαῦται ἀναλογίαι δύνανται νὰ ἔρμηνευθοῦν ως μεταβολαὶ ζώων διαφόρου προελύσεως πρὸς προσαρμογὴν εἰς εἰδικὸν τρόπον διαβιώσεως.

3) Ἡ ἀνακάλυψις εἰς τὰς Ιζηματογενεῖς περιοχὰς τῆς Plata σκελετῶν μεγαλοσώμων Tatusia προεκάλεσεν Ισχυράν ἐντύπωσιν εἰς τὸν Darwin. Πῶς θὰ ἦτο δυνατὸν νὰ ἔρμηνεύσωμεν τὴν διαιρέτητα τῶν ἀπολιθωμάτων αὐτῶν πρὸς τὰ σύγχρονα μικρὰ Tatusia, ἀν δὲν ἔδεχώμεθα ὅτι ὅλα αὐτὰ προέκυψαν ἀπὸ ἕνα κοινὸν πρόγονον;

Διὰ τῶν παρατηρήσεων καὶ τῶν τεκμηρίων ποὺ συνέλεξεν ὁ Darwin κατέληξεν εἰς τὴν ὑπόθεσιν ὅτι τὰ ζῶντα εἴδη μετεβλήθησαν κατὰ τὴν ροήν τοῦ χρόνου καὶ τὰ μὲν προϊλθον ἀπὸ τὰ δέ. Διὰ τὴν ἔρμηνείαν ὅμως τοῦ μηχανισμοῦ χάρις εἰς τὸν ὅποιον προχωροῦν ἀδιακόπως τὰ ἔξελικτικὰ φαινόμενα, ἔχρειάζετο μία συγκεκροτημένη θεωρία.

‘Ο Δαρβίνος ἔθεσε τὰ θεμέλια τῆς θεωρίας του, ἀφορμὴν λαβών

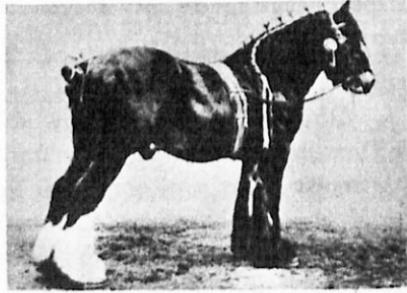
άπό τὴν ἐργασίαν τῆς δι' ἐπιλογῆς βελτιώσεως τῶν φυλῶν τῶν κατοικιδίων ζώων καὶ ἐμπνευσθεὶς ἀπὸ τὰς μαλθουσιανικάς ἀντιλήψεις τῆς ἐποχῆς του. Αἱ πολυύριθμοι φυλαί, τῶν κατοικιδίων ζώων αἱ ὄποιαι διαφέρουν ἐνίστε πολὺ ἀπὸ τὰ ἄγρια ἐν τῇ φύσει ζῶντα εἰδη, ἀπὸ τὰ ὄποια καὶ προϊλθον, παρήχθησαν διὰ ἐπεμβάσεων τὰς ὄποιας διενεργεῖ ὁ ἀνθρωπος (τεχνητὴ ἐπιλογὴ) εἰς τὰ ἄτομα ποὺ παρουσιάζουν περισσότερον ἀνεπτυγμένας τὰς ἴδιοτητας ποὺ ἐπιζητεῖ. Διὰ τῆς ἐκλογῆς τῶν καλυτέρων ζώων καὶ φυτῶν πρὸς ἀναπαραγωγὴν ὁ ἀνθρωπος κατώρθωσε νὰ τροποποιήσῃ τὴν ἐμφάνισιν τοῦ ἀγρίου ἵππου, ὁ ὄποιος εἶναι ζῶντον κοντόχονδρον καὶ δυσήνιον καὶ νὰ παραγάγῃ ἀφ' ἐνὸς μὲν τὸν ἵππον πρὸς ἵππασίαν ζῶντον ὑψηλόν, ταχύ, ἔλαφρόν, εὐπειθές καὶ ζωηρόν, ἀφ' ἑτέρου δὲ τὸν ἵππον βαρείας ἐλάσεως, βαρύν, μυώδη, ἡμερον καὶ πολὺ δυνατόν. 'Απὸ 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 ὄποιαι παρήχθησαν διὰ διαδοχικῶν διασταυρώσεων. 'Ολίγαι χιλιάδες ἑτῶν ὑπῆρξαν ἀρκεταὶ διὰ τὴν δημιουργίαν τόσον πολλῶν διαφόρων φυλῶν.

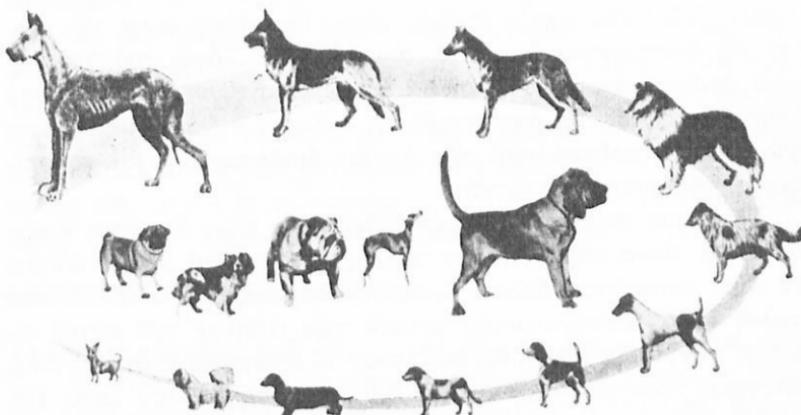
'Η φυσικὴ ἐπιλογὴ λοιπὸν κατὰ τὸν Darwin θὰ ἦτο δυνατὸν νὰ δῶσῃ νέας μορφᾶς ἐμβίων δυντων καὶ νὰ δηγήσῃ εἰς τὴν γένεσιν νέων μορφῶν διὰ τῆς ἐκκαθαρίσεως τῶν ὀλιγώτερον προσηρμοσμένων εἰς τὸ περιβάλλον ἀτόμων καὶ εἰδῶν, κατὰ τὸν ἀγῶνα ποὺ διεξάγουν ταῦτα διὰ νὰ ἐπιτύχουν τὴν ἐπιβίωσίν των (ἀγών περὶ ὑπάρξεως).



Δρόμων ἵππος.



Ἴππος βαρείας ἐλάσεως



Ποικιλομορφία ἐντὸς τοῦ εἴδους *Canis familiaris*.

Τὰ διὰ τῆς φυσικῆς ἐπιλογῆς ἀποτελέσματα ἐπέρχονται πολὺ βραδύτερον ἀπὸ ἑκεῖνα τῆς κατευθυνομένης ὑπὸ τοῦ ἀνθρώπου τεχνητῆς ἐπιλογῆς.

Ἡ ὡς ἀνω σκέψις τοῦ Darwin, θεμελιώδης βάσις τῆς θεωρίας του, ἔχει τὴν ἀρχήν της εἰς τὰς περὶ πληθυσμοῦ ἀντιλήψεις τοῦ οικονομολόγου Malthus. Κατ' αὐτὸν δὲ ἀνθρώπινος πληθυσμὸς ἔχει τὴν τάσιν νὰ αύξανεται μὲρυθρόν πολὺ ταχύτερον ἀπὸ τὰ ἀγαθὰ ποὺ ἰκανοποιοῦν τὰς ἀνάγκας του. Ἀπὸ τὴν ἀνισορροπίαν ἢ διποίᾳ ὑπάρχει μεταξὺ τῶν ἀναγκῶν καὶ τῶν δυνατοτήτων πρὸς ἰκανοποίησιν αὐτῶν προέρχονται ὅλα τὰ κακὰ ποὺ μαστίζουν τὴν ἀνθρωπότητα (ὑπερπληθυσμός, λιμοί, πόλεμοι). Ὁ Δαρβίνος ἔνομισεν ὅτι ἡ ἀντιληψις αὐτὴ πρέπει νὰ ἐφαρμοσθῇ πολὺ περισσότερον εἰς τὰ διάφορα εἰδῆ τῶν ζώων καὶ τῶν φυτῶν. "Ἐν ζεῦγος βατράχων γεννᾶ 3.000 ώρα μέσα σ' ἕνα ἔτος. Κάθε δὲ φυτὸν εἶναι δυνατὸν νὰ δώσῃ ἑκατοντάδας ἢ καὶ χιλιάδας σπέρματα. Ἡ *Melitobia* (ἔντομον παράσιτον) εἶναι δυνατὸν νὰ δώσῃ ἐντὸς 8 γενεῶν 10^{24} ἀπογόνους! Εἶναι προφανές ὅτι ἐκ τῶν ἀτόμων ποὺ θὰ προέλθουν ἔξι ἐνὸς ζεύγους τὰ περισσότερα θὰ ὑπο-

κύψουν, ἐνῷ πολὺ μικρὸς ἀριθμὸς μόνον θὰ φθάσῃ μέχρι τῆς ἡλικίας τῆς ἀναπαραγωγῆς. Κατά τὸν Δαρβίνον λόγω τοῦ ὑπερβολικοῦ ἀριθμοῦ ἀτόμων τὰ δόποια θὰ διεκδικήσουν περιωρισμένην ποσότητα τροφῆς θὰ ἀναπτυχθῇ εἰς σκληρὸς συναγωνισμός, ἔνας ἀγών περὶ ὑπάρξεως κατά τὸν δόποιον διαδραματίζονται τὰ φαινόμενα τῆς φυσικῆς ἐπιλογῆς.

Τὰ ἄτομα ἀπὸ τὰ δόποια ἀποτελεῖται ἐν εἴδος δὲν εἶναι καθόλου ὅμοια, ἀλλὰ παρουσιάζουν πολλὰς διαφοράς, αἱ δόποιαι ἀλλοτε μὲν εἶναι ἀσήμαντοι, ἀλλοτε ὅμως μεγαλυτέρας σημασίας. Εἰς τὸν ἀνηλεῖ ἀύτὸν συναγωνισμὸν μεταξὺ τῶν ἀτόμων τοῦ αὐτοῦ είδους ἡ συγγενῶν εἰδῶν, θὰ ἐπιζήσουν οἱ ἀπόγονοι οἱ δόποιοι εἶναι καλύτερον προσηρμοσμένοι εἰς τὸ δεδομένον περιβάλλον κατά ἔνα ἡ περισσοτέρους χαρακτῆρας π.χ. εἶναι ἀνθεκτικώτεροι, πρωϊμότεροι, γονιμώτεροι, ἴσχυρότεροι κ.λ.π. γενικῶς προικισμένοι μὲ ίδιότητας ποὺ τοὺς καθιστοῦν κάθε φορὰν ἰκανούς, νὰ ἐπιζήσουν.

‘Ο ἀγών περὶ ὑπάρξεως ἔχει ως ἀποτόλεσμα τὴν ἐπιβίωσιν τῶν καλύτερον προσηρμοσμένων καὶ τὸ «ξεκαθάρισμα» τῶν ἐλαττωματικῶν ἀτόμων διὰ τῆς φυσικῆς ἐπιλογῆς. Δι’ αύτῶν τῶν δύο ἀρχῶν δ Darwin ἡθέλησε νὰ ἐρμηνεύσῃ τὸν τρόπον ἔξελίξεως τῶν ζώντων δυντων. “Οπως δ Lamarck καὶ δ Darwin δὲν ἔγνωριζε τὰ σύγχρονα ἀποκτήματα τῆς Γενετικῆς. ’Εδέχετο διὰ τοῦτο ὅτι αἱ ίδιότητες ποὺ εἶχε κατὰ τὴν γέννησίν του ἐν ἄτομον μετεβιβάζοντο εἰς τοὺς ἀπογόνους του καὶ ὅτι ἡ ἐπιλογὴ δρῶσα ἐπὶ μακράν σειρὰν διαδοχικῶν γενεῶν, εἰς τὸ τέλος εἶχεν ως ἀποτόλεσμα τὴν βαθμιαίαν ἔξαρσιν (τόνωσιν) τῶν ίδιοτήτων τούτων.

‘Ο Δαρβίνος συνεπλήρωνε τὴν θεωρίαν του μὲ τὴν θεωρίαν τῆς γενετηρίου ἐπιλογῆς. Κατ’ αὐτὴν τὰ ζῶα τὰ δόποια ἥσαν προικισμένα μὲ ἔξαιρετικάς ίδιότητας χάρις εἰς τὰς δόποιας παρεμέριζον τοὺς ἀνταγωνιστάς των, εἶχον περισσοτέρας πιθανότητας νὰ ἀναπαραχθοῦν καὶ ἐπομένως νὰ δώσουν ἀπογόνους ἐπὶ τῶν δόποιων θὰ ἔδρα ἐκ νέου κατὰ τὴν αὔτὴν διεύθυνσιν ἡ γενετήριος ἐπιλογή.

Τὰ περὶ γενετηρίου ἐπιλογῆς εύρισκουν καλὴν ἐφαρμογὴν ἐπὶ τῶν θηλαστικῶν, πτηνῶν καὶ ἐντόμων.

‘Η θεωρία ποὺ ἐπρότεινεν δ Darwin ἐβασίζετο ἐπὶ πλουσίου φυσιογνωστικοῦ ὄλικοῦ καὶ ἐπεκαλείτο γεγονότα γενικῶς

παραδεκτά καὶ προσιτά εἰς τὴν παρατήρησιν καὶ 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 ἀτομα. Ἡτο ὅμως λογικῶς ἵκανοποιητική καὶ πειστική καθ' ὅσον ἀφορᾶ εἰς τὸν τρόπον ἐρμηνείας μερικῶν ἐκ τῶν φαινομένων τῆς ἔξελίξεως. Διὰ τὸν λόγον αὐτὸν καὶ ταχέως ἔγινε παραδεκτή ὅχι μόνον ἀπὸ τοὺς βιολόγους ἀλλὰ καὶ ἀπὸ πλείστους διανοούμενους καὶ ἀπὸ τὸ εὔρὺ κοινόν.

ΕΞΕΛΙΚΤΙΚΟΙ ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΙ

ΑΙ ΜΕΤΑΛΛΑΞΕΙΣ. Καθ' ὃν χρόνον ἔξηκολούθουν αἱ ἕριδες μεταξὺ δαρβινιστῶν καὶ ἀντιδαρβινιστῶν καὶ νέα γεγονότα ἤλθον νὰ προστεθοῦν εἰς τὰ ἡδη γνωστά. Τὸ 1900 δὲ δλλανδὸς βοτανικὸς Hugo de Vries, (1848 – 1935) κατὰ τὰς πειραματικὰς καλλιεργείας του ὑπὸ συνεχῆ καὶ ἀγρυπνον παρακολούθησιν, διεπιστωνεν δτὶ εἶναι δυνατὸν νὰ ἐμφανισθοῦν αἱφνιδίως ἐπὶ τῶν φυτῶν νέοι χαρακτῆρες ἀνευ οὐδεμιᾶς ἐμφανοῦς ἔξωθεν ἐπιδράσεως (αὐτομάτως), ἐντὸς τῶν καλλιεργειῶν. Οἱ νέοι μάλιστα χαρακτῆρες διεπιστοῦτο δτὶ μετεβιβάζοντο κληρονομικῶς καὶ ὡνομάσθησαν μεταλλάξεις (Mutations). Τὴν σημασίαν ποὺ είχον αἱ μεταλλάξεις διὰ τὰ ἔξελικτικὰ φαινόμενα διεῖδεν ἀμέσως δ De Vries, δὲ ὁποῖος καὶ διετύπωσε μίαν νέαν θεωρίαν ἔξελίξεως, τὴν θεωρίαν τῶν μεταλλάξεων (1901 – 1903). Κατὰ τὴν θεωρίαν αὐτὴν διαδοχικαὶ μεταλλάξεις προστιθέμεναι καθ' ἑκάστην γενεάν, προσέθεταν διαρκῶς νέας ἀλλαγὰς εἰς τὰ ἀτομα ἐνὸς εἴδους μέχρις ὅτου τελικὰ τὸ μετέβαλλον εἰς ἔν ἄλλο. Κατὰ τὴν μεταβολὴν μάλιστα αὐτὴν δὲν θὰ ἔχρειάζετο καθόλου ἡ σύμπραξις οἰουδήποτε ἄλλου παράγοντος ἐκ τῶν ἀναφερθέντων προηγουμένως.

Οἱ γενετισταὶ τοῦ πρώτου ἡμίσεως τοῦ 20οῦ αἰῶνος ἔστρεψαν ἀκολούθως τὴν προσοχὴν των πρὸς τὰς μεταλλάξεις καὶ τὸν τρόπον μετεβιβάσεως αὐτῶν. Παρετήρησαν δὲ ὅτι μερικὰ εἰδη 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

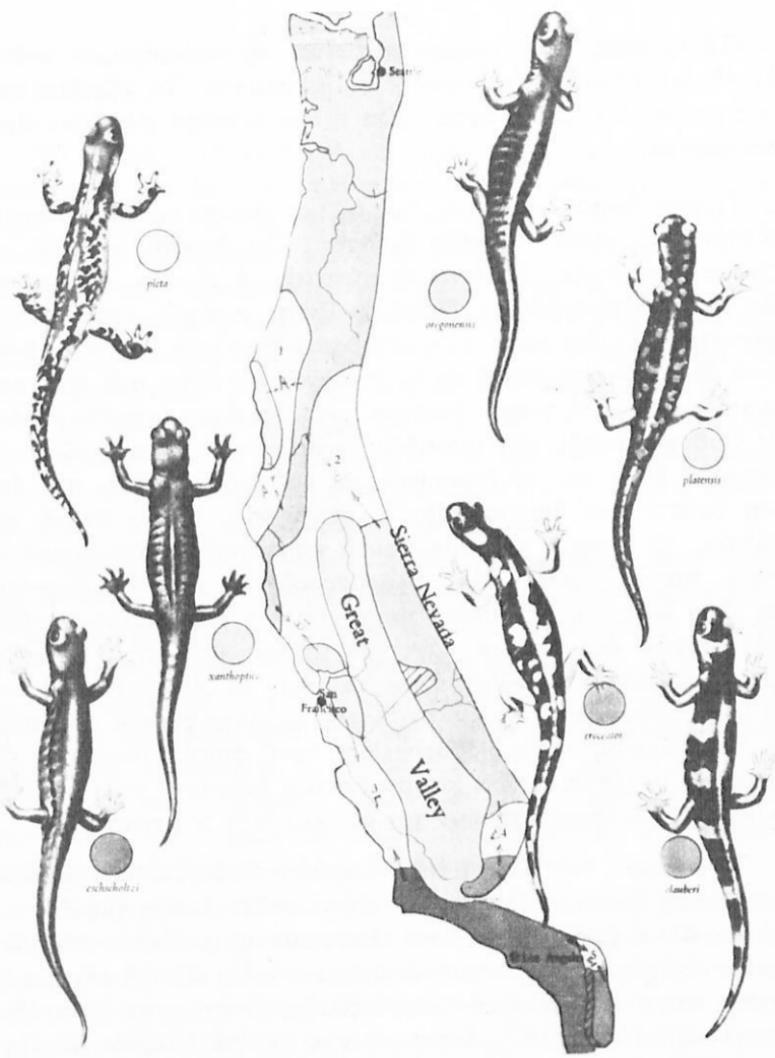
σαφῶς δυσμενεῖς διὰ τὴν ἐπιβίωσιν τῶν ἀτόμων ποὺ τούς παρουσιάζουν. Τοῦτο συνεπάγεται τὸ ὅτι ἡ ἐμφάνισις αὐτῶν εἰς τὰ ἐν τῇ φύσει ζῶντα ὄντα θὰ εἶχεν ὡς συνέπειαν τὴν ταχεῖαν μείωσιν τοῦ ἀριθμοῦ τῶν ἀτόμων ποὺ φέρουν τὸν νέον χαρακτῆρα καὶ τέλος τὴν τελείαν ἔξαφάνισιν αὐτῶν. Ἡ θεωρία τῶν μεταλλάξεων, ὅπως τὴν εἶχεν ἐπινοήσει ὁ De Vries, φαίνεται διὰ τοῦτο ἀνεπαρκής, διὰ τὴν λύσιν τῶν προβλημάτων τῆς ἔξελίξεως καὶ μάλιστα ἐπειδὴ αἱ μεταλλάξεις ποὺ χρειάζονται πρὸς τοῦτο καὶ σπανίως παρουσιάζονται εἰς τὴν φύσιν καὶ δὲν εἶναι φύσεως τοιαύτης ὥστε νὰ δίδουν ίκανοποιητικήν ἐρμηνείαν τῆς ἔξελίξεως ἡ ὅποια συχνὰ παρουσιάζεται ὡς εἶδομεν κατευθυνομένη «όρθιογενετικῶς».

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 ἔξελικτικὰ φαινόμενα. Ἀκόμη καὶ οἱ πνευματοκράται διανοηταὶ ἔγκαταλείπουν σιγά - σιγά τὴν παλαιὰν ἀντίληψιν περὶ ἐνὸς ἀμεταβλήτου κόσμου, ἀποτέλεσμα μιᾶς ἐφ' ἄπαξ δημιουργικῆς παρεμβάσεως τοῦ Θεοῦ καὶ βλέπουν μὲ συμπαθές ὅμμα τὰς ἔξελικτικὰς ἀπόψεις. Τείνουν μάλιστα νὰ διαμορφώσουν μίαν σύνθεσιν τῶν 3 θεωριῶν ποὺ ἀναφέραμεν ὑπὸ τὸ δνομα Συνθετικὴ θεωρία τῆς Ἔξελίξεως, 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 εἶναι καθόλου εὔκολον νὰ δρισθῇ σαφῶς ἡ ἔννοια τοῦ εἶδους! Κατὰ τὴν ἐποχὴν τοῦ Λινναίου καὶ τοῦ Lamarck ἦσαν γνωστὰ πολὺ ὀλίγα σχετικῶς εἶδη. Τότε ὠρίζετο τὸ εἶδος ὡς σύνολον ἀτόμων ὅμοιων τόσον μεταξύ των ὅσον καὶ πρὸς τοὺς γονεῖς των, τὰ ὅποια συζευγνύμενα μεταξύ των εἶναι ίκανά νὰ δώσουν ἀπογόνους οἱ δποῖοι εἶναι καὶ αὐτοὶ κανονικῶς γόνιμοι.



Αναμίξεις μεταξύ των ύποειδών της Σαλαμάνδρας τά δυτικά ζοῦν εἰς τὰς διαφόρους περιοχές λαμβάνουν χώραν εἰς Α, Β₁, Β₂, Γ, Δ και Ε, μερικῶς μόνον μεταξύ των ύποειδών τά δυτικά ζοῦν ἐκατέρωθεν της Great Valley, ούδεποτε δύμως μεταξύ των 2 ειδῶν τά δυτικά ζοῦν εἰς τὰ νοτιώτερα, καίτοι πολλάκις τά 2 αύτά υποείδη escholtzii και klauberi ζοῦν και ἔξαπλουνται εἰς κοινὸν βιότοπον. Τούτο μαρτυρεῖ περὶ ἀποχωρισμοῦ φυσιογυικοῦ, ἐκτὸς τοῦ μορφολογικοῦ, τείνοντος νά παραγάγῃ δύο νέα διάφορα και ἀπομονωμένα μεταξύ των είδη.

Τό κριτήριον τῆς γονιμότητος είναι τὸ σοβαρώτερον, καίτοι δὲν ὀδηγεῖ πάντοτε εἰς ἀσφαλῆ συμπεράσματα. Τὰ ὑβρίδια ποὺ παράγονται ἀπὸ δύο διάφορα ζῶα ή δύο διάφορα φυτά δὲν είναι ὅλα γόνιμα.

Γίνεται δεκτὸν κατὰ τὰς ἡμέρας μας ὅτι πολλὰ εἴδη ἀποτελοῦνται ἀπὸ μερικὰ ὑποείδη ἔκαστον τῶν δοπιών κατοικεῖ εἰς διάφορον περιοχήν. Τὰ ὑποείδη αὐτὰ εἰς τὰ σύνορα τῶν περιοχῶν ποὺ καταλαμβάνουν διασταυροῦνται συνεχῶς μεταξύ των. Διαπιστώνομεν ὅτι κατὰ τὴν μετάβασιν ἀπὸ τοῦ ἐνὸς ὑποείδους εἰς τὸ ἄλλο καὶ ἀπὸ αὐτοῦ εἰς τὸ ἐπόμενον καὶ οὕτω καθ' ἔξῆς παρουσιάζονται πολὺ μικραὶ διαφοράι. Αἱ δύο ὅμως ἀκραῖαι μορφαὶ τῆς διαδοχῆς αὐτῆς τῶν ὑποειδῶν διακρίνονται ἐκ διαφορῶν σημαντικῶν δύνανται νὰ θεωρηθοῦν ὡς δύο διάφορα εἴδη, ποὺ δὲν είναι δυνατὸν νὰ διασταυρωθοῦν μεταξύ των. Εἰς τὰ πτηνά, τὰ μαλάκια, τὰ ἔντομα καὶ μερικὰ φυτά παρουσιάζονται πολυάριθμα τέτοια παραδείγματα. Μᾶς πληροφοροῦν δὲ ὅτι δύο διάφορα εἴδη είναι δυνατὸν νὰ συνδέονται μὲ πολλὰς ἐνδιαμέσους μεταβατικάς μορφάς. Δὲν ὑπάρχει λόγος νὰ ὑποθέσωμεν ὅτι αἱ μεγαλύτεραι συστηματικαὶ μονάδες, ὅπως τὰ γένη, αἱ οἰκογένειαι, αἱ τάξεις χωρίζονται μεταξύ των μὲ διαφοράς ἄλλης φύσεως ἀπὸ ἐκείνας ποὺ διακρίνονται τὰ διάφορα εἴδη, ἀφοῦ ὅπως γνωρίζομεν είναι ἀπλῶς τεχνηταὶ δομάδες καὶ συμβατικαὶ διαιρέσεις ποὺ ἀποβλέπουν εἰς τὸ νὰ ἔξυπηρετήσουν τὰς ἀνάγκας τῆς ταξινομήσεως.

Τὸ σημεῖον τοῦτο είναι ἐπίσης πολὺ σπουδαῖον. 'Εάν κατορθώναμεν νὰ δώσωμεν ἀπάντησιν εἰς τὸ πῶς τὰ εἴδη χωρίζονται ἀπὸ τὰ ἄλλα (μικροεξέλιξι) καὶ ἀποκτοῦν αὐτοτέλειαν, θὰ ἡδυνάμεθα νὰ ἔχωμεν ἐν συνεχείᾳ ἀπάντησιν ἐπὶ τοῦ πῶς ἐσχηματίσθησαν καὶ αἱ μεγαλύτεραι (μακροεξέλιξι) συστηματικαὶ μονάδες (οἰκογένειαι, τάξεις κλπ.). Συγκεκριμένως ἂν ήτο δυνατὸν νὰ ἔξηγήσωμεν τὸν μηχανισμὸν μὲ τὸν ὅποιον πρῆλθον ἀπὸ τὸν κοινὸν πρόγονόν των ὁ ἀργυρόχρονος γλάρος καὶ ὁ καστανόχρονος γλάρος θὰ ήτο ἵσως τότε δυνατὸν νὰ περιγράψωμεν καὶ τὴν πορείαν τῆς ἔξελίξεως καθ' ὅλην τὴν σειρὰν ἀπὸ τῶν μονοκυττάρων μέχρι τῶν ἀνωτέρων θηλαστικῶν καὶ μέχρι τῶν πολυσυνθέτου κατασκευῆς δένδρων. 'Ο στοιχειώδης μηχανισμὸς τῆς ἔξελίξεως είναι πάντοτε

δ ἕδιος· δ σχηματισμὸς τῶν εἰδῶν ἀποτελεῖ τὴν κλείδα τῆς ὅλης ἔξελίξεως.

"Ἄσ μή λησμονῶμεν ὅτι ἡ σημερινὴ ἀπομόνωσις ἡ ὅποια παρουσιάζεται μεταξὺ μεγάλων τύπων ὀργανώσεως εἶναι ἀποτέλεσμα μιᾶς πολὺ μακρᾶς ἀποκλινούστης πορείας τῆς ἔξελίξεως, τῆς ὅποιας πολλὰ ἐνδιάμεσα στάδια ἔχαθησαν ἐν τῷ μεταξύ.

Αἰτία τῆς παραλλακτικότητος. 'Ο σχηματισμὸς τῶν εἰδῶν, διὰ τῆς παραγωγῆς αὐτῶν ἔξι ἐνὸς κοινοῦ στελέχους, μᾶς ἀναγκάζει νὰ ἐπανέλθωμεν εἰς τὸ ἑρώτημα τοῦ τρόπου ἐμφανίσεως τῶν νέων χαρακτήρων κατὰ τὴν ἀμφιγονικὴν ἀναπαραγωγὴν. Τὸ ἑρώτημα τοῦτο ἀποτελεῖ πρόβλημα τῆς Γενετικῆς καὶ ἡ ἀπάντησις εἰς αὐτὸν εἶναι ἡ ἔξῆς: μεταλλάξεις, δηλαδὴ ἐμφάνισις νέων χαρακτηριστικῶν γνωρισμάτων καὶ ἀνασυνδυασμοὶ τῶν γονιδίων, δηλαδὴ νέα ἀνακατανομὴ τῶν διαφόρων χαρακτήρων.

Εἶναι ἔξαιρετικὰ σπάνιον — ἔκτὸς τῶν ἐργαστηριακῶν πειραμάτων ὅπου καλλιεργοῦνται καθαραὶ σειραὶ — δύο συζευγνύμενα ἀτομα νὰ εἶναι ἐντελῶς ὁμοια. Μεταξὺ τῶν πολυαριθμῶν γονιδίων ποὺ ἔκαστος ἔκ τῶν γονέων φέρει καὶ μεταβιβάζει εἰς τοὺς ἀπογόνους εύρισκομεν πάντοτε σχεδὸν μερικούς, ἀν μὴ πολλούς, οἱ ὅποιοι διαφέρουν ἀπὸ τοῦ ἐνὸς ἀτόμου εἰς τὸ ἄλλο. Ή ἀκρα περίπτωσις ἐτεροζυγίας ἡ ὅποια συναντᾶται εἰς τὸν ἀνθρωπὸν καὶ συνίσταται εἰς πλήρη ἀνομοιότητα μεταξὺ τῶν ἀτόμων ποὺ ἀποτελοῦν τὸ ἀνθρώπινον εἶδος, παρουσιάζεται εἰς ποικίλους βαθμούς καὶ εἰς ὅλα τὰ ἄλλα ἔμβια ὄντα.

"Η ἀμφιγονικὴ ἀναπαραγωγὴ μεταξὺ ἀτόμων ἀνομοίων γεννᾶ πάντοτε νέους συνδυασμούς χαρακτήρων. 'Εκτὸς αὐτοῦ καὶ ἡ ἀνταλλαγὴ τῶν γονιδίων παρεμβαίνει συχνὰ διὰ νὰ τροποποιήσῃ περισσότερον ἀκόμη τὴν κληρονομικὴν ούσίαν τῶν γονέων προτοῦ μεταβιβασθῇ εἰς τοὺς ἀπογόνους. Εἰς τὸ γενετικὸν τοῦτο σύνολον τὸ δόπιον καὶ ἔξ αὐτοῦ εἶναι ἀρκετὰ πολύπλοκον προστίθενται αἱ μεταλλάξεις. Δὲν εἶναι ἀνάγκη νὰ σκεφθῶμεν ἐδῶ μεταλλάξεις μὲ εύρυν φάσμα. 'Αντιθέτως αἱ μεταλλάξεις μὲ μικρὸν εὔρος, ὡς πολὺ συχνότεροι, εἶναι ἀρκεταὶ διὰ νὰ εἰσαγάγουν ἐν στοιχεῖον παραλλακτικότητος, τὸ δόπιον κάμνει νὰ ἀποκτοῦν αὗται μεγάλην σημασίαν διὰ τὴν μεταβολὴν τοῦ εἶδους.

‘Ο ρόλος τῆς φυσικῆς ἐπιλογῆς. ’Επὶ τοῦ συνόλου ἐνὸς ἑτερογενοῦς συνόλου ἀτόμων δρᾶ ἐν συνεχείᾳ ἡ ἐπιλογή. Κατ’ αὐτὸν τὸν τρόπον μέγας ἀριθμὸς ἀτόμων ἐνὸς εἶδους ἐκλίπει εἰς ἐκάστην γενεάν. ‘Ο θάνατος αὐτῶν δὲν γίνεται εἰς τὴν τύχην. Μόνον τὰ τὰ ἄτομα τὰ ὅποια εἶναι προικισμένα μὲν ἔξαιρετικῶς εύνοϊκά χαρακτηριστικά ἔχουν ὅλας τὰς πιθανότητας νὰ ἐπιζήσουν, τοῦτο δὲ διότι ἔξι ἀρχῆς διέθετον τὸν εὐνοϊκώτερον γενετικὸν ἔξοπλισμόν.

‘Η ἐπιλογὴ δῆδηγεῖ εἰς ἔξαφάνισιν κάθε παραλλαγῆς ἢ ὅποια δὲν συμβαδίζει μὲ τὴν καλυτέραν προσαρμογὴν εἰς τὰς συνθήκας περιβάλλοντος εἰς τὸ ὅποιον ζῆ. Τοῦτο ἐπεβεβαιώθη δι’ ἀναριθμήτων πειραμάτων εἰς τὰ ἔργαστήρια ἐρεύνης καὶ εἰς τὴν ἐλευθεραν φύσιν.

Εἰς τὴν εύρυχωρον ἀκτὴν τῆς δυτικῆς Ἀγγλίας ὑπάρχει μία ἀβαθής λωρίς ἔξι ἅμμου, ἡ δόποια ἀνυψοῦται συνεχῶς ἀπὸ τὰ παλιρροιακά κύματα καὶ κατέληξεν εἰς τὸν σχηματισμὸν μιᾶς πολὺ χαμηλῆς νήσου (νῆσος τῆς Στοκχόλμης). Ἀπὸ τὰ ψαροκάϊκα ποὺ προσήγγιζον ἐκεῖ ἀπεβιβάσθη μία ἀποικία κοινῶν ποντικῶν μὲ τρίχωμα βαθὺ στακτί. Οἱ ποντικοὶ αὐτοὶ ἐγκατεστάθησαν εἰς τὴν νῆσον τρεφόμενοι ἀπὸ τὰς ἀπορριπτομένας τροφάς. Μετ’ ὀλίγων οἱ κουκουβάγιες τῶν ἐλῶν (ἀρπακτικά ποὺ κυνηγοῦν κατὰ τὸ λυκόφως) ἤλθον ἀπὸ τὴν πλησίον ἀγγλικὴν ἀκτὴν καὶ ἤρχισαν νὰ κυνηγοῦν τοὺς ποντικούς. Οἱ πληθυσμὸς τῶν ποντικῶν ἤλαττθη ἐπικινδύνως. Πρὸ τῆς ἔξαφανίσεώς των ὅμως μία μετάλλαξις παρουσιάσθη μεταξὺ τῶν ὑπολειφθέντων εἰς τὴν νῆσον ἀτόμων. Τὸ τρίχωμά των ἔγινε ἀνοικτὸν κίτρινον, ὅμοιον δηλαδὴ μὲ τὸ χρῶμα τοῦ ἐδάφους τῆς νήσου αὐτῆς. Οἱ κουκουβάγιες τώρα ἐδυσκολεύοντο νὰ διακρίνουν τοὺς ποντικούς συνελάμβανον πολὺ ὀλίγους κιτρίνους ποντικούς, ἵνῳ τὰ φαιὰ ἄτομα ἥσαν ἡ εὔκολος λεία. Ἀπὸ ἑτῶν ἥδη ὑπάρχουν μόνον ἀνοικτόχρωμοι ποντικοὶ ἐπὶ τῆς νῆσου. Δέκα πέντε μόλις ἔτη ἔχρειάσθησαν διὰ νὰ συντελεσθῇ ἡ ἔξαφάνισις ἐνὸς εἶδους καὶ ἡ ἀντικατάστασις του ἀπὸ ἕν ἄλλο.

Εἶναι δυνατὸν νὰ ὑπολογίσωμεν μὲ ποιὸν ρυθμὸν θὰ ἥτο δυνατὸν νὰ ἀντικατασταθῇ εἰς πληθυσμὸς ζώων ἡ φυτῶν ὑπὸ ἐνὸς ὄλλου, ἀποτελουμένου ἀπὸ ἄτομα εἰς τὰ ὅποια μία μετάλλαξις (ἢ εἰς ἀνασυνδυασμὸς) προσφέρει πλεονέκτημά τι τὸ ὅποιον δίδει τὴν ἀφορ-

μήν πρὸς ἐμφάνισιν τῶν ἀποτελεσμάτων τῆς ἐπιλογῆς. Ἐὰν εἰναι τοῦτο πλεονεκτικὸν κατὰ 10%, τότε λέγομεν ὅτι ὅταν ἀποθυνήσκουν 100 ἄτομα μὴ πλεονεκτικά, κατὰ τὸ αὐτὸν χρόνον χάνονται 99 μόνον ἐκ τῶν πλεονεκτούντων κατὰ 1%. Λέγομεν τότε ὅτι ἡ θετικὴ πίεσις της ἐπιλογῆς εἶναι 0,01. Εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν ἡ δλικὴ σχεδὸν ἀντικατάστασις τοῦ ἐνὸς πληθυσμοῦ ὑπὸ ἄλλου ὑπολογίζεται ὅτι θὰ λάβῃ χώραν περὶ τὴν 500ην γενεάν.

Ως πρὸς τὴν ταχύτητα μεταβολῆς ἐνὸς εἴδους λέγομεν τὰ ἔξης: Τὸ 1947 εἶς γεωκτήμων διὰ νὰ ἀπαλλάξῃ τὰς ἐκτάσεις του ἀπὸ τοὺς κονίκλους, ἔφερεν ἀπὸ τὴν Αὔστραλίαν σπόρια μιᾶς θανατηφόρου διὰ τοὺς κονίκλους ἀσθενείας (μυξομάτωσις). Ἀπὸ τὴν ἴδιοκτησίαν του ποὺ ἔκειτο εἰς τὴν Νορμανδίαν ἡ ἐπιδημία ἐντὸς δλίγων ἐτῶν ἔξηπλώθη εἰς δλην τὴν Εύρωπην. “Ολοι οἱ κόνικλοι ἀπέθησκον καὶ μόνον ἐλάχιστος ἀριθμὸς ἔξι αὐτῶν ἐπέζη. Οἱ ἐπιζῶντες κόνικλοι παρούσιαζον λόγω εἰδικῆς γενετικῆς συνθέσεως φυσικὴν ἀνοσίαν ἔναντι τῆς μυξομάτωσεως. Τὰ ἐπιζῶντα ἀτομα ἐπολλαπλασιάζοντο χωρὶς τὸν συναγωνισμὸν ἄλλων. Εἴκοσιν ἔτη μετὰ τὴν ἔναρξιν τῆς περιπτείας αὐτῆς δλόκληρος ἡ Εύρωπη ἐγέμισεν ἀπὸ ἀτομα ἀνθεκτικὰ ἔναντι τῆς μυξομάτωσεως. Ἡ παρουσία τῆς ἀσθενείας αὐτῆς εἰς τὴν ἐν λόγῳ περίπτωσιν ὑπῆρξεν ἡ ἀφορμὴ τῆς ἐπιλογῆς. Χωρὶς αὐτὴν δὲν θὰ ἦτο δυνατὸν νὰ ἀλλάξῃ ὁ πληθυσμὸς τῶν κονίκλων.

Κατ’ ἀνάλογον τρόπον δημιουργοῦνται εἰς τὰ βακτήρια ὑπειδη ἀνθεκτικὰ ἔναντι τῶν ἀντιβιωτικῶν καὶ φυλαὶ μυιῶν ἀνθεκτικαὶ ἔναντι τῶν συγχρόνων δραστικῶν ἐντομοκτόνων (D.D.T. κλπ.).

Τοιαῦτα παραδείγματα ὑπάρχουν πάρα πολλά. Μᾶς δεῖχνουν δὲ ὅτι ἡ οἰσαδήποτε τροποποίησις τοῦ περιβάλλοντος κινητοποιεῖ τὰ φαινόμενα τῆς προσαρμογῆς τοῦ πληθυσμοῦ ποὺ ζῇ εἰς τὸ ἐν λόγῳ περιβάλλον. Ἐδῶ ἐπανευρίσκομεν ἐκ νέου τὴν λαμαρκιανὴν ἀντίληψιν περὶ προσαρμογῆς εἰς τὸ περιβάλλον, τῆς ὀποίας δομηχανισμός, ἀγνωστος εἰς τὸν Λαμάρκ, εἶναι σήμερον ἐπαρκῶς κατανοητός.

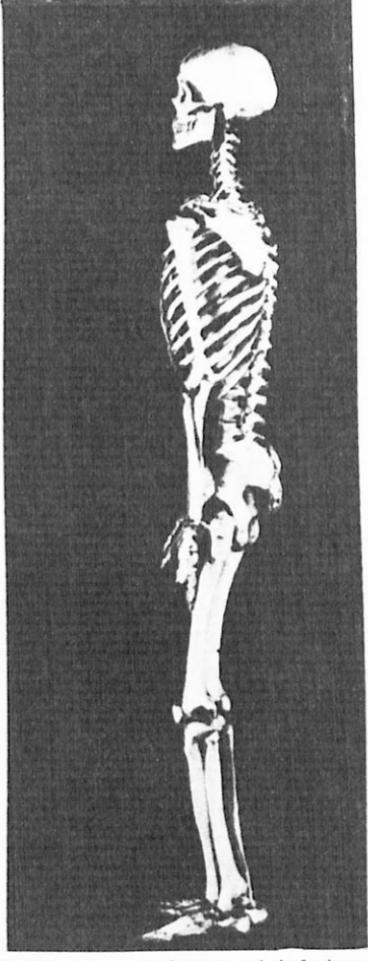
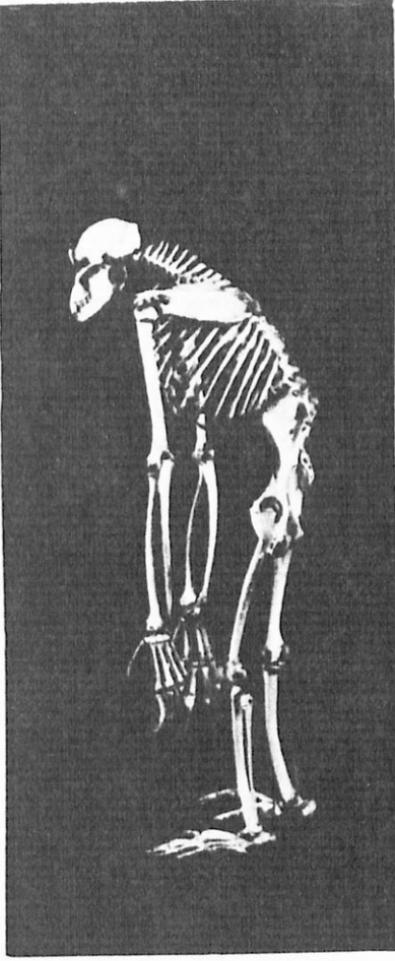
Ἐὰν αἱ συνθῆκαι περιβάλλοντος μείνουν σταθεραὶ κατὰ τὴν συνεχιζομένην ἔξελιξιν μιᾶς δλοκλήρου σειρᾶς εἰδῶν, παριστάμεθα μάρτυρες μιᾶς ὀρθογενέσεως ἥτοι ἔξελίξεως μὲ σταθερὰν πορείαν πρὸς ἔνα ὠρισμένον τέρμα. Ἀντιθέτως ἀν αἱ συνθῆκαι περιβάλλον-

τος μετεβάλλοντο κατά τὴν πορείαν τῆς ἔξελίξεως μιᾶς σειρᾶς θά παρετηροῦμεν τὴν ἐκρηκτικήν ἐμφάνισιν πολλῶν ἀποκλινόντων κλάδων ἢ ἀκόμη καὶ τὴν ἔξαφάνισιν εἰδῶν τινων. Κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον μεταβολὴ τοῦ κλίματος ταχυτέρα ἀπὸ τὴν δυνατότητα προσαρμογῆς τῶν ζώων εἶχεν ως συνέπειαν τὴν ἔξαφάνισιν τῶν γιγαντωδῶν εἰδῶν τῶν ἑρπετῶν κατὰ τὸ τέλος τοῦ Μεσο-Ζωϊκοῦ αἰῶνος. Αἴτιαι τῆς τάξεως αὐτῆς ἐπιτρέπουν τὴν ἔξήγησιν τῶν μεγάλων μεταβολῶν τῶν χλωρίδων καὶ τῶν πανίδων τῶν ὅποιων τὰ ἀπολιθώματα μᾶς προσφέρουν πλούσιον ἀποδεικτικὸν ύλικόν.

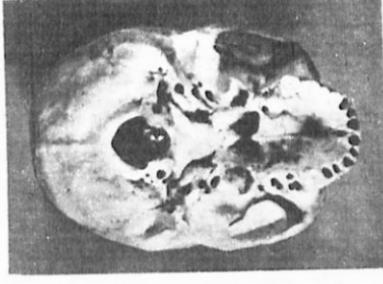
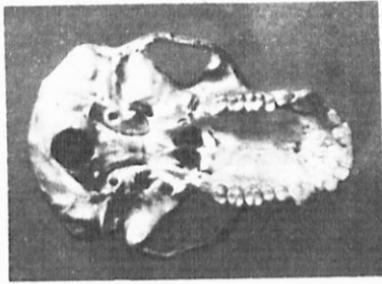
Ἡ δρᾶσις τοῦ περιβάλλοντος ἀσκεῖται καθ' ὡρισμένον τρόπον εἰς μίαν περιωρισμένην περιοχὴν καὶ εἶναι δυνατὸν νὰ προκαλέσῃ τὴν δι' ἐπιλογῆς ἐμφάνισιν ἐνὸς Ιδιάζοντος εἴδους. Γνωρίζομεν δτὶ ἡ ἀπομόνωσις ἐνὸς πληθυσμοῦ εὔνοει τὴν διαφοροποίησιν, ἐπειδὴ κατ' αὐτὴν αἱ τροποποιήσεις συστάσεως αύτοῦ, αἱ ὅποιαι ἀποκτῶντα προοδευτικῶς, δὲν ἔξασθενοῦν διὰ τοῦ γενετικοῦ ἀνασυνδυασμοῦ ποὺ εἶναι ἀποτέλεσμα τῆς ἀναμίξεως μὲν ἐναν δἄλλον διαφορετικὸν πληθυσμόν.

Διὰ τοῦτο τὰ ζῶα καὶ τὰ φυτὰ ποὺ εύρισκονται εἰς ἀπομακρυσμένας νήσους (Αύστραλια) ἢ εἰς ἀπομονωμένας λίμνας (Βαϊκάλη, Ταγκανίκα) ἢ περιωρισμένα ἐπὶ μεγάλων ὁρεινῶν ὅγκων, παρουσιάζουν ἐντελῶς Ιδιάζοντας τύπους, προελθόντας ἐξ ἐπιτοπίου ἔξελίξεως, ἢ ὅποια λαμβάνει χώραν ἄνευ ἀναμίξεως αὐτῶν μὲ δἄλλους τύπους.

Εἰς δλους ὅμως τοὺς μηχανισμοὺς ποὺ ἀναφέραμεν δὲν πρέπει νὰ λησμονῶμεν δτὶ παίζουν ούσιώδη ρόλον αἱ «ἐσωτερικαὶ τάσεις» τῶν ἐμβίων ὄντων, αἱ ὅποιαι πηγάζουν ἀπὸ τὴν λαβυρινθώδη καὶ δυσεξερέυνητον λεπτὴν δομὴν αὐτῶν, ἀγνωστὸν κατά τὸ πλεῖστον καὶ μέχρι σήμερον ἀκόμη. 'Αστάθμητοι ἐν πολλοῖς παράγοντες καθορίζουν τὴν ἐκάστοτε συνισταμένην τῶν ἀντιδράσεων τῶν ζώντων δργανισμῶν πρὸς τὰς μεταβαλλομένας, διὰ μέσου τῶν ἀπεράντων γεωλογικῶν αἰώνων, συνθήκας περιβάλλοντος. Τὴν συνισταμένην αὐτὴν κατευθύνει δ Θεός – Δημιουργός, ἐφορεύων ἐπὶ τῶν πολυδαιδάλων φαινομένων τῆς ἔξελίξεως καὶ τρέπων ἐκάστοτε αὐτὴν πρὸς τὴν δυναμικήν ἔκεινην Ισορροπίαν, ποὺ ἔξυπηρετεῖ κατὰ τὸν καλύτερον τρόπον τὸν τελικὸν σκοπὸν τῆς Δημιουργίας.



Κατασκευή σκελετοῦ ἀριστερά ἀνθρωποειδοῦς (*Simia troglodytes*) καὶ ἀνθρώπου (*Homo sapiens*) δεξιά.



Κρανία ἐκ τῶν κάτω ἀνθρωποειδοῦς (*Simia*) καὶ ἀνθρώπου (*Homo*). Αἱ διαφοραὶ εἰναι ἔκδηλοι.

ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΗΣ ΘΕΩΡΙΑΣ ΤΗΣ ΕΞΕΛΙΞΕΩΣ ΔΙΑ ΤΟΝ ΑΝΘΡΩΠΟΝ

‘Η θεωρία της δι’ ἔξελίξεως παραγωγῆς τῶν εἰδῶν, τὴν ὅποιαν δὲ Δαρβίνος ἐπεξειργάσθη ἐπὶ σειρὰν ἐτῶν καὶ παρουσίασε τὸ 1859, ὡς λύουσαν τὰ προβλήματα τοῦ τρόπου γενέσεως τῆς ἀπεράντου ποικιλομορφίας τῶν ἐμβίων ὄντων, ἐπεξετάθη σὺν τῷ χρόνῳ, ὡς ἢτο ἐπόμενον, διὰ γενικεύσεως αὐτῆς καὶ εἰς τὸν ἀνθρωπὸν. Ἐδημιούργει διὰ τοῦτο τὴν ἐντύπωσιν ὅτι ἢτο σαφῶς ἀντίθετος πρὸς τὰς ἐπικρατούσας τότε παραδοχὰς καὶ πρὸς τὰς ἐπιστημονικὰς ἀντιλήψεις περὶ σταθερότητος τῶν εἰδῶν, αἱ ὅποιαι εἴλκουν τὴν καταγωγὴν των, ἀπὸ τὸν ἴδιον τὸν Ἀριστοτέλην. Δὲν ἐφαίνετο ὅμως λογικὸν τὸ ἀνθρώπινον εἶδος νὰ ἀποτελῇ μοναδικὴν ἔξαίρεσιν. Δὲν εἴχον δηλαδὴ λόγους σοβαρούς διὰ νὰ ἀπορρίψουν ἀσυζητητὴ τὴν ἔξι ἄλλου προύπταρχαντος ζωϊκοῦ εἶδους προέλευσιν τοῦ ἀνθρώπινου γένους. Λογικῶς δὲν ἢτο εὔκολον νὰ δεχθοῦν τὴν, κατ’ ἔξαίρεσιν πρὸς ὅλα τὰ ἄλλα ζῶα, παραγωγὴν τοῦ ἀνθρώπου κατὰ τρόπον διάφορον τοῦ δι’ ἔξελίξεως. Ἡ παραδοχὴ τῆς ἐκ ζώων καταγωγῆς τοῦ ἀνθρώπου προσέκρουσεν ἐκ πρώτης ὅψεως εἰς βασικὰς περὶ τῆς προελεύσεως τοῦ ἀνθρώπου θρησκευτικὰς ἀντιλήψεις, αἱ ὅποιαι προήρχοντο ἐκ τῆς κατὰ γράμματα ἐρμηνείας τοῦ κειμένου τῆς ἔξαημέρου τοῦ Μωϋσέως, ὡς εἰς τὸ περὶ γενέσεως τοῦ κόσμου καὶ τῆς γῆς (κοσμογονίας καὶ γεωγονίας) βιβλίον αὐτοῦ ἀναφέρονται. Οὕτω δὲ Darwin εἰς μεταγενέστερον σύγγραμμά του καὶ ὑπὸ τὸν τίτλον «Ἡ καταγωγὴ τοῦ ἀνθρώπου» ἐπεξέτεινε τὰς ἔξελικτικὰς ἀπόψεις του καὶ ἐπὶ τοῦ ἀνθρωπίνου εἶδους. Ἡ ἀνευ προπηγουμένου βιαιότης τῆς πολεμικῆς ἡ ὅποια ἥρχισε τότε, συνεχίσθη ἐπὶ πολλὰς δεκαετίας καὶ μόλις κατὰ τὰ τελευταῖα ἔτη κατέπαυσε. Γίνεται δεκτὸν σήμερον ὅτι εἰς τὴν «ἔξελιξιν» δὲν εἶναι δυνατὸν νὰ ἀποδοθῇ ἡ ἔννοια τοῦ δημιουργικοῦ παράγοντος, ἀλλὰ μόνον τῆς μεθόδου καὶ τοῦ τρόπου δημιουργίας τὸν ὅποιον υιοθέτησεν δὲ Δημιουργός. Ἐπομένως τὰ ἔξελικτικὰ φαινόμενα δὲν εἶναι παρὰ ἡ μέθοδος καὶ δὲ τρόπος μὲ τὸν ὅποιον ἐν ἔνιασιν δι’ ὅλον τὸν ἐμβιον κόσμον δημιουργικὸν σχέδιον τοῦ Θεοῦ ἐπραγματοποιήθη.

Εἰς τὰς λεπτομερείας θὰ ἢτο δυνατὸν νὰ λεχθῇ ὅτι τὸ «καὶ

έπλασεν δὲ Θεός τὸν ἀνθρωπὸν χοῦν ἀπὸ τῆς γῆς» ὑποδηλώνει ὅτι καὶ δὲ ἀνθρώπινος ὄργανοισμὸς ἀποτελεῖται ἀπὸ τὰ αὐτὰ χημικὰ στοιχεῖα ἀπὸ τὰ δόποια ἀποτελοῦνται καὶ ὅλα τὰ ἄλλα ζῶα καὶ φυτά, τὰ δόποια συναντῶμεν καὶ εἰς τὴν νεκρὰν φύσιν (τὸν χοῦν) («Χοῦς εἶ καὶ εἰς χοῦν ἀπελεύσει»). Τὸ «έπλασεν» δὲν ἔχει τὴν ἐννοιαν ποὺ ἀποδίδομεν συνήθως εἰς αὐτό. Ἀποδεικνύεται τοῦτο ἐκ τοῦ ὅτι εὔθυς κατόπιν εἰς τὸ κείμενον τῆς Γραφῆς προστίθεται «καὶ ἔπλασεν δὲ Θεός ἔτι ἐκ τῆς γῆς πάντα θηρία τοῦ ἀγροῦ καὶ πάντα τὰ πετεινὰ τοῦ οὐρανοῦ». Ἀλλὰ δι' αὐτὰ τὸ ἴδιον κείμενον γράφει προηγουμένως ὅτι ἀπλῶς ἐδόθη ἐντολὴ καὶ ἐνεφανίσθησαν: «Ἐξαγαγέτω τὰ ὕδατα ἐρπετὰ καὶ πετεινὰ» καὶ κατόπιν «ἐξαγαγέτω ἡ γῆ, τετράποδα καὶ ἐρπετὰ καὶ θηρία τῆς γῆς». Διὰ ταῦτα πολὺ λογικότερον εἰναι ἡ ἐννοια τοῦ «έπλασεν» νὰ ἀποδεῖῃ μὲ τὸ «ἔκαμε». Πῶς ὅμως τὰ ἔκαμεν, διὰ ποίου τρόπου ἐδημιούργησεν δὲ Θεός τὰ ζῶα καὶ τὸν ἀνθρωπὸν δὲν ἀσχολεῖται. Τὸ μόνον ποὺ θὰ ἥτο δυνατὸν νὰ ὑπογραμμισθῇ εἰς τὸ σημεῖον αὐτὸν εἰναι ἡ ὅλως ίδιαιτέρα δημιουργικὴ πρᾶξις ποὺ ἔξεδηλώθη ἀποκλειστικὰ καὶ μόνον διὰ τὸν ἀνθρωπὸν τὸ «ἐνεφύσησεν εἰς τὸ πρόσωπον αὐτοῦ πνοὴν ζωῆς». Διὰ τῆς πράξεως αὐτῆς μετέδωκεν εἰς τὸν ἀνθρωπὸν καὶ πνευματικὴν ὑπόστασιν, ὡς πρὸς τὴν δοποίαν ἔξεταζόμενος ὑπενθυμίζει τὸν Θεόν καὶ ἔχει τὴν δυνατότητα νὰ δομιάσῃ πρὸς Αὐτόν. «Κατ' εἰκόνα» Θεοῦ καὶ «καθ' δμοίωσιν» Αὐτοῦ ἐποίησεν αὐτόν. Καὶ ἀναλαμβάνει ἀπὸ τῆς στιγμῆς αὐτῆς καὶ πέραν δὲ ἀνθρωπὸς τὸν δημιουργικὸν ρόλον του ἐπὶ ὅλης τῆς φύσεως, εἰς τὴν δοποίαν δὲ Θεός τὸν ἐγκαθιστᾶ κύριον.

Είναι δυνατὸν μία τοιαύτη ἐκδοχὴ περὶ ἔξελίξεως ποὺ θὰ μᾶς ὠδήγηει μέχρις ἔδω, νὰ ἀπορριφθῇ διὰ λόγους θρησκευτικούς; «Οχι μόνων δὲν ἀποκλείει αὐτῇ τὴν ἀνάπτυξιν τοῦ θρησκευτικοῦ συναισθήματος, ἀλλὰ καὶ προωθεῖ, τούς ἀνευ 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 «πιθήκου καταγωγῆς τοῦ ἀνθρώπου», ἀπορρίπτεται σήμερον ὑπὸ ὅλων τῶν συγχρόνων βιολόγων καὶ οὐδεὶς λόγος γίνεται πιλέον περὶ αὐτῆς. Κατὰ τὴν Μειόκαινον ἐποχὴν κατὰ πᾶσαν πιθανότητα ἥρχισεν ἡ ἐμφάνισις τοῦ ἀνθρωπίνου γένους, τὸ δόποιον ἀπεσπά-

σθη δπό παλαιότερον ἄγνωστον κλάδον, ἐκ τοῦ ὅποίου διὰ πτλευρικῆς διακλαδώσεως μὴ ἔχούστης συνάφειαν μὲ τὸ ἀνθρώπινον γένος προῆλθον οἱ πίθηκοι ποὺ ζοῦν σήμερον. "Οπως δηλαδὴ συμβαῖ νει εἰς ὅλας τὰς ἑξελικτικὰς σειρὰς ἔτσι καὶ προκειμένου περὶ τοῦ ἀνθρώπου ἔχομεν μίαν «κρυπτογόνον» ὁμάδα τῶν πρώτων ἀντιπροσώπων τῶν ὅποίων δὲν γνωρίζομεν μετὰ βεβαιότητος τὴν προέλευσιν. Καὶ ἐδῶ τὴν πορείαν πρὸς παραγωγὴν τοῦ ἀνθρωπίνου γένους κατηύθηνεν «ὅρθιγενετικῶς» ἢ δημιουργικὴ παρέμβασις τοῦ Θεοῦ καὶ οὕτω πως ἐπετεύχθη ἡ πραγματοποίησις τοῦ ἔξ ἀρχῆς τεθέντος σκοποῦ: ἡ δημιουργία τοῦ ἀνθρώπου! Οὐδεμία λοιπὸν ἀντίθεσις μεταξὺ πίστεως καὶ ἐπιστήμης. 'Ο φανατικώτερος προπαγανδιστής τῆς θεωρίας τοῦ Δαρβίνου δὲν ἐδίστασε νὰ προβῇ καὶ εἰς μερικὴν ἀκόμη παραποίησιν ἐπιστημονικῶν δεδομένων διὰ τὴν ὑποστήριξιν τῶν ἑξελικτικῶν ἀπόψεων του, εἰς καιρὸν ἐντελῶς ἀνύποπτον καὶ εἰς ἐποχὴν κατὰ τὴν ὅποιαν ἡ πάλη κατὰ τῶν ἑξελικτικῶν ἀπόψεων εύρισκετο εἰς τὸ δξύτατον αὐτῆς σημεῖον, δηλ. δ Ernest Haeckel, ἔγραφε μὲ ἀνυπόκριτον θαυμασμὸν τὰ ἔξῆς: «Κατὰ τὴν Γένεσιν (δηλαδὴ τὸ περὶ γενέσεως τοῦ κόσμου βιβλίον τοῦ Μωϋσέως) βλέπομεν τὸν Θεὸν Κύριον νὰ χωρίζῃ τὸ Φῶς καὶ τὸ Χάος. Κατόπιν τὰ ὕδατα καὶ τὴν στερεάν γῆν. 'Ιδού ἡ γῆ κατοικήσιμος διὰ τοὺς ζῶντας δργανισμούς. 'Ο Θεὸς κάμνει τότε πρῶτον τὰ φυτά 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 Haeckel ἀνακαλύπτει εἰς ὅλα αὐτὰ «τὴν ὥραίαν ίδεαν μιᾶς προοδευτικῆς ἑξελίξεως, μιᾶς βαθμιαίας διαφοροποιήσεως τῆς ἀπλῆς ἀρχικῶς ὑλῆς». «Δυνάμεθα λοιπόν, συνεχίζει, νὰ ἀποτίσωμεν δίκαιον καὶ εἰλικρινῆ φόρον θαυμασμοῦ εἰς τὴν μεγαλειώδη ίδεαν τὴν περικλειομένην εἰς τὴν κοσμογονίαν τοῦ 'Ιουδαίου νομοθέτου» καὶ δὲν διστάζει νὰ ἀποκαλυφθῇ ἐμπρὸς εἰς «τὴν ἀπλῆν καὶ φυσικὴν διάταξιν τῶν ίδεῶν ποὺ ἐκτίθενται ἐκεῖ (εἰς τὸ κείμενον τοῦ Μωϋσέως) καὶ ποὺ ἀντιτίθενται δξέως πρὸς τὴν σύγχυσιν τῶν μυθολογικῶν κοσμογονικῶν τοῦ πλείστου τῶν ἀρχαίων λαῶν».

Παρὰ ταῦτα πάντα δὲν εἶναι καθόλου δλίγοι ἐκεῖνοι οἱ ὅποιοι εἰς τὴν δλην πορείαν τῆς ἑξελίξεως δὲν θέλουν νὰ ίδουν τίποτε ἄλλο ἀπὸ μίαν «τυφλὴν ἑξέλιξιν» δφειλομένην εἰς τυχαῖα γεγονότα χωρὶς

ούδεμίαν ούδαμόθεν συντονιστικήν δρᾶσιν, χωρὶς τὴν ἀνάγκην παραδοχῆς δημιουργικοῦ παράγοντος. Πολλοὺς ἐνοχλεῖ ἡ παραδοχὴ δημιουργικοῦ παράγοντος, διότι μία τοιαύτη παραδοχὴ θὰ εἴχε καὶ μερικάς δυσαρέστους συνεπείας δι' αὐτούς. Ἐνδεχομένως θὰ τοὺς ἔθετε κατὰ λογικὴν ἀκολουθίαν, ἐνώπιον ὁχληρῶν ἵσως ἑρωτηματικῶν. Ἱσως πρὸ εὐθυνῶν καὶ καθηκόντων πρὸς ἀναρρύθμισιν τοῦ τρόπου ζωῆς μὲ συνέπειαν, ἔναντι μιᾶς τοιαύτης παραδοχῆς. Θὰ τοὺς ἐπέβαλλεν ἵσως περιορισμούς εἰς τὴν συνήθη ἄνευ ἀνασταλτικῶν ἥδονιστικὴν ἀπόλαυσιν τῆς ζωῆς. Διὰ τοῦτο καὶ προτιμοῦν ὑποσυνειδήτως, ἀγωνίζονται δὲ ἐνσυνειδήτως νὰ ἀποκλείσουν κάθε ἄλλην λύσιν ἐκτὸς τῆς τύχης τῆς τυφλῆς.

Τοῦ συντονισμοῦ τῶν ἔξελικτικῶν φαινομένων τὰ ἔχη 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 ἔξελιξεως ὡς δημιουργικούς **παράγοντας**.

Εἶναι ἀληθὲς ὅτι δημιουργικὸς παράγων κατὰ τὴν ἔξελικτικὴν πορείαν τῶν φαινομένων τῆς βιογενέσεως, δύτογενέσεως καὶ φυλογενέσεως κρύπτεται ἐπιμελῶς. Καὶ δὲν εὐρίσκονται ἐν ἀδίκῳ ἀπολύτῳ, ὅσοι δὲν θέλουν νὰ τὸν διακρίνουν κάτω ἀπὸ διαδραματιζόμενα γεγονότα. Προτιμοῦν τὴν «τυφλὴν τύχην» ἀντὶ αὐτοῦ, Ισχυριζόμενοι ὅτι «τοῦτον δὲ οὐκ οἰδαμεν πόθεν (ποῖος) ἐστίν». Δὲν εἶναι, λέγουν, δυνατὸν νὰ εἴπωμεν τίποτε τὸ θετικὸν διὰ τὸ πόθεν ἡ ἔξελιξις ἔλαβεν ὥθησιν καὶ ποῖος τὴν κατήθυθνε. Εἰς τὸν Ισχυρισμὸν ὅμως αὐτὸν ὑπάρχει ἡ φωτεινὴ ἀπάντησις ἐνὸς ὁ ὅποιος ὑπῆρξεν ἄλλοτε τυφλός : «ἐν γάρ τούτῳ θαυμαστὸν ἐστίν, ὅτι ὑμεῖς μὲν οὐκ οἰδατε πόθεν ἐστὶ καὶ ἦνοιξέ μου τοὺς ὀφθαλμούς!»

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 δύτογενέσιν καὶ δὴ ἀενάως καὶ νὰ δηγγῇ τὴν φυλογένεσιν μέχρι τοῦ ἀνθρώπου, τοῦ ὅποιου πλέον, ἀνοίγει τοὺς ὀφθαλμούς, διεγείρει τὴν περιέργειαν, προκαλεῖ ἀνήσυχον τὸ ἐνδιαφέρον διὰ νὰ ἐρευνᾷ καὶ νὰ ἐμβαθύνῃ διαρκῶς; Πᾶς ἐν τοιαύτῃ περιπτώσει δὲ ἀνθρωπος αὐτὸς εἶναι δυνατὸν

νὰ ἐπιτρέπῃ εἰς τὸν ἔαυτόν του νὰ ἔθελοτυφλῇ; Πῶς ἐνῷ μὲ ἐνδείξεις οἰκοδομεῖ τὸ ἐπιστημονικὸν οἰκοδόμημα τῆς ἑξελίξεως καὶ εἰς αὐτὸ πιστεύει μὲ φανατισμόν, παραμερίζει καὶ ἀπορρίπτει a priori τὰς ὄλλας ἐνδείξεις περὶ τοῦ ἀπιθάνου, ἀνεπαναλήπτου, δρθογενετικοῦ καὶ ἀνεπιστρόφου τῶν φαινομένων τῆς ἑξελίξεως, τὰ δόποια ὑποβάλλουν σαφῶς καὶ τὴν ἔνδειξιν περὶ παραδοχῆς προσχεδιασμένης διαδοχῆς καὶ κατευθυνομένης πορείας κατὰ τὴν ἑξελίξιν; Θὰ ἥτο τοῦτο συστατικὸν εἰλικρινοῦς ἐρευνητοῦ τῆς ἀληθείας, μύστου τῶν θετικῶν ἐπιστημῶν; Τὰς ώς ἄνω περὶ ἑξελίξεως τοῦ ἀνθρώπου ἀντιλήψεις δὲν θεωρεῖ ἀντιτιθεμένας πρὸς τὴν Πίστιν καὶ διαπρεπῆς Καθηγητὴς τοῦ Πανεπιστημίου Π. Τρεμπέλας (ἴδε τὸ βιβλίον αὐτοῦ : 'Η Θεωρία τῆς ἑξελίξεως). Διὰ τοῦτο καὶ γράφει ὅτι τὸ ζήτημα τῆς προελεύσεως «τοῦ ἀνθρωπίνου σώματος εἶναι ἀντικείμενον ἐλευθέρας ἐρεύνης διὰ τὰς φυσικὰς ἐπιστήμας». Τὴν φράσιν μάλιστα ταύτην μεταφέρει ἀπὸ τὴν ἐγκύλιον τοῦ Πάπα Πίου IB' *Humani generis* τοῦ 1950. (Δογματικὴ Τόμ., I, σ. 462, 1959).

ΕΠΙΛΟΓΟΣ

‘Ησχολήθημεν μὲ τὰ ἔμβια ὅντα. Συνηντήσαμεν φαινόμενα φυσικοχημικά, βάθρον τῶν δποίων εἶναι τὰ γνωστὰ χημικὰ στοιχεῖα ποὺ εύρισκονται καὶ εἰς τὴν ὅβιον ὕλην, ὡς καὶ αἱ μεταβολαὶ τῆς ἐνεργητικῆς αὐτῶν καταστάσεως. Τὰ φυσικοχημικὰ ὅμως φαινόμενα ποὺ λαμβάνουν χώραν ἐντὸς τῶν ζώντων ὅντων εἶναι δπωσδήποτε τάξεως ἀνωτέρας. ’Αποτελοῦν, συγκρινόμενα μὲ τὰς φυσικοχημικὰς ἀντιδράσεις τῆς ὁβίου ὕλης, «ἀνάδυσιν» νέων φυσικῶν καὶ χημικῶν φαινομένων μὴ συναντωμένων εἰς τὰ νεκρὰ 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 δποίων ἐπιτυγχάνεται χάρις εἰς ἐντελῶς ειδικὴν λεπτεπίλεπτον δργάνωσιν τῶν ἔμβιων. ’Οργάνωσιν, τῆς δποίας τὸ σχέδιον δομῆς καὶ λειτουργίας, τούλαχιστον εἰς τὰς γενικὰς αὐτοῦ γραμμὰς ἀποκαλύπτεται συνεχῶς διὰ τῆς εἰς βάθος ἐρεύνης καὶ κρατεῖ ἔκθαμβον τὸ πνεῦμα τοῦ ἀνθρώπου.

‘Η συναρμογὴ τῶν ἐπὶ μέρους φυσικοχημικῶν τούτων φαινόμενων συνιστᾶ ἀδιάκοπον διαδοχὴν μιᾶς λελογισμένης σειρᾶς ἀντιδράσεων, τῶν δποίων δὲν τόπῳ καὶ χώρᾳ ἀρμονικὸς συσχετισμὸς συνιστᾶ τὰ βιολογικὰ φαινόμενα καὶ μόνον ὡς ἔργον τοῦ Δημιουργοῦ γίνεται ἀντιληπτός.

Ποία ὅμως ἡ θέσις τῶν βιολογικῶν φαινομένων μεταξὺ τῶν λοιπῶν φυσικῶν φαινομένων;

“Οταν μελετῶμεν τὰ ψυχικὰ φαινόμενα, αἰσθανόμεθα ὅτι εύρισκόμεθα εἰς μίαν περιοχὴν πολυσυνθέτων γεγονότων, τὰ δποῖα

προϋποθέτουν μὲν τὰ βιολογικά φαινόμενα, εἶναι δῆμως τάξεως ἀνωτέρας αύτῶν. Καὶ μόνον ὡς πολυπλοκώτερα ἀπλῶς ἢν θεωρηθοῦν εἶναι δυνατὸν χωρὶς πολὺν κόπον νὰ ἀντιληφθῶμεν ὅτι εἶναι τάξεως ἀνωτέρας. Ἀλλὰ τὰ ψυχικά φαινόμενα δὲν εἶναι ἀπλῶς καὶ μόνον πολυπλοκώτερα τῶν βιολογικῶν! Προκειμένου βεβαίως περὶ τῶν ζώων, τὰ ψυχικά αύτῶν φαινόμενα εἶναι ἀποτέλεσμα τῆς καταλλήλου συναρμογῆς, τοῦ λειτουργικοῦ συντονισμοῦ καὶ τῶν μηχανισμῶν δλοκληρώσεως αύτῶν. Καθαρῶς βιολογικά δηλαδὴ φαινόμενα μὲ τὸ ἀξιοσημείωτον χαρακτηριστικὸν ὅτι ταῦτα χωρὶς νὰ ἀντιτίθενται εἰς τὰς ἐνστικτώδεις ἀνάγκας τοῦ δργανισμοῦ των, ἀνταποκρίνονται πάντοτε πιλήρως πρὸς τὰ ἔντσικτα αὐτοσυντηρήσεως καὶ διαιωνίσεως τοῦ εἴδους αύτῶν, τὰ δποῖα ἀποκλειστικῶς ἔξυπηρετοῦν.

Εἰς τὸν ἀνθρωπὸν δῆμως παρουσιάζεται ἀνάδυσις νέων φαινομένων, «πνευματικῶν», τὰ δποῖα δὲν εἶναι δυνατὸν νὰ ἔρμηνευθοῦν βιολογικῶς, διότι ἔρχονται πολὺ συχνὰ εἰς ἀντίθεσιν πρὸς τὰ βιολογικά φαινόμενα.

Εἶδομεν ὅτι ἡ ἀνάδυσις τῶν βιολογικῶν φαινομένων συνίσταται εἰς μίαν νέαν δυνατότητα ποὺ παρουσιάζεται ἀμα τῇ ἐμφανίσει τῶν ἐμβίων ὄντων. 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 (Ψυχοβιολογίαν)!

‘Ο ζωηρὸς πόθος τῆς καθαρᾶς γνώσεως (ἀνεξάρτητος τῶν· ἔξ αύτῆς προκυπτόντων τυχὸν ὑλικῶν ὠφελημάτων), δ πόθος τοῦ ἀληθοῦς, τοῦ δικαίου καὶ τῆς Χριστιανικῆς ἀγάπης (ποὺ ἀντιτίθενται σαφῶς εἰς ἐνστικτώδεις ἐπιθυμίας)! ‘Ολαι αἱ πρωτοφανεῖς αύται τάσεις δόδηγοῦν οὐχὶ σπανίως εἰς πράξεις αὐταπαρήσεως καὶ αὐτοθυσίας, ἐμφανῶς ἀντιθέτου πρὸς τὰ ὑπὸ τῶν ἐνστικτῶν ὑπαγορεύομένα. ‘Ἐχομεν εἰς τὸν ἀνθρωπὸν ἐκδηλώσεις ἀναγκῶν ἀλλων μὴ ἔξυπηρετούντων τὸν ἀνθρωπὸν—ζῶον (*Homo zoologicus*) καὶ προδίδοντα τὴν ὑπαρξίν τοῦ (*Homo spiritualis*) τοῦ πνεύματος! Είναι αἱ τάσεις τοῦ ἀνθρωπίνου πνεύματος, τῆς «πνοῆς ζωῆς», ποὺ ἀντιτίθενται συχνὰ εἰς τὰς ἐνστικτώδεις ἀνάγκας καὶ ἐπιθυμίας τοῦ ἀνθρώπου. Είναι τὰ βαθύτερα πνευματικά φαινό-

μενα αἱ πνευματικαὶ ἀνάγκαι καὶ ἀνησυχίαι, αἱ δόποιαι καὶ μετὰ τὴν ἰκανοποίησιν τῶν ἐνστίκτων παρουσιάζουν τὸν ἀνθρωπὸν, ἀκόμη καὶ τότε, ἀνησύχως ἀναζητοῦντα καὶ ἀκαταπαύστως διερωτῶντα καὶ διερωτώμενον. Αἱ ἀνησυχίαι μάλιστα αὔται ἔρχονται συχνὰ εἰς δξεῖαν ἀντίθεσιν πρὸς τὰς βιολογικάς του ἀνάγκας!... Ἀποτελοῦν δὲ αὗται τὸ κίνητρον (έρεθισμα) πρὸς ἀναζήτησιν καὶ ἀδιάκοπον πρόσδον τοῦ ἀνθρώπου.

«Ἡ σάρξ ἐπιθυμεῖ κατὰ τοῦ πνεύματος καὶ τὸ πνεῦμα κατὰ τῆς σαρκός». Ἡ σύνθεσις τῶν δύο αὐτῶν ἀντιθέσεων γίνεται διὰ τῆς ὑψηλῆς διανοητικότητος τοῦ ἀνθρώπου καὶ πραγματοποιεῖται κατὰ ἓνα ίδιαζοντα τρόπον ἀπὸ ἔνα ἔκαστον ἐκ τῶν ἀνθρωπίνων ὅντων (Ψυχοσωματικὴ ἁνότης).

Ἡ σύνθεσις αὐτὴ ἔχει ὡς ἀποτέλεσμα τὴν διαμόρφωσιν τῆς ἀνθρωπίνης προσωπικότητος, ἡ δόποια καὶ εἶναι διὰ τοῦτο μοναδικὴ καὶ ἀνεπανάληπτος, ἐντελῶς δὲ χαρακτηριστικὴ δι' ἔκαστον ἀνθρωπον. Συνιστᾶ αὕτη τὸν ψυχισμὸν αὐτοῦ, δηλαδὴ τὸ περιεχόμενον τοῦ ψυχικοῦ του κόσμου, ἔκφρασις τοῦ δόποιου εἶναι τὰ ψυχικὰ φαινόμενα, εἰς τὰ δόποια συμπλέκονται νέα καθαρῶς «πνευματικά» στοιχεῖα.

Μετὰ τὰ ψυχικὰ φαινόμενα τοῦ ἀνθρώπου, τάσσονται τὰ βιολογικὰ καὶ τὰ ψυχοβιολογικά, τὰ δόποια συναντῶνται εἰς ὅλα τὰ ἔμβια ὅντα.

Αἱ διαφοραὶ μεταξὺ ἔμβιου καὶ ἀβίου ὕλης μᾶς εἴναι ἥδη γνωσταί. Ἐκδηλοῦνται κατὰ τρόπον πολὺ σαφῇ διὰ τῆς συνέχοῦς καὶ ἀκαταπαύστου ἀντιδράσεως τῆς ἔμβιου ὕλης ἔναντι τῆς τάσεως πρὸς ὑποβάθμισιν, ἡ δόποια, ὡς εἰδομεν, εἶναι γενικῆς ἰσχύος συνέπεια τοῦ δευτέρου θερμοδυναμικοῦ ἀξιώματος.

Πράγματι αἱ ὑπάρχουσαι εἰς τὴν φύσιν διαφοραὶ συγκεντρώσεως ὕλης καὶ ἐνεργείας, δόπωσδήποτε καὶ ἀν ἐπετεύχθησαν, τείνουν νά ἔξισωθοῦν, αἱ πικνώσεις νά ἀραιωθοῦν, αἱ πολύπλοκοι κατασκευαὶ νά ἀπλουστευθοῦν, ἡ ὀργάνωσις νά παύσῃ ὑπάρχουσα (θάνατος κυττάρου) καὶ ἡ ὀργανικὴ ὕλη νά ἀποσυντεθῇ εἰς τὰ ἔξι ὅντα συνετέθη.

Εἰς τὴν ἀδιάκοπον αὐτὴν ἀντίδρασιν τῆς ζώσης ὕλης, διὰ τῆς δόποιας ἐπιτυγχάνεται ἡ διατήρησις τῆς ζωῆς καὶ ἡ διαιώνισις αὐτῆς, ἀποκαλύπτεται καθαρά τὸ θεῖον σχέδιον τῆς δημιουργίας

τῆς ζωῆς, ἡ πραγμάτωσις τοῦ ὅποίου ὀφείλεται εἰς δργάνωσιν αὐτῆς ὅντως καταπληκτικήν.

Εἰς τὴν συνεχίζομένην δὲ δυναμικὴν συντηρητικὴν αὐτορρύθμισιν ὀφείλεται τὸ διαιωνιζόμενον θαῦμα τῆς ὄντογενέσεως καὶ τῆς φυλογενέσεως (ἐξελίξεως), αἱ ὅποιαι μόνον ὡς ἔργα τοῦ Θεοῦ εἶναι δυνατὸν νὰ κατανοθοῦν.

Εύθυνς ὡς ἡ ἀλυσσος τῶν λειτουργικῶν ἀντιδράσεων διακοπῆ, ἐπισυμβαίνει πάραυτα ὡς ἀφευκτὸν ἀποτέλεσμα ἡ ἀβίος κατάστασις. Διὰ τοῦτο δὲ καὶ προκειμένου περὶ τῶν ἑκτὸς τῶν ζώντων κυττάρων εύρισκομένων ίῶν, διμιούμεν περὶ «ἀβιοφανείας».

Κατὰ τὰ ἀνωτέρω λοιπὸν ἡ Βιολογία ἀσχολεῖται μὲ τὰ βιολογικά φαινόμενα, τὰ ὅποια τοποθετοῦνται μεταξὺ τῶν φυσικοχημικῶν ἀφ' ἐνὸς (τὰ ὅποια δὲν προϋποθέτουν δργάνωσιν καὶ πάντοτε ἔχουν πορείαν πρὸς τὴν πιθανωτέραν κατάστασιν) καὶ τῶν ψυχικῶν φαινομένων τοῦ ἀνθρώπου ἀφ' ἔτέρου, τὰ ὅποια εἶναι ἀνωτέρας τάξεως τῶν βιολογικῶν, διότι ἔχουν τὴν δυνατότητα νὰ ἀντιταχθοῦν ἀποφασιστικά κατὰ τῶν ἐπιταγῶν τῶν ἐνστίκτων, ποὺ εἶναι καρπὸς τῶν ζωϊκῶν λειτουργιῶν, δηλαδὴ τῶν καθαρῶς βιολογικῶν φαινομένων.

Τὸ σύνολον λοιπὸν τῶν γνώσεων τὰς ὅποιας δὲ ἀνθρωπος μελετᾷ διὰ τῶν ἐπιστημῶν ποὺ καλλιεργεῖ, ἀνάγονται εἰς τρεῖς κύκλους, ἕκ τῶν ὅποιων δὲ πρῶτος περιλαμβάνει τὰ φυσικοχημικά φαινόμενα, δὲύτερος τὰ βιολογικά καὶ δὲ τρίτος τὰ πνευματικά φαινόμενα. Τὸ ἀνήσυχον πνεῦμα τοῦ ἀνθρώπου ἔρευνα πάντοτε μὲ σκοπὸν νὰ ἴκανοποιήσῃ 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 ἀνθρωπόν, εἶναι παραχώρησις ἀποκαλύψεων ἕκ μέρους τοῦ Θεοῦ ἐπὶ τῶν φυσικῶν ἀληθειῶν, διὰ τὰς ὅποιας δὲ ἀνθρωπος δὲν πρέπει νὰ ἐπαίρεται, ἀλλὰ νὰ εύγνωμον. Εἶναι πράγματι δεῖγμα τῆς ἰδιαιτέρας ἀγάπης τοῦ Θεοῦ πρὸς αὐτὸν! "Ἄσ μὴ παραλείψωμεν λοιπὸν καὶ ἡμεῖς νὰ τὸν εύχαριστήσωμεν ἐν κατακλείδι δι' ὅλα τὰ θαυμάσια τῆς Δημιουργίας ποὺ ἐπληροφορήθημεν ἀπὸ τὸ βιβλίον αὐτό, ὡς καὶ δι' ὅλας τὰς ἄλλας ειδικὰς πρὸς τὸ ἀν-

θρώπινον γένος ἀποκαλύψεις, Ιδιαιτέρως δὲ διὰ τὰς σωστικάς του δωρεάς.

«Οὗτος ὁ Θεὸς ἡμῶν . . . ἔξεῦρε πᾶσαν ὁδὸν ἐπιστήμης καὶ ἔδωκεν αὐτὴν . . . τῷ παιδὶ αὐτοῦ . . . τῷ ἡγαπημένῳ ὑπ’ αὐτοῦ· μετὰ τοῦτο ἐπὶ τῆς γῆς ὥφθη καὶ ἐν τοῖς ἀνθρώποις συνανεστράφη!» (Βαρ. γ 36, 37, 38).

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

	Σελ.
ΠΡΟΛΟΓΟΣ	5
ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΑ	9
Σκοπός - Διαίρεσις και περιεχόμενον κλάδων Βιολογίας	9
ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΙΣ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ	11
'Αρχαίοι Λαοί	13
Μεσαίων	15
'Αναγέννησις	15
16ος - 20ος αιών μ. Χ.	16
ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΜΕΤΑΖΩΩΝ ΚΑΙ ΜΕΤΑΦΥΤΩΝ	22
Κοινά σημεία εἰς τὰ ζώα και τὰ φυτά	22
Διαφοράι μεταξύ ζώων και φυτών	23
ΓΕΝΙΚΑΙ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΩΝ ΖΩΝΤΩΝ ΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ	26
Σύγχρονοι άπόφεις και τάσεις εἰς τὴν Βιολογίαν	26
Γενικαὶ ιδιότητες ἐμβίων ὄντων	27
ΧΗΜΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΙΣ ΕΜΒΙΩΝ ΟΝΤΩΝ	32
Ούσιωδη χημικὰ συστατικὰ	32
1. Τὸ ὄντωρ	32
2. Τὰ πρωτίδια	33
3. Νουκλεϊνικὰ δόξεα και 4. Λιπίδια	37
5. Τὰ γλυκίδια και τὰ "Αλατα	37
ΛΕΠΤΗ ΥΦΗ ΕΜΒΙΩΝ ΟΝΤΩΝ	40
1. Φυσική δομὴ ζώσης ὅλης	40
2. Κατασκευὴ κυττάρων	41
I. Ζωϊκὸν Κύτταρον	42
Α. Μεμβράνα	43
Β. Κυτταρόπλασμα και ὀργανίδια κυττάρου .	46
Γ. Πυρήν	53
II. Φυτικὸν Κύτταρον (Κοινὰ και ιδιαίτερα χαρακτηρι- στικὰ φυτικῶν και ζωϊκῶν κυττάρων)	56
III. Βακτηριακὰ κύτταρα - Πρώτιστα (Φυτικὰ μικροβι- ακὰ κύτταρα - ίοι)	62
ΣΗΜΑΣΙΑ ΧΗΜΙΚΩΝ ΟΥΣΙΩΝ ΚΑΙ ΟΡΓΑΝΙΔΙΩΝ ΤΙΝΩΝ ΔΙΑ ΤΗΝ ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑΝ ΤΟΥ ΚΥΤΤΑΡΟΥ	66
Πλάσται και Μιτοχόνδρια	66
Πηγαὶ ἐνεργείας και μετατροπαὶ αὐτῆς	66

	Σελ.
Τριφωσφορική άδενοσίνη(ΑΤΡ)	67
Χλωροπλάσται καὶ Φωτοσύνθεσις	68
Μιτοχόνδρια καὶ Ὀξειδώσεις	72
ΧΗΜΙΚΑΙ ΣΥΝΘΕΣΕΙΣ ΕΝΤΟΣ ΤΟΥ ΚΥΤΤΑΡΟΥ	75
Πυρήν καὶ Ἐργατόπλασμα	75
Κατασκευὴ Πυρήνος	75
Δομὴ DNA - RNA καὶ ιδιότητες αὐτῶν	77
ΚΥΤΤΑΡΙΚΗ ΔΙΑΙΡΕΣΙΣ	87
Μηχανισμὸς Διαιρέσεως	89
Μίτωσις ζωϊκοῦ κυττάρου	89
Χρωματοσωμάτια καὶ φάσεις διαιρέσεως	91
ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗ ΖΩΩΝ	96
Μονογονία	97
'Αμφιγονία εἰς τὰ ζῶα	98
Κατασκευὴ σπερματοζωαρίου	98
Κατασκευὴ ώαρίου	99
Παραγωγὴ ἀρρένων γενετησίων κυττάρων	100
Παραγωγὴ ώαρίων	101
Μείωσις ἡ ἀναγωγικὴ διαίρεσις	103
Γονιμοποίησις	105
ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗ ΦΥΤΩΝ	106
'Αγενής (ἄνευ φύλων)	106
'Εγγενής (ἀμφιγονία)	106
'Εναλλαγὴ γενεών	108
ΓΕΝΕΤΙΚΗ — ΚΛΗΡΟΝΟΜΙΚΟΤΗΣ	109
'Ορισμὸι - 'Ιστορικὸν	109
'Υβριδισμὸς	111
Πειράματα ἐπὶ τῆς <i>Mirabilis jalapa</i>	111
Πειράματα ἐπὶ τοῦ <i>Mus musculus</i>	114
'Ερμηνεία πειραμάτων	116
Χρωμοσωμικὸς μηχανισμὸς κληρονομικότητος	116
'Εφαρμογὴ εἰς τὰ ἀποτελέσματα τῶν πειραμάτων	118
Νόμοι τοῦ Mendel (πρώτος καὶ δεύτερος)	122
'Εφαρμογαὶ νόμων κληρονομικότητος ἐπὶ τοῦ ἀνθρώπου	123
Κληρονομικότης φυλοσύνδετος	123
Κληρονομικὴ μεταβίβασις αἱμοφιλίας	124
Μονοϋβριδισμὸς - Διϋβριδισμὸς - Πολυϋβριδισμὸς	125
Τρίτος Νόμος τοῦ Mendel	125
Χαρακτῆρες στενῶς συνεδεδεμένοι	128

Σελ.	
Χίασμα χρωμοσωματίων και άνταλλαγή τμημάτων αύτῶν	129
Έντοπισμὸς παραγόντων - Χάρται χρωματοσωματίων	130
Μοριακὴ Βιολογία και Γενετικὴ	132
Τρόπος δράσεως γενετικῶν παραγόντων	132
Γονίδια και μεταβολαὶ αὐτῶν	133
Γενετικὴ Πληθυσμῶν	139
Βελτίωσις φυτῶν και ζώων	144
ΕΜΒΡΥΟΓΕΝΕΣΙΣ	146
Ἐμβρυϊκὴ ἔξελιξις τῶν ζώων	146
Εἰσαγωγὴ	146
Αὔλακωσις	147
Διαφοροποίησις κυττάρων	149
Πειραματικὴ ἐμβρυολογία	151
Μεταφύτευσις μοσχευμάτων ('Ἐπαγωγὴ)	151
'Οργάνωσις ('Οργανωτῆς)	152
Μορφολογικὴ και Λειτουργικὴ Διαφοροποίησις	153
Διαφοροποίησις πυρήνων	153
'Ἐμβρυϊκὴ αὐτορρύθμισις	154
Τὰ δίδυμα	157
Προσδιορισμὸς τοῦ φύλου - Παρθενογένεσις	159
'Ἐμβρυολογία φυτῶν - 'Ἀνάπτυξις φυτικοῦ ἐμβρύου	160
ΑΛΛΟΜΕΤΡΙΚΗ ΑΥΞΗΣΙΣ	163
ΜΕΤΕΜΒΡΥΙΚΗ ΑΝΑΠΤΥΞΙΣ	165
Αὔξησις - 'Ολοκλήρωσις - 'Αναγέννησις	165
'Αναπαραγωγὴ δι' ἀναγεννήσεως	166
ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΑΙ ΤΙΝΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΙ ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΕΩΣ	167
Νευρικὸς ἴστος και λειτουργία αὐτοῦ	167
Κατασκευὴ νευρικοῦ κυττάρου	167
'Ἐρεθίσματα	169
Νευρικὸν ρεῦμα	169
'Ανακλαστικὸν τόξον	169
Μεταβίβασις ρεύματος	171
Χρόνος διαδόσεως ρεύματος	172
Μηχανισμὸς νευρικοῦ ρεύματος (παλμῶν)	172
Διαβίβασις ρεύματος ἀπὸ νευρῶνος εἰς νευρῶνα	174
ΕΝΔΟΚΡΙΝΙΚΑΙ ΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ ΕΠΙ ΤΗΣ ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΕΩΣ	176
'Ορμόναι (Γενικαὶ ἴδιότητες)	176
Αὔξητικαὶ ὄρμόναι	177
'Ἐπινεφριδιακαὶ ὄρμόναι	178

Γενετήσιαι άρμόναι (δευτερεύοντες γενετήσιοι χαρακτήρες)	179
Συντονισμός καὶ Ὀλοκλήρωσις ('Αναστολὴ - Δράσις)	181
ΟΙΚΟΛΟΓΙΑ ΖΩΝΤΩΝ ΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ	187
Γενική Οἰκολογία - Συνθήκαι περιβάλλοντος - Βιολογική ίσορ- ροπία - Βιότοπος - Βιοσύστημα	187
Θαλάσσιαι βιοκοινότητες	189
'Η ζωὴ εἰς τὰς θαλάσσας (Βένθος - Πέλαγος - Πλακτὸν - 'Ιχθυοπανίδες)	189
Χερσαίαι βιοκοινότητες	193
Δασική βιοκοινότης	194
Προστασία τῆς φύσεως	198
Ζωοκοινωνίαι	199
'Ομάδες χωρὶς κοινωνικὰς σχέσεις	199
'Αμοιβαία Ἐλξις	200
Κοινωνίαι χωρὶς συντονισμὸν	201
Συντονισμέναι κοινωνίαι	202
'Ανωτεραι κοινωνίαι ἐντόρμων	204
Παρασίωσις - Συνεστίασις ('Ομοτράπεζοι)	208
Συμβίωσος	208
Συμβίωσις - Παρασιτισμὸς	208
Αἱ τροφικαὶ ἀλύσεις	209
ΕΞΕΛΙΞΙΣ - ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΩΝ ΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ	211
Τὸ πρόβλημα τῆς Ἐξελίξεως	211
Φαινόμενον ἔξελίξεως - Μεταμορφισμὸς	212
'Ἐνδείξις περὶ Ἐξελίξεως - Νόμοι αὐτῆς	212
Τὰ 'Ἀπολιθώματα	212
Συγκριτικὴ Ἀνατομικὴ	224
Προσαρμογὴ	229
'Εμβρυολογία	239
'Ἐξέλιξις καὶ πραγματικότης	241
Θεωρία Ἐξελίξεως - Μεταμορφισμὸς	243
Πρόδρομοι αὐτῶν	243
Jean Baptiste Lamarck	243
Charles Darwin	243
'Ἐξελικτικοὶ μηχανισμοὶ	249
Μεταλλάξεις	249
Συνθετικὴ θεωρία ἔξελίξεως	250
Τὰ ἔιδη καὶ ἡ παραλλακτικότης αὐτῶν	250
Σημασία τῆς θεωρίας τῆς Ἐξελίξεως διὰ τὸν ἄνθρωπον	258
ΕΠΙΛΟΓΟΣ	263

[Signature]

Erkyna 1700 fm

Reijer

July 12 rain
Spiders in the now.

27. February 59

Es ist die einzige

28 yuksign napreba

B his, my signature
D sign

ΕΚΔΟΣΙΣ ΣΤ', 1974 (III) — ANTIT. 56.000 — ΣΥΜΒΑΣΙΣ : 2376/23-2-74

ΕΚΤΥΠΩΣΙΣ - ΒΙΒΛΙΟΔΕΣΙΑ : M. ΠΕΧΛΙΒΑΝΙΔΗΣ & ΣΙΑ - A. E.

