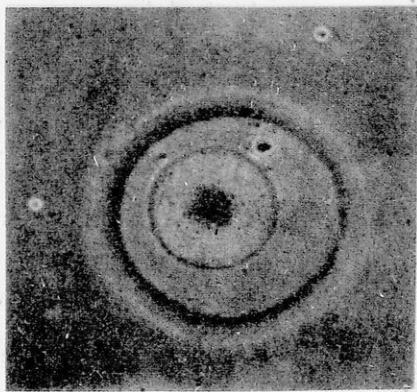


ΙΩΑΝΝΟΥ Γ. ΟΙΚΟΝΟΜΙΔΟΥ
ΥΦΗΓΗΤΟΥ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ ΑΘΗΝΩΝ

ΜΑΘΗΜΑΤΑ ΓΕΝΙΚΗΣ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ



ΔΙΑ ΤΗΝ ΣΤ' ΤΑΞΙΝ
ΤΩΝ ΓΥΜΝΑΣΙΩΝ



ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΕΚΔΟΣΕΩΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΝ ΒΙΒΛΙΟΝ ΑΘΗΝΑΙ 1970

Φημολογήθηκε από το Ιωνικό Εκπαιδευτικό Πολιτικό

ΜΑΘΗΜΑΤΑ
ΓΕΝΙΚΗΣ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ

ΔΩΡΕΑ
ΕΘΝΙΚΗΣ ΚΥΒΕΡΝΗΣΕΩΣ

| 8933
ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

ΙΩΑΝΝΟΥ Γ. ΟΙΚΟΝΟΜΙΔΟΥ
ΤΦΗΓΗΤΟΥ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ ΑΘΗΝΩΝ

ΜΑΘΗΜΑΤΑ ΓΕΝΙΚΗΣ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ

ΔΙΑ ΤΗΝ ΣΤ' ΤΑΞΙΝ ΤΩΝ ΓΥΜΝΑΣΙΩΝ



ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΕΚΔΟΣΕΩΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΩΝ ΒΙΒΛΙΩΝ
ΑΘΗΝΑΙ 1970

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Τὸ κείμενον τῶν «Μαθημάτων Γενικῆς Βιολογίας» συνετέθη μὲ γνώμονα τὴν ὅλην τῆς Βιολογίας, ἡ ὅποια προβλέπεται ὑπὸ τοῦ ‘Υπουργείου Παιδείας νὰ διδαχθῇ εἰς τὴν τελευταίαν τάξιν τῶν ‘Ελληνικῶν Γυμνασίων κλασικῆς καὶ πρακτικῆς κατευθύνσεως.

Εἶναι ὅμως ἀληθὲς ὅτι τὸ διάγραμμα τῆς διδακτέας ὅλης διὰ τὴν Βιολογίαν καὶ πολλὴν ὅλην περιλαμβάνει καί, εἰς τινας περιπτώσεις, προβλέπει ὑψηλῆς στάθμης θέματα δυσκόλως κατανοητὰ ἀπὸ τοὺς μαθητὰς τοῦ Γυμνασίου, ἀν ληφθῇ μάλιστα ὑπ’ ὅψιν ὅτι τό μάθημα αὐτὸν θὰ διδαχθῇ μίαν μόνον ὥραν καθ’ ἔβδομάδα.

Διὰ νὰ καταστοῦν θέματά τινα προσιτὰ εἰς τοὺς μαθητὰς τῆς ΣΤ' γυμνασιακῆς τάξεως ἐχρειάσθη νὰ ἀναλυθοῦν ἀρκετά. Τοῦτο εἰχεν ὡς ἀποτέλεσμα νὰ αὐξηθῇ σημαντικὰ ἡ ἔκτασις τοῦ ἀνὰ χεῖρας βιβλίου. Ἐπειδὴ ὅμως εἶναι ἐντελῶς ἀδύνατον νὰ διδαχθῇ ἐντὸς ἑνὸς μόνον ἔτους ὅλη ἡ προβλεπομένη ὑπὸ τοῦ προγράμματος τοῦ ‘Υπουργείου ὅλη, ἡναγκάσθημεν νὰ τὴν διαιρέσωμεν εἰς δύο κατηγορίας. Εἰς ἐκείνην ἡ ὅποια πρέπει, κατὰ τὴν γνώμην μας, νὰ διδαχθῇ ὅπως δήποτε καὶ εἰς ἐκείνην ποὺ δύναται νὰ παραλειφθῇ ἡ νὰ ἀγαγνωσθῇ κατ' ᾧδιαν ἀπὸ τοὺς μαθητὰς εἰς τοὺς δύοις θὰ ἀνεπτύσσετο τυχὸν ἰδιαίτερον τὸ ἐνδιαφέρον διὰ τὴν Βιολογίαν. Τὰ δευτερευούσης σημα-

σίας διὰ τοὺς μαθητὰς τοῦ Γυμνασίου βιολογικὰ θέματα καταχωροῦνται διὰ τοῦτο μὲν μικρότερά γράμματα. Εἶναι προφανὲς ὅμως ὅτι τὰ θεωρούμενα μικροτέρας σημασίας διὰ τοὺς μαθητὰς θέματα, δὲν παύονταν ῥὰ εἶναι κεφαλαιώδεις γράμματις, διὰ τὴν μετ' ἐπιτυχίας διδασκαλίαν τοῦ μαθήματος ἐκ μέρους τῶν καθηγητῶν, ποὺ θὰ τὸ διδάξουν. Διὰ τοῦτο δὲ ἀκριβῶς καὶ δὲν ἔπειπεν, ἐπ' οὐδενὶ λόγῳ, ῥὰ παραλειφθοῦν. Ἀπὸ τὴν προβλεπομένην διὰ τὸ μάθημα ὅλην παρελείφθησαν μόνον δλίγα τινά, διδαχθέντα ἥδη εἰς τοὺς μαθητὰς κατὰ τὴν διδασκαλίαν ἄλλων μαθημάτων. Ἀναφέρομεν ὡς τοιοῦτον, τὸ μάθημα τῆς Ὑγιεινῆς εἰς τὸ ὅποιον οἱ μαθηταὶ ἔχοντες ἥδη διδαχθῆ ἐν ἐκτάσει δσα εἶναι σχετικὰ μὲ τὸν «ἄγῶνα τοῦ ἀνθρώπου κατὰ τῶν ἐπιβλαβῶν δργανισμῶν».

Εἰς τὸ βιβλίον αὐτό προσεπαθήσαμεν ῥὰ περιλάβωμεν τὰ θεμελιώδη βιολογικὰ προβλήματα, ἔξετάζοντες αὐτά, ὅσον φυσικὰ ἥτο τοῦτο δυνατόν, ὑπὸ τὰς ἐντελῶς συγχρονισμένας προϋποθέσεις τῆς ραγδαίως ἔξελισσομένης σήμερον «Μοριακῆς Βιολογίας». Ἡκολούθησαμεν διὰ τοῦτο κατὰ τὴν σύνταξιν τοῦ ἀνὰ χεῖρας βιβλίου πιστῶς τὰ καλύτερα ἐκ τῶν ξένων βιβλίων, τὰ δποῖα ἐγράφησαν διὰ τὴν τελευταίαν τάξιν τῶν Γυμνασίων. Θὰ εἶναι δὲ μεγάλη ἡ ἴκανοποίησις, ἀν τὸ βιβλίον τοῦτο βοηθήσῃ ἀποτελεσματικῶς τὴν μαθητικῶν ἐλληνικὴν νεολαίαν πρὸς τὴν κατεύθυνσιν αὐτῆν καὶ τὴν ἀνεβάσην εἰς στάθμην μορφώσεως τοῦ αὐτοῦ ἐπιπέδου μὲ ἐκείνην τῶν συνομηλίκων τῆς δλων τῶν θεωρουμένων ὡς προηγμένων ἐθνῶν.

Ἡ διαπραγμάτευσις ὅμως τῶν ζητημάτων ὑπὸ τό πρᾶσμα τῆς συγχρόνου Μοριακῆς Βιολογίας δίδει ἐκ πρώτης ὅψεως τὴν ἐντύπωσιν μᾶς ὑλιστικῆς ἀντιμετωπίσεως τῶν ζητημάτων. Τοῦτο ἐν τούτοις δὲν εἶναι καθόλου ἀληθές. Ὁ μηχανιστικὸς αὐτοματισμός, μὲ τὸν δποῖον ἀσχολεῖται τοὺς τελευταίους καιροὺς ἡ Κυβερνητική, διδάσκει ὅτι δὲν εἶναι δυνατή, φερόειπεν, ἡ κατασκευὴ ἐνὸς πολυπλόκου ἥλεκτρονικοῦ ὑπολογιστοῦ («ἐγκεφάλου»), χωρὶς τὴν ἐκ προτέρου σύλληψιν τοῦ σχεδίου αὐτοῦ ὑπὸ τοῦ ἀνθρωπίνου δημιουργοῦ - νοός, τὴν πραγματοποίησιν αὐτοῦ ἀκολούθως διὰ στενῆς ἐπιστασίας καὶ τὴν κατάλληλον τέλος προσεκτικὴν ἐκ προτέρου δύθμισίν τον ὑπὸ τοῦ ἀνθρώπου, δι’ ἔκαστον τῶν προβλημάτων, τῶν δποίων ἡ λύσις, θὰ τοῦ ζητηθῇ.

Ἡ αὐτοματικὴ λειτουργία δὲν εἶναι δυνατὸν ῥὰ νοηθῇ χωρὶς τὴν ἐκ προτέρου σύλληψιν καὶ πραγμάτωσιν τοῦ σχεδίου κατασκευῆς καὶ ἄνευ τῆς καταλλήλου παρεμβάσεως τοῦ ἀνθρωπίνου δημιουργικοῦ πα-

ράγοντος, διὰ τὴν ἀκριβῆ ἐκάστοτε προρρύθμισιν τῶν αὐτοματικῶς λειτουργούσων μηχανῶν.

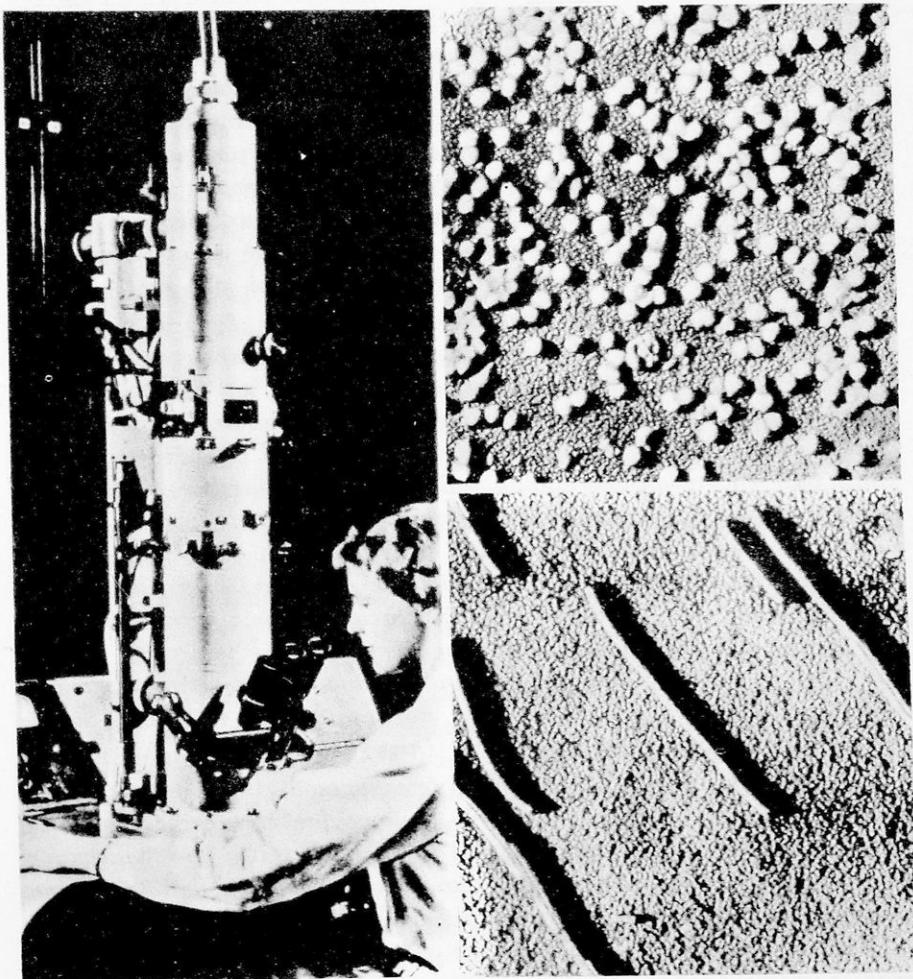
‘*Ἡ ζῶσα ὥλη θεωρουμένη, ἐκ τοῦ σκοποῦ τὸν δποῖον ἐπιτελεῖ ἀενάως καὶ, δπως θὰ ἔδωμεν, λίαν ἐπιτυχῶς, ὡς μηχανισμὸς μὲ αὐτοματισμὸν ἀφαντάστως πολύπλοκον, ἐν πολλοῖς ὑπερβατικὸν καὶ διὰ τοῦτο ἀνεξιχνίαστον μέχρι σήμερον, εἶναι διὰ τὴν σύγχρονον Βιολογίαν τοῦ Ἡλεκτρονικοῦ Μικροσκοπίου κατάδηλον ὅτι λειτουργεῖ βάσει ἀνεξερευνήτου καὶ μέχρι τῆς στιγμῆς ἀσυλλήπτου διὰ τὸν ἄνθρωπον σχεδίου, δπως θὰ ἔδωμεν εἰς τὴν σειρὰν τῶν μεθημάτων.*

Θὰ ἔθεωρεῖτο θαῦμα ἀνεξῆγητον ἐάν ἐβλέπομεν ἡλεκτρονικοὺς ὑπολογιστὰς νὰ αὐτοκατασκευάζωνται καὶ νὰ ἐμφανίζωνται αἰφνιδίως, χωρὶς τὴν παρέμβασιν τοῦ δημιουργικοῦ νοός, ποὺ λέγεται ἄνθρωπος, δπως περίπου ἀναδύονται τὰ μανιτάρια μέσα ἀπὸ τὴν γῆν!

‘*Ακριβῶς δῆμος τὸ ἀντίστοιχον φαινόμενον ἔχομεν, ἀν ληφθῆ ὑπὸ ὅψιν ὅτι τὸ ζῶν κύτταρον παρὰ τὸ μικροσκοπικόν του μέγεθος, εἶναι μηχανισμὸς πολὺ περισσότερον πολύπλοκος καὶ ἀπὸ τὴν τελειοτέραν τῶν δι’ αὐτοματισμοῦ λειτουργούσων συσκευῶν. Τοῦτο φαίνεται σαφῶς ἐκ τοῦ ὅτι τὸ ζῶν κύτταρον ἐπιτυγχάνει καὶ 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 κατατλητικῆς συναρμογῆς τῶν ἐπὶ μέρους ὁργανιδίων τοῦ κυττάρου χωρὶς σχέδιον καὶ χωρὶς σκοπόν, καθ’ ὃν χρόνον εἰς πρακτικῶς ἀπειραρχίθμους περιπτώσεις παρακολούθουμεν τὸ κύτταρον νὰ ἐπιτελῇ συγκεκριμένον καὶ ἐντελῶς καθωρισμένον προορισμὸν μὲ θαυμαστὴν ἐπιτυχίαν.*

Πράγματι μόνον ἡ παραδοχὴ ὑπερβατικοῦ Δημιουργικοῦ Παραγόντος, δ ὅποῖος θὰ κατηγύγινε τὴν δημιουργίαν τῆς ζώσης ὥλης ἐστω καὶ μὲ πορείαν ἐξελικτικήν, καὶ θὰ ὀδήγῃ τὴν προσαρμοστικὴν ἀνταπόκρισιν τῶν ζώντων πρὸς τὰς ἀκαταπάύστως μεταβαλλομένας συνθήκας περιβάλλοντος, διὰ τῶν φαινομένων τῆς ἐξελίξεως, μὲ τελικὸν σκοπὸν τὴν κατάκτησιν διολκήσουν τῆς ‘*Υδρογείου*’ ὑπὸ τῶν ἀπεριόριστως ποικιλομόρφων ἐμβίων ὄντων, εἶναι δυνατόν νὰ δώσῃ εἰς τὰ προβλήματα τῆς ζωῆς ἀπάντησιν ἴκανοποιοῦσαν τὸν ἀπροκατάληπτον, τὸν ὄντως «σοφὸν» 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 ἐγὼ εἰμὶ Κύριος». (Ιερεμ. κβ 29, η9, 023).



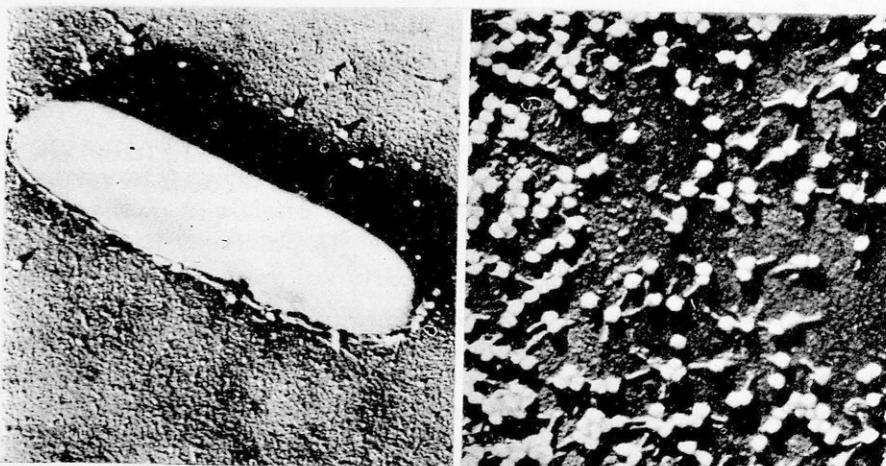
Ηλεκτρονικὸν Μικροσκόπιον.

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

ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΑ

ΣΚΟΠΟΣ, ΔΙΑΙΡΕΣΙΣ ΤΗΣ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟΝ ΤΩΝ ΚΛΑΔΩΝ ΑΥΤΗΣ

Η Βιολογία θά κήτο δυνατόν νὰ λεχθῇ, ότι εἶναι τὸ σύνολον τῶν γνώσεων ὅλων τῶν ἐπὶ μέρους βιολογικῶν ἐπιστημῶν. Ἐχει ἀντικειμενικὸν σκοπὸν νὰ ἀνεύρῃ διὰ τῆς συγκριτικῆς μεθόδου τὰς ὁμοιότητας ἀφ' ἐνὸς καὶ τὰς διαφορὰς ἀφ' ἐτέρου τῶν ἀντικειμένων τὰ ὅποια μελετᾶ ἔκαστος βιολογικὸς κλάδος. Νὰ κρίνῃ ἐπὶ τοῦ ποῖαι ἐξ 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 ύλην.



Βακτήριον περικυκλωμένον ἀπὸ βακτηριοφάγους καὶ βακτηριοφάγοι εἰς μεγαλυτέραν μεγέθυνσιν.

Κατὰ ταῦτα ὡς κυριώτεροι βιολογικοὶ κλάδοι, εἰς τοὺς ὅποίους ἡ Βιολογία πρέπει νὰ διαιρεθῇ, ἀν ληφθῇ ὑπ’ ὅψιν τὸ ἀντικείμενον τῆς μελέτης ἐκάστου ἔξ αὐτῶν εἶναι οἱ ἔξης : 1) **Βοτανικὴ** ἡ ὅποία ἀσχολεῖται μὲ τὴν μελέτην τῶν φυτῶν ἀπὸ πάστης πλευρᾶς. 2) **Ζωολογία** ἡ ὅποία ἔχει ὡς ἀντικείμενον μελέτης της ὅλα τὰ ζῶα καὶ 3) **Ιολογία** ἡ ὅποία ἀσχολεῖται μὲ τὴν ἔρευναν τῶν ιῶν ἐν ἀλληλεξαρτήσει πρὸς τὰ ζῶντα κύτταρα ζωϊκὰ καὶ φυτικά.

Ἐκάστη ἐκ τῶν τριῶν ὡς ἄνω βιολογικῶν ἐπιστημῶν, εἴναι δυνατὸν νὰ ὑποδιαιρῆται εἰς πλείστους ὄσους μικροτέρους 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.

Είναι ἐκ τῆς Λογικῆς γνωστόν, ὅτι ἡ ἀναλυτικὴ μέθοδος ἔχει σκοπὸν διὰ τῆς προσεκτικῆς παρατηρήσεως καὶ περιγραφῆς νὰ ἀποσαφηνίσῃ τὰς ἐννοίας ποὺ ἔχομεν περὶ τῶν διαφόρων ἀντικειμένων. Δὲν προάγει αὕτη ούσιαστικά τὰς γνώσεις μας ἀλλὰ τὰς ἀναλύει καὶ τὰς συνειδητοποιεῖ. Κατὰ ταῦτα οἱ περιγραφικοὶ κλάδοι, δηλ. ἡ **Μορφολογία**, ἡ **Ανατομικὴ** (Ἐσωτερικὴ Μορφολογία), καὶ ἡ **Βιοχημεία** (Χημικὴ ἀνάλυσις), χρησιμοποιοῦν τὴν καθαρῶς ἀναλυτικὴν μέθοδον.

Διὰ τῆς συνθετικῆς μεθόδου προάγεται ἡ γνῶσις σημαντικά, διότι διὰ τῆς συγκρίσεως τοῦ συγκεντρωθέντος ἐκ τῆς ἀναλύσεως ὑλικοῦ συλλαμβάνεται ἡ ἐννοια τῆς σχέσεως καὶ λογικῆς ἀλληλεξαρτήσεως τῶν ἐπὶ μέρους. Διὰ συνθέσεως δὲ θεωρητικῆς, (Θεωρητικὴ Βιολογία), διαστυποῦνται προβλήματα τῶν ὅποίων ἡ λύσις ἐπιτυγχάνεται δι’ ὀργανώσεως πειραμάτων (Πειραματικὴ Βιολογία), τὰ ὅποια ἀποβλέπουν εἰς τὴν ἐξακρίβωσιν καὶ τῶν αἰτιωδῶν σχέσεων ποὺ συνδέουν τοὺς ἐπὶ μέρους συντελεστὰς τῶν βιολογικῶν φαινομένων. Ἡ **Φυσιολογία** κατὰ ταῦτα ἐκπροσωπεῖ τὴν λειτουργικὴν σύνθεσιν τῶν στοιχείων τὰ ὅποια παρέχουν οἱ ὡς ἄνω περιγραφικοὶ κλάδοι, ἐνῷ ἡ **Οἰκολογία** ἀποτελεῖ τὴν σύνθεσιν τοῦ ὀργανικοῦ (ἐσωτερικοῦ καὶ ἐξωτερικοῦ) περιβάλλοντος, καθ’ ὅσον ἀφορᾷ εἰς τὰς σχέσεις ὅχι μόνον μεταξὺ τῶν ζώων καὶ τῶν φυτῶν ἀλλὰ καὶ ὡς πρὸς τὸ ἄβιον αὐτῶν περιβάλλον.

‘Ως τέλεια σύνθεσις φυσικά νοεῖται ή συνθετική κατασκευή καὶ ή ἄνευ περιορισμῶν ἐπανάληψις, διὰ τῆς δημιουργικῆς παρεμβάσεως τοῦ λογικοῦ ἀνθρώπου, ὅλων ἀνεξαιρέτως τῶν ἐν τῇ Δημιουργίᾳ ἀπαντωμένων βιολογικῶν φαινομένων, ὅπότε οὐδεμίᾳ ἀμφιβολίᾳ θὰ ἀπέμενε περὶ τῆς ὀρθότητος τῶν διδομένων λύσεων εἰς τὰ διάφορα προβλήματα. Δυστυχῶς ὅμως εὑρισκόμεθα ἀκόμη πολὺ μακρὰν ἀπὸ τὸ ποθητὸν αὐτὸν σημεῖον :

τὴν ἀποκάλυψιν δηλαδὴ τοῦ σχεδίου τῆς Δημιουργίας.

Εἰς τοὺς ὡς ἄνω βασικοὺς βιολογικοὺς 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** ἡ ὅποια μελετᾷ τὴν ἐμβρυϊκὴν ἐξέλιξιν ἀπὸ τῆς στιγμῆς τῆς γονιμοποίησεως τοῦ ὡαρίου μέχρι τῆς γεννήσεως τοῦ νεογνοῦ. 3) **Γενετικὴ** ἐρευνῶσα τὴν κληρονομικὴν μεταβίβασιν τῶν διαφόρων χαρακτηριστικῶν ἀπὸ γενεᾶς εἰς γενεάν, καὶ 4) **Συστηματικὴ** ἡ ὅποια προσπαθεῖ νὰ ἔξαριβώσῃ τὰς φυλογενετικὰς σχέσεις μεταξὺ τῶν ἐμβίων ὅντων καὶ νὰ συντάξῃ τὸ γενεαλογικὸν αὐτῶν δένδρον.

ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΙΣ ΤΗΣ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ

‘Η ιστορία τῆς Βιολογίας ὡς ἐπιστήμης, εἶναι κατ’ οὐσίαν ἡ ιστορία τῶν πνευμάτων, τὰ δποῖα ἐμέλετησαν μὲ προσοχὴν τὰ βιολογικὰ φαινόμενα καὶ ἀφησαν εἰς ἡμᾶς γραπτὰ τεκμήρια τῆς ὑπομονητικῆς των ἐρεύνης καὶ τῶν ἀνακαλύψεων των.

‘Υπάρχουν ἀποδείξεις ὅτι οἱ ἀνθρώποι είχον ἀρκετὰς βιολογικὰς γνώσεις καὶ πρὸ τῆς ἐποχῆς ποὺ ἡρχισεν ἡ γραπτὴ ιστορία (Φυσικὴ Ιστορία). Τοῦτο δεικνύουν σχέδια καὶ εἰκόνες χαραγμέναι εἰς σπήλαια καὶ διάφορα ἄλλα ὑπολείμματα ἔργων τῶν πρώτων ἀνθρώπων.

Εἰς ἑκάστην περίοδον τῆς ἔκειται τῆς Βιολογίας ἐπικρατοῦν ίδιάζουσαι ἀντιλήψεις. Μερικαὶ ἀπὸ αὐτὰς ἔχουν ἀποδειχθῆ ὀρθαὶ κατόπιν μεταγενεστέρας ἐρεύνης, ἄλλαι. ὅμως ἡλέγχθησαν ὡς ἐσφαλμέναι καὶ ἐγκατελείφθησαν.

Εἰς τὸ εισαγωγικὸν αὐτὸ τμῆμα θὰ ἀναφέρωμεν μερικοὺς μόνον ἀπὸ τοὺς ἀσχοληθέντας μὲ βιολογικὰ θέματα. Συχνὰ τὰ ὥραῖα ἐπιτεύγματα τῶν ἀνδρῶν αὐτῶν βασίζονται εἰς ἐργασίαν προσεκτικὴν ἐντελῶς προσωπικήν των, ἄλλοτε ὅμως εἰς ἐργασίαν καὶ πολυαριθμων συνεργατῶν αὐτῶν οἱ ὅποιοι ἐνίστε μᾶς εἶναι ἐντελῶς ἄγνωστοι.



Καλλιτέχνημα τῶν πρώτων ἀνθρώπων ἐπὶ τῶν τοιχωμάτων ἐνὸς σπηλαίου.

ΑΡΧΑΙΟΙ ΛΑΟΙ

ΑΠΟ ΤΟΥΣ ΑΡΧΑΙΟΥΣ ΧΡΟΝΟΥΣ ΜΕΧΡΙ ΤΟΥ 400 π.Χ.

Οι πρῶτοι ἀνθρώποι πρέπει νὰ είχον γνώσεις Βιολογίας, αἱ ὅποιαι μετεβιθάζοντο ἀπὸ γενεᾶς εἰς γενεάν. Τὰ φυτὰ καὶ τὰ ζῶα, τὰ ὅποια ἡσαν χρήσιμα ὡς τροφὴ, ὡς ἐπίσης καὶ τὰ ἐπιβλαβῆ ἔξι αὐτῶν πρέπει νὰ ἡσαν γνωστὰ ἔξι ἄρχης.

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

Γλυπτὰ καὶ σκίτσα ἐπίσης δεικνύουν, ὅτι οἱ ἀρχαῖοι Αἰγύπτιοι καὶ Ἀσσυριοὶ ἔτρεφον ἄλογα καὶ βοοειδῆ. Συμπεράίνομεν δέ, ὅτι ἐγνώριζον καὶ τὶς «ράτσες» διότι ὑπάρχει ἐν γλυπτὸν ἐπὶ δόστοι ἀπὸ μίαν ἐκσκαφὴν εἰς τὴν Μεσοποταμίαν, χρονολογουμένην ἀπὸ τοῦ 2.800 π.Χ. Αὗτη μεταφράζεται ἀπὸ τὸν "Αμσλερ (1935) ὡς «γενεαλογικὸν δένδρον ἀλόγων διαφόρων τύπων».

Οἱ Κινέζοι ἐκαλλιέργουν ὅρυζαν ἀπὸ 5.000 ἑτῶν καὶ ἔχουν εὑρεθῆ σπέρματα κριθῆς εἰς τάφους μὲ «μούμιες», αἱ ὅποιαι ἔζησαν 4.000 ἑτη π.Χ.

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

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

ΑΡΧΑΙΟΙ ΕΛΛΗΝΕΣ ΚΑΙ ΡΩΜΑΙΟΙ

A. Οι πρῶτοι "Ελληνες (Προσωκρατικοί)

Τὰ πρῶτα σημαίνοντα γραπτὰ ἐπὶ τῆς Βοτανικῆς καὶ Ζωολογίας ἐγράφησαν ἀπὸ τοὺς "Ελληνας. Αὗτοὶ οἱ πρῶτοι συγγραφεῖς ἡσαν φιλόσοφοι, οἱ ὅποιοι ἀνέπτυξαν τὴν παραγωγικὴν μέθοδον συλλογισμοῦ. Οὗτοι ἀναφέρονται συχνάκις εἰς τὰς παραδοχὰς τῶν «παλαιοτέρων». Τοῦτο δεικνύει, ὅτι είχον κληρονομήσει ἀπὸ τοὺς ἀρχαιοτέρους των ἀρκετάς γνώσεις Βιολογίας.

Πέντε ἀπὸ αὐτούς, οἱ σημαντικώτεροι, εἶναι οἱ ἔξης:

1. **Θαλῆς ὁ Μιλήσιος** (640 - 546 π.Χ.). Ήτο δάστρονόμος καὶ γενικῶς «φυσιολόγος». Ἐπίστευεν, ὅτι ἡ ζωὴ ἔλαβε γένεσιν κατ' ἀρχὰς μέσα εἰς τοὺς ὥκεανούς, πρᾶγμα τὸ ὅποιον παραδεχόμεθα καὶ σήμερον ἄκομη.

2. **Ἀναξίμανδρος** (611 - 547 π.Χ.). Ἐπίστευεν τὴν Βιογένεσιν ὡς αὐτόματον γένεσιν καὶ ὅτι τὰ ζῶα ἡσαν ὅλα θαλάσσια κατὰ πρώτον καὶ ὅτι κατόπιν μετετράπησαν εἰς ζῶα τῆς ἔηρᾶς.

3. **Ἐμπεδοκλῆς** (495 - 435 π.Χ.). Καὶ αὐτὸς ἐπίστευεν εἰς τὴν αὐτόματον γένεσιν. Ἐδέχετο ἐπίστης ὅτι κατὰ τρόπον παράδοσον παρήγοντο κομμάτια καὶ μέλη ζώων καὶ φυτῶν ἀνεξάρτητα ἀλλήλων, τὰ ὅποια διὰ δυνάμεων ἐλκτικῶν ἢ ἀπωστικῶν συνηρμόζοντο καταλλήλως καὶ παρήγαγον τὰ γνωστά μας εἶδη ζώων καὶ φυτῶν.

4. **Ιπποκράτης** (460 - 370 π.Χ.) ὁ ἐπινομασθεὶς πατέρων τῆς Ἱατρικῆς. Πολλαὶ ἀπὸ τὰς ἑργασίας του ἀσχολούμεναι μὲ τὴν ἀνατομικήν, φυσιοθεραπείαν κ.λ.π. καίτοι πιστεύεται, ὅτι εἴναι ἑργασίαι μεταγενεστέρων του, εἴναι ὅμως ἀναμφιβόλως ἐπιτρεασμέναι ἀπὸ τὰς ἀντιλήψεις του.

5. **Δημόκριτος** (460 - 357 π.Χ.). Δὲν είχεν ύλιστικήν ἵδεαν περὶ τοῦ σύμπαντος ὡς συνήθως πιστεύεται. Ἐπίστευεν ὅτι ἐγκέφαλος εἴναι τὸ δργανον τῆς σκέψεως καὶ ὅτι οἱ διάφοροι τύποι τῶν ζώων εἴναι δυνατὸν νὰ διαιρεθοῦν μεταξύ των ἀπὸ τὴν ποιότητα τοῦ αἵματος αὐτῶν. "Ἔγραψε καὶ βιβλίον περὶ φυτῶν, ἀλλὰ δυστυχῶς ἔχαθη.

B. Οἱ νεώτεροι "Ἐλληνες καὶ Ρωμαῖοι

'Εκεῖνος, ὁ ὅποιος ὑπερεῖχεν ὅλων τῆς ἐποχῆς του εἴναι ὁ **Ἀριστοτέλης** (384 - 322 π.Χ.). Αἱ ἐπιστημονικαὶ του παρατηρήσει καὶ σκέψεις ἔχουν ἐπιδράσει καὶ εἰς τὴν σύγχρονον ἄκομη βιολογικὴν σκέψιν. Τὰ συμπεράσματά του ἐθεωρήθησαν ὅτι ἡσαν τόσον προφητικά, ὥστε νὰ προηγοῦνται τῆς ἐποχῆς του κατὰ 20 ὀλοκλήρους αἰώνας . . .

'Ο 'Αριστοτέλης ἦτο μαθητής τοῦ Πλάτωνος καὶ διδάσκαλος τοῦ Μεγάλου Ἀλεξάνδρου. Αἱ ἑργασίαι του δεικνύουν μίαν ἀξιοσημείωτον ἔξοικείωσιν μὲ τὰ δεδομένα τῆς συγκριτικῆς ἀνατομικῆς, φυσιολογίας καὶ ἐμβρυολογίας. Κατώρθωσε μὲ τὰς πενιχρὰς γνώσεις τῆς ἐποχῆς του ἀλλὰ καὶ μὲ τὸ κριτικὸν πνεῦμα ποὺ διέθετε, νὰ παρουσιάσῃ μίαν συγκεκροτημένην θεώρησιν τῶν προβλημάτων τῶν ἀναφερομένων εἰς τὰ ζῶα καὶ εἰς τὰ φυτά.

'Ο 'Αριστοτέλης ἐπίστευεν εἰς μίαν ἐσωτερικὴν τάσιν πρὸς γένεσιν καὶ ἔξελιξιν τῶν ἐμβίων ὄντων (ἐντελέχειαν). 'Ενδιεφέρετο περισσότερον διὰ τὰ ζῶα, ἀλλὰ ὁ μαθητής του **Θεόφραστος** (370 - 287 π.Χ.) συνεπλήρωσε τὴν ἐπιστημονικὴν μελέτην τῶν φυτῶν καὶ θεωρεῖται πατέρων τῆς Βοτανικῆς ἐπιστήμης.

Μετὰ τὸν 'Αριστοτέλην καὶ τὸν Θεόφραστον ἤρχισε μία παρακμὴ εἰς τὴν ἐπιστημονικὴν μέθοδον ἐρεύνης τῆς φύσεως. Οὔτε καὶ οἱ Ρωμαῖοι κατώρθωσαν νὰ δώσουν ὀθήσιν εἰς τὴν ἀναβίωσιν τοῦ καθαρῶς ἐρευνητικοῦ πνεύματος εἰς τὰς ἐπιστήμας..

Πλίνιος δ πρεσβύτερος (23-79 μ.Χ.). Ήτο Ρωμαῖος ἀξιωματικός καὶ συγγραφέας. "Ἐγραψε 37 τόμους Φυσικῆς Ἰστορίας. Αὐτά τὰ βιβλία ἡσαν ἐν περίεργον μήγμα γεγονότων καὶ μυθευμάτων, ἀλλὰ παρέμειναν ἐπὶ 15 αἰῶνας ἡ μόνη πηγὴ πληροφοριῶν διὰ τὰ Φυσικο-Ιστορικὰ θέματα.

Διοσκορίδης: "Ελλην, Ιατρός, δ ὅποιος ἡσχολήθη μὲ τὰς φαρμακολογικὰς ιδιότητας τῶν φυτῶν. Ἐγεννήθη πρὸ Χριστοῦ καὶ ἀπέθανε τὸ 40 μ.Χ.

Γαληνὸς (130 - 200 μ.Χ.). "Ελλην, ὅστις ἔζησεν εἰς Ρώμην. Ήτο δὲ Ιατρὸς καὶ τελευταῖος ἐκ τῶν ἀξιολόγων βιολόγων τῶν ἀρχαίων χρόνων. Ἡ ἀνατομία εἰς ἀνθρώπινα σώματα ἀπηγορεύετο κατὰ τὴν ἐποχὴν ἐκείνην, διὰ τοῦτο δ ὁ Γαληνὸς ἔχρησιμοποίησε ζῶα εἰς τὰς ἑρεύνας του. Τὰ βιβλία του ἐπὶ τῆς ἀνατομικῆς ἡσαν τὰ μόνα διδακτικὰ βιβλία διὰ τὰς σχολὰς Ἰατρικῆς ἐπὶ 15 αἰῶνας.

Ο ΜΕΣΑΙΩΝ

Μεσαίωνα ὁ νομάζομεν τὴν ἐποχὴν μεταξὺ τῆς διαλύσεως τῆς Ρωμαϊκῆς Αύτοκρατορίας (400 μ. Χ.) καὶ τῆς ἀναβίωσεως 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 ὁδόντων ἐνὸς ἀλόγου. Πολλὰ ἔντυπα εἶδον τὸ φῶς τῆς δημοσιότητος. "Εγίνε δλόκληρος ἀναστάτωσις, ἀλλὰ οὐδεὶς φαίνεται ὅτι ἐσκέφθη νὰ ἔξετάσῃ τὸ ἀλογον μόνος του.

ΑΝΑΓΕΝΝΗΣΙΣ

Ἡ Ἀναγέννησις ἥρχισε μὲ τὴν ἀνανέωσιν τῶν μεθόδων τοῦ Ἀριστοτέλους, δηλαδὴ τῆς προσωπικῆς παρατηρήσεως (Parscrutamini naturas rerum).

Μεταξὺ τῶν βιβλίων, τὰ ὅποια ἔξεδόθησαν εἰς τὴν Γερμανίαν κυρίως αὐτὴν τὴν ἐποχὴν ἡσαν καὶ διάφορα Φυτολόγια τὰ ὅποια περιείχον περιγραφάς τῶν φυτῶν τῆς Δυτικῆς Εὐρώπης. Ἐπίσης οἱ λεγόμενοι «ἐγκυκλοπαιδισταί» ἔξεδιδον ὄγκωδεις τόμους περιέχοντας πληροφορίας ἀφορώσας εἰς τὰ ζῶα ἀδιάφορον ἀν ἡσαν ἀληθεῖς ἡ ἀνακριβεῖς.

Κατ' αὐτὴν τὴν ἐποχὴν οἱ ἀνθρωποι ἥρχισαν νὰ ἔρευνοῦν τὴν ἴδιαν τὴν φύσιν. Ἡ 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 ὅλον τὸν κόσμον.

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

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

Η ΑΝΑΠΤΥΞΙΣ ΤΗΣ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΤΑ ΤΟΥΣ ΜΕΤΕΠΕΙΤΑ ΑΙΩΝΑΣ

’Απὸ τὰ τελευταῖα ἔτη τῆς ’Αναγεννήσεως μέχρι τῶν Νεωτέρων Χρόνων ὑπάρχουν πάρα πολλοί, οἱ ὅποιοι ἡσχολήθησαν μὲ τὴν Βιολογίαν. Θὰ ἀσχοληθῶμεν λοιπὸν ἐδῶ μὲ τὴν Ιστορίαν ἀναπτύξεως τῶν διαφόρων κλάδων τῆς Βιολογίας, ὅπὸ τὸν 15ον αἰώνα μέχρι τῶν ἀρχῶν τοῦ 20οῦ αἰώνος.

A. Συγκριτικὴ ’Ανατομική : ’Επὶ τοῦ θέματος τούτου ἀναφέρεται τὸ πρῶτον, τὸ ἔργον τοῦ Vesalius, ὁ ὄποιος ἀνεζωγόνησε τὴν διδασκαλίαν της χάριν εἰς ιδιάς του νέας παρατηρήσεις. Χάρις εἰς αὐτὸν κατενοήθη ὅτι αἱ μέθοδοι τοῦ Γαληνοῦ, αἱ ὄποιαι είχον λησμονηθῆ ἐπὶ πολλὰ ἔτη, ἔπρεπε νὰ χρησιμοποιηθοῦν ἐκ νέου καὶ νὰ συμπληρωθοῦν.

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

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

Georges Cuvier (1769 - 1832). Γάλλος ἐπιστήμων. Αἱ σπουδαὶ του ἀναφέρονται εἰς δόλκηρον τὸ Ζωϊκὸν Βασίλειον. Ἐκτὸς τῶν διατριβῶν ἐπὶ τῆς Συγκριτικῆς ’Ανατομικῆς ἔγραψε ἔνα βιβλίο περὶ τῶν ἀπολιθωμάτων τῶν ζώων, μὲ τὸ ὄποιον 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. ’Ιδιαιτέρως ἐνδιαφέρουσα ἦτο ἡ σαφής διάκρισις, ἥν ἔκαμε μεταξὺ τῶν ὁμολόγων καὶ ἀναλόγων ὄργάνων.

B. Μικροσκοπικὴ ’Ανατομική : Μὲ τὴν ἀνακάλυψιν τοῦ μικροσκοπίου πολλοὶ ἐρασιτέχναι ἔνδιεφρέθησαν διὰ τὴν μικροσκοπικὴν παρατήρησιν τῶν ζώντων ὄργανισμῶν. Οἱ μικροσκοπικοὶ ἀνατόμοι ἐν συνεχείᾳ μᾶς ἐδίδαξαν πολλὰ καὶ διὰ τὴν ἐσωτερικὴν μικροσκοπικὴν κατασκευὴν τῶν ζώων καὶ τῶν φυτῶν.

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

Anton Van Leeuwenhoek (1632-1723). Όλλανδός, δοτις μὲ τοὺς φακούς ποὺ ἐπέτυχε, κατεσκεύασε περὶ τὰ 200 σύνθετα μικροσκόπια. Μὲ αὐτὰ ἔκαμε πολλὰς ἀνακαλύψεις βακτηρίων, πρωτοζώων καὶ ἄλλων μικροοργανισμῶν, οἱ δποῖοι δὲν εἶχον παρατηρήθη προηγουμένως ύπὸ τοῦ ἀνθρώπου. Ἐν καὶ ἔνας ἄλλος Όλλανδός ὁ Hamer εἶχε παρατηρήσει πρῶτος τὸ σπέρμα τῶν ζώων, ὃ Leeuwenhoek ἐμελέτησε τὰ σπερματοζωάρια πολλῶν ζώων καὶ πέριεγραψε τὰ σωματίδια τοῦ αἵματος κατὰ πρῶτον εἰς τὸν βάτραχον καὶ ὑστερὸν εἰς τὸν ἀνθρωπὸν.

Jan Swammerdam (1637 - 1680). Όλλανδός. Ἐκαμε μελέτας ἐπὶ τῆς λεπτομεροῦς ἀνατομίας ἐντόμων, δφεων καὶ μυδιῶν.

Marcello Malpighi (1628 - 1694). Ἰταλός. Ἡ μεγαλυτέρα του ἀνακάλυψις ἵσως ἡτο ἡ τριχοειδής κυκλοφορία εἰς τοὺς πνεύμονας. Ἐπίστης ἐμελέτησε λεπτομερῶς τὴν ἀνατομίαν τῶν μεταξοσκωλήκων.

Nehemiah Grew (1641 - 1712). Ἀγγλος πρωτοπόρος εἰς τὴν μελέτην τῶν φυτικῶν ἰστῶν. Ἐκ τῶν πρώτων ἰστολόγων.

Γ. Ἐμβρυολογία: Ο Ἀριστοτέλης πρῶτος ἔκαμε παρατηρήσεις ἐπὶ τῆς ἐμβρυϊκῆς ἔξελιξεως εἰς τὰς ὅρνιθας. Τὰς παρατηρήσεις του ἐπεξέτεινεν ὁ Harvey. Ἡ ἀνάπτυξις ὅμως τῆς ἐμβρυολογίας ἐπραγματοποιήθη ἀργότερον μὲ τὴν ἔξελιξιν τοῦ μικροσκοπίου καὶ τὴν ἐν τῷ μεταξὺ ἀνάπτυξιν τῆς φυσιολογίας καὶ τῆς ἀνατομίας.

Hieronymus Fabrizio (1537 - 1619). Ἰταλός. Περιέγραψε ὅσον 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. Είναι ὁ πρῶτος, ὁ δποῖος ἔκαμε συγκριτικὰς παρατηρήσεις ἐπὶ τῆς ἀναπτύξεως τῶν φυτῶν καὶ τῶν ζώων. Μερικαὶ ἀπὸ τὰς συγκρίσεις του, ὡς ἀνεμένετο ἀπεδείχθησαν ἐσφαλμέναι. Καίτοι ἡ θεωρία τῆς ἐπιγενέσεως δὲν ἡτο ἰδικῆς του μόνον ἐπινοήσεως, συνετέλεσε τὰ μέγιστα εἰς τὴν ἀντικατάστασιν τῆς θεωρίας τῆς προδιαμορφώσεως διὰ τῆς θεωρίας αὐτῆς.

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

Δ. Συστηματικὴ Βιολογία: Φυσικὸν ἐπακόλουθον τῆς προόδου ὅλων τῶν κλάδων τῆς Βιολόγίας ἡτο ἡ ἀνακάλυψις τῶν συγγενικῶν σχέσεων μεταξὺ τῶν φυτῶν καὶ τῶν ζώων καὶ τῶν διαφόρων ὁμάδων τῶν φυτῶν καὶ τῶν ζώων. Αὔτὸ δὲν μεγάλης σπουδαιότητος ἀπόκτημα καὶ διὰ τούτο ὅλα τὰ παλαιὰ συστήματα κατατάξεως κατέρρευσαν παραχωρήσαντα τὴν θέσιν των εἰς τὰ νέα, τὰ δποῖα χαρακτηρίζονται ὡς φυλογενετικά.

John Ray (1628 - 1705). "Αγγλος. Έχρησιμοποίησε τήν έσωτερικήν και έξωτερικήν κατασκευήν ώς βάσιν διά τήν ταξινόμησιν τῶν ζώων και τῶν φυτῶν. Θεωρεῖται πρωτοποριακός διά τήν έποχήν του.

Carolus Linnaeus (1707 - 1778). Σουηδός έπιστήμων, τὸ πλέον σημαντινὸν πρόσωπον τῆς έποχῆς του. Ἡσχολήθη μὲ τὴν «συστηματικὴν βιολογίαν» καὶ προσεπάθησε νὰ περιγράψῃ δόλα τὰ ὑπάρχοντα γένη φυτῶν και 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 και μελετητής τῆς Αμερικανικῆς χλωρίδος. Ὁπαδός και ἀπὸ τοὺς κυριωτέρους ὑποστηρικτὰς τοῦ Δαρβινισμοῦ.

E. Φυσικὴ Ιστορία: Πολλοὶ ἀπὸ τοὺς ἀνωτέρω ήσαν και φυσιοδίφαι. Ἀλλὰ θὰ ἀναφέρωμεν και δύο ἄλλους ἀκόμη.

Konrad von Gesner (1516 - 1565). Ἐλβετὸς. Ὁλόκληρος 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 δόλας τὰς γνώσεις τοῦ 16ου αἰῶνος περὶ ζώων.

Louis Agassiz (1807 - 1873). Αμερικανὸς βιολόγος γεννηθεὶς εἰς τὴν Ἐλβετίαν ἀπὸ Γάλλους γονεῖς. Ἐμελέτησεν κυρίως τοὺς ἰχθύς, συγχρόνους και ἀπολιθωμένους.

ΣΤ' Πειραματικὴ Βιολογία και Φυσιολογία: Ἡ σύγχρονος φυσιολογία ἔθεμελιώθη διά τῆς ἀνακαλύψεως ὑπὸ τοῦ William Harvey τῆς κυκλοφορίας τοῦ αἷματος τοῦ ἀνθρώπου τὸ 1628 και ἀπὸ τὸ ἔξοχον ἔργον τοῦ Johannes Müller, περὶ τὰ 200 ἔτη ἀργότερον.

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

Francesco Redi (1626 - 1698). Ἰταλὸς φυσιοδίφης. Μὲ ἐν πολὺ ἀπλοῦν πειραμά του ἀπέδειξεν, ὅτι οἱ ὄργανισμοὶ δὲν εἶναι δυνατὸν νὰ δημιουργοῦνται ἐκ τῆς ἀβίου ὑλῆς.

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

Albrecht von Haller (1708 - 1777). Έλβετός. Ήτο συγχρόνως ποιητής, βοτανολόγος και φυσιολόγος. Μὲ εύκολον και προσιτὸν εἰς ὅλους τρόπον ἔξηγει ὀλας τὰς τότε γνώσεις περὶ φυσιολογίας.

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

Lazaro Spallanzani (1729 - 1799). Ιταλός. Εγρησιμοποίησε πειραματικὰς μεθόδους εἰς τὴν μελέτην τῆς ἀναπλάσεως, τῆς γρηγοριοποίησες κ.λ.π.

Robert Brown (1773 - 1858). Σκῶτος ιατρός. Ήνοιξε τὸν δρόμον διὰ τὴν ἔρευναν τῆς φυσιολογίας και γενετικῆς τῶν φυτῶν. Επίστης ἀνεκάλυψε τὴν σπουδαιότητα ποὺ ἔχει ὁ πυρὴν διὰ τὰ κύτταρα.

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

Julius Sachs (1832 - 1897). Γερμανός. Συνέβαλεν εἰς τὴν πειραματικὴν φυσιολογίαν τῶν φυτῶν. Εἶχε πολλοὺς ἔξεχοντας μαθητάς, μεταξὺ τῶν ὁποίων και τὸν William Pfeffer (1845 - 1920).

Z' Μικροβιολογία: Ή ἔρευνα ἐπὶ τῶν προβλημάτων τῆς καθαρᾶς ἐπιστήμης. Πολλοί ἄνθρωποι ἐργασθέντες εἰς ἔρευνας τῆς θεωρητικῆς ἐπιστήμης ἀπεδείχθησαν εὐεργέται τῆς ἀνθρωπότητος. Τρεῖς είναι οἱ σπουδαιότεροι ἐξ αὐτῶν:

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

Απέδειξεν ὅτι οἱ μικροοργανισμοὶ (βακτήρια και ζύμαι) προκαλοῦν ζυμώσεις και ἐπρότεινε τὴν μέθοδον τῆς διὰ θερμάνσεως καταστροφῆς τῶν σπορίων και τῶν μικροβίων, (Παστερείωσις - Ἀποστείρωσις). Ἐσωσε τὴν βιομηχανίαν τῆς μετάξης, εἰς τὴν Γαλλίαν και ἀνέπτυξεν τὴν μέθοδον καταπολεμήσεως τῆς ὑδροφοβίας (λύσσης). Επίστης ἀπέδειξε λανθασμένην τὴν ἀντίληψιν περὶ αὐτομάτου βιογενέσεως (ἀβιογενέσεως).

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

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

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

H' Ἐξέλιξις: "Οπως εἴπομεν ἡδη καὶ ἀπὸ τὴν ἐποχὴν τῶν ἀρχαίων Ἑλλήνων ὑπῆρχεν ἡ ἀντιληψις ὅτι τὰ εῖδη ἀλλάσσουν ἡ ἔξελίσσονται. Ὁ Ἀριστοτέλης ἐπίστευεν εἰς τὴν σταθερότητα τῶν εἰδῶν. Διὰ τοῦτο κατὰ τὸν Μεσαίωνα οἱ περισσότεροι βιολόγοι ἐπίστευον ὅτι τὰ εῖδη εἶναι σταθερά.

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

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

Erasmus Darwin (1731 - 1802). "Αγγλος ιατρὸς πάππος τοῦ Charles Darwin. 'Εδημοσίευσε ἐν ἀρκετὰ γνωστὸν βιβλίον τὴν «Ζωονομίαν». Ἐκτὸς τῶν περιγραφῶν του ἐπὶ τῆς ἀνατομίας καὶ τοῦ χρωματισμοῦ τῶν ζώων, εἰς τὸ βιβλίον του αὐτὸ ἐκφράζει καὶ τὰς ίδεας του περὶ ἔξελίξεως. 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 χαρακτησιστικῶν. 'Η θεωρία του περὶ δργανικῆς ἔξελίξεως ἦτο ἡ πληρεστέρα τῆς ἐποχῆς του.

Sir Charles Lyell (1797 - 1875). "Αγγλος γεωλόγος. 'Επηρέασε τὸν Charles Darwin μὲ τὰς ίδεας του περὶ ἔξελίξεως 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 βαθεῖαν ἀπήχησιν εἰς τοὺς διανοούμενους τῆς ἐποχῆς του. Αἱ ίδεαι του δὲν ἐπήγασαν ἀπὸ αὐτόν, ἀλλὰ ἤσαν ἀνάπτυξις τῶν ἀπόψεων τοῦ πάππου του καὶ τῶν ἀλλων συγχρόνων αὐτοῦ. 'Ἐπὶ 20 ἔτη συνεκέντρωνε ὑπομονητικὰ τὰ τεκμήρια μὲ τὰ δόποια κατωχυρώνοντο αἱ ἔξελικτικαὶ του ἀπόψεις, εἰς διάφορα ταξίδια ἀνὰ τὸν κόσμον.

Alfred Russel Wallace (1822 - 1913). "Αγγλος. "Εγραψεν ἔργον περιλαμβάνον σχεδὸν δομίας ἀπόψεις μὲ τὰς ἀντιλήψεις τοῦ Darwin ὡς πρὸς τὴν δργανικὴν ἔξελίξιν.

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

Θ. Κυτταρολογία καὶ Γενετική: Αύτοι οἱ δύο κλάδοι εἶναι συνδεδεμένοι μεταξύ των. Ἡ ἐκπληκτικὴ πρόοδος εἰς τὴν Γενετικὴν εἶναι ἀποτέλεσμα ἀκριβῶν παρατηρήσεων τῶν κυτταρολόγων, οἱ ὅποιοι ἔχρησιμοποίησαν τελειοποιημένα μικροσκόπια καὶ ἄλλας ἐντελῶς συγχρονισμένας τεχνικὰς μεθόδους. Μολονότι τὰ χρωματοσωμάτια παρετηρήθησαν ἀπὸ τοῦ 1880, ἡ συμπεριφορά των καὶ ἡ σημασία των διὰ τὴν κληρονομικότητα διεπιστώθη πολὺ ἀργότερον.

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

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

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

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

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

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

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

Thomas H. Morgan (1866 - 1945). Ἀμερικανὸς Ζωολόγος. Ἐπῆρε βραβεῖον Nobel διὰ τὴν ἔργασίαν του περὶ κληρονομικότητος. Μὲ τοὺς βοηθούς του ἔκαψεν ἔξαντλητικὰς μελέτας ἐπὶ τῶν κληρονομικῶν φαινομένων χρησιμοποιῶν ὡς πειραματόζωον τὴν μυτίν Drosophila melanogaster. Πρίν ἀσχοληθῆ ἡ μὲ τὴν γενετικὴν ἦτο ἐμβρυολόγος καὶ προσέφερε πολλά.

I' Τὰς ἔργασίας τῶν συγχρόνων μας καὶ τὰς νέας τάσεις εἰς τὴν Βιολογίαν θὰ μελετήσωμεν κατὰ τὴν ἀνάπτυξιν τῶν προβλημάτων ποὺ ἀπασχολοῦν σήμερον τοὺς Βιολόγους.

ΚΟΙΝΟΙ ΚΑΙ ΙΔΙΑΙΤΕΡΟΙ ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΕΙΣ ΤΑ ΜΕΤΑΦΥΤΑ ΚΑΙ ΜΕΤΑΖΩΑ

ΚΟΙΝΑ ΣΗΜΕΙΑ ΕΙΣ ΤΑ ΖΩΑ ΚΑΙ ΤΑ ΦΥΤΑ

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

2) Ἡ ζῶσα ύλη τῶν φυτῶν καὶ τῶν ζώων εἶναι πάντοτε ὄργανωμένη εἰς κύτταρα μὲ τὰ αὐτὰ ὄργανιδια (πλὴν τοῦ κεντροσωματίου), ὅχι δὲ μόνον αἱ οὐσίαι ἐξ ὧν ἀποτελοῦνται τὰ κύτταρα εἶναι εἰς τὰς γενικὰς γραμμὰς αἱ αὐταὶ ἀλλὰ καὶ αἱ λειτουργίαι αὐτῶν. Οἱ τρόποι ἐπίσης κατὰ τὸν δόποιον ἀναπτύσσονται καὶ ἀναπαράγονται εἶναι κατὰ βάσιν διαφοράς. Εἶναι γεγονὸς ὅτι ὅσον ἔμβαθύνομεν περισσότερον εἰς τὴν ζωὴν τῶν κυττάρων, τόσον μεγαλύτεραι ὁμοιότητες διαπιστώνονται μεταξὺ τῶν μηχανισμῶν τῶν ζώων καὶ τῶν φυτῶν.

3) Τὰ φυτὰ δύπως καὶ τὰ ζῶα, προσλαμβάνουν ἀπὸ τὸ ἔξωτερικὸν περιβάλλον διαφόρους οὐσίας, τὰς δόποιας 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 ἀπορρίμματα ἢ ἀπεκκρίσεις.

4) Οπως τὰ ζῶα ἔτσι καὶ τὰ φυτὰ καταναλίσκουν διγόνον καὶ ἐκλύουν διοξείδιον τοῦ ἄνθρακος. Η ἀναπνοὴ ἐπιτελεῖται καὶ εἰς τὰ δύο βασίλεια (φυτικὸν καὶ ζωϊκόν). Καὶ εἰς τὰ δύο ἡ ὁξείδωσις τῶν θρεπτικῶν ούσιῶν, γινομένη διὰ τῆς ἀναπνοῆς, παράγει ἐνέργειαν ὑπὸ μορφὴν θερμότητος καὶ χημικῆς ἐνέργειας.

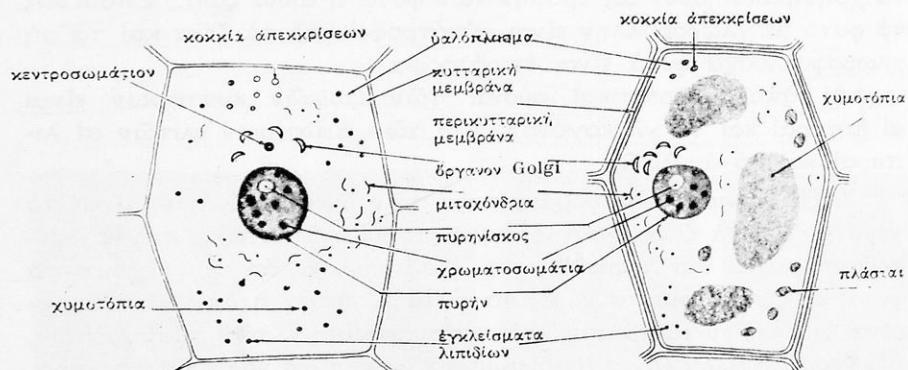
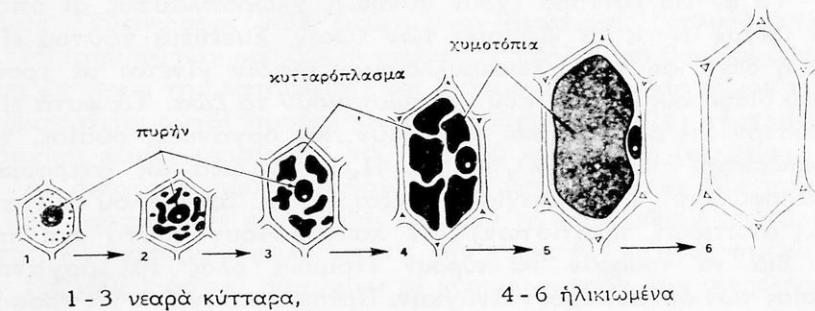
5) Τὰ ζῶα εἶναι εύαισθητα. Δηλαδὴ ἀντιλαμβάνονται τὰς συνθήκας αἱ δόποιαι ἐπικρατοῦν εἰς τὸ περιβάλλον ποὺ ζοῦν καὶ ἀντιδροῦν εἰς αὐτάς, ἀλλὰ καὶ τὰ φυτὰ εἶναι προικισμένα μὲ αἰσθησιν τῶν συνθηκῶν περιβάλλοντος μόνον ἡ ἀντίδρασίς των εἶναι τόσον

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

6) Τέλος καὶ τὰ ζῶα καὶ τὰ φυτὰ ἀναπαράγονται διὰ μονογονίας, εἴτε δι' ἀμφιγονίας. Συναντῶμεν μάλιστα ἐνολλαγήν 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



*Ἀνω. Ἐξέλιξις χυμοτοπίων. (βακουόλαι) εἰς τὰ φυτικὰ κύτταρα.

Κάτω. Σχηματικὴ παράστασις ζωϊκοῦ (ἀριστερὰ) καὶ φυτικοῦ (δεξιά) κυττάρου.

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

Κατὰ τὴν διαίρεσιν τῶν φυτικῶν κυττάρων τὰ θυγατρικὰ κύτταρα δὲν ἀποχωρίζονται διὰ συσφίγξεως ὅπως εἰς τὰ ζωϊκά, ἀλλὰ διὰ σχηματισμοῦ κατὰ τὸν ισημερινὸν τοῦ μητρικοῦ κυττάρου ισημερινῆς πλακὸς ἐκ κυτταρινοπηκτίνης.

Τὰ φυτικὰ κύτταρα ἔχουν συνήθεις χλωροπλάστας οἱ ὅποιοι δὲν ὑπέρχουν εἰς τὰ κύτταρα τῶν ζώων. Συνέπεια τούτου εἶναι ὅτι ἡ διατὰ ἡφὶ τῶν χλωροφυλλούχων φυτῶν γίνεται μὲ τροφὰς πολὺ διαφέροντας ποὺ χρησιμοποιοῦνται τὰ ζῶα. Τὰ φυτὰ εἶναι γνωστὸν ὅτι μαροῦν καὶ συνθέτουν τὰς δργανικὰς ούσιας, ποὺ χρειάζονται, ἀπὸ τὸ CO_2 καὶ τὸ H_2O . Τὰ ζῶα ὡς στερούμενα χλωροφύλλης (πλὴν ἐλαχίστων ἔξαιρέσεων ἀμφιβόλου κατατάξεως ἀνωτέρων πρωτίστων) δὲν κατορθῶνται τοῦτο καὶ πρέπει διὰ νὰ τραφοῦν νὰ εὔρουν ἔτοιμους ὄλας τὰς δργανικὰς ούσιας τῶν ὅποιών ἔχουν ἀνάγκην. Πρέπει λοιπὸν διὰ νὰ τραφοῦν νὰ χρησιμοποιήσουν ὡς τροφήν των φυτὰ ἡ ἄλλα ζῶα. Ἐπομένως τὰ φυτὰ μὲ χλωροφύλλην εἶναι αύτότροφα 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 ἄμυλον.

Αἵτια τονισμοῦ διαφορὰ μεταξὺ τῶν δύο βασιλείων, εἶναι τὸ γεγονός ὅτι τὰ ζῶα ἔχουν ὅργανα πολυσυνθετώτερα, συχνὰ κεντρικοτοιμένα καὶ περισσότερον ἔξειδικευμένα ἀπ' ὅτι ἔχουν τὰ φυτά. Δὲν εύρισκομεν π.χ. εἰς τὰ φυτὰ κύτταρα ἡ ὅργανα εἰδικευμένα 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 ίκανὰ νὰ μετασχηματίζωνται καὶ νὰ κινοῦνται, ἀλλὰ τίποτε ἀπὸ 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.

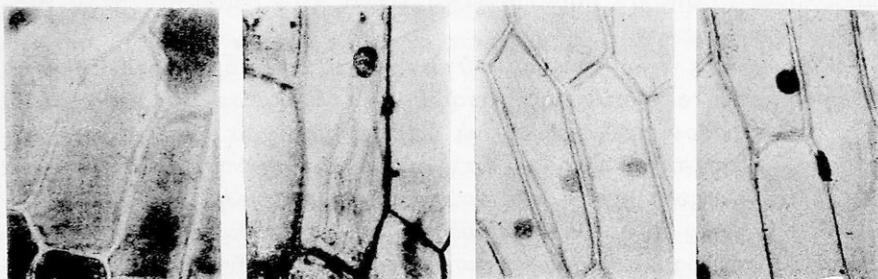
Ἄπὸ ὅλας αὐτὰς τὰς διαφόρὰς εἰς τὴν κατασκευὴν τῶν ὅργάνων προκύπτει ἡ ἱκανότης μιᾶς πολὺ περισσότερον ἐνεργοῦ ζωῆς διὰ τὰ ζῶα, τὰ ὄποια καὶ κινοῦνται, κατὰ τὸ πλεῖστον μὲν ἐντελῶς διάφορον τρόπον ἀπὸ τὰ φυτὰ καὶ μὲν ἐκδηλον ζωτικότητα.

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

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

Μεταξὺ φυτῶν καὶ ζώων ὑπάρχουν πολλαὶ καὶ βασικαὶ διοιότητες ὡς πρὸς τὴν κατασκευὴν καὶ λειτουργίαν τῶν κυττάρων των. Οἱ διοιότητες 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 διοιότητας. Αἱ διαφοραὶ ὀφείλονται εἰς τὴν χωριστὴν κατεύθυνσιν κατὰ τὴν ἐξέλιξιν ἐκάστου βασιλείου μὲ κύριον σκοπὸν τὴν συμπλήρωσιν τοῦ ἐνὸς ὑπὸ τοῦ ἄλλου.



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 μελετᾷ τὰ φαινόμενα τῆς ζωῆς.

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

Ο ἀριθμὸς τῶν κλάδων αὐτῶν εἶναι ἀπεριόριστος. Εἰς τὴν πραγματικότητα ἡ συνεχῆς συσσώρευσις γνώσεων μᾶς ἀναγκάζει μὲ τὴν πάροδον τοῦ χρόνου νὰ ὑποδιαιρῶμεν ἐκ νέου τοὺς διαφόρους κλάδους τῆς Βιολογίας. Κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον πολὺ συχνὰ νέοι κλάδοι προστίθενται εἰς τοὺς ἥδη 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 ἔμβια ὅντα ἢ εἰς τὰ πλεῖστα ἔξ αὐτῶν.

ΓΕΝΙΚΑΙ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΩΝ ΕΜΒΙΩΝ ΟΝΤΩΝ

1. Ὁλα τὰ ἔμβια ὅντα ἔχουν κατασκευὴν πολὺ καλὰ καθωρισμένην. Ἡ ψῆλη ἐκ τῆς ὁποίας ἀποτελοῦνται, εἶναι, ὅπως καὶ κάθε ἄλλη ψῆλη, 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 ἐνώνονται μεταξύ των καὶ σχηματίζουν μὲ μίαν ἀρχιτεκτονικὴν ζηλευτῆς ἀκριβείας μόρια, τὰ ὅποια κατὰ κανόνα εἶναι λίαν πολύπλοκα. Ἐάν ἔξαιρέσωμεν τοὺς ίοὺς (ὅντα ἀποτελούμενα ἀπὸ περιωρισμένον ἀριθμῶν γιγαντωδῶν μορίων «μακρομορίων»), τὰ μόρια τὰ ὅποια συνιστοῦν τὰ ζῶντα ὅντα συμπλέκονται μὲ τὴν σειράν των εἰς διατάξεις μὲ μεγάλην ἀκριβείαν καὶ μὲ ἀφαντάστως ποικίλλοντας συνδυασμούς δίδουν ἔκτακτως πολύπλοκα μεγαλομόρια, διὰ νὰ διαρθρωθοῦν τέλος διὰ λεπτεπιλέπτου συμπλοκῆς εἰς τὸ ὀργανωμένον σύνολον, τὸ ὅποιον λέγεται κύτταρον.

Τὸ κύτταρον εἶναι μία σύνθεσις πολὺ μεγάλου ἀριθμοῦ μορίων πολυποικίλων, διατεταγμένων κατὰ καθωρισμένην ἀρχιτεκτονικήν. Δύναται τοῦτο νὰ ἱκανοποιήσῃ εἰς ὡρισμένας περιπτώσεις ὅλας του τὰς ἀνάγκας. Ὕπάρχουν πάρα πολλὰ ζῶα καὶ φυτὰ μονοκύτταρα, τὰ ὅποια πραγματοποιοῦν λειτουργίας, παρουσιάζουν φαινόμενα καὶ ἐπιτυγχάνουν ἀποτελέσματα πού συναντῶμεν εἰς ἔμβια ὅντα μὲ λίαν πολύπλοκον κατασκευὴν. Εἰς ὅλας 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. Ἐξειδικεύονται ἀνάλογα μὲ τὴν θέσιν των ἢ μὲ τὴν ιδιάζουσαν λειτουργίαν τὴν ὅποιαν κάμνουν διὰ τὸ σύνολον· εἶναι συνδεδεμένα μεταξὺ των ἀποτελοῦντα ἴστούς, ὅργανα καὶ συστήματα ὅργάνων. Ἔκαστον ὅργανον ἔξασκει ἐπίδρασιν ἐπὶ τῶν ἄλλων ὅργάνων καὶ ταύτοχρόνως δέχεται ἐπιδράσεις ἔξ αὐτῶν.

Μὲ ὀλίγας λέξεις θὰ χαρακτηρίσωμεν ἔκαστον ἔμβιον ὃν, ὅποιοιαδήποτε καὶ ἄν εἶναι ἡ κατασκευὴ του καὶ τὸ μέγεθός του, ὡς ἐν ὃν ὀργανωμένον, ἐντὸς τοῦ ὅποιου ἡ ψῆλη εἶναι διατεταγμένη μὲ ἀρχιτεκτονικὴν ἔκτακτως πολύπλοκον, ἥ ὅποια μαρτυρεῖ περὶ τῆς σοφίας τοῦ Δημιουργοῦ.

Αύτὸν εἶναι τὸ πρῶτον χαρακτηριστικὸν τῶν ζώντων ὅντων.

2. Γενικὴ ἀρχὴ διέπουσσα δόλοκληρον τὸ ὑλικὸν σύμπαν εἶναι τὸ δεύτερον θερμοδυναμικὸν ἀξίωμα. Σύμφωνα μὲ τὸ ἀξίωμα αὐτό, εἶναι γνωστὸν ἀπὸ τὰ μαθήματα τῆς Φυσικῆς ὅτι, ἐκαστον ὑλικὸν σῶμα ἀφιέμενον χωρὶς καμμίαν ἔξωθεν παρέμβασιν τείνει νὰ καταλάβῃ τὴν πιθανωτέραν κατάστασιν. Ἡ δημιουργία διαφορῶν συγκεντρώσεως (πυκνώσεως) ὑλης ἡ ἐνεργείας εἶναι ἀπίθανον φαινόμενον. Εἶναι δυνατὸν νὰ πραγματοποιηθῇ μόνον ἀν ὑπάρξη ἡ κατάλληλος δργάνωσις καὶ ἡ προσφορὰ ἐνεργείας ἔξωθεν. Κατὰ τοῦτο καὶ ἡ ὑπαρξία ζώσης ὑλης μὲ μεγαλομοριακὰς ἔνώσεις ὑψηλοῦ ἐνεργητικοῦ περιεχομένου καὶ ἡ διὰ τῆς δργανικῆς συναρμολογήσεως αὐτῶν συγκρότησις δργανώσεως, μόνον ὡς ἔργον δημιουργικῆς πνοῆς θὰ ἥτο δυνατὸν νὰ γίνῃ κατανοητή.

Ἐν τῇ φύσει διαπιστοῦται πράγματι ὅτι παντοῦ καὶ πάντοτε ἐμφανίζεται ἡ τάσις ἔξισώσεως διαφορῶν συγκεντρώσεως ὑλης καὶ ἐνεργείας. Mutatis mutandis, δυνάμεθα τοῦτο τὸ γενικὸν φαινόμενον νὰ μεταφέρωμεν καὶ ἐπὶ τῶν ἐμβίων ὅντων. 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 ἀπαίτουμένη δι' αὐτὸν ποσότης ἐνεργείας θὰ εἶναι τόσον μεγαλυτέρα ὅσον ἡ στάθμη τῆς δργανώσεως τὴν ὅποιαν ἐπιδιώκομεν νὰ ἐπιτύχωμεν εἶναι ἀνωτέρα (πολυπλοκωτέρα). Τὴν ἐνέργειαν ποὺ χρειαζόμεθα διὰ τὴν ἀναστροφὴν τῆς πορείας τῶν φυσικοχημικῶν φαινομένων ἡ ὅποια θὰ καταλήξῃ εἰς τὴν δημιουργίαν διαφορῶν συγκεντρώσεων ὑλης καὶ ἐνεργείας (μεγαλομόρια – δργανώσις) πρέπει νὰ προσφέρωμεν ἔξωθεν. Ἡ φωτεινὴ ἐνέργεια (ἥλιακὴ ἀκτινοβολία) προκειμένου περὶ τῶν πρασίνων φυτῶν παρέχει τὴν ἀπαίτουμένην πρὸς τοῦτο ἐνέργειαν. Τὰ φυτὰ πού στεροῦνται χλωροφύλλης καὶ τὰ ζῶα ἐλευθερώνουν, ὅπως θὰ ἴδωμεν, τὴν ἀναγκαίαν πρὸς τοῦτο ἐνέργειαν διὰ τοῦ μετασχηματισμοῦ ὡρισμένων χημικῶν ούσιῶν ποὺ εύρισκουν εἰς τὰς τροφὰς τὰς ὅποιας χρησιμοποιοῦν πρὸς διατροφὴν των. Τὰ ἔμβια ὅντα

είναι έπομένως μετασχηματισταὶ ψλης 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 ἥπτον σημαντικόν, μεταβάλλεται εἰς θερμότητα. Δὲν εἶναι διὰ τοῦτο καθόλου ἐκπληκτικὸν τὸ γεγονός ὅτι ὅλα τὰ ἔμβια ὅντα ἀποβάλλουν θερμότητα εἰς ποσότητας ἔξαρτωμένας ἀπὸ τὴν ὁργάνωσίν των.

Ἡ παραγωγὴ θερμότητος εἶναι τὸ τρίτον χαρακτηριστικὸν τῶν ἐμβίων ὅντων.

4. Τὰ ἔμβια ὅντα τρέφονται. Μὲ ἄλλα λόγια προσλαμβάνουν ἐκ τοῦ περιβάλλοντος ἐντὸς τοῦ ὅποιου ζοῦν κατ' ἐκλογὴν τὰς οὔσιας τῆς προτιμήσεώς των. Τὰς οὔσιας αὐτὰς μετασχηματίζουν ἐν μέρει. Ἐξ αὐτῶν λαμβάνουν τὰ ὑλικὰ τὰ ὅποια χρειάζονται διὰ τὴν κατασκευὴν τῶν ὁργανικῶν 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 ὁργανισμοῦ (ἐνεργειακαὶ τροφαί). Ἡ διατροφὴ εἶναι λοιπὸν σημαντικὸν χαρακτηριστικὸν ὅλων τῶν ἐμβίων ὅντων (μὲν μοναδικὴν ἔξαρτεσιν τούς ίούς).

5. Αἱ ούσιαι ποὺ παράγουν τὴν ἐνέργειαν ὁξειδώνονται μέσα εἰς τὸν ὁργανισμόν. Οἱ περισσότεροι ὁργανισμοὶ πραγματοποιοῦν τὰς ὁξειδώσεις αὐτὰς διὰ τοῦ ἐλευθέρου ὁξυγόνου τὸ ὅποιον προμηθεύονται ἀπὸ τὸ ἄμεσον περιβάλλον αὐτῶν. Κατὰ τὴν ὁξειδώσιν παράγεται διοξείδιον τοῦ ἀνθρακος. Ἡ πρόσληψις τοῦ ὁξυγόνου καὶ ἡ παραγωγὴ τοῦ CO_2 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 ὀλίγα ἔμβια 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. Ἡ ἀπόρριψις ἡ δόποια εἶναι ἄλλοτε συνεχής καὶ ἄλλοτε περιοδικὴ λειτουργία (ἀπέκκρισις) εἶναι χαρακτηριστικὸν γνώρισμα τοῦ πλείστου τῶν ἐμβίων ὅντων.

7. Ἡ διατροφὴ ἔχει ως ἀποτέλεσμα νὰ αὔξάνῃ τὸν δγκον τῆς ὕλης ἐκ τῆς δόποιας ἀποτελεῖται ἐν ἐμβιον ὅν. Τὸ μέγεθος αὐτοῦ αὔξανει τότε μέχρις ἐνὸς ώρισμένου σημείου. Ἡ αὔξησις εἶναι λοιπὸν ἰδιότης πολὺ γενική. Μόνον οἱ ιοὶ δὲν παρουσιάζουν αὔξησιν.

8. Ἡ αὔξησις καταλήγει εἰς τὸ νὰ ἀποκτήσῃ τὸ ἐμβιον ὅν ἀργά ἢ γρήγορα ἀρκετὸν ἀπόθεμα ἔξειδικευμένης ὕλης (ἀνάπτυξις), διὰ νὰ δώσῃ ἐν τούλαχιστον ὅν δμοιον μὲ τὸν ἑαυτόν του. Εἰς τοῦτο θὰ μεταβιβάσῃ τὰς ἰδιότητας καὶ τὰς λειτουργίας ποὺ τὸ χαρακτηρίζουν. Τὸ φαινόμενον τοῦτο, εἶναι γενικὸν εἰς ὅλα τὰ ἐμβια ὅντα ἃνευ οὐδεμιᾶς ἔξαιρέσεως καὶ λέγεται ἀναπαραγωγὴ. Λαμβάνει χώραν κατὰ τρόπους ἔξαιρετικὰ ποικίλους. Ὁλόκληρον τὸ ἐμβιον ὅν δυνατὸν νὰ κοπῇ εἰς δύο ἢ περισσότερα τεμάχια, τὰ δόποια ἀναδιοργανοῦνται καὶ αὔξανουν ἐν συνεχείᾳ. Εἰς ἄλλας περιπτώσεις σχηματίζεται εἰς ώρισμένον σημείον τοῦ σώματος ἐνὸς ἐμβίου ὅντος ἐν νέον ἀτομον μικρόν, τὸ δόποιον ἀποσπώμενον δίδει γένεσιν εἰς ἐν ἐμβιον ὅν· μὲ ζωὴν ἀνεξάρτητον. Συχνὰ ἐπίσης παράγονται μεμονωμένα κύτταρα τὰ δόποια ἐνώνονται μὲ ἄλλα κύτταρα δμοια ἢ ἀνόμοια, παραγόμενα ἀπὸ τὸ ἕδιον ἢ ἄλλο ἀτομον τοῦ ἰδίου εἴδους διὰ νὰ ἀποτελέσουν τὴν ἀρχὴν ἐνὸς νέου ἀτόμου. Αὐτὴ εἶναι ἡ ἀμφιγονικὴ ἀναπαραγωγὴ.

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

Οἰοσδήποτε καὶ ἃν εἶναι ὁ τρόπος ἀναπαραγωγῆς, ἔκαστον ἐμβιον ὅν προέρχεται ἀπὸ ἐν ἄλλο ὅν, δμοιον ἢ σχεδὸν δμοιον μὲ αὐτό, τὸ δόποιον προύπηρξ. Ἡ αὐτόματος γένεσις δὲν συναντᾶται εἰς τὴν φύσιν. Ἐκ τούτου προκύπτει ὅτι τὸ πρόβλημα τῆς πρώτης ἀρχῆς τῆς ζωῆς (βιογενέσεως) τίθεται καὶ προκαλεῖ πολὺ τὸ ἐνδιαφέρον. Τὸ μόνον ποὺ δυνάμεθα νὰ εἴπωμεν ἐπ' αὐτοῦ, εἶναι ὅτι κάπποτε εἰς πολὺ παλαιοὺς καιροὺς ἔπειτε νὰ ἐσχηματίζοντο ἐμβια ὅντα ἀπὸ ὕλην, τὴν δόποιαν θὰ ἦτο δυνατὸν νὰ χαρακτη-

ρίσωμεν ως ζωοποιήσιμον καὶ ἡ ὁποία πρέπει νὰ εἶχε δημιουργηθῆ πρὸ τοῦ σχηματισμοῦ τῶν πρώτων ζώντων διηγήσεων. Πάντως ἡ πορεία σχηματισμοῦ τῆς ζώσης ὑλης εἶναι φαινόμενον πολὺ ἀπίθανον κατὰ τοὺς βιοφυσικούς καὶ μόνον ὑπὸ τὴν προϋπόθεσιν τῆς δημιουργικῆς παρεμβάσεως πρὸς κατεύθυνσιν αὐτῆς θὰ ἥτο δυνατὸν νὰ γίνῃ ἀντιληπτή.

Χάρις εἰς τὴν ἀναπαραγωγὴν ὅλα τὰ ἔμβια διηγήσεων νὰ δώσουν δισον τὸ δυνατὸν περισσοτέρους ἀπογόνους καὶ νὰ καταλάβουν μεγαλυτέρας ἐκτάσεις. Ἡ τάσις αὕτη τῆς ἔξαπλώσεως εἶναι γενικὴ καὶ ἔχει μέσα εἰς τὴν φύσιν συνεπείας ἔξαιρετικοῦ ἐνδιαφέροντος.

9. Μερικὰ ζῶα καὶ φυτά, ἀπὸ τὰ πρώτιστα κυρίως, διαιροῦνται καὶ ἀναδιοργανοῦνται κατόπιν εἰς νέα ἄτομα. Ἄλλα πάλιν ζῶντα διηγήσεων συνεχῆ (π.χ. δένδρα), ἀντισταθμίζουσαν τὴν ἐκ τῆς χρήσεως φθορὰν αὐτῶν. Ἐκ τούτου προκύπτει μία σταθερὰ ἀνανέωσις, ἡ ὁποία τὰ κάμνει νὰ ζοῦν ἐπὶ χιλιετίας. Πρακτικῶς ὅμως καὶ αὐτὰ πίπτουν κάποτε θύματα ἐνὸς ἀτυχήματος. Τὰ ἔμβια διηγήσεων προχωροῦν ἀναποφεύκτως πρὸς τὸ γῆρας. Βλαβερά ὑπολείμματα συγκεντρώνονται ἐντὸς αὐτῶν, ἡ κατασκευή των ὑφίσταται ὑποβάθμισιν, αἱ λειτουργίαι ἐπιτελοῦνται ἀτελῶς. Κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον ὁ ὄργανισμός των γίνεται προοδευτικῶς εὐπαθέστερος μὲ ἀποτέλεσμα νὰ ἐπέλθῃ ἀργὰ ἢ γρήγορα ὁ θάνατος. Εύθὺς ἀμέσως τότε ἡ ὑλη ἀπὸ τὴν ὁποίαν ἀπετελεῖτο τὸ ἔμβιον διηγήσεων διαλύεται καὶ τείνει νὰ ἀποσυντεθῇ. Ὁ θάνατος δι' ὅλα τὰ ἄτομα εἶναι τελικῶς ἀναπόφευκτος. Τὸ γῆρας καὶ ὁ θάνατος θεωρεῖται διὰ τοῦτο ως χαρακτηριστικὸν γνώρισμα τῶν ἔμβιων διηγήσεων.

10. Τὰ ἔμβια διηγήσεων παρουσιάζουν τέλος ἐν οὐσιῶδες χαρακτηριστικὸν τὸ ὁποῖον θὰ ἥτο ἀρκετὸν νὰ τὰ διακρίνῃ ἀπὸ τὴν ἄβιον ὑλην. Αἰσθάνονται καὶ ἀντιδροῦν. Αἱ δύο αὗται ἰδιότητες δὲν εἶναι ἔξι ίσους δινεπτυγμέναι εἰς ὅλας τὰς βαθμίδας τῆς ὄργανωσεως αὐτῶν. Εἰς τὰ ζῶα εἶναι καταπληκτικῶς πολύπλοκοι καὶ ἰδιαιτέρως εἰς τὰ ἀνώτερα ἔξι αὐτῶν. Εἰς τὰ φυτὰ εἶναι ἀπλούστεραι καὶ εἰς μερικούς μικροοργανισμούς σχεδὸν ὑποτυπώδεις. Ἐν τούτοις αἱ ἰδιότητες αὗται ὑπάρχουν πάντοτε εἰς ὅλους τοὺς ζῶντας ὄργανισμούς. Ἡ μελέτη τῶν ἰδιοτήτων τούτων ἀποτελεῖ σήμερον ἔνα ἔκ τῶν σπουδαιοτέρων κλάδων τῶν βιολογικῶν ἐπιστημῶν.

ΧΗΜΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΙΣ ΕΜΒΙΩΝ ΟΝΤΩΝ

ΟΥΣΙΩΔΗ ΧΗΜΙΚΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ ΤΩΝ ΖΩΝΤΩΝ ΚΥΤΤΑΡΩΝ

Η υλη ἀπὸ τὴν ὁποίαν ἀποτελοῦνται τὰ ἐμβια δῆντα περιλαμβάνει ούσιας ποὺ ἀνήκουν εἰς μερικὰς μεγάλας ὁμάδας χημικῶν ούσιῶν. Εἰς τὸ κεφάλαιον αὐτὸ θὰ γνωρίσωμεν μερικοὺς ἀντιπρόσωπους τῶν ὁμάδων τούτων. Ἐκτὸς αὐτῶν ὅμως καὶ ἄλλαι χημικαὶ ούσιαὶ παίζουν σημαντικὸν ρόλον εἰς τὰς λειτουργίας τῶν ἐμβίων δηντῶν καὶ παρεμβαίνουν διὰ τοῦτο εἰς ὡρισμένα στάδια τῆς κυτταρικῆς ζωῆς ἢ τῆς ζωῆς τῶν ὄργανισμῶν. Περὶ αὐτῶν θὰ διμιλήσωμεν δταν ἀσχόληθῶμεν μὲ τὰ φαινόμενα εἰς τὰ ὄποια αὗται λαμβάνουν μέρος.

Ἄπὸ ἀπόψεως χημικῆς, τὰ περισσότερον ἀντιπροσωπευτικὰ συστατικὰ τῆς ζώσης υλης εἶναι τὰ ἔξης: Τὸ ὑδωρ, τὰ πρωτίδια (λευκώματα ἢ πρωτεΐναι), τὰ γλυκίδια (ὑδατάνθρακες), τὰ λιπίδια (λίπη καὶ ἔλαια) καὶ τὰ μεταλλικὰ ἄλατα.

1. ΤΟ ΥΔΩΡ

Αν κριθῇ ἀπὸ τῆς ἀπόψεως τῆς ποσότητος μὲ τὴν ὁποίαν τοῦτο εἰσέρχεται εἰς τὴν σύστασιν τῶν ζώντων ὄργανισμῶν, πρέπει νὰ χαρακτηρισθῇ ὡς τὸ σπουδαιότερον συστατικὸν αὐτῶν. Τὸ ὑδωρ ἀποτελεῖ τὰ 20 ἔως 95 % τῆς δλικῆς μάζης τῶν ἐμβίων δηντῶν. Ἡ συνηθεστέρα περιεκτικότης τοῦ κυτταροπλάσματος εἰς ὑδωρ εἶναι 75 — 80% περίπου. Ἐκ τῶν σπουδαιοτέρων ἴδιοτήτων τοῦ ὑδατος 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 ὑδωρ εἶναι εἰς θέσιν νὰ συνδέῃ τὰ μόριά του μὲ μόρια ἄλλων ούσιῶν, ὅπότε ὑπὸ μορφὴν τοῦ συνδεδεμένου ὑδατος παρουσιάζει σημείον πήξεως πολὺ μικρότερον τῶν 0°C. Οὕτω πως ἔρμη νεύονται αἱ περιπτώσεις ἐπιβιώσεως ὄργανισμῶν οἱ ὄποι-

οι έκτίθενται εἰς πολὺ χαμηλάς θερμοκρασίας χωρὶς νὰ ὑποστοῦν
έξι αὐτῶν οὐδεμίαν βλάβην.

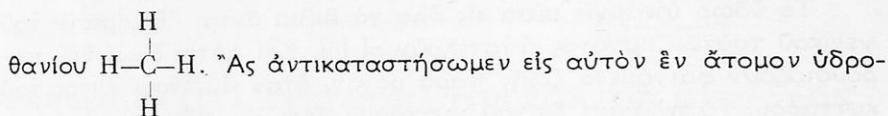
Τὸ ὕδωρ ὑπάρχει μέσα εἰς ὅλα τὰ ἔμβια ὅντα. Ἐξαίρεσιγ τοῦ
γενικοῦ τούτου κανόνος ἀποτελοῦν οἱ ιοί. Καὶ αὐτοὶ ὅμως δὲν πα-
ρουσιάζουν φαινόμενα ζωῆς παρὰ μόνον, ὅταν εἰσέλθουν ἐντὸς τοῦ
κυττάρου. Τὸ πλάσμα δὲ τοῦ κυττάρου εἶναι, ως εἴδομεν, πλούσιον
εἰς ὕδωρ. Τοῦτο μᾶς ἐπιτρέπει νὰ ὑποθέσωμεν, ὅτι καὶ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

2. ΤΑ ΠΡΩΤΙΔΙΑ

Ἄποτελοῦν μίαν μεγάλην ὁμάδα χημικῶν ἐνώσεων πολὺ¹
σπουδαίων καὶ χαρακτηριστικῶν τῶν ἔμβιων ὅντων. Αἱ πρωτεῖναι
εἶναι τὰ ούσιωδεστερα μέλη τῆς ὁμάδος αὐτῆς. Τὰ μόρια τῶν πρω-
τεϊνῶν 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
όποιον προηγουμένως νὰ ἔχῃ ὀξινισθῆ ἢ νὰ ἔχῃ γίνει ἀλκαλικὸν
ἢ εἰς τὸ ὄποιον νὰ ἔχωμεν προσθέσει ἔνζυμα (βιολογικούς κατα-
λύτας), ἀφήσωμεν ἐπὶ ἀρκετὸν χρονικὸν διάστημα πρωτίδια, θὰ
καταλήξουν. Διὰ προσλήψεως ὕδατος νὰ ἐλευθερώσουν (διὰ ὑδρο-
λύσεως) μόρια ἀπλούστερα τὰ ὄποια λέγονται ἀμινοξέα.

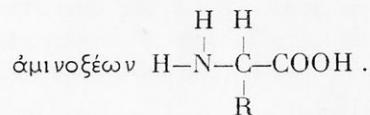
Τὰ ἀμινοξέα εἶναι ὀργανικαὶ ούσιαι, αἱ ὄποιαι ἀποτελοῦνται
ἀπὸ ἀνθρακα, ὀξυγόνον, ὑδρογόνον καὶ ἀζωτον.

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



ὑδρογόνου μὲ τὴν μονοσθενῆ ρίζαν $-\text{NH}_2$, ἢ $\text{H}-\overset{|}{\text{N}}-$ τὴν λεγομένην ἀμίνην, ἔχουσαν βασικὰς ἰδιότητας. Τέλος ἃς ἀντικαταστήσωμεν καὶ ἐν τρίτον ἄτομον ὑδρογόνου μὲ μίαν τρίτην μονοσθενῆ ρίζαν. Ὡς τρίτη αὐτὴ ρίζα δύναται νὰ εἴναι ἡ ἀμίνη ἢ καρβοξύλιον ἢ μία οἰαδήποτε ἄλλη ρίζα ἀπλῇ ἢ πολύπλοκος, τὴν ὅποια ὅμως νὰ εἴναι διπωσδήποτε μονοσθενής. Τὴν ρίζαν αὐτὴν συμβολίζομεν γενικῶς μὲ τὸ $-R$.

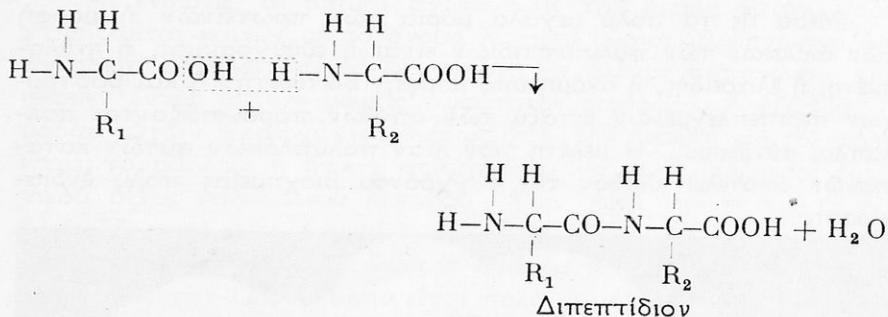
Κατ’ αὐτὸν τὸν τρόπον ἔχομεν τὸν ἔξιτον γενικὸν τύπον τῶν



Αἱ μονοσθενεῖς ρίζαι αἱ ὅποιαι εἴναι δυνατὸν νὰ καταλάβουν τὴν θέσιν τοῦ $-R$ εἴναι ἀπεριόριστοι. Κάθε φορὰν ποὺ μία ἄλλη ρίζα παίρνει τὴν θέσιν τοῦ $-R$ ἐν νέον ἀμινοξέῳ μὲ διαφόρους ἰδιότητας παρουσιάζεται. Θεωρητικῶς ἡ ποικιλία τῶν ἀμινοξέων ποὺ μποροῦν νὰ κατασκευασθοῦν εἴναι πολὺ μεγάλη. Ἐν τούτοις εἰς τὴν πρᾶξιν διαπιστοῦται ὅτι κατὰ τὴν ὑδρόλυσιν τῶν πρωτίδιών προκύπτουν μόνον 20 διαφορετικὰ ἀμινοξέα. Οἱ συνδυασμοὶ τῶν 20 αὐτῶν ἀμινοξέων καὶ αἱ διατάξεις αὐτῶν κατὰ τὴν σύνδεσίν των πρὸς κατασκευὴν τῶν πρωτιδίων ὀδηγοῦν εἰς τὸ νὰ ὑπολογίσωμεν ἔνα ἀφαντάστως μεγάλον ἀριθμὸν πρωτεϊνῶν, αἱ ὅποιαι εἴναι δυνατὸν νὰ προέλθουν ἀπὸ τὰ εἴκοσι αὐτὰ ἀμινοξέα. Ἐκ τούτου εἴναι δυνατὸν νὰ ἀντιληφθῶμεν διατὶ ἔκαστον ἔμβιον ὅν ξεχωρίζει ἀπὸ ὅλα τὰ ἄλλα χάρις εἰς τὴν ἰδιάζουσαν κατασκευὴν τῶν πρωτεϊνῶν αὐτοῦ.

Τὰ ἀμινοξέα, ὅπως ἀντιλαμβανόμεθα ἀπὸ τὴν σύνταξιν τοῦ

μορίου των, είναι ταύτοχρόνως καὶ δξέα (COOH) καὶ βάσεις (NH_2). Ἡ περιέργος αὐτὴ ἰδιότης ἐπιτρέπει νὰ συνδέωνται μεταξύ των τὰ μόρια τῶν διαφόρων ἀμινοξέων, ὅπως οἱ κρίκοι μιᾶς ἀλυσίδος πρὸς σχηματισμὸν μακρᾶς ἀλύσσου. Αὐτὸς τὸ πρᾶγμα ἐπιτυγχάνεται μέσα εἰς ἔνα ὄντα τοῦ διάλυμα ἀμινοξέων, διότι ἡ ἀμινοομὰς τοῦ ἐνὸς ἀντιδρᾶ μὲ τὸ καρβοξύλιον τοῦ ἄλλου καὶ τὰ δύο αὐτὰ ἀμινοξέα ἐνοῦνται δι’ ἀποβολῆς ἐνὸς μορίου ὄντος (πεπτιδικὸς δεσμός). Τὰ δύο αὐτὰ ἡνωμένα ἀμινοξέα ἀποτελοῦν ἐν διπεπτίδιον :

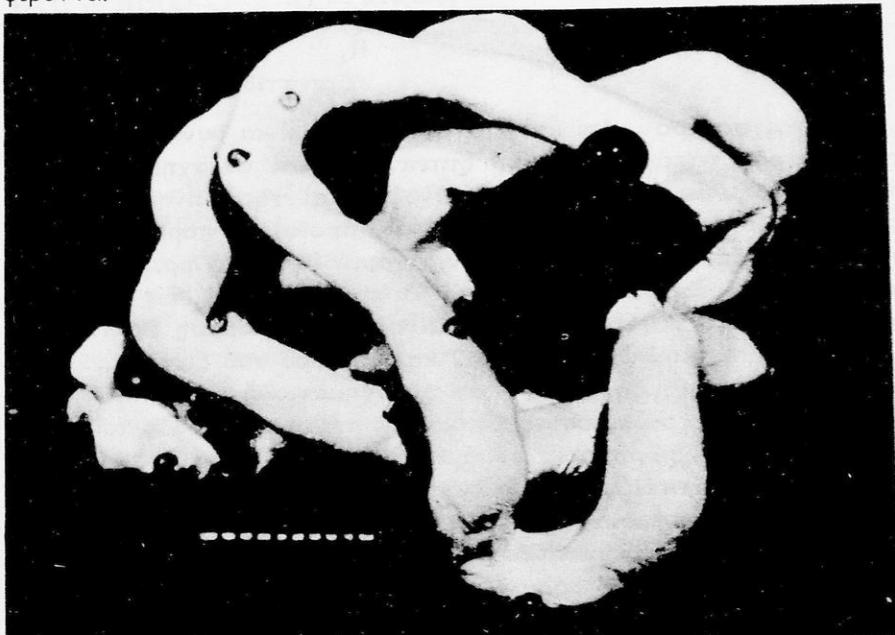


Είναι φανερόν, ὅτι καὶ τρίτον ἀμινοξὺ είναι δυνατὸν νὰ προσθῇ πρὸς τὰ ἀριστερὰ τοῦ διπεπτιδίου καὶ νὰ σχηματισθῇ διὰ τοῦ καρβοξυλίου τοῦ τρίτου ἀμινοξέος καὶ τῆς ἀμίνης τοῦ διπεπτιδίου νέος πεπτιδικὸς δεσμός, ἐκ τοῦ ὅποιου θὰ παραχθῇ ἐν τριπεπτίδιον. Είναι δυνατὸν τὸ τρίτον ἀμινοξὺ νὰ μὴ προστεθῇ πρὸς τὰ ἀριστερὰ τοῦ διπεπτιδίου, ἀλλὰ πρὸς τὰ δεξιά. Εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν τὸ τρίτον αὐτὸ ἀμινοξὺ θὰ ἀντιδράσῃ διὰ τῆς ἀμινοομάδος διὰ νὰ δώσῃ μετὰ τοῦ καρβοξυλίου τοῦ διπεπτιδίου τὸν δεύτερον πεπτιδικὸν δεσμὸν καὶ νὰ σχηματισθῇ τὸ τριπεπτίδιον. Είναι δυνατόν, νὰ προστεθοῦν καὶ εἰς τὰς δύο πλευρὰς τοῦ διπεπτιδίου ταύτοχρόνως ἀνὰ ἐν ἀμινοξύ, ὅπότε θὰ σχηματισθῇ ἀμέσως ἐν τετραπεπτίδιον. Ἡ ἀλυσίς θὰ προχωρήσῃ κατόπιν πρὸς τὴν μίαν ἡ τὴν ἐτέραν πλευρὰν ἡ καὶ τὰς δύο συγχρόνως διὰ νὰ σχηματισθῇ μία ἀνοικτὴ ἀλυσσος πολυ-πεπτιδίων, ἡ ὅποια θὰ δώσῃ εἰς τὸ τέλος ἐν μόριον πρωτεΐνης. Τὰ πρωτίδια διαφέρουν ἐκ τῆς φύσεως τῆς ὁμάδος R (ἔχομεν R ἀπὸ R_1-R_{20}) ἐκ τοῦ τρόπου διαδοχῆς, τῶν ἀμινοξέων, δηλαδὴ ἐκ τῶν διατάξεων συν-

αρμογῆς αύτῶν. (ἐπανάληψις τῶν αύτῶν ἢ τρόπος διαδοχῆς ἐναλλασσομένων).

‘Η διὰς τῶν πρωτιδίων περιλαμβάνει τὰ ἀμινοξέα, τὰ πολυπεπτίδια καὶ τὰς πρωτεΐνας (λευκώματα). Αἱ πρωτεΐναι ἀποτελοῦνται ἀπὸ πολυπεπτίδια μὲν μακρὰν ἄλυσσον πεπτιδίων (‘Ολοπρωτεΐναι) ἢ ἀπὸ πολυπεπτίδια ἐνωμένα μὲν ἄλλας δύμάδας ποὺ περιέχουν ἢ μέταλλα (π.χ. Fe, Mg, Cu) ἢ ἀμέταλλα (π.χ. S, P) ἢ διάφορα σάκχαρα, ὅποτε λέγονται ‘Ετεροπρωτεΐναι ἢ ‘Ετεροπρωτεΐδαι ἢ ἀπλῶς Πρωτεΐδαι.

Μέσα εἰς τὰ πολὺ μεγάλα μόρια τῶν πρωτεΐνων ἡ μορφὴ τῶν ἀλύσεων τῶν πολυπεπτίδων εἶναι ἡ εὐθύγραμμος, ἡ τεθλασμένη, ἡ ἐλικοειδής, ἡ ἀκόμη ύπολο μορφὴν δικτυωτὴν ἢ καὶ βοστρύχων περιπεπλεγμένων μεταξὺ τῶν δόποίων παρουσιάζονται πολλαπλοῖ σύνδεσμοι. ‘Η μελέτη τῶν λίαν πολυπλόκων αύτῶν κατασκευῶν ἀποτελεῖ κλάδον τῆς συγχρόνου βιοχημείας πολὺ ἐνδιαφέροντα.



Παραστατική ἀπεικόνισις ἐνὸς μορίου πρωτεΐνης, τῆς μυοσφαιρίνης.

3. ΝΟΥΚΛΕΙΝΙΚΑ ΟΞΕΑ

Θὰ ἀσχοληθῶμεν μὲ αὐτὰ δταν θὰ ἀντιμετωπίσωμεν τὸν ρόλον ποὺ παίζουν εἰς τὴν ζωὴν τοῦ κυττάρου.

4. ΤΑ ΛΙΠΙΔΙΑ

Αἱ ἑνώσεις, αἱ ὅποῖαι ἀνήκουν εἰς τὴν ὁμάδα αὐτήν, χαρακτηρίζονται κοινῶς μὲ τὸ ὄνομα λιπαραὶ οὔσιαι. Συνίστανται ἀπὸ ἄνθρακα, ὑδρογόνον καὶ ὀξυγόνον. Εἰς ὀλίγας περιπτώσεις εύρισκομεν ἐντὸς αὐτῶν μικρὰς ποσότητας φωσφόρου ἢ ἀζώτου. Τὰ μόρια αὐτῶν προέρχονται κυρίως ἀπὸ τὴν ἔνωσιν μιᾶς ἀλκοόλης κατὰ τὸ μᾶλλον ἢ ἡττον πολυπλόκου καὶ ἐνὸς ἰδιάζοντος ὄργανικοῦ ὀξέος καλουμένου λιπαροῦ ὀξέος. Ἀπὸ τὴν ποικιλίαν τῶν ἀλκοολῶν καὶ τῶν λιπαρῶν ὀξέων ἔξαρταται καὶ ἡ ποικιλία τῶν λιπιδίων. 'Οπωσδήποτε ὅμως ὁ ἀριθμὸς τῶν λιπιδίων ποὺ περιέχονται εἰς τὴν ζῶσαν ὕλην εἶναι πολὺ μικρός, ἀν συγκριθῇ μὲ τὸν πρακτικῶν πέραν παντὸς ὑπολογισμοῦ ἀριθμὸν τῶν πρωτεινῶν. Ἀπὸ τῆς ἀπόψεως τοῦ ρόλου, τὸν ὅποιον παίζουν μέσα εἰς τοὺς ὄργανισμούς, τὰ λιπίδια παρουσιάζουν τὰς ἔξῆς ἰδιότητας: τὸ σημεῖον τῆξεως αὐτῶν εἶναι σχετικῶς χαμηλόν, εἶναι σχεδὸν ἀδιάλυτα εἰς τὸ ὕδωρ, ἐνίστε εἶναι ἄνυδρα καὶ ἀδιάβροχα. 'Εν τούτοις εἶναι δυνατὸν νὰ σχηματίζουν γαλακτώματα μὲ τὸ ὕδωρ, τὰ ὅποια ἀποτελοῦνται ἀπὸ αἰωρήματα πολὺ μικρῶν σταγονιδίων λιπαρῶν οὔσιῶν ἐν διασπορῷ ἐντὸς τοῦ ὕδατος. Τὰ λιπίδια σχηματίζονται ἐντὸς τῶν ὄργανισμῶν κατὰ τὴν πορείαν τῶν χημικῶν ὀντιδράσεων τοῦ μεταβολισμοῦ καὶ ἀποθηκεύονται συνήθως διὰ νὰ χρησιμεύσουν ως ἐφεδρικὴ πηγὴ ἐνεργείας διὰ τὰς περιπτώσεις, κατὰ τὰς ὅποιας ἡ κανονικὴ διατροφὴ τοῦ ὄργανισμοῦ εἶναι ἀνεπαρκής. 'Η ὀξείδωσις τῶν λιπιδίων ἐντὸς τοῦ ὄργανισμοῦ ἀποδίδει πράγματι μεγάλην ποσότητα ἐνεργείας.

Λιπίδια τινα παίζουν τὸν ρόλον ἀποτελεσματικῶν μονωτικῶν μεταξὺ τῶν ἴστῶν καὶ τῶν κυττάρων τῶν ζώων κυρίως. 'Εμποδίζουν δηλαδὴ τὴν μετατόπισιν ὑδατικῶν διαλυμάτων ἐντὸς τοῦ ὄργανισμοῦ, τὴν ἀπώλειαν θερμότητος καὶ τὴν μεταβίβασιν

τοῦ ἡλεκτρισμοῦ. Εἰς μερικὰς περιπτώσεις ὑδρόβιοι ὄργανισμοὶ (μονοκύτταροι καὶ πολυκύτταροι) ἐπωφελοῦνται τοῦ μικροτέρου, ἐν σχέσει μὲ τὸ ὕδωρ εἰδίκοῦ βάρους τῶν λιπῶν, τὰ δποῖα καὶ χρησιμοποιοῦν καταλήλως διὰ νὰ ἐπιπλέουν εὔκολωτερα.

5. ΤΑ ΓΛΥΚΙΔΙΑ

Τὰ σώματα ποὺ ἀνήκουν εἰς τὴν κατηγορίαν αὐτὴν εἶναι τὰ σάκχαρα καὶ αἱ ούσιαι, αἱ δποῖαι δμοιάζουν μὲ αὐτά. Ἡ χημική των σύστασις διαπιστοῦται διὰ τῶν ἀναλύσεων, ὅτι εἶναι τριμερής. "Ολα δηλαδὴ τὰ γλυκίδια ἀποτελοῦνται ἀπὸ τρία στοιχεῖα: ἄνθρακα, δξυγόνον καὶ ὕδρογόνον. Τὰ δύο τελευταῖα εύρισκονται συνήθως ἐντὸς αὐτῶν ὑπὸ τὴν αὐτὴν ἀναλογίαν, ὑπὸ τὴν δποίαν εύρισκονται καὶ εἰς τὸ ὕδωρ. Διὰ τοῦτο ἀλλοτε ὡνομάζοντο ὕδατάνθρακες. 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 δποίων ἀποτελεῖται ἔκαστον ἐξ αὐτῶν. Τὰ γλυκίδια, τῶν δποίων τὸ μόριον εἶναι σχετικῶς μικρόν, εἶναι διαλυτὰ εἰς τὸ ὕδωρ. Τὰ ὕδατικὰ διαλύματά των χαρακτηρίζονται ἀπὸ τὰς δσμωτικὰς αὐτῶν ἰδιότητας. Δύο διαλύματα διαφόρου συγκεντρώσεως, ποὺ χωρίζονται ἀπὸ μίαν μεμβράνη ἡμιπερατὴν (ὅπως εἶναι ἡ εὔπλασματικὴ 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 ἔκαστέρωθεν τῆς μεμβράνης, γίνουν ἀκριβῶς ἵσαι. Τὰ φαινόμενα αὐτὰ ἔχουν ἰδιαιτέραν σημασίαν διὰ τὰ φυσικὰ κύτταρα. "Οταν μέσα εἰς ἔνζων κύτταρον ὑπάρχῃ διάλυμα γλυκιδίων, ὕδωρ 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 δποία παίζει σπουδαῖον ρόλον εἰς τὰς ἀντιδράσεις

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

*Αλλα γλυκίδια ἔχουν μόριον ὀγκωδέστερον, ύδρολυσόμενον εἰς ἀπλᾶ γλυκίδια π. χ. ἡ σακχαρόζη (καλαμοσάκχαρον καὶ τευτλοσάκχαρον $C_{12}H_{22}O_{11}$). Τὸ ἄμυλον ἔχει πολὺ μεγάλα μόρια ύδρολυσόμενα πρὸς γλυκόζην. Τὸ εύρισκόμενον εἰς τὰ φυτά, ὑπὸ μορφὴν κόκκων ἐντὸς τῶν φύλλων, τῶν σπερμάτων, τῶν ὑπογείων ὀργάνων ὡς ἀποθησαυριστικὴν οὐσίαν ἐκ γλυκιδίων, χωρὶς νὰ προκαλῇ ὀσμωτικὴν πίεσιν. Εἰς τὰ ζῶα τὸ γλυκογόνον παίζει ρόλον ἀνάλογον πρὸς τὸ ἄμυλον τῶν φυτῶν. Ἀποθηκεύεται εἰς τὸ ἥπαρ τῶν σπουδυλωτῶν, ἀπὸ τὸ ὅποιον δι' ύδρολύσεως 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 ἄζωτον.

ΤΑ ΑΛΑΤΑ

Εἶναι ἀπαραίτητα διὰ τὴν ζωὴν τῶν φυτικῶν καὶ ζωϊκῶν κυττάρων, καίτοι εἶναι ἀρκεταὶ δι' αὐτὰ πολὺ μικραὶ ποσότητες ἔξ αὐτῶν. Τὰ σπουδαιότερα ἀνιόντα ἔξ 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 ἄλατα συνήθως συναντῶνται ἐντὸς τῆς ζώσης ὑλῆς ὑπὸ μορφὴν ιόντων. Ἡ διατήρησις τῆς ισορροπίας μεταξὺ τῶν ιόντων αὐτῶν εἶναι φυσιολογικὴ λειτουργία ἐξόχως ἐνδιαφέρουσα. Τὰ διαλελυμένα ἄλατα λαμβάνουν ἐπίσης μέρος εἰς τὴν ρύθμισιν τῆς ὀσμωτικῆς πίεσεως, ἡ ὅποια ἐπικρατεῖ εἰς τὸ ἐσωτερικὸν περιβάλλον τοῦ ζῶντος ὄντος. Εἰς τινας περιπτώσεις τὰ ἄλατα εἶναι δυνατὸν νὰ παρουσιασθοῦν ὡς κρυσταλλικὰ καὶ ἀδιάλυτα: $CaCO_3$ εἰς τὸ δστρακον τῶν μαλακίων, SiO_2 εἰς τὰ διάτομα κ.λ.π.

Κύρια φόρμα είναι θεούς γράμματα που σημαίνουν
εύκριτα είς ως διάστασης και αύξενης από
κατασκευές μήματος αιγαλίων με τύχα πράγματα
ΛΕΠΤΗ ΥΦΗ ΤΩΝ ΕΜΒΙΩΝ ΟΝΤΩΝ

1. ΦΥΣΙΚΗ ΔΟΜΗ ΤΗΣ ΖΩΣΗΣ ΥΛΗΣ

Τὸ οὐσιωδέστερον μέρος τῆς ζώσης ὑλης εἶναι τὸ κυτταρό-
πλασμα ὅπως θὰ ἴδωμεν εἰς τὴν συνέχειαν. Πρὸ καιροῦ περιεγρά-
φομεν τὸ κυτταρόπλασμα ώς οὐσίαν, ἡ ὁποία εἶχεν ἄλλοτε μὲν
τὴν ὑφὴν ὑγροῦ, κατὰ τὸ μᾶλλον ἡ ἡττον πυκνοῦ καὶ ιξώδους,
ἄλλοτε δὲ τὴν ὑφὴν ὑλης ζελατινώδους ἀρκετὰ ἐλαστικῆς, καίτοι αὕτη
ἡτο ἀσταθῆς καὶ ρέουσα. Εἰς τὴν πραγματικότητα ἡ φυσικὴ κατά-
στασις τοῦ κυτταροπλάσματος δὲν ἀνταποκρίνεται οὕτε εἰς τὴν
μίαν οὕτε εἰς τὴν ἄλλην εἰκόνα. Τὸ κυτταρόπλασμα εἶναι κολλοειδὲς
καὶ εἰς τὴν κολλοειδῆ κατάστασίν του ἀκριβῶς καὶ εἰς τὴν λεπτε-
πίλεπτον ὄργάνωσίν του ὀφείλει τὰς ιδιαζούσας ιδιότητας αὐτοῦ.

"Ἐν κολλοειδὲς ἀποτελεῖται ἀπὸ πολὺ μεγάλον ἀριθμὸν στε-
ρεῶν τεμαχιδίων, πολὺ μικρῶν ποὺ λέγονται μικκύλα (micelles),
διεσπαρμένα ἐντὸς τοῦ ὕδατος καὶ διατηρούμενα ἐν αἰωρήσει ἐντὸς
τοῦ ὑγροῦ τούτου. "Ἐκαστον μικκύλον (μικκύλος = μικρούτσικος,
ἐκ τοῦ μικκὸς = μικρὸς) συνίσταται ἐκ μικροῦ ἀριθμοῦ μορίων,
συνήθως μεγαλομορίων. Δυνάμεις φύσεως ἡλεκτροστατικῆς τὰ δια-
τηροῦν 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 μικ-
κύλα εἶναι τόσον πολυάριθμα, ὥστε νὰ ἔρχωνται εἰς ἐπαφὴν, παρὰ
τὰς ἀπωθητικὰς δυνάμεις, ἢ ἂν διογκοῦνται ὑπὸ τοῦ ὕδατος καὶ
εύρισκωνται ως ἐκ τούτου εἰς ἐπαφὴν μεταξύ των τὸ κολλοειδὲς
παρουσιάζει μεγαλυτέραν συνεκτικότητα. 'Εμφανίζει ως ἐκ τούτου
ιδιότητας ὄμοίας πρὸς τὰς τοῦ στερεοῦ σώματος καὶ ιδιαιτέρως
ἀρκετὴν ἐλαστικότητα. ὑπενθυμίζει τότε τὴν κατάστασιν τοῦ
πήγματος.

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

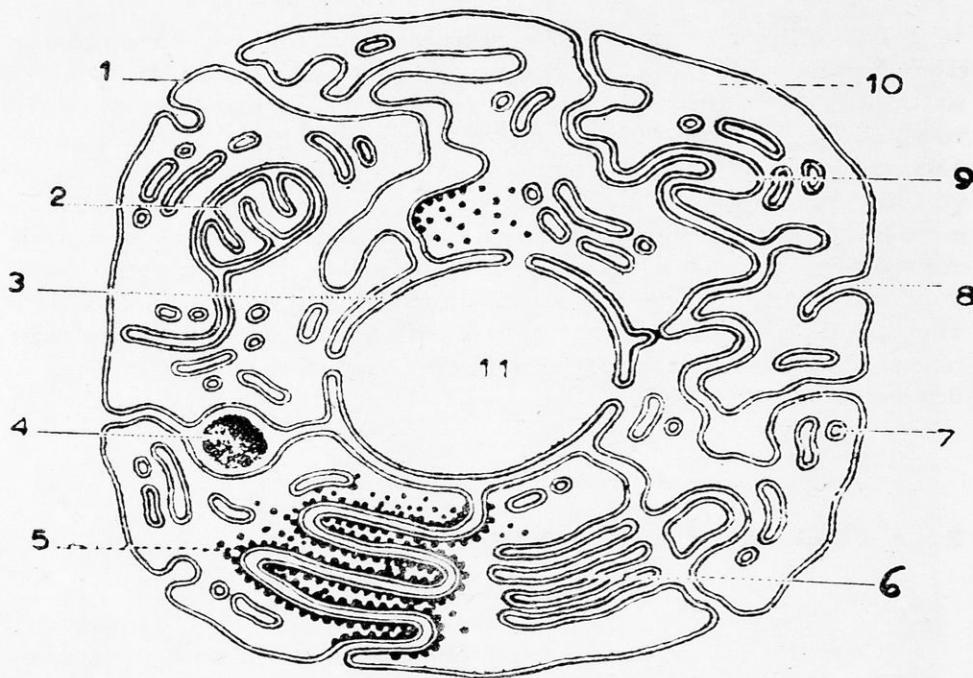
τῶν ἐνδιαμέσων σταδίων. Αἱ μεταβολαὶ αὐταὶ τῆς καταστάσεως εἶναι χαρακτηριστικὸν γνώρισμα τῆς ζώσης ὕλης. Εἶναι δυνατὸν νὰ συμβῇ ὡστε ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν ἔξωτερικῶν παραγόντων κατὰ τὸ μᾶλλον ἢ ἡ ττον βιαίων (ἀπότομοι μεταβολαὶ θερμοκράσιας, ἡλεκτρικὰ chocs, δρᾶσις χημικῆς τινος ούσίας) τὰ μικκύλα νὰ χάσουν τὰ ἡλεκτρικὰ τῶν φορτία, νὰ συναθροισθοῦν εἰς συσσωματώματα καὶ νὰ σχηματίσουν μόνιμον ίζημα. Τὸ κολλοειδὲς κατέστη ἥδη ἀνίκανων 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 ὁποίων ἔξαρτᾶται ἐκ τῆς θέσεως, τὴν ὁποίαν κατέχουν καὶ τῆς λειτουργίας ποὺ ἐπιτελοῦν. Θὰ ἥτο ἐν τούτοις δυνατὸν νὰ δώσωμεν τὴν εἰκόνα ἐνὸς ἴδαινικοῦ κυττάρου ζώου ἢ φυτοῦ, εἰς τὸ ὁποῖον θὰ συνεκεντρώνοντο τὰ σπουδαιότερα κοινὰ συστατικὰ αὐτῶν, ὑπὸ τὴν πλέον τυπικὴν αὐτῶν μορφήν.

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

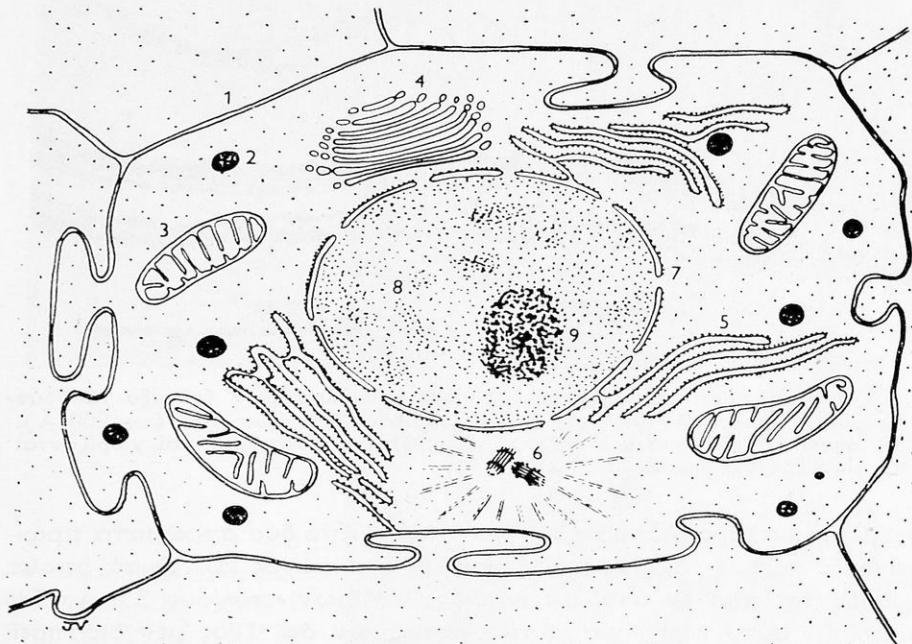
Κατὰ τὴν περιγραφήν μας θὰ χρησιμοποιήσωμεν δύο μονάδας μήκους, πολὺ χρησίμους διὰ μικροσκοπικὰ καὶ ὑπομικροσκοπικὰ μεγέθη: α) τὸ μικρὸν (μ) τὸ ὁποῖον ἰσοῦται μὲ 1/1.000 τοῦ χιλιοστοῦ τοῦ μέτρου (mm) καὶ β) τὸ Ångstrom (Å) ποὺ εἶναι ἵσον μὲ 1/10.000 τοῦ μικροῦ ἢ 1/10.000.000 τοῦ mm.



Σχηματική παράστασις τῶν πιθανωτέρων ἀμοιβαίων σχέσεων τῶν ἐ-
ξωτερικῶν καὶ ἐσωτερικῶν μεμβρανῶν τοῦ κυττάρου. Αἱ μεμβράναι δλαι
πιθανώτατα εἴναι κοινῆς κατασκευῆς. 1. Πλασματικὴ μεμβράνα, 2. Μιτοχόν-
δρια, 3. Πυρηνικὴ μεμβράνα, 4. Κοκκίον, 5. Ριβοσωμάτια, 6. Σύστημα Goligi,
7. Σωληνάριον, 8. Ἐγκόλπωσις (πινοκυτταρική), 9. Ἐνδοπλασματικὸν δίκτυον,
10. Κυτταρόπλασμα, 11. Πυρὴν (Βιολογία Γ. Πανταζῆ).

I. ΤΟ ΖΩΙΚΟΝ ΚΥΤΤΑΡΟΝ

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



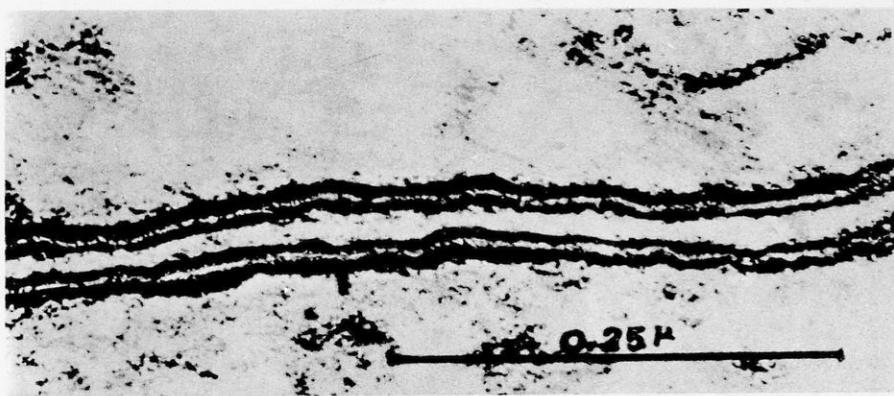
Σχηματική παράστασις τυπικοῦ ζωϊκοῦ κυττάρου.

1. Κυτταροπλασματική μεμβράνα, 2. Λυοσωμάτιον, 3. Μιτοχόνδριον, 4. Όργανον τοῦ Golgi. 5. Έργαστόπλασμα καὶ ριβοσωμάτια, 6. Κεντροσωμάτιον (δύο κεντρύλλια καὶ δύο αστήρ). 7) Πόρος ἐπὶ τῆς πυρηνικῆς μεμβράνης, 8. Πυρηνό-πλασμα, 9. Πυρηνίσκος.

ἔχουν μέγεθος πιο λλῶν ἑκατοστῶν τοῦ μέτρου (cm). ‘Υπολογίζομεν, ὅτι ἐν κύτταρον μετρίου μεγέθους περιέχει περὶ τὸ ἐν δισεκατομμύριον διαφόρων μορίων.

A. Ἡ μεμβράνα

Τὰ κύτταρα περιβάλλονται ὑπὸ μεμβράνης, ἡ ὅποία δὲν εἶναι, ὅπως ἐπιστεύετο παλαιότερὸν, τὸ ἔξωτερικὸν στρῶμα τοῦ κυτταροπλάσματος ἀπλῶς τὸ εύρισκόμενον εἰς ἐπαφὴν μὲ τὸ ἄμεσον αὐτῶν περιβάλλον ἢ μὲ τὰ γειτονικὰ κύτταρα. Ἡ μεμβράνα αὐτὴ διεπιστώθη διὰ τοῦ ἡλεκτρονικοῦ μικροσκοπίου ὅτι ἔχει κατασκευὴν ἐντελῶς καθωρισμένην καὶ σαφῶς διάφορον τοῦ ὑπὸ αὐτὴν εύρι-



Κυτταροπλασματικαὶ μεμβράναι δύο γειτονικῶν κυττάρων (μεταξὺ τῶν δύο τριστρώμων μεμβραῶν ὑπάρχει μεσοκυτταρικὸν διάστημα 100 ἔως 200 Å). Τὰ 2 σκοτεινὰ στρώματα ἐκάστης μεμβράνης είναι πρωτεΐνικά καὶ χωρίζονται ἀπό φωτεινὸν στρώμα ἐκ λιπιδίων.

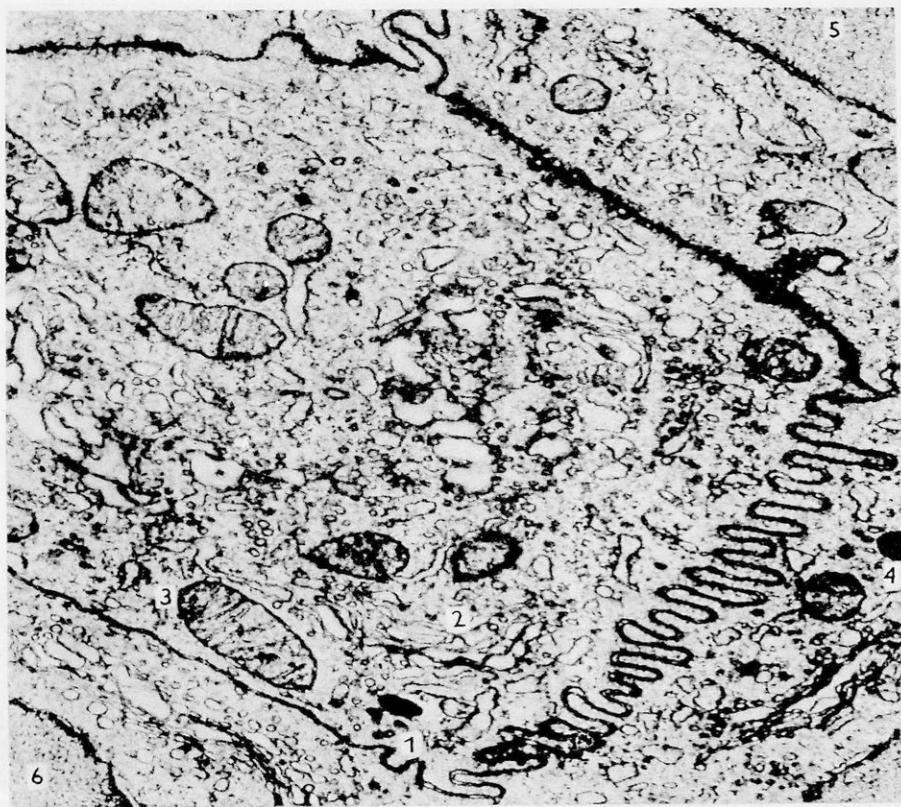
σκομένου κυτταροπλάσματος. Ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο στρώματα πρωτεΐνικῶν μορίων (ἔκαστον τῶν δύο ὁποίων ἔχει πάχος 20 Å) τὰ ὁποῖα χωρίζονται ἀπὸ ἐν στρώμα μορίων λιπιδίων, πάχους 35 Å. Τὸ τριπλοῦν αὐτὸ περιτείχισμα τῶν κυττάρων ἀφ' ἐνὸς μὲν διατηρεῖ τὸ κυτταρόπλασμα πολὺ ρευστόν, ἀφ' ἕτερου δὲ ἐλέγχει πᾶν ὅ, τι εἰσέρχεται εἰς τὸ κύτταρον ἢ ἐξέρχεται ἐξ αὐτοῦ. Ἐχει μίαν πολὺ σπουδαίαν ἀποστολὴν ἡ ὁποία χαρακτηρίζεται ως ἐκλεκτικὴ διαπερατότης, μὲ σκοπιμότητα ποὺ συνιστᾶ ἐν ἑκ τῶν ἐντυπωσιακῶν θαυμασίων τῆς Δημιουργίας.

Αὕτη συνίσταται εἰς τὴν κατ' ἐκλογὴν παροχὴν δυνατότητος πρὸς διείσδυσιν ἐντὸς τοῦ κυττάρου ὥρισμένων μόνον ἐκ τῶν οὐσιῶν, αἱ ὁποῖαι είναι δυνατὸν νὰ διέλθουν διὰ μέσου αὐτῆς, ἐξ ἀντιθέτου δὲ εἰς ἄλλας (ἀχρήστους ἢ τοξικὰς) ἡ μεμβράνα αὐτὴ ἀπαγορεύει ἐντελῶς τὴν εἰσόδον εἰς τὸ κύτταρον. Εἶναι αὕτη μία θαυμασία προστατευτικὴ λειτουργία τοῦ ζῶντος κυττάρου τόσον ὥστε νὰ ἀναγκάζωνται μερικοὶ νὰ ὀμιλοῦν περί. . . «διανοητικότητος τῆς κυτταρικῆς μεμβράνης»! . . . Διὰ τὴν ἐρμηνείαν τοῦ ἐκπληκτικοῦ αὐτοῦ φαινομένου ὑποθέτομεν ὅτι ἡ μεμβράνα διαπεράται ἀπὸ ἐξαιρετικὰ λεπτὰς ὁπάς, αἱ ὁποῖαι δὲν ἀφήνουν ὥρισμένα μόρια νὰ διέλθουν ἐνῷ ἄλλα διαλύονται διαδοχικῶς εἰς τὰ

Κυτταροπλασματική μεμβράνη είς τὸ σημεῖον συναντήσεως 3 γειτονικῶν κυττάρων.



τρία στρώματα τῆς μεμβράνης διὰ νὰ μεταβιβασθοῦν κατόπιν εἰς τὸ κυτταρόπλασμα. Ἐφ' ὅσον πρόκειται περὶ κυττάρων ἀποτελούντων τοὺς ἴστοὺς παρατηροῦμεν, ὅτι ἔκαστον κύτταρον ἔχει τὴν ἴδικήν του κυτταρικήν μεμβράναν εύρισκομένην εἰς στενὴν ἐπαφὴν μὲ τὴν μεμβράνην τῶν γειτονικῶν κυττάρων. Δέν συναντῶμεν δηλαδὴ μεμβράναν ἀνήκουσαν καὶ εἰς τὰ δύο γειτονικά κύτταρα, ὅπως συμβαίνει εἰς δύο γειτονικὰς οἰκίας 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 πέριξ τοῦ κυττάρου. Συχνὰ ἐμφανίζει καμπυλότητας ἐξεχούσας καὶ εἰσεχούσας, αἱ ὄποιαι δίδουν τὴν ἐντύπωσιν ἡμιτονοειδοῦς καμπύλης. Αἱ κυματοειδεῖς δὲ εἰσοχαὶ



1. Κυτταροπλασματική μεμβράνα 2 γειτονικῶν κυττάρων. 2. Έργατόπλασμα, 3. Μιτοχόνδρια, 4. Λυσοσωμάτια, 5 - 7 Πυρῆνες.

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

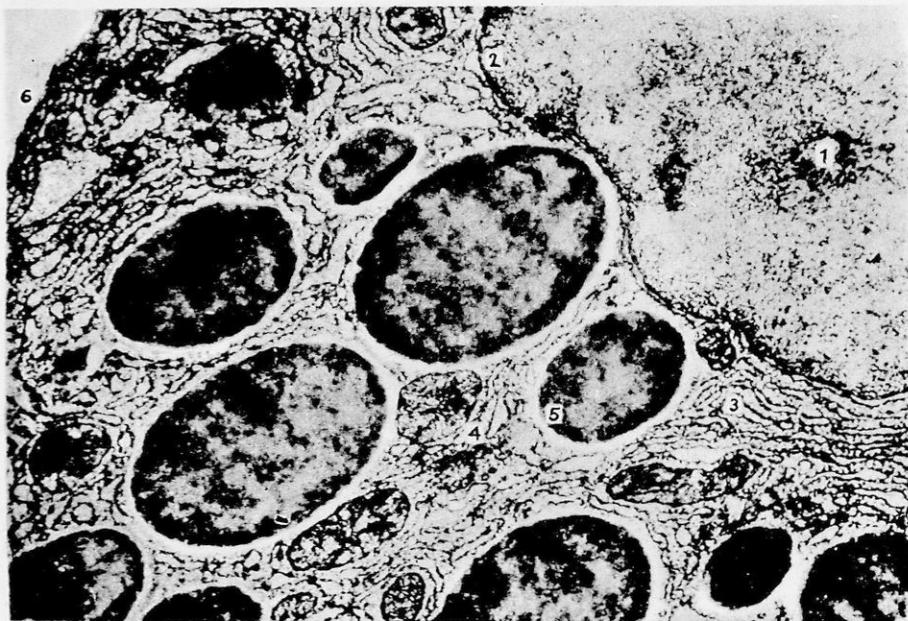
B. Τὸ κυτταρόπλασμα

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

αύτοῦ (ένδόπλασμα) εύρισκονται διεσκορπισμένα διάφορα σωματίδια, τὰ όποια δύνανται δργανίδια τοῦ κυττάρου. Τὰ κυριώτερα ἔξ αύτῶν εἶναι τὰ μιτοχόνδρια, τὸ ἐργατόπλασμα, τὸ ὄργανον τοῦ Golgi, κεντρόσφαιρα καὶ τὰ λυσωμάτια.

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 ως ἐπὶ τὸ πλεῖστον ἐν ἀφθονίᾳ. Οἱ ρόλοι των συνίσταται εἰς τὴν ὀξειδωτικὴν 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. Πυρὴν 2. Πυρηνικὴ μεμβράνα (διακρίνεται ως συνέχεια τοῦ ἐργατόπλασματος). 3. Ἐργατόπλασμα 4. Μιτοχόνδριον 5. σταγῶν παγκρεατικοῦ χυμοῦ. 6. Κυτταροπλασματικὴ μεμβράνα.

β) Τὸ ἐργατόπλασμα

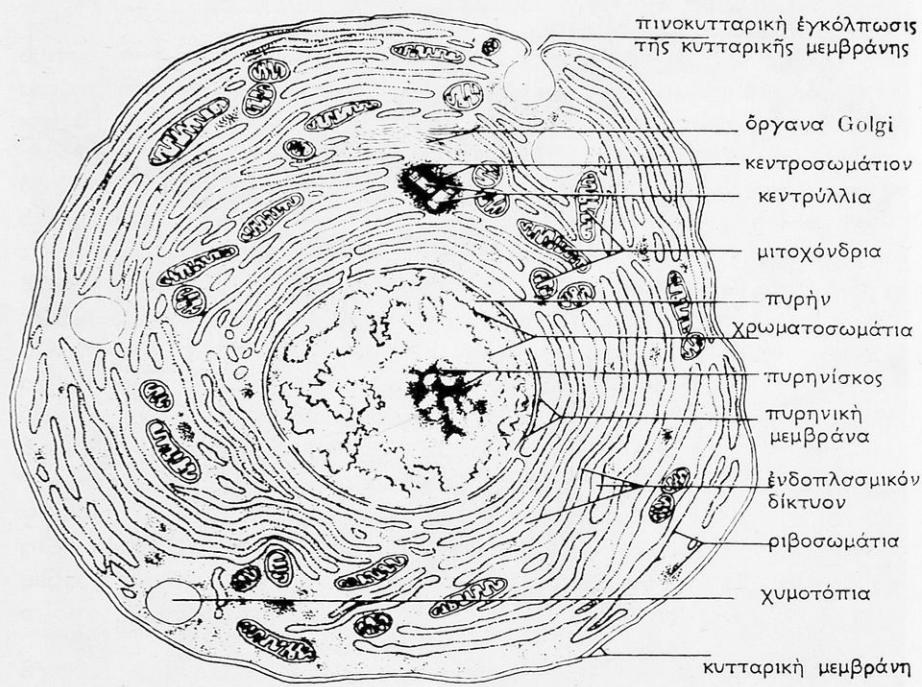
Όνομάζεται καὶ ἐνδοπλασματικὸν δίκτυον καὶ συνίσταται ἀπὸ ἐν σύνολον πολὺ λεπτῶν φυλλιδίων, τὰ δποῖα εἶναι πρακτι-



Τομὴ διὰ νεφροῦ.

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

κῶς παράλληλα ἀνὰ δύο, συνιστῶντα διπλᾶ φυλλίδια. Ταῦτα παρουσιάζουν ἐντὸς τοῦ κυτταροπλάσματος πολλὰς ἀναδιπλώσεις καὶ συνδέονται κατὰ τόπους μεταξύ των. Συνδέονται ἀκόμη καὶ μὲ τὴν κυτταρικήν μεμβράνην ὡς καὶ μὲ τὴν πυρηνικήν μεμβράνην τοῦ κυττάρου. Ἡ ἔξωτερική ἐπιφάνεια τῶν διπλῶν φυλλιδίων εἶναι κανονικῶς διάστικτος μὲ κοκκία ἀπεστρογγυλωμένα, διαμέτρου 100 περίπου Ångstrom ποὺ ὀνομάζονται ριβοσωμάτια. Τὰ ριβοσωμάτια ἀποτελοῦνται κυρίως ἀπὸ ριβοζονουκλεῖνικὸν ὄξυν (RNA) καὶ συνιστοῦν τὰ δραστικὰ στοιχεῖα τοῦ ἐργατοπλάσματος. Εἰς τὰ ριβοσωμάτια γίνεται ἡ σύνθεσις τῶν πολυποικίλων καὶ λίαν



Ίδεατὸν σχῆμα κυττάρου.

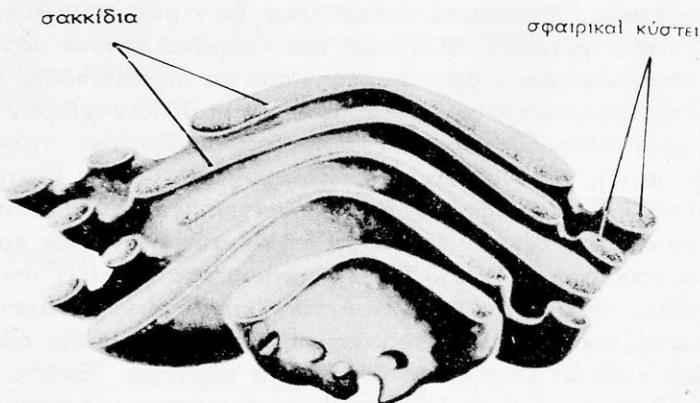
πολυπλόκων πρωτεΐνων, τῶν οίκοδομικῶν δηλαδή λίθων, ἐκ τῶν δόποιών ἀποτελεῖται τὸ κύτταρον, ἢ καὶ ἄλλων οὐσιῶν τὰς δόποιας τὸ κύτταρον ἀποστέλλει εἰς ἄλλα σημεῖα. Τὰ μεταξὺ τῶν φυλλιδίων τοῦ ἔργατοπλάσματος διαστήματα συνιστοῦν εἰς ὅλον τὸν ὅγκον τοῦ κυττάρου ἐν λαβυρινθῶδες συνεχὲς δίκτυον συγκοινωνούντων ὄγωγῶν, οἱ δόποιοι ἔξασφαλίζουν τὴν ταχεῖαν κυκλοφορίαν τοῦ ὕδατος καὶ τῶν διαφόρων μορίων, τὰ δόποια κινοῦνται ἀδιακόπως ἐντὸς αὐτοῦ.

γ) "Οργανον τοῦ Golgi

Τὸ δργανον τοῦτο ἀπὸ τοῦ 1898 ποὺ ἀνεκαλύφθη ὑπῆρξε



Κύτταρον ρίζης σίτου. Φαίνονται 4 δίκτυοσώματα τὰ δόποια ἡλευθέρως σαν σφαιρικάς κύστεις μὲ πυκνὸν περιεχόμενον.



Τὸ ὅργανον τοῦ Golgi ἐν διατομῇ

ἀντικείμενον ἀμφιβολιῶν καὶ προεκάλεσε πολλὰς συζητήσεις. Ἡ εἰκὼν ποὺ παρουσιάζει εἶναι πράγματι ἔξω πολυποίκιλος. Μέχρι καὶ σήμερον δὲν δυνάμεθα νὰ εἴπωμεν, δτὶ διεπιστώθη μετὰ βεβαιότητος ὁ ρόλος, τὸν ὅποιον παίζει μέσα εἰς τὸ κύτταρον καίτοι οὗτος δυνατὸν νὰ εἶναι πολὺ σπουδαῖος. Συνήθως παρουσιάζεται τὸ ὅργανίδιον τοῦτο ὑπὸ τὴν μορφὴν ἐνὸς πλήθους σωματιδίων, περισσότερον ἢ διλιγόντερον συγκεντρωμένων. Ταῦτα λέγονται καὶ **δικτυοσώματα** καὶ ἔχουν μέγεθος 1 - 5 μ. "Εκαστον ἔξ αὐτῶν ἀποτελεῖται ἀπὸ ἔνα σωρὸν κύστεων πολὺ πεπλατυσμένων, αἱ ὅποιαι δμοιάζουν μὲ σάκκους σχεδὸν κενούς, ποὺ διαλύονται κατὰ τὰ ἄκρα αὐτῶν καὶ δίδουν μικρὰς σφαιρικὰς κύστεις αἱ ὅποιαι διασκορπίζονται μέσα εἰς τὸ κυτταρόπλασμα ποὺ τὰς περιβάλλει. Δὲν εἶναι ἀπίθανον τὰ ὅργανα τοῦ Golgi νὰ παίζουν ρόλον τινὰ κατὰ τὴν παραγωγὴν τῶν πρωτεΐνῶν τοῦ κυττάρου ἢ εἰς τὴν ἐπεξεργασίαν ἀλλων μακρομορίων ἢ εἰς τὴν μεταφορὰν τῶν ὑπὸ τῶν ριβοσωμάτων παραχθέντων μεγαλο-μορίων ἢ νὰ λαμβάνουν μέρος εἰς τὴν ἀνάνεωσιν τῶν λεπτῶν μεμβρανῶν τοῦ ἐργατοπλάσματος, τοῦ πυρῆνος καὶ τοῦ κυττάρου ἀκόμη.

δ) Τὸ κεντροσωμάτιον (κεντρόσφαιρα)

'Ονομάζεται καὶ κατευθυντήριος σφαῖρα. Τὸ κεντροσωμάτιον εύρισκεται γενικῶς εἰς θέσιν πλησίον τοῦ πυρῆνος. Ἀποτελεῖται

άπό δύο κοκκία, καλούμενα κεντρύλλια (κεντριόλια). Αύτα εύρισκονται πολύ πλησίον ἀλλήλων καὶ περιβάλλονται ἀπό ἔνα ἀστέρα, ἀποτελούμενον ἀπὸ πολλὰ νημάτια πρωτεϊνικῆς φύσεως. Τὰ νημάτα ταῦτα ἀπὸ τὸν πέριξ τῶν κεντρυλλίων χῶρον διευθύνονται πρὸς ὅλας τὰς κατευθύνσεις, ὑπενθυμίζοντα τὴν εἰκόνα φωτεινῆς πηγῆς ἀκτινοβολούσης εἰς τὰ γύρω. Κάθε κεντρύλλιον ἀποτελεῖται ἀπὸ 9 διμάδας, ἐκ τριῶν λεπτεπιλέπτων σωληνίσκων, ἡνωμένων 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 ἴστης κατανομῆς τῶν στοιχείων τοῦ πυρῆνος εἰς τὰ δύο θυγατρικὰ κύτταρα. Ἐκτὸς τούτων δὲ ὅταν τὰ κύτταρα εἴναι ἐφωδιασμένα μὲν κινητὸν μαστίγιον ἢ μὲ βλεφαρίδας (πρωτόζωα, σπερματοζωάρια κ.λ.π.) παρατηροῦμεν ὅτι τὸ κεντροσωμάτιον συνδέεται μὲ τὰ ἔξαρτήματα αὐτὰ τοῦ κυττάρου καὶ παίζει οὖσιώδη ρόλον κατὰ τὰς κινήσεις αὐτῶν.

ε) Τὰ λυσσωμάτια

Αινεκαλύφθησαν μόλις πρὸ ὀλίγου ἀπὸ τὸν Ch. de Duve. Είναι μικρὰ κυστίδια εύρισκόμενα ἐντὸς τοῦ κυτταροπλάσματος. Ἐντὸς αὐτῶν ὑπάρχουν ἔνζυμα τὰ δόποια δύνανται νὰ προκαλέ-

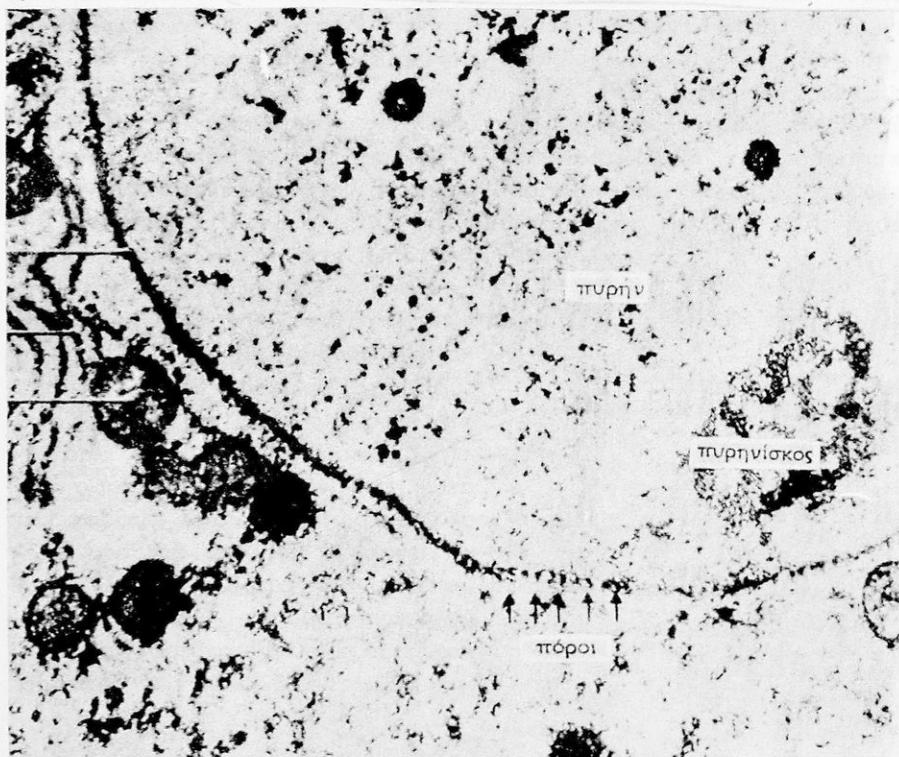


Λυσσωμάτιον διαμέτρου 200 ἑως 400 Å

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

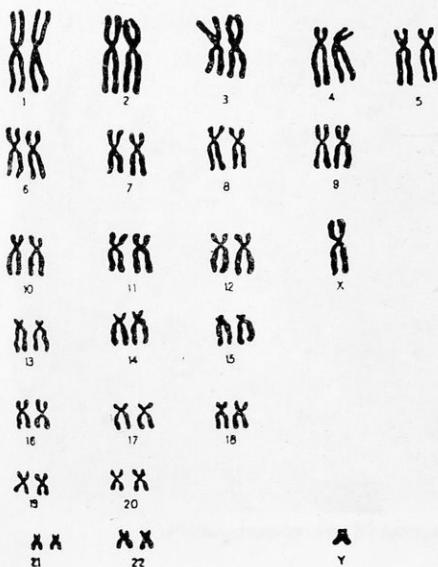
Γ'. 'Ο πυρήν

'Ο πυρήν τοῦ ζωϊκοῦ κυττάρου κατέχει περίπου τὸ κέντρον τῆς μάζης τοῦ κυτταροπλάσματος. Εξαίρεσιν ἀποτελοῦν τὰ ὡάρια τὰ δόποια εἶναι σχετικῶς ὁγκώδη ἀναπαραγωγικὰ κύτταρα, ἐφω-



Πυρηνική μεμβράνα. Διακρίνονται καλῶς οἱ πόροι αὐτῆς.

διασμένα μὲ μεγάλην ποσότητα θρεπτικῶν ἀποθεμάτων, τὴν λέκιθον, ἡ ὁποία καὶ ἀπωθεῖ τὸν πυρῆνα καὶ τὸν κάμνει νὰ ἐμφανίζεται πλησίον τῆς κυτταρικῆς μεμβράνης. Ἡ μορφὴ τοῦ πυρῆνος εἶναι γενικῶς στρογγύλη. Εἰς ἔξαιρετικὰς περιπτώσεις μπορεῖ ἡ περίμετρός του νὰ εἴναι ἀνώμαλος ἢ νὰ σχηματίζῃ προεξοχὰς ὑπὸ μορφὴν λοβῶν. Τοῦτο συμβαίνει εἰς μερικὰ πρωτόζωα καὶ εἰς τὰ λευκοκύτταρα τοῦ αἷματος. Τὸ μέγεθος τοῦ πυρῆνος εἶναι τῆς τάξεως τῶν 10 ἵνας 20 μικρῶν. Περιβάλλεται δὲ ὑπὸ τῆς πυρηνικῆς μεμβράνης, ἡ ὁποία ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο φυλλίδια ποὺ χωρίζονται ἀπὸ διάστημα ποικίλλοντος πάχους. Τὸ διάστημα τοῦτο συγκοινωνεῖ μὲ τὰς κοιλότητας τοῦ ἐργατοπλάσματος. Ἡ πυρηνικὴ μεμβράνη διατερᾶται ἀπὸ μίαν σειρὰν πόρων, οἵ ὁποῖοι φαίνονται, νὰ εἴναι διατεταγμένοι κανονικῶς καὶ ἐπιτρέπουν ἀναμφιβόλως τὴν ἐπικοινωνίαν μεταξύ τοῦ ἐσωτερικοῦ τοῦ πυρῆνος καὶ τοῦ κυτταροπλάσματος. Καὶ τὸ πυρηνόπλασμα ἐκ τοῦ ὁποίου συνίσταται ὁ πυρῆν εἶναι χυμὸς πλούσιος εἰς πρωτεΐνας. Ἐντὸς αὐτοῦ παρατηροῦμεν διεσκορπισμένην ὑπὸ μορφὴν νημάτων συνήθως περιπεπλεγμένων μίαν ούσιαν λεγομένην **χρωματίνην**. Ἡ ούσια αὐτὴ εἶναι ύψιστης σημασίας διὰ τὴν ζωὴν τοῦ κυττάρου καὶ συνίσταται κυρίως ἀπὸ δεσοξυριβοζουνοκλεϊνικὸν δὖν (DNA).



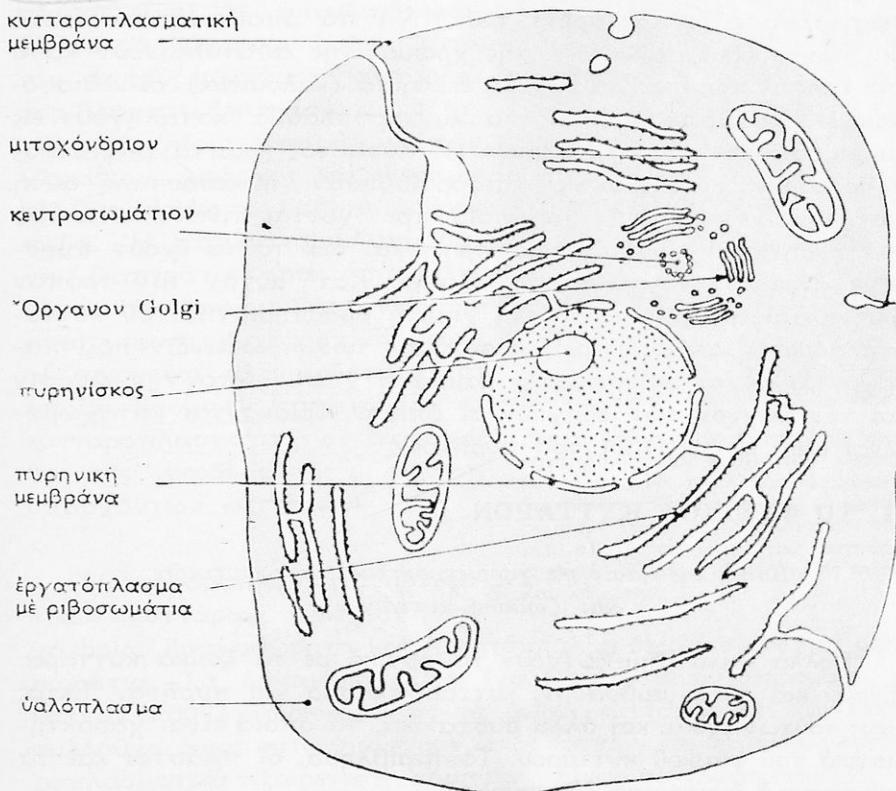
“Οταν τὸ κύτταρον δὲν πρόκειται νὰ διαιρεθῇ, ἡ χρωματίνη εύρισκεται ἀτάκτως διασκορπισμένη μέσα εἰς τὸν πυρῆνα. Κατὰ τὴν περίοδον ὅμιως τῆς διαιρέσεως τοῦ κυττάρου ἡ χρωματίνη συγκεντρώνεται καθ' ὅμαδας καὶ κατανέμεται εἰς ἓνα ἀριθμὸν σωματίων, τὰ ὁποῖα ὀνομάζονται χρωματοσωμάτια. Τὰ χρωματοσωμάτια ἔχουν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

Τὰ 23 ζεύγη τῶν χρωματοσωματίων τοῦ ἀνθρωπίνου εἶδους.

ένδος άτόμου. Ὁ ἀριθμὸς καὶ ἡ μορφὴ τῶν χρωματοσωματίων εἶναι σταθερὰ καὶ εἰς ὅλα τὰ ἄτομα ένδος ὠρισμένου εἴδους. Ἐκτὸς δὲ τούτου εἶναι ὅμοια ἀνὰ δύο, ἔχομεν δηλαδὴ ζεύγη ὁμοίων (όμολόγων) χρωματοσωματίων, π.χ. τὸ ἀνθρώπινον εἶδος ἔχει εἰς ἕκαστον κύτταρόν του 23 ζεύγη χρωματοσωματίων ἥτοι 46 χρωματοσωμάτια.

Αἱ ἴδιότητες τοῦ DNA ἐκ τοῦ ὅποιου ἀποτελοῦνται κυρίως τὰ χρωματοσωμάτια, εἶναι ἀρκετὰ περίεργοι. Ἡ οὔσια αὐτῆς ὑπάρχει ὑπὸ ἀπεριορίστως ποικιλλούσας συνθέσεις. Κάθε νέος συνδυασμὸς τῶν ἐπὶ μέρους συστατικῶν της ἐπιτρέπει τὴν ἐγγραφὴν ὑπὸ μορφὴν κρυπτογραφικοῦ κώδικος τῶν ἀναριθμήτων εἰδῶν πρωτεΐνης, τὰ δόποια εἶναι δυνατὸν νὰ παραχθοῦν καὶ αἱ ὅποιαι θὰ κα-

κυτταροπλασματική
μεμβράνα



Σχῆμα τῶν ὄργανιδίων τὰ ὅποια φαίνονται πάντοτε εἰς τὸ ζωϊκὸν κύτταρον ὑπὸ τὸ ἡλεκτρονικὸν μικροσκόπιον.

θορίσουν τὴν μορφὴν τῆς κατασκευῆς καὶ τὸν τρόπον λειτουργίας τοῦ ὄργανισμοῦ, ὁ ὅποιος θὰ προέλθῃ ἐξ αὐτῶν. Θὰ ἴδωμεν εἰς τὰ ἐπόμενα ἀκριβέστερον πῶς τὰ χρωματοσωμάτια εἶναι τὰ ύλικὰ σωμάτια, τὰ ὅποια ἔξασφαλίζουν τὴν μεταβίβασιν τῶν κληρονομικῶν χαρακτήρων τοῦ κυττάρου καὶ τοῦ ὄλου ὄργανισμοῦ, τοῦ ὅποιου ἀποτελοῦν μέρος.

Εἰς τὸν πυρῆνα εύρισκεται τέλος ἐν σωμάτιον ἀπεστρογγυλωμένον μεγαλύτερον τῶν χρωματοσωμάτιων καὶ λέγεται **πυρηνίσκος**.³ Αποτελεῖται κυρίως ἀπὸ ριβοζονουκλεϊνικὸν ὅξυ (RNA), ἀκριβῶς ὅπως καὶ τὰ ριβοσωμάτια τοῦ ἐργατοπλάσματος. Οἱ ρόλοι 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. Εξερχόμενα εἰς τὸ κυτταρόπλασμα καταλήγουν εἰς τὰ ριβοσωμάτια καὶ μεταφέρουν εἰς αὐτὰ τὰς κρυπτογραφημένας πληροφορίας, μὲν τὰς ὅποιας ἐπεφορτίσθησαν. Ή ἀποστολὴ αὗτη τῶν μορίων τοῦ RNA, τὰ ὅποια προέρχονται πιθανώτατα ἀπὸ τὸν πυρηνίσκον εἶναι σπουδαιοτάτη καὶ διὰ τοῦτο ἔχουν προσφυῶς ὀνομασθῆ «ἀγγελιαφόροι RNA». Κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον ἔρμη νεύεται ἐπαρκῶς τὸ πῶς ἡ χημικὴ δραστηριότης τοῦ κυτταροπλάσματος καὶ ἴδιαιτέρως ἡ σύνθεσις τῶν πρωτεΐνῶν ποὺ παράγονται εἰς τὰ ριβοσωμάτια λαμβάνει χώραν ὑπὸ τὴν ὄθησιν καὶ τὸν ἔλεγχον τῶν δῆμητων αἱ ὅποιαι εύρισκονται καταχωρημέναι μέσα εἰς τὸ DNA τοῦ πυρῆνος.

II. ΤΟ ΦΥΤΙΚΟΝ ΚΥΤΤΑΡΟΝ

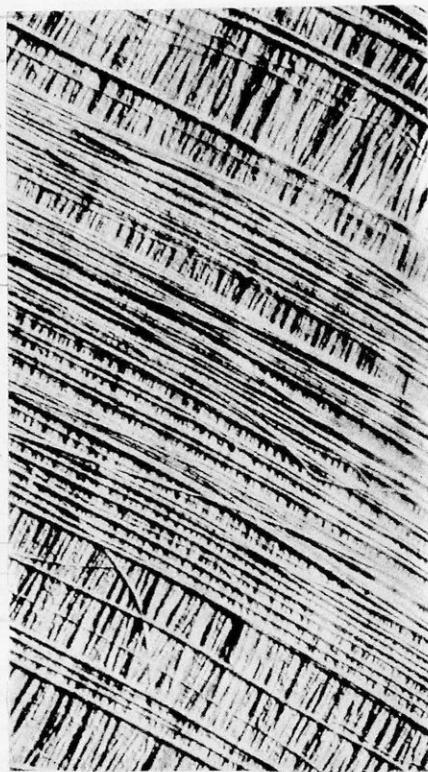
*Kοινὰ καὶ ιδιαίτερα χαρακτηριστικὰ τῶν φυτικῶν
καὶ ζωικῶν κυττάρων*

Πολλὰ κοινὰ σημεῖα ἔχουν τὰ φυτικὰ μὲ τὰ ζωικὰ κύτταρα. "Ἔχουν καὶ αὐτὰ μεμβράνην, κυτταρόπλασμα καὶ πυρῆνα.⁴ Εκτὸς ὅμως τούτων ἔχουν καὶ ἄλλα συστατικά, τὰ ὅποια εἶναι χαρακτηριστικὰ τοῦ φυτικοῦ κυττάρου. Τὸ περίβλημα, οἱ πλάσται καὶ τὰ κενοτόπια ἡ χυμοτόπια (βακουόλαι).

"Η μεμβράνη τοῦ φυτικοῦ κυττάρου εἶναι σχεδὸν πάντοτε

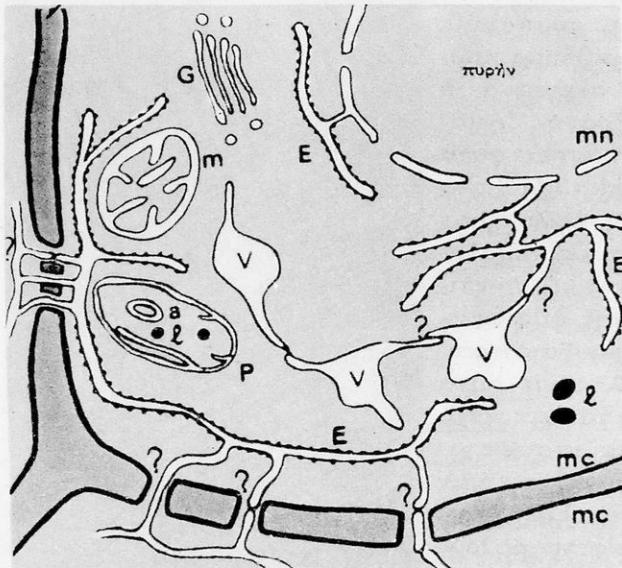
ένισχυμένη διά περιβλήματος ἀνθεκτικοῦ, μὴ ζῶντος, συμπαγοῦς καὶ ἐλαστικοῦ. Τὸ περίβλημα τοῦτο λέγεται ἐπίσης σκελετικὴ ἢ περικυτταρικὴ μεμβράνη. Ἀποτελεῖται δὲ εἰς τὰ πράσινα φυτὰ ἀπὸ διαφόρους ούσιας ἐκ τῶν ὅποιων ἡ κυτταρίνη — γλυκίδιον μεγάλου μοριακοῦ βάρους, ἀδιάλυτον εἰς τὸ ὄνδρο — καὶ αἱ πηκτινικαὶ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

Τὰ κυτταροπλάσματα τῶν φυτικῶν κυττάρων περιέχουν **μιτοχόνδρια**, δικτυοσώματα καὶ ἐργατόπλασμα ἐφωδιασμένον μὲριθοσωμάτια. Τὰ ὄργανίδια αὐτὰ ἔχουν κατασκευὴν παρομοίαν μὲρεκίνην ποὺ ἔγινωρίσαμεν εἰς τὰ ζωϊκὰ κύτταρα. Εἰς τὰ χλωροφυλλοῦχα ὅμως φυτὰ ὑπάρχουν ἐκτὸς τούτων καὶ ὄργανίδια κυτταροπλασματικὰ ἔξαιρετικῆς σημασίας. Εἶναι 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) κοιτὸι τοίχωμα τοῦ κυττάρου ἀποκτᾶ μεγάλην ἀντοχὴν εἰς πιέσεις καὶ κάμψεις.

πηκτινοκυτταρινική μεμβράνη



Σχῆμα τῶν ὄργανιδίων τοῦ φυτικοῦ κυττάρου ύπό τὸ ἡλεκτρονικὸν μικροσκόπιον.

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

a : ἀμυλον ἐντὸς ἐνὸς πλάστου

E : ἐργατόπλασμα

G : δργανον Golgi

l : ἐγκλείσματα λιπιδίων

m : μιτοχόνδρια

mc: κυτταροπλασματικὴ μεμβράνα

mn: πυρηνικὴ μεμβράνα

P : νεαρὸς πλάστης

V : χυμοτόπια

αύτῆς. Έὰν ἀγνοήσωμεν τὰ ἐνδιάμεσα λίαν πολύπλοκα στάδια τῆς ἀντιδράσεως, δυνάμεθα νὰ ἀποδώσωμεν συνοπτικῶς τὴν ἀντιδρασιν συνθέσεως τῆς γλυκόζης ως ἔξης :



Εἶναι δυνατὸν ἔξ αλλου νὰ ὑπολογίσωμεν εἰς θερμίδας τὴν ὀλικὴν ἐνέργειαν, ἡ ὅποια ἀπεθηκεύθη εἰς τὸ μόριον τῆς γλυκόζης καὶ ἡ ὅποια θὰ ἐλευθερωθῇ κατὰ τὴν πλήρη δξείδωσιν τοῦ μορίου τούτου. Ἐκτὸς τούτου εἶναι δυνατὸν νὰ μετρήσωμεν τὴν ποσότητα τῆς φωτεινῆς ἐνεργείας (ἐκπεφρασμένην εἰς θερμίδας) τὴν ὅποιαν οἱ χλωροπλάσται καὶ τὸ φυτικὸν κύτταρον ἀπορροφοῦν κατὰ τὴν σύνθεσιν ἐνὸς μορίου γλυκόζης. Ἐξ αὐτῶν διαπιστώνομεν ὅτι τὰ 75 % τῆς φωτεινῆς ἐνεργείας μετετράπησαν εἰς χημικὴν ἐνέργειαν. Ἡ ἀπόδοσις τῶν 75 % εἶναι ἀσυγκρίτως ἀνωτέρα ἀπὸ τὴν ἀπόδοσιν τῆς καλυτέρας μηχανῆς ποὺ θὰ ήτο ποτὲ δυνατὸν νὰ κατασκευάσῃ ὁ ἄνθρωπος. Ἡ δυνατότης δεσμεύσεως τῆς ἥλιακῆς ἐνεργείας καὶ τῆς ἀποθηκεύσεως αύτῆς ὑπὸ μορφὴν χημικῆς ἐνεργείας καθιστοῦν ίκανὰ τὰ φυτικὰ κύτταρα, τὰ ὅποια περιέχουν χλωροφύλλην, νὰ εἶναι ἡ πηγὴ ἐνεργείας δι' ὅλα τὰ φαινόμενα ποὺ χαρακτηρίζουν τὴν ζωήν. Χάρις εἰς τὴν χλωροφυλλιακὴν δραστηριότητα τῶν πλαστῶν τὸ κύτταρον κατορθώνει νὰ συνθέτη καὶ τὰς ἄλλας ούσιας, δηλαδὴ τὰ λιπίδια καὶ τὰ πρωτίδια, τῶν ὅποιών ἔχει ἀνάγκην διὰ τὴν αὔξησιν καὶ τὴν συντήρησίν του.

Τρίτον ούσιῶδες χαρακτηριστικὸν γνώρισμα τῶν φυτικῶν κυττάρων εἶναι ἡ παρουσία πολλῶν ἡ ὀλίγων χυμοτοπίων ἐντὸς αὐτῶν, μικροῦ ἡ μεγάλου μεγέθους. Ὁνομάζομεν χυμοτόπια, μίαν κοιλότητα εύρισκομένην ἐντὸς τοῦ κυτταροπλάσματος πλήρη ἀπὸ χυμὸν ὑδαρῆ καὶ ἀποτελούμενον ἀπὸ ὕδωρ, ἐντὸς τοῦ ὅποιου εἶναι διαλελυμένα ἀπλᾶ γλυκίδια, ὄργανικαὶ χρωστικαὶ ἡ μεταλλικὰ ἄλατα. Εἰς τὰ ἀνώτερα φυτὰ τὰ ιεαρὰ κύτταρα περιέχουν μικρὰ μόνογ χψιτόπια. Εἰς τὰ κύτταρα ὅμως, τὰ ὅποια συνεπλήρωσαν τὴν ἀνάπτυξίν των παρουσιάζονται πολὺ μεγάλα καὶ κατέχουν τὸ μεγαλύτερον μέρος τοῦ κυττάρου. Τὸ κυτταρόπλασμα, τὰ ὄργανιδιά του καὶ ὁ πυρήν εύρισκονται τώρα ἀπωθημένα καὶ πλησίον εἰς τὸ ἐκ κυτταρίνης



Ἐκ τῆς ρίζης τοῦ σίτου.

1. Κυτταροπλασματική μεμβράνα. 2. Πηκτινοκυτταρινικόν περικάλυμμα (καταβολή περικυτταρικῆς μεμβράνης). 3. Πλασμοδέσμαι, 4. Δικτυοσώματα, 5. Μιτοχόνδρια, 6. Χυμοτόπια ἐν ἔξελίξει, 7. ἄγωγοί έργατοπλάσματος, 8. πυρηνική μεμβράνα, 9. Πυρήνη, 10 καὶ 11 Πυρήνες γειτονικῶν κυττάρων.

περιβλημα, τὸ ὅποιον ὑπαλείφουν μὲν ἐν στρῶμα σχετικῶς λεπτόν. Τὸ κυτταρόπλασμα ποὺ εἶναι ὡς γνωστὸν ἡμιπερατόν, ἀφήνει νὰ διέλθῃ δι' αὐτοῦ ἐκ τοῦ ὑγροῦ περιβάλλοντος ὕδωρ καὶ λόγω τῆς ὀσμώσεως νὰ ἀραιώσῃ τὸν χυμόν, ὁ ὅποιος εύρισκεται ἐντὸς τῶν χυμοτοπίων. Ἀποτέλεσμα αὐτοῦ εἶναι ἡ δημιουργία ὀσμωτικῆς πιέσεως ἐντὸς τῶν χυμοτοπίων, ἡ ὅποια ὠθεῖ ἰσχυρῶς τὸ κυτταρόπλασμα ἐπὶ τῆς περικυτταρικῆς μεμβράνης καὶ τείνει νὰ προκαλέσῃ τὴν διάτασιν τοῦ κυττάρου. Ἡ διόγκωσις αὕτη τῶν φυτικῶν κυττάρων λέγεται **σπαργή**. Εἰς αὔτην ὀφείλεται ἡ σκληρότης καὶ ἐλαστικότης τῶν κυττάρων, καθὼς καὶ εἰς τὰς σκελετικάς των μεμβράνας καὶ τὰς ἐκ ξυλίνης ἴνας αὔτῶν.

Ἐάν θέσωμεν τὰ φυτικὰ κύτταρα ἐντὸς διαλύματος μὲν μεγαλυτέραν συγκέντρωσιν ἀπὸ ἐκείνην ποὺ ὑπάρχει μέσα εἰς τὰ χυμοτόπια, τότε ἀποβάλλουν ὕδωρ, συρρικνουνται καὶ γίνονται μαλακά. Τότε ἀντὶ τῆς σπαργῆς ἔχομεν πλασμόλυσιν. Εἶναι ἄξιον ὑπογραμμίσεως τὸ ὅτι τὰ φυτά, τὰ ὅποια ζεῦν εἰς ξηράς περιοχάς ἔχουν πολὺ πυκνὸν χυμὸν χυμοτοπίων καὶ ὀσμωτικὴν πίεσιν ἀνερχομένην εἰς 40 ἀτμοσφαίρας, δυναμένην νὰ ἵσορροπήσῃ στήλην ὕδατος ὑψους 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 ὅποιον 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 ὁ μηχανισμός της δὲν εἴναι τελείως γνωστός. Ἡ διατήρησις τῆς κινήσεως ταύτης ἀπαιτεῖ τὴν κατανάλωσιν ἐνεργείας.

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

Οπως εἴναι φυσικὸν τὰ φυτικὰ κύτταρα, λόγω τῆς παρουσίας χυμοτοπίων ἐντὸς αὐτῶν — τὰ ὅποια καταλαμβάνουν μεγάλον χῶρον μέσα εἰς τὸ κύτταρον — καὶ λόγω τῆς ἀφθονίας τοῦ κυτταροπλάσματος τῶν, 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 ποὺ περιβάλλουν τὸ φυτικὸν κύτταρον, προσδίδουν εἰς αὐτὸν συχνὰ μορφὴν πολυεδρικήν πολὺ περισσότερον κανονικήν ἀπὸ τὴν τῶν ζωϊκῶν κυττάρων.

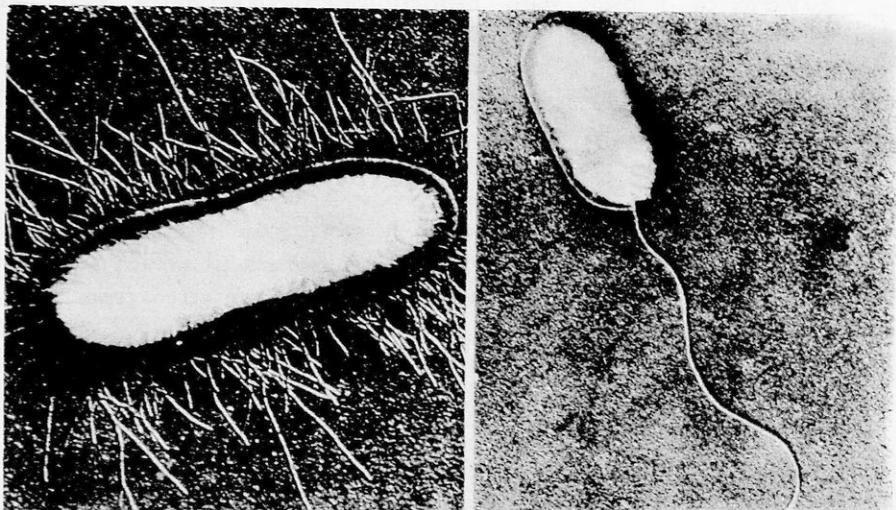
Ο πυρὴν τέλος καίτοι εἶναι μεγέθους ἐντελῶς ἀναλόγου μὲν ἐκεῖνον τοῦ ζωϊκοῦ κυττάρου, δίδει τὴν ἐντύπωσιν πολὺ μικροῦ μεγέθους, ἐπειδὴ συγκρίνεται μὲ τό, κατὰ πολὺ ὄγκωδέστερον τοῦ ζωϊκοῦ, φυτικὸν κύτταρον. Ἡ συναρμογὴ τῶν ἐπὶ μέρους στοιχείων τοῦ ζῶντος κυττάρου δὲν γίνεται χωρὶς τάξιν καὶ τὸ περιεχόμενον τοῦ κυττάρου δὲν εἶναι ὅπως ἐνομίζετο ἀλλοτε, ἐν μῆγμα ούσιῶν χωρὶς καμμίαν διάταξιν. Εἶναι ὡργανωμένον συγκρότημα ἀποβλέπον εἰς καθωρισμένην λειτουργίαν καὶ ἐπιτελοῦν ὠρισμένον σκοπόν. Εἶναι προφανές ὅτι μόνον Νοῦς ἀνωτέρας τάξεως θὰ ἥτο δυνατὸν νὰ καθορίσῃ τὸ σχέδιον τῆς ὁργανώσεως καὶ νὰ πραγματοποιήσῃ τὴν θαυμασίαν αὐτὴν διάταξιν!

III. ΤΑ ΒΑΚΤΗΡΙΑ ΩΣ ΑΠΛΟΥΣΤΕΡΑ ΦΥΤΑ (ΠΡΩΤΙΣΤΑ)

Φυτικὰ μικροβιακὰ κύτταρα

Εἶναι φυτὰ πάρα πολὺ ἀπλᾶ κατὰ τὴν ὁργάνωσιν, πάντοτε μονοκύτταρα. Τὸ βακτηριακὸν κύτταρον διαφέρει εἰς ὡρισμένα ούσιωδη 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 ἕως 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 οὔτε μιτοχόνδρια, οὔτε πλάστας, οὔτε κεντροσωμάτια, οὔτε ὁργανα Golgi. Ριβοσωμάτια μόνον ὑπάρχουν, ἀλλὰ δὲν εὑρίσκονται διεσπαρμένα ἐπὶ συστήματος μεμβρανῶν, εἰς τὸ ὅποιον νὰ δύναται νὰ δοθῇ τὸ ὄνομα τοῦ ἐργατοπλάσματος.



Βάκιλλος τῆς δυσεντερίας (*Shigella flexneri*) κατὰ τὴν ἔναρξιν τῆς κυτταροδιαιρέσεως (ἀριστερά). Δεξιά τὸ εύκινητον βακτήριον *Pseudomonas aeruginosa* ἐφωδιασμένον μὲν ἐν μαστίγιον. (Φωτογραφία διὰ ἡλεκτρονικοῦ μικροσκοπίου).

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

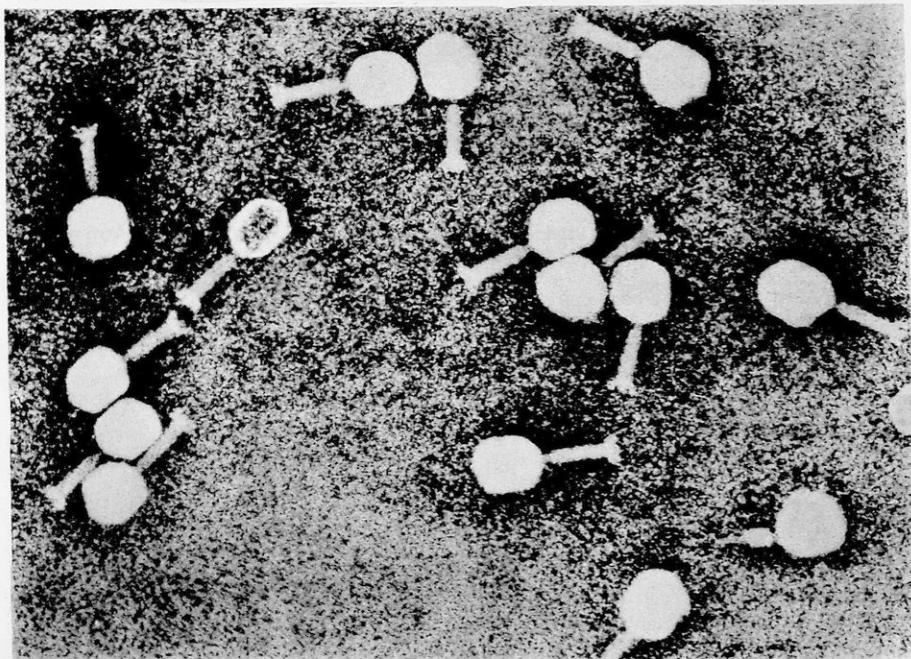
Ἡ ὑπαρξίς τοῦ πυρῆνος ἡμφεσβητεῖτο μέχρι πρὸ δλίγων ἐτῶν. Σήμερον παρετηρήθη εἰς αὐτὰ πυρὴν ἰδιάζοντος τύπου. Τὸ πυρηνόπλασμα ποὺ τὸν ἀποτελεῖ δὲν χωρίζεται ἀπὸ τὸ κυτταρόπλασμα διὰ πυρηνικῆς μεμβράνης. Εἰς περιπτώσεις τινὰς τὸ πυρηνόπλασμα εὔρισκεται διεσπαρμένον ἐντὸς τοῦ κυτταροπλάσματος ὑπὸ μορφὴν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

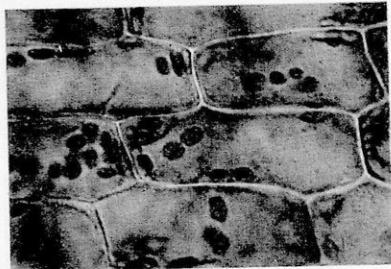
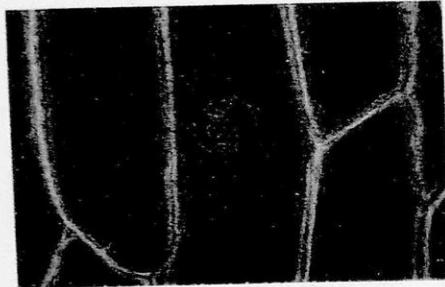
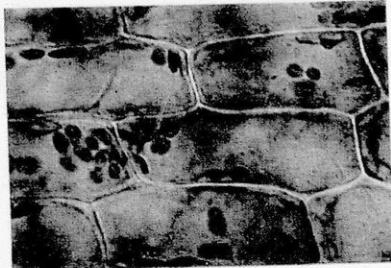
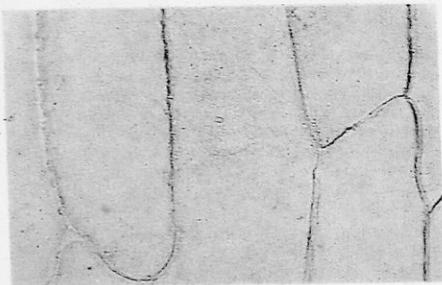
Τὰ βακτηριόφυτα καὶ τὰ κυανόφυτα λόγῳ τοῦ ὅτι δὲν ἔχουν συγκεκροτημένον πυρῆνα ἀφωρισμένον ἀπὸ τοῦ κυτταροπλάσματος λέγονται καὶ προκαρυωτικὰ ἢ κατώτερα πρώτιστα.

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

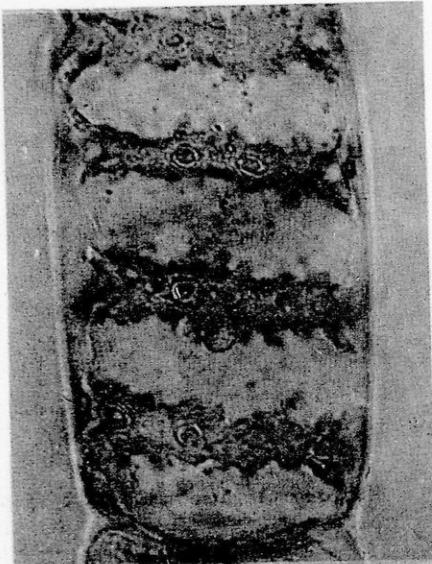
Οἱ ιοὶ τέλος δὲν θεωροῦνται συνήθως ἔμβια ὅντα, ἀλλὰ ὡργανωμένα συστήματα παρουσιάζοντα «ἀβιοφάνειαν» καὶ δρῶντα μόνον ἐντὸς ἄλλων ζώντων κυττάρων.



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

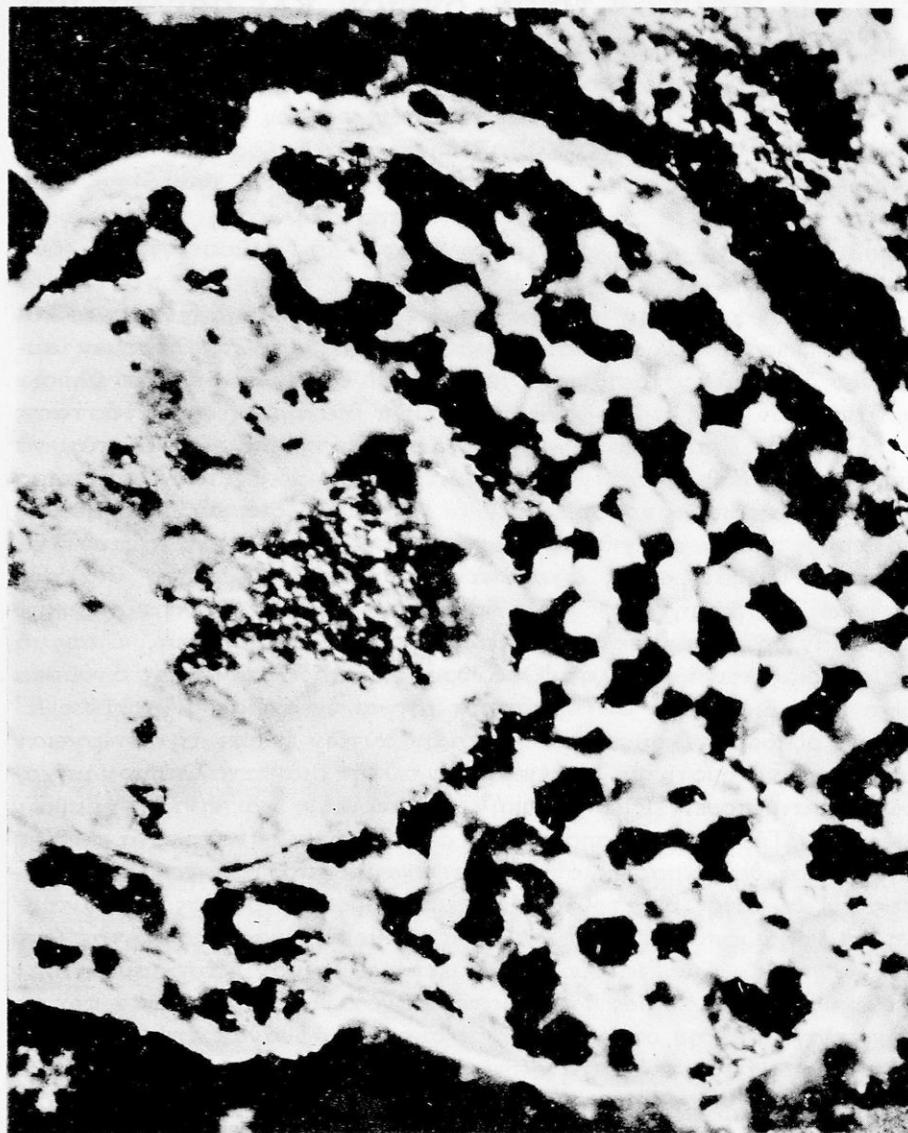


Φυτικά κύτταρα δυνωτέρων φυτῶν μὲ χλωροπλάστας.



Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής
Φυτικά κύτταρα κατωτέρων φυτῶν μὲ χλωροπλάστας.

Κύτταρα μὲ χλωροπλάστας διαφόρων
μορφῶν.



Κύτταρον ἐντὸς τοῦ δποίου τὸ νεκρὸν κυτταρόπλασμα ἔχει κατακλυσθῆ ἀπὸ τὸν ίὸν 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

Πηγαὶ ἐνεργείας καὶ μετατροπαὶ αὐτῆς

Ἐν ζῶν κύτταρον εἶναι δὸν μὲ κατασκευὴν ύψηλῆς τάξεως καὶ μὲ ἑκπληκτικῶς πυλύπλοκον ὄργανωσιν. Διὰ τοῦτο λέγομεν συνήθως, ὅτι ἡ ἀπόστασις ποὺ τὸ χωρίζει ἀπὸ οἰανδήποτε ψλικὴν μᾶζαν ἀβιον εἶναι πολὺ μεγάλη. Διὰ νὰ διατηρηθῇ ἡ κατάστασις αὐτὴ τῆς πολυπλόκου ὄργανώσεως, τὸ κύτταρον χρειάζεται νὰ ἔχῃ εἰς τὴν διάθεσίν του συνεχῶς ἐνέργειαν. Θὰ ἔξετάσωμεν τώρα τὰ μέσα, τὰ ὅποια χρησιμοποιεῖ τὸ κύτταρον διὰ νὰ προμηθευθῇ τὴν πρὸς τοῦτο ἀναγκαίαν ἐνέργειαν.

Οταν ὁ ἄνθρωπος ζητῇ νὰ προμηθευθῇ ἐνέργειαν διὰ τὰς ἀνάγκας τῆς βιομηχανίας του, προσφεύγει κυρίως εἰς τὴν χημικὴν ἐνέργειαν, ἡ ὅποια ἐκλύεται ἀπὸ χημικὰς ἀντιδράσεις, ὅπως ἡ καῦσις μιᾶς καυσίμου ψλησ. Ὁ ἄνθραξ καὶ αἱ πλούσιαι εἰς ἄνθρακα ὥλαι εἶναι διὰ τοῦτο αἱ κυριώτεραι πηγαὶ ἐνεργείας δι' αὐτόν. Ἡ ταχεῖα ὀξείδωσις (καῦσις) τῶν ούσιῶν αὐτῶν ἐκλύει τὴν ἐνέργειαν ὑπὸ μορφὴν θερμότητος. Τὴν ἐνέργειαν αὐτὴν διὰ καταλλήλων μηχανῶν μετατρέπομεν εἰς μηχανικήν, ἡλεκτρικήν, φωτεινήν, χημικήν ἐνέργειαν. Τὸ ζῶν κύτταρον ὅμως δὲν θὰ ἥτο δυνατὸν νὰ ἀνθέξῃ εἰς ύψηλὰς θερμοκρασίας, αἱ ὅποιαι ἀναπτύσσονται κατὰ τὰς καύσεις. Ἡ 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, ὁ ὅποιος τὸ καθιστᾶ ἵκανὸν νὰ δεσμεύῃ τὴν φωτεινήν ἐνέργειαν, τὴν ὅποιαν ὁ ἥλιος σκορπᾷ ἀφθόνως ἐπὶ τοῦ πλανήτου μας καὶ νὰ τὴν μετατρέπῃ εἰς χημικὴν ἐνέργειαν. Ἡ χημικὴ αὐτὴ ἐνέργεια χρησιμοποιεῖται κατὰ τὴν συνένωσιν τῶν ἀτόμων διὰ τὴν ἀνοικοδόμησιν μορίων διαφόρων χημικῶν ούσιῶν, τὰ ὅποια παίζουν τὸν ρόλον τῶν συσσωρευτῶν ἐνέργειας. Κατὰ τὴν

ἀποικοδόμησιν τῶν μορίων τούτων ἀποδίδεται ποσότης ἐνεργείας ίση πρὸς ἕκείνην ἢ ὅποια ἔχρειάσθη 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 ἐνεργείας», τὸ ὅποιον δύναται, νὰ ἀποθηκευθῇ, νὰ μεταφερθῇ ἀπὸ κυττάρου εἰς κύτταρον καὶ ἀπὸ τοῦ ἐνὸς ὀργανισμοῦ εἰς ἄλλον, νὰ ἀνταλλαγῇ καὶ νὰ ἐξοδευθῇ. Τοῦτο συνιστοῦν ὡρισμέναι χημικαὶ ούσιαι σχῆματισθεῖσαι διὰ τῆς ἀποθηκεύσεως ἐντὸς αὐτῶν, διὰ μετατροπῆς εἰς χημικὴν ἐνέργειαν, μέρους τοῦ κεφαλαίου ἐνεργείας (καλύμματος) ποὺ προσέφερεν ὁ ἥλιος ὡς φωτεινὴν ἐνέργειαν. Δὲν πρέπει ὅμως νὰ λησμονοῦμεν, ὅτι μόνον τὰ χλωροφύλλοῦχα φυτικὰ κύτταρα εἶναι εἰς θέσιν νὰ οἰκοδομοῦν τὰ πλούσια αὐτὰ 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’ ἀποικοδόμήσεως πολυπλόκων μορίων, τὰ ὅποια εἶναι ἀκριβῶς ἐκεῖνα ποὺ συνθέτουν τὰ φυτικὰ κύτταρα. Ἐκ τούτου εἶναι φανερόν, ὅτι τὰ ζῶα εἶναι δυνατὸν νὰ ζήσουν μόνον ἀν χρησιμοποιοῦν ὡς τροφήν των τὰ φυτά. ‘Επομένως ἡ ὑπαρξις τοῦ ζωϊκοῦ βασιλείου ἐξαρτᾶται ἐξ ὀλοκλήρου ἀπὸ τὸ φυτικὸν βασίλειον.

‘Η τριφωσφορικὴ ἀδενοσίνη

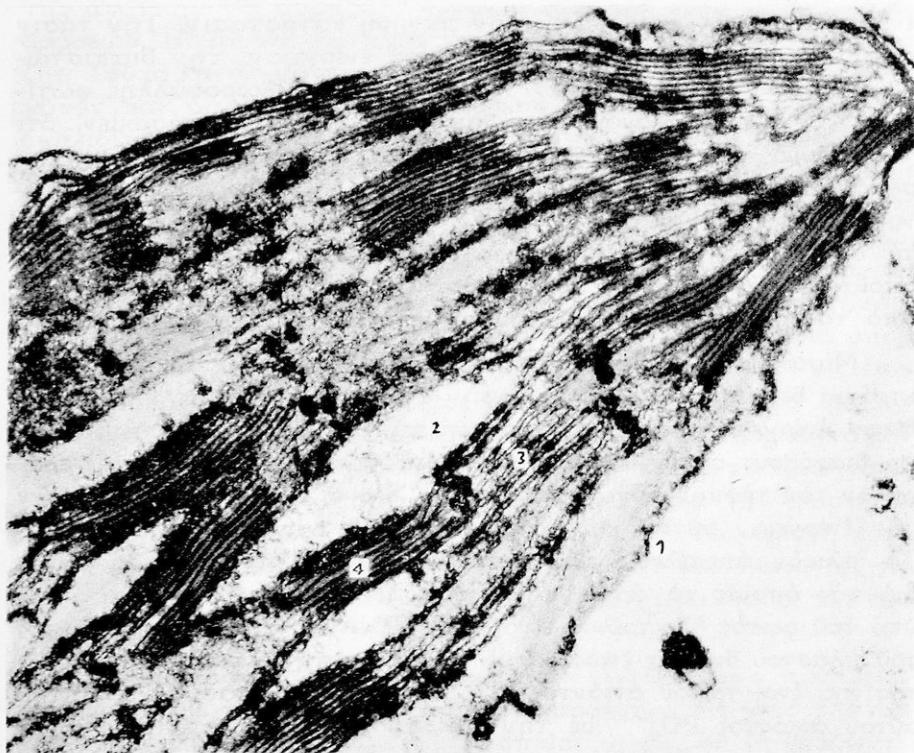
‘Η δραστηριότης τῶν φυτῶν καὶ τῶν ζῶων παρουσιάζει ἐν τούτοις ἐν κοινὸν σημεῖον. Τοῦτο δὲ εἶναι μία χημικὴ ούσια, ἢ ὅποια ἀνεκαλύφθη τὸ 1933 εἰς τοὺς μῆς τῶν ζώων διὰ νὰ ἀναγνωρισθῇ ἐν συνεχείᾳ ἡ καθολικὴ καὶ μεγάλη σημασία της δι’ ὅλον τὸν ἔμβιον κόσμον. Λέγεται τριφωσφορικὴ ἀδενοσίνη ἢ συγκεκομένα ATP. Ἀποτελεῖται δὲ ἀπὸ ἐν ὀργανικὸν μόριον ἀδενοσίνης, πρὸς τὸ ὅποιον ἐνώνυνται τρία ἀνιόντα φωσφορικοῦ (PO_4^{3-}). ‘Η ἐνωσις τοῦ τρίτου ἀνιόντος PO_4^{3-} πρὸς τὴν ἀδενοσίνην, ἥτις ἔχει ἥδη ἐνωθῆ μὲ δύο PO_4^{3-} (διφωσφορικὴ ἀδενοσίνη), εἶναι δεσμὸς πλούσιος εἰς ἐνέργειαν. Ἀποθηκεύεται δηλαδὴ κατὰ τὴν ἐνωσιν τοῦ τρίτου PO_4^{3-} μεγάλη ποσότης ἐνέργειας. Διὰ τοῦτο πρέπει νὰ προσ-

φερθῆ μεγάλη ποσότης ἐνεργείας διὰ νὰ καταστῇ δυνατὴ ἡ προσθήκη καὶ τοῦ τρίτου PO_4^{3-} . Ἀλλά, ως εἶναι φυσικόν, καὶ ὅταν ὁ δεσμὸς τοῦ τρίτου PO_4^{3-} μετὰ τῆς διφωσφορικῆς ἀδενοσίνης καταστραφῆ, ἐκλύεται μία ποσότης ἐνεργείας ἵστη μὲ τὴν ἀποθηκευθεῖσαν κατὰ τὴν ἔνωσίν του. Τὰ φυτικὰ κύτταρα εἶναι εἰς θέσιν νὰ ἔνωσουν τὸ τρίτον PO_4^{3-} πρὸς τὴν διφωσφορικὴν ἀδενοσίνην διὰ τῆς χρησιμοποιήσεως τοῦ ἡλιακοῦ φωτός, τὸ ὄποιον δεσμεύουν οἱ χλωροπλάσται. Τὰ ζωϊκὰ ὄμως κύτταρα δὲν εἶναι εἰς θέσιν νὰ ἀποθηκεύουν ἐνέργειαν ὑπὸ τὴν μορφὴν τοῦ ATP πάρα μόνον διὰ τῆς ἀπελευθερώσεως ἐνεργείας ἐκ τῆς ἀποικοδομήσεως ὑπὸ τῶν μιτοχόνδριών ἀλλων πολυπλόκων μορίων (πρὸ πάντων δὲ τῆς γλυκόζης), τὰ ὄποια προμηθεύονται ἀπὸ τὰ φυτά. Οἱ πλάσται ως ἐκ τούτου καὶ τὰ μιτοχόνδρια εἶναι χωρὶς ὑπερβολὴν τὰ «κέντρα μετατροπῆς ἐνεργείας τῶν κυττάρων».

Χλωροπλάσται καὶ Φωτοσύνθεσις

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

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



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

Δέν είναι δυνατὸν βεβαίως νὰ εἰσέλθωμεν εἰς τὰς λεπτομερεῖας τῶν διαφόρων χημικῶν ἀντιδράσεων, τῶν ὁποίων πολλὰ σημεῖα ἀμφισβήτοῦνται ἀκόμη καὶ ἀποτελοῦν ἀντικείμενον ἀτελειώτων ἐρευνητικῶν ἐργασιῶν. Μόνον σχηματικὸν διάγραμμα τῶν λαμβανόντων χώραν θὰ δώσωμεν ἐδῶ. Ἡ ἡλιακὴ ἐνέργεια φθάνει εἰς τὸ κύτταρον ὑπὸ μορφὴν μικρῶν μονάδων ἐνεργείας τῶν λεγομένων φωτονίων. Κάθε φορὰν κατὰ τὴν ὁποίαν ἔν φωτόνιον προσπίπτει ἐπὶ ἔνος μορίου χλωροφύλλης, ἐν ἡλεκτρόνιον τοῦ μορίου του διεγείρεται, δηλαδὴ φορτίζεται μὲ πρόσθετον ἐνέργειαν καὶ τὸ ἐνεργητικὸν περιεχόμενόν του εἶναι τώρα μεγαλύτερον ἀπὸ ἐκεῖνο, ποὺ ἔχει ὑπὸ κανονικάς 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 ἔν διάλυμα χλωροφύλλης φωτίσωμεν μὲ ἔντονον μονοχρωματικὸν φῶς, θὰ παρατηρήσωμεν, ὅτι τὸ διάλυμα τοῦτο, ὅταν παύσῃ νὰ φωτίζεται, ἀποδίδει μὲ τὴν σειράν του φῶς, τοῦ ὁποίου τὸ χρῶμα εἶναι διάφορον ἀπὸ ἐκεῖνον ποὺ ἐδέχθη. Ὁ φθορισμὸς οὗτος ὀφείλεται εἰς τὰ ἡλεκτρόνια τὰ διεγερθέντα ὑπὸ τοῦ φωτὸς ποὺ ἐδέχθη τὸ διάλυμα καὶ τὰ ὁποῖα τείνουν νὰ ἀπαλλαγοῦν δσον τὸ δυνατὸν γρηγορώτερα ἀπὸ τὸ περίσσευμα τῆς ἐνέργειας, μὲ τὸ ὁποῖον ἐπέφορτίσθησαν.

Μέσα εἰς τὸν χλωροπλάστην, τὰ ἐν διεγέρσει εύρισκόμενα ἡλεκτρόνια δὲν ἐκπέμπουν 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 αὔται καθίστανται ίκαναι νὰ χρησιμοποιήσουν τὴν ἐνέργειαν αὐτὴν καὶ νὰ ἀντιδράσουν χημικῶς μεταξύ των. Τὸ τελικὸν ἀποτέλεσμα τῶν πολυπλόκων αὐτῶν ἀντιδράσεων, διὰ τὰς ὁποίας τὸ ἀρχικὸν ἐναυσμα ἐδόθη 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 ὁποία ἀπερροφήθη ἀρχικῶς ὑπὸ τῆς χλωροφύλλης ἐκ τοῦ φωτός. Τὰ ἡλεκτρόνια, τὰ ὁποῖα μετεβίβασαν τὴν

Ἐπὶ πλέον ἐνέργειάν των ἐπανέρχονται εἰς τὴν κανονικὴν κατάστασιν τὴν δόποίαν εἶχον καὶ πρὸ τῆς διεγέρσεώς των εἰς τέ μόριον τῆς χλωροφύλλης. Τώρα πάλιν είναι ἔτοιμα διὰ νὰ ξαναρχίσῃ ὁ ἕδιος κύκλος τῶν φυσικοχημικῶν ἀντιδράσεων. Ἡ ὅλη σειρὰ τῶν ὡς ἀνω ἀντιδράσεων γίνεται ταχύτατα καὶ ὑπολογίζεται, ὅτι πρέπει νὰ συντελῆται ἐντὸς ἐνὸς ἐκατομμυριοστοῦ τοῦ δευτερολέπτου. Φωτοσυνθετική φωσφορυλίωσις εἶναι τὸ ὄνομα ποὺ δίδεται εἰς τὴν πορείαν τῆς συνθέσεως τῆς ATP. "Ολαι δῆμοι αἱ διεργασίαι αὐταὶ ἀποτελοῦν μόνον τὴν πρώτην φάσιν τῆς φωτοσυνθέσεως, κατὰ τὴν δόποίαν είναι ἀπαραίτητος ἡ παρέμβασις τοῦ φωτός. Κατὰ τὴν δευτέραν φάσιν τῆς φωτοσυνθέσεως παράγεται, χωρὶς πλέον τὴν ἀνάγκην τῆς συμπράξεως τοῦ φωτός, νέα σειρὰ χημικῶν ἀντιδράσεων, αἱ δόποιαι καταλήγουν εἰς τὸν σχηματισμὸν τῆς γλυκόζης. Τοῦτο ἐπιτυγχάνεται διὰ τῆς διασπάσεως τοῦ ὕδατος εἰς ὑδρογόνον καὶ ὀξυγόνον καὶ τῆς ἐνώσεως τοῦ ὑδρογόνου μετὰ τοῦ διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος, τὸ δόποιον τὸ κύτταρον προμηθεύεται ἐκ τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος. Κατὰ τὰς ἀντιδράσεις τῆς παραγωγῆς ἐνὸς μορίου γλυκόζης ἐλευθερώνονται ἔξι μόρια ὀξυγόνου ($6O_2$) τὰ δόποια 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 δόποια ἐσχηματίσθησαν κατὰ τὴν πρώτην φάσιν. Ὁ πλούσιος εἰς ἐνέργειαν δεσμὸς τοῦ τρίτου ἀνιόντος PO_4^{3-} θραύεται, ἡ ATP διασπᾶται εἰς διφωσφορικήν ἀδενοσίνην καὶ ἐλεύθερον φωσφορικὸν ἀνιόν, τὰ δόποια τίθενται ἐκ νέου εἰς τὴν διάθεσιν τοῦ φυτικοῦ κυττάρου διὰ τὴν ἐπανάληψιν τῆς πρώτης φάσεως. Κατὰ τὴν διάσπασιν αὐτὴν ἐλευθεροῦται ἡ ἐνέργεια, ποὺ εἶχεν ἀποθησαυρισθῆ ἐντὸς τοῦ μορίου τῆς ATP κατὰ τὴν πρώτην φάσιν καὶ τίθεται εἰς τὴν διάθεσιν τῶν ἀντιδράσεων, ποὺ λαμβάνουν χώραν κατὰ τὴν δευτέραν φάσιν.

Τὸ σύνολον· τῶν χημικῶν αὐτῶν ἀντιδράσεων ποὺ ἐξετέθησαν ἐδῶ μὲ πολλὴν ἀπλοποίησιν, χαρακτηρίζεται ἀπὸ τὴν παρέμβασιν καὶ ἄλλων ούσιῶν, αἱ δόποιαι χωρὶς νὰ ἐπηρεάζωνται ἀπὸ τὴν σειρὰν τῶν ἀντιδράσεων ποὺ ἀνεφέραμεν, διευκολύνουν πολὺ μὲ τὴν παρουσίαν των τὴν διεξαγωγήν των καὶ ρυθμίζουν

τὴν ταχύτητα (έπιταχύνουν) καὶ τὴν κανονικότητα τῆς πορείας αὐτῶν. Αἱ ούσιαι αὐταὶ εἰναι ἐπομένως **βιολογικοὶ καταλύται** καὶ δόνομάζονται ἔνζυμα. Οἱ χλωροπλάσται εἰναι λοιπὸν ἐφωδιασμένοι μὲ ἔνα ἀξιοσημείωτον 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, εἶναι εἰς θέσιν νὰ πραγματοποιήσουν *in vitro* τὴν λειτουργίαν τῆς φωτοσυνθέσεως. 'Αλλὰ μετ' οὐ πολὺ καταλήγουν εἰς τὸν ἐκφυλισμὸν καὶ τὸν θάνατον. Δὲν εἶναι λοιπὸν δυνατὸν νὰ ζήσουν συνεχῶς εἰμὴ μόνον ἐν ἀλληλεξαρτήσει πρὸς τὰ λοιπὰ τμήματα τοῦ πολυπλόκως ὡργανωμένου φυτικοῦ κυττάρου. Τοῦτο προδίδει τὴν λεπτὴν δργάνωσιν καὶ θαυμαστὰν ἀλληλεξαρτήσιν τῶν διαφόρων δργανιδίων, αἱ δόποιαι εἶναι καρπὸς ρυθμίσεως ὅλων αὐτῶν ὡς συνόλου μὲ σκοπὸν τεθέντα ὑπὸ τοῦ Δημιουργοῦ.

Μιτοχόνδρια καὶ δέξιειδώσεις

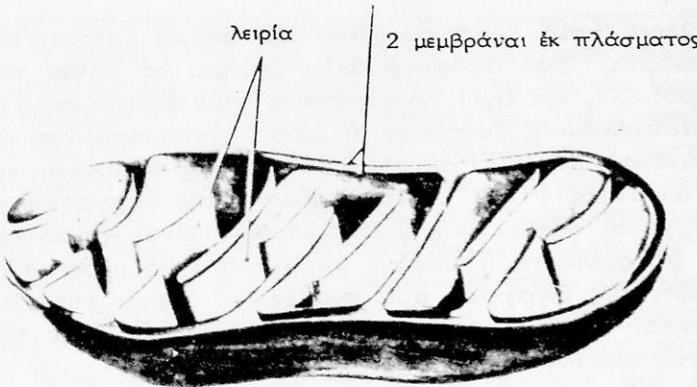
Τὰ ζωϊκὰ κύτταρα — ὅπως ἀλλωστε καὶ τὰ τῶν μυκήτων — δὲν εἶναι δυνατὸν νὰ ἀντλήσουν ἐκ τοῦ φωτὸς τὴν ἀναγκαιούσαν διὰ τὴν ζωήν των ἐνέργειαν, διότι στεροῦνται χλωροπλαστῶν. Διὰ τοῦτο ἔχουν ἐφοδιασθῆ μὲ ἀλλην τεχνικὴν καὶ μὲ ἀλλα δργανίδια. Διὰ τῆς δέξιειδώσεως διαφόρων δργανικῶν ούσιῶν προμηθεύονται ταῦτα τὴν ἀπαραίτητον διὰ τὴν ζωήν των ἐνέργειαν, τὴν δόποιαν 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 ἀπὸ τὰ φυτά, τὰ δόποια 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 δόποιων καταλύει μίαν ὡρισμένην χημικὴν ἀντίδρασιν, νὰ ἀποσυντίθεται διερχομένη διὰ διαφόρων διαδοχικῶν βαθμίδων. Κατ' ἀρχὰς τὸ μόριον τῆς γλυκόζης σχίζεται εἰς δύο μόρια πυρουβικοῦ δέξιος δι' ἐνζύμου εύρισκομένου ἐντὸς τοῦ ὑαλοπλάσματος τοῦ κυττάρου. 'Η προπαρασκευαστικὴ αὐτὴ ἀντίδρασις

λέγεται γλυκόλυσις. Τὸ πυρουβικὸν ὁξὺν εἰσδύει κατόπιν μέσα εἰς τὰ μιτοχόνδρια. Ἐκεῖ συναντᾶ ἄλλα ἔνζυμα, τὰ ὅποια τὸ ὁξείδωνον πρὸς CO_2 καὶ H_2O . Ἀποτέλεσμα τῶν ἀντιδράσεων αὐτῶν εἶναι ἡ ἀπελευθέρωσις ἐνεργείας, ἡ ὅποια χρησιμοποιεῖται ἀμέσως διὰ τὴν σύνθεσιν τῆς ATP ἐκ τῆς διφωσφορικῆς ἀδενοσίνης καὶ τοῦ ἐλευθέρου ἀνιόντος PO_4^{3-} . Ἡ ἀπόδοσις τῆς διεργασίας αὐτῆς, ἡ ὅποια λέγεται ὁξειδωτική φωσφορυλίωσις, εἶναι ἐξαιρετική. Ἀπὸ τὸν μόριον ὁξειδουμένης γλυκόζης παράγονται 36 μόρια ATP. Τὰ 35% δηλαδὴ τῆς ἐνεργείας ποὺ περιέχει τὸ μόριον τῆς γλυκόζης ἀποθηκεύονται ύπτῳ 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 ὁ κύκλος τῶν μετασχηματισμῶν αὐτῶν εἶναι ὁ ἀντίστροφος τοῦ κύκλου τῆς φωτοσυνθέσεως. Ἐχομεν μάθει, ὅτι οἱ χλωροπλάσται χρησιμοποιοῦν τὸ ὄνδρων καὶ τὸ διοξείδιον τοῦ ἀνθρακοῦ καὶ παράγουν γλυκόζην καὶ ὁξυγόνον. Ἐν ἀντιθέσει πρὸς τοῦτο τὰ ζωϊκὰ κύτταρα καὶ τὰ μιτοχόνδρια αὐτῶν ἔνώνον τὴν γλυκόζην μὲ τὸ ὁξυγόνον καὶ ἀποδίδουν ὄνδρων καὶ διοξείδιον τοῦ ἀνθρακοῦ. Ἀντιλαμβανόμεθα εύκόλως ἐξ αὐτῶν τὴν συμπληρωματικὴν ἀποστολὴν τοῦ ζωϊκοῦ καὶ φυτικοῦ βασιλείου διὰ τὴν ἀδιάκοπον ἀνακύκλωσιν τῆς ὑλῆς καὶ τῆς ἐνεργείας ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς.

Ἡ χρησιμοποίησις τῆς γλυκόζης ὡς πηγῆς ἐνεργείας διὰ τῆς ὁξειδώσεως χύτης, εἶναι ἡ βάσις ἐνὸς βιολογικοῦ φαινομένου μεγάλης σημασίας: τῆς ἀναπνοῆς. Κι ὅργανισμοι, οἱ ὅποιοι τὴν παρουσιάζουν πρέπει νὰ ἔχουν εἰς τὴν διάθεσίν των ἐλεύθερον ὁξυγόνον. "Οταν ὅμως τοῦτο λείπῃ, οἱ ὅργανισμοι ἀρκοῦνται εἰς τὸ νὰ πραγματοποιοῦν μόνον τὴν γλυκόλυσιν, δηλαδὴ τὴν πρώτην μόνον ράσιν τῆς ἀναπνοῆς. Τοῦτο ἔχει ὡς ἀποτέλεσμα νὰ χρησιμοποιοῦνται μόνον τὰ 3% τῆς ἐνεργείας ποὺ περιέχεται εἰς ἐν μόριον γλυκόζη, δηλαδὴ ἡ ἐκλυμένη ἐνέργεια εἶναι 18 περίπου φοράς μικροτέρα ἀπὸ ἕκεινην ποὺ ἐλεύθερων τείνει κατὰ τὴν ἀναπνοήν. Τέλος, ὅταν τὸ κύτταρον δὲν ἔχῃ εἰς τὴν διάθεσίν του ἀρετὴν γλυκόζην, ἀλλὰ πρωτίσια ἡ λιπαράς ούσιας, εἶναι δυνατὸν νὰ προσαρμοσθῇ εἰς τὴν χρησιμοποίησιν τῶν ούσιῶν αὐτῶν διὰ τὴν ἀναπνοήν καὶ νὰ τὰ συμπαρασύρῃ εἰς τὸν κύκλον τῶν χημικῶν ἀντιδράσεων τῆς ἀναπνοῆς. Τοῦτο ἀντιλαμβανόμεθα ἀμέσως, ἀν παρατηρήσωμεν τὴν προοδευτικὴν ἀπίσχνασιν τῶν ζώων, τὰ ὅποια δὲν λαμβάνουν καθόλου τροφήν. Εἰς αὐτὰ παρατηροῦμεν, τι καταναλίσκονται πρῶτον τὰ λιπίδια, τὰ ὅποια ἔχουν ἀποτελθῆ εἰς διάφορα τημεία τοῦ ὅργανισμοῦ. Ἀκολουθοῦν κατόπιν τὰ πρωτίδια. "Οταν τέλος τὸ ζῶον ρήσσῃ εἰς τὸ σημεῖον νά της χρησιμοποιῆται τὰς πρωτεΐνικάς ούσιας, ἐκ τῶν ὅποιων ἀποτελοῦνται ἀπολύτως ούσιώδη ὅργανα αύτοῦ, ἐπέρχεται ὁ θάνατος.



Τομή δι' ἑνὸς μιτοχονδρίου (*crêtes = λειρία*), μὲ διπλᾶς πλασματικὰς μεμβράνας.

Τὰ μιτοχόνδρια λοιπὸν εἶναι ἀπαραίτητα, διότι εἴναι ἡ ἔδρα τῶν φαινομένων τῆς ἀναπνοῆς. Ἡ κατασκευὴ τῶν ὀργανιδίων αὐτῶν εἶναι ὁμοιόμορφος εἰς ὅλα τὰ ἔμβια ὅντα καὶ ἐπιτρέπει νὰ ἐννοήσωμεν τὴν δραστηριότητα πού ἀναπτύσσουν. Οπως ἐλέχθη ἥδη, τὰ μιτοχόνδρια εἶναι κύστεις ἐπιμήκεις μὲ ἀπεστρογγυλωμένον τὸ ἀκραῖον περίγραμμα. Τὸ τοίχωμα αὐτῶν εἶναι σχετικῶς σταθεροῦ πάχους ἀνερχομένου εἰς 185 Å καὶ ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο στιβάδας πρωτεΐνῶν, αἱ ὁποῖαι περικλείουν μεταξύ των ἐν στρῶμα λιπιδίων. Τὸ ἐσωτερικὸν τῶν μιτοχονδρίων εἶναι διηρημένον μὲ διαφράγματα εἰς πολυάριθμα διαμερίσματα δι' ἀναδιπλώσεων τοῦ τοιχώματος αὐτῶν, αἱ ὁποῖαι λέγονται **λειρία**.

Ἐπὶ τῶν ἐσωτερικῶν αὐτῶν διαφραγμάτων, τῶν ὁποίων ἡ ἐπιφάνεια εἶναι πολὺ μεγάλη, διατάσσονται μὲ ζηλευτὴν τάξιν τὰ μόρια τῶν ἐνζύμων τὰ ὁποῖα ἔξασφαλίζουν τὴν ἀναπνευστικὴν δραστηριότητα τοῦ κυττάρου (κύκλος τοῦ Krebs). Αἱ πρὸς μεταβολισμὸν οὔσιαι εύρισκονται ἐντὸς τοῦ ὑγροῦ, τὸ ὁποῖον γεμίζει τὰ μιτοχόνδρια καὶ διαβρέχει τὰ διαφράγματα. Βλέπομεν λοιπὸν καὶ ἔδω, ὅπως ἀκριβῶς καὶ εἰς τοὺς πλάστας, ὅτι μιὰ ἐντονος δραστηριότης πραγματοποιεῖται χάρις εἰς τὴν σχετικῶς πολὺ ἀνεπτυγμένην ἐσωτερικὴν ἐπιφάνειαν αὐτῶν, ἡ ὁποία συντελεῖ διὰ

τοῦτο μεγάλως εἰς τὴν ταχεῖαν διεξαγωγὴν τῶν χημικῶν μετασχηματισμῶν.

Πρέπει νὰ σημειωθῇ ὅμως, ὅτι καὶ ἐντὸς τῶν χλωροπλαστῶν εύρεθσαν ἔνζυμα χρήσιμα διὰ τὴν ἀναπνοήν. Εἶναι λοιπὸν πιθανὸν οἱ πλάσται νὰ παίζουν ἐπίστης σημαντικὸν ρόλον εἰς τὴν ἀναπνοὴν τῶν φυτῶν, ὅταν εύρισκωνται ἐκτεθειμένοι εἰς τὸ φῶς. Εἰς τὸ σκότος ὅμως μόνα τὰ μιτοχόνδρια εἰναι εἰς θέσιν νὰ ἔξασφαλίσουν τὴν κανονικὴν διεξαγωγὴν τῆς λειτουργίας τῆς ἀναπνοῆς.

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

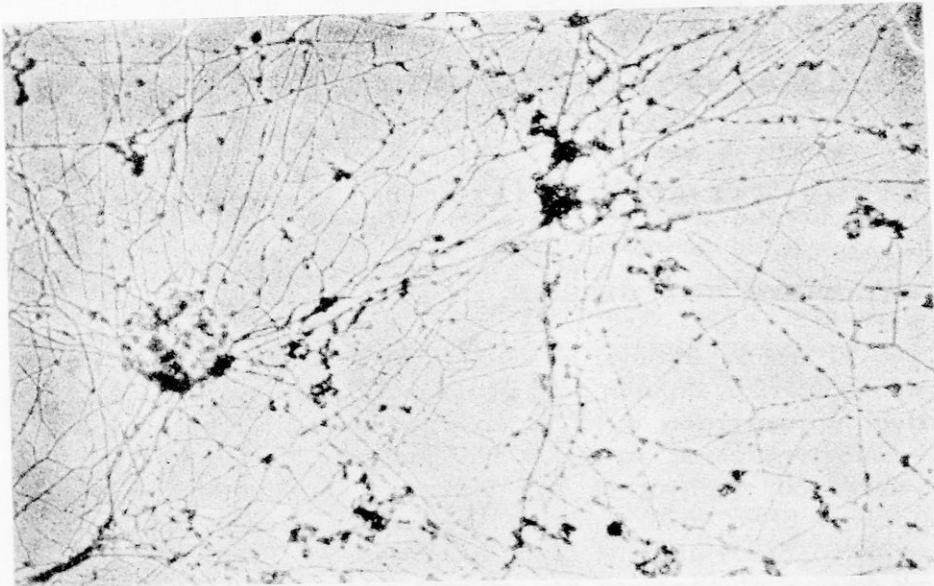
ΧΗΜΙΚΑΙ ΣΥΝΘΕΣΕΙΣ ΕΝΤΟΣ ΤΟΥ ΚΥΤΤΑΡΟΥ

ΠΥΡΗΝ ΚΑΙ ΕΡΓΑΤΟΠΛΑΣΜΑ

ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΤΟΥ ΠΥΡΗΝΟΣ

‘Ο πυρὴν ὑπάρχει εἰς ὅλα τὰ εύκαρυωτικὰ κύτταρα. Εἰς τὰ προκαρυωτικά, δηλαδὴ τὰ βακτηριόφυτα καὶ κυανόφυτα, τὰ ὅποια είναι μονοκύτταρα φυτά μὲ ὀργάνωσιν ἀπλῆν, ὑπάρχουν μᾶζαι χρωματίνης χωρὶς νὰ ἔχουν τὴν γνωστὴν συγκρότησιν τοῦ ὡργανωμένου πυρῆνος μὲ τὴν διάτρητον, διπλῆν πυρηνικὴν μεμβράνην. Εἶναι πολὺ σπάνιον γεγονὸς ἡ ἔξαφάνισις τοῦ πυρῆνος κατὰ τὸ διάστημα τῆς ζωῆς τοῦ κυττάρου. Τοῦτο συμβαίνει εἰς τὰ ἐρυθρὰ αἷμοσφαίρια τοῦ αἷματος τῶν θηλαστικῶν καὶ εἰς τὰ κύτταρα, ποὺ ἀποτελοῦν τοὺς ἡθμώδεις σωλῆνας τῆς βίβλου τῶν φυτῶν. Ἀπὸ τὴν στιγμὴν ὅμως, κατὰ τὴν ὅποιαν ὁ πυρὴν ἀπορροφᾶται ἡ ἀποργανοῦται, τὰ κύτταρα χάνουν τὴν ίκανότητα τῆς ἀναπαραγωγῆς καὶ πολὺ γρήγορα ἀποθνήσκουν.

“Οπως είπομεν ήδη, ό πυρήν είναι σχήματος περίπου σφαιρικού, τὰ δύο φύλλα τῆς διπλῆς μεμβράνης τοῦ όποίου περικλείουν ἐν διάστημα, τὸ όποιον ἐπικοινωνεῖ μὲ τὰ κυστίδια τοῦ ἔργατοπλάσματος. Πολυπληθῆ τρήματα παρουσιάζονται ἐπὶ τῆς μεμβράνης αὐτῆς. ‘Ο ἐσωτερικὸς χυμὸς τοῦ πυρῆνος περιέχει ἐν ἀφθονίᾳ χρωματίνην. ‘Η ἐμφάνισις τῆς ούσίας αὐτῆς παρουσιάζει μεγάλας διαφοράς καὶ ἔξαρτᾶται ἐκ τοῦ ἐὰν τὸ κύτταρον εύρισκεται ἐν διαιρέσει η ὅχι. Μέχρι πρό τινος ἐδίδετο τὸ ὄνομα «στάδιον διαπαύσεως» εἰς τὸν πυρῆνα, ό όποιος δὲν εύρισκετο ἐν διαιρέσει. ‘Επειδὴ ὅμως καὶ κατὰ τὸ στάδιον τοῦτο ό πυρήν εύρισκεται εἰς περίοδον ἐντόνου δραστηριότητος, ὅπως γνωρίζομεν σήμερον, διὰ τοῦτο προτιμῶμεν ἀντ’ αὐτοῦ τὸν ὄρον «μεσόφασις». “Ἄσ μελετήσωμεν λοιπὸν κατ’ ἀρχὰς τὸν πυρῆνα κατὰ τὴν μεσόφασιν.



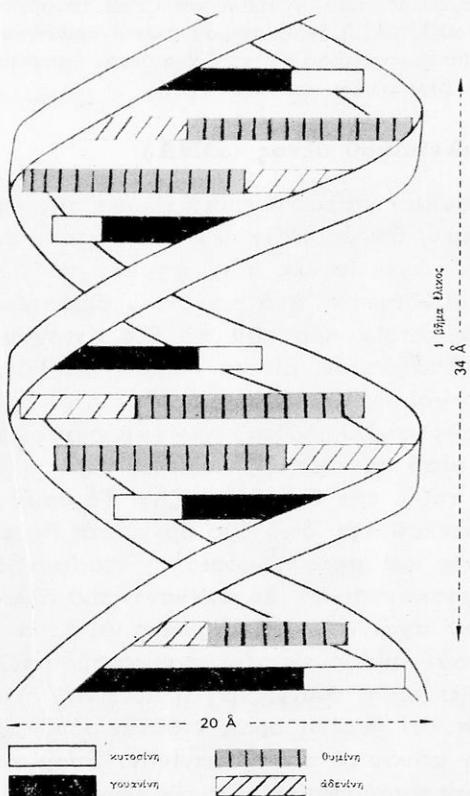
Δεσοξυριβοζονουκλεϊνικὸν δξύ. Τὸ DNA ἐνὸς ζωϊκοῦ κυττάρου ἔχει ἀπλωθῆ ἐπὶ μᾶς στογόνος ὑδάτος. Τὰ λεπτότερα νήματα ἔχουν πιθανώτατα τὸ πάχος ἐνὸς μορίου DNA. ‘Η εἰκὼν δίδει ιδέαν τῆς ἀτάκτου κατανομῆς τοῦ DNA κατὰ τὴν μεσόφασιν.

‘Η χρωματίνη κατ’ αύτήν έμφανιζεται ύπο το σύνηθες μικροσκόπιον ως έν σύνολον κοκκίων και άκανθώνιστων νηματίων, τά όποια χρωματίζονται ζωηρά ύπο τῶν βασικῶν χρωστικῶν ποὺ χρησιμοποιοῦμεν διὰ τὴν μελέτην τῶν κυττάρων. Εἰς τὸ ἡλεκτρονικὸν μικροσκόπιον, ἡ χρωματίνη διακρίνεται μὲν δυσκολίαν. Μὲ τὴν φωτογράφισιν αὐτῆς, διαπιστώνομεν ὑπάρξιν πολὺ μακρῶν καὶ λεπτῶν νηματίων διατεταγμένων κατὰ τρόπον πολὺ ἀνώμαλον καὶ περιπεπλεγμένον ἐντὸς τοῦ πυρῆνος. Διὰ μικροχημικῆς τεχνικῆς ἐντελῶς ἔξειδικευμένης διεπιστώθη ὅτι τὰ νημάτια ἀποτελοῦνται κυρίως (δχι ὅμως ἔξ δλοκλήρου) ἀπὸ DNA. Τὸ DNA παίζει ως γνωστὸν πολὺ σπουδαῖον ρόλον εἰς τὴν ζωὴν τοῦ κυττάρου, διὰ τοῦτο καὶ ἔγιναν ἐπ’ αὐτοῦ ἐπίμονοι παραπτηρήσεις καὶ ἔρευναι ἐντατικά. ‘Η χημική του σύστασις, ἡ μοριακή του κατασκευὴ εἶναι σήμερον γνωσταὶ μετ’ ἀκριβείας χάρις κυρίως εἰς τὰς ἐργασίας τῶν Watson καὶ Crick (βραβείον Nobel 1953). ‘Η δομὴ τῶν μορίων τοῦ DNA, ἡ ἀκριβέστερον τῶν ἀναριθμήτων παραλλαγῶν τοῦ DNA, αἱ ὄποιαι ὑπάρχουν μέσα εἰς τὰ ἔμβια δντα, ἐπιτρέπει νὰ ἐρμηνεύσωμεν μεγάλον βιολογικῶν φαινομένων.

Δομὴ τοῦ δεσοξυριβοζονουκλεϊνικοῦ δξέος (DNA)

Θὰ ἥτο δυνατὸν νὰ δώσωμεν παραστατικὴν εἰκόνα τῆς κατασκευῆς τοῦ DNA, ἀν ἐλέγομεν, ὅτι ὅμοιάζει μὲ ἀνέμοσκαλαν κρεμαστὴν κατασκευασμένην ἀπὸ σχοινία, ἐκ τῶν ὅποιων τὰ δύο ἀνερχόμενα εἶναι μακρὰ καὶ συνδέονται ἀνὰ κανονικὰ διαστήματα μὲ ὅριζόντια σχοινία, τὰ όποια κρατοῦν τὰ δύο ἀνερχόμενα τῆς κλίμακος παράλληλα μεταξύ των. Εἰς τὸ μόριον τοῦ DNA τὴν θέσιν τῶν ἀνερχομένων σχοινίων κατέχει μία ἀλυσίς, εἰς τὴν ὅποιαν ἐναλλάσσονται κανονικῶς καὶ ἀλληλοδιαδόχως ἐν μόριον φωφορικοῦ δξέος ἡ νωμένον μὲ μίαν πεντόζην (γλυκίδιον περιέχον 5 ἀτομα ἀνθρακος εἰς τὸ μόριον του), τὴν δεσοξυριβόζην. Τὰ ὅριζόντια σχοινία τῆς κλίμακος ἀποτελοῦνται ἀπὸ δύο ὄργανικὰς βάσεις συνδεομένας μεταξύ των ἀφ’ ἐνὸς καὶ πρὸς τὰ μόρια τῆς δεσοξυριβόζης ἀφ’ ἐτέρου, τὰ όποια εὑρίσκονται τὸ ἐν ἀπέναντι τοῦ ἄλλου ἀκριβῶς, ἐπὶ τῶν ἀνερχομένων σχοινίων τῆς κλίμακος. Αἱ ὄργανικαὶ βάσεις, αἱ όποιαι λαμβάνουν μέρος εἰς τὸν σχηματισμὸν τῶν μορίων τοῦ DNA εἶναι αἱ ἔξης: α) ἡ θυμίνη, β) ἡ ἀδενίνη, γ) ἡ κυτοσίνη καὶ δ) ἡ γουανίνη. ‘Η θυμίνη ὅμως ἐνοῦται μόνον μὲ τὴν ἀδενίνην, ἐνῶ ἡ κυτοσίνη μόνον μὲ τὴν γουανίνην. ‘Επομένως τὰ ζεύγη ποὺ εἶναι δυνατὸν νὰ σχηματισθοῦν ἐκ τῆς ἐνώσεως τῶν 4 αὐτῶν βάσεων εἶναι μόνον τὰ ἔξης τέσσαρα: 1) θυμίνη - ἀδενίνη, 2) ἀδενίνη - θυμίνη, 3) κυτοσίνη - γουανίνη καὶ 4) γουανίνη - κυ-

τοσίνη. Κατά μῆκος τῆς κλίμακος οἱ τέσσαρες αὔτοὶ τύποι ζευγῶν εἶναι δυνατὸν νὰ ἐπαναλαμβάνωνται ἢ νὰ ἐναλλάσσωνται καθ' οἶονδήποτε τρόπον χωρὶς κανένα περιορισμὸν εἰς τὴν σειρὰν διαδοχῆς αὐτῶν. Ἐπομένως εἶναι δυνατὸν νὰ ἔχωμεν ἐν τῇ πράξει μίαν ἀτελείωτον σειρὰν διαφόρων κλιμάκων, αἱ ὅποιαι θὰ διαφέρουν κατὰ τὸν τρόπον, κατὰ τὸν ὅποιον οἱ τέσσαρες τύποι τῶν ὡς ὅνω 4 ζευγῶν θὰ διαδέχωνται ἄλληλα, ἐπὶ τῶν δριζοντίων σχοινίων τῆς κλίμακος. Τὰ μεγαλύτερα μόρια τοῦ DNA εἶναι δυνατὸν νὰ περιέχουν 2.000 περίπου τοιούτων ζευγῶν βάσεων.



Διάταξις τῆς διπλῆς ἑλικούς τῶν δύο ηνωμένων μορίων τοῦ DNA εἰς τὸν χῶρον.

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

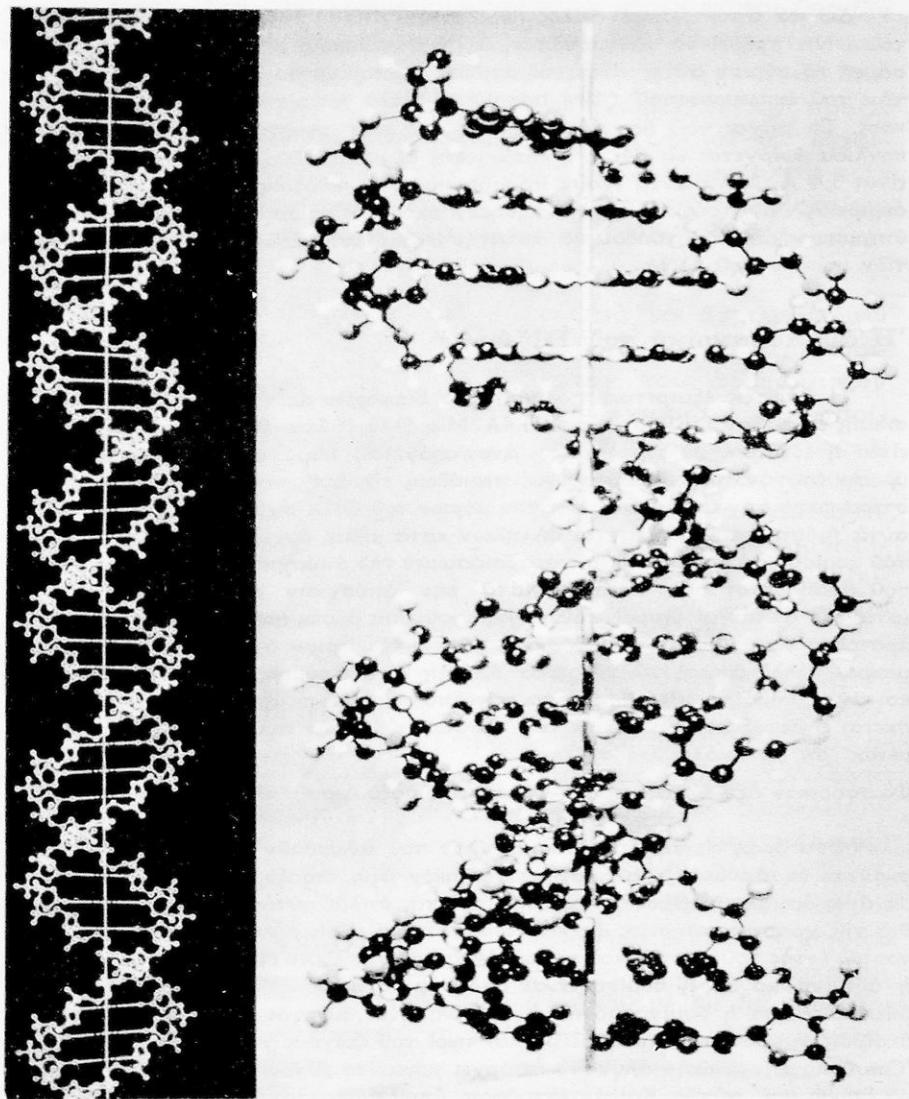
Διὰ νὰ ἀποκτήσωμεν τέλος ἀκριβεστέραν ίδεαν τῆς κατασκευῆς τοῦ μορίου τοῦ DNA πρέπει νὰ φαντασθῶμεν, δτὶ ἡ ἀνεμόσκαλα μὲ τὴν δποίαν παρωμοιάσαιμεν τὸ μόριον αὐτό, εἶναι καὶ στριμμένη, παρέχουσα εἰκόνα παρομοίαν πρὸς τὴν τοῦ ἑκπωματιστοῦ (*tire bouchon*) πολὺ λεπτεπιλέπτου καὶ λίαν ἐπιμήκους. Τὸ πάχος τοῦ ἑκπωματιστοῦ 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 φυσικοχημικὰς μεγάλης ἀκριβείας. 'Ἐν τούτοις δὲν ἥδυνήθημεν ἀκόμη δι' οἰασδήποτε μικροσκοπικῆς ὑπερμικροσκοπικῆς μεθόδου νὰ ἀποκτήσωμεν ἀμεσον ἐποιητείαν τῆς λεπτῆς ύφης τῶν μορίων τοῦ DNA.

Ἡ ἀναπαραγωγὴ τοῦ DNA

"Ἡ ὑπαρξίς ἔξαιρετικὰ πολυαριθμῶν διαφορῶν εἰς τὴν ποικιλίαν τῆς κατασκευῆς εἶναι βασικὴ ἰδιότης τοῦ DNA. Μία ἄλλη ἔξι ἵσου θεμελιώδης ἰδιότης αὐτοῦ εἶναι ἡ εύκολιά, μὲ τὴν δποίαν ἀναπαράγεται, παράγον μόρια ἐντελῶς ὅμοια μὲ τὸν ἑαυτόν του. Εἰς ὠρισμένας περιόδους τῆς ζωῆς τοῦ κυττάρου, καὶ ἀκριβεστερα κατὰ τὴν μεσόφασιν, ἔκαστον μόριον τοῦ DNA σχίζεται εἰς δύο καὶ τὰ δύο αὐτὰ ἡμίση ἀπομακρύνονται ἀλλήλων κατὰ μῆκος ἀρχίζοντα ἀπὸ τὸ ἐν ἄκρον τοῦ μορίου. Θὰ μποροῦσε νὰ παρομοιάσωμεν τὴν ἀπόσχισιν αὐτὴν μὲ τὸν τρόπον τοῦ ἀνοίγματος ἐνὸς *fermoir*. Κατὰ τὴν ἀπόσχισιν αὐτὴν θραύσονται δὲ εἰς μετὰ τὸν ἄλλον οἱ δεσμοὶ ποὺ συγκρατοῦν τὰς βάσεις ἡνωμένας μεταξύ των συγκροτοῦντες τὰ ζεύγη τῶν βάσεων. 'Αφοῦ τὸ μόριον σχισθῇ, ἐμφανίζονται δύο μακραί, ἀλλ' ἀπλαῖ πλέον τώρα ἀλύσεις ἀποτελούμεναι ἐκ φωσφορικοῦ δέξεος καὶ δεσοξυριβόζης, εἰς τὰ πλάγια τῆς δποίας κρέμεται ἀπὸ τὰς θέσεις διόπου 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
Μία βάσις

Μέσα δμως εἰς τὸν πυρηνικὸν χυμὸν ποὺ κολυμβοῦν αἱ ἀλυσσοὶ αὐταί, εύρισκονται ἐν ἀφθονίᾳ ἐλεύθερον φωσφορικὸν δξύ, δεσοξυριβόζη καὶ αἱ τέσσαρες ώς ἄνω ὁργανικαὶ βάσεις. Κάθε μία ἀπὸ τὰς ἀπλᾶς αὐτὰς ἀλύσεις συμπληροῦται διὰ τῆς χρησιμοποιήσεως ώς «ἄνταλλακτικῶν» μορίων ποὺ εύρισκονται ἐν πλεονασμῷ ἐντὸς τοῦ κυτταρικοῦ χυμοῦ. "Ἄσ μὴ λησμονῶμεν δμως, δτὶ διόπου εύρισκεται ἡ ἀδενίνη μόνον ἡ θυμίνη εἶναι δυνατὸν νὰ προσκολληθῇ. 'Αντιστρόφως δὲ, διόπου 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 ἀλυσσον ὑπάρχει γουανίνη μόνον κυτοσίνη εἶναι δυνατὸν νὰ ἐνωθῇ μετ' αὐτῆς. Καὶ ἀντιστρόφως, διόπου εύρισκεται ἡ κυτοσίνη κατ' ἀναπόδραστον ἀναγκαῖοτητα μόνον μὲ τὴν γουανίνη εἶναι δυνατὸν αὐτῇ νὰ συνδεθῇ. Οἱ περιορισμοὶ αὐτοὶ τηροῦνται καθ' ὅλον τὸ μῆκος τῆς ἀπλῆς ἀλύσου καὶ καταλήγουν ἐν τέλει εἰς τὸν σχηματισμὸν ζευγῶν ἐντελῶς ὄμοιών κατὰ τὴν σει-



Παραστάσεις τοῦ μορίου τοῦ DNA εἰς τὸν χῶρον.

ράν διαδοχής μὲν έκείνην πού ύπηρχε εἰς τὴν διπλῆν ἀλυσσον τοῦ μορίου τοῦ DNA, ἐκ τοῦ ὅποιου αἱ ἀπλαῖ προηλθόν διὰ ἀποσχίσεως. Τέλος τὰ μόρια τοῦ φωσφορικοῦ καὶ τῆς δεσοξυριβόζης διατάσσονται ἀναγκαίως κατὰ ὥρισμένην τάξιν ἀκριβῶς καὶ δῆ ἔναντι τῶν ἀντιστοίχων μορίων αὐτῶν τῶν εύρισκομένων ἐπὶ τῆς ἀπέναντι ἀπλῆς ἀλύσσου. Τὸ τελικὸν ἀποτέλεσμα δὲ δλῶν αὐτῶν, εἶναι ὁ σχηματισμὸς διὰ ἀνασυστάσεως τῶν μερῶν πού τοῦ λείπουν ἐνὸς πλήρους μορίου DNA ἐντελῶς ὁμοίου πρός τὸ μόριον, ἐκ τοῦ ὅποιου προηλθον. Τοῦτο εἶναι δυνατόν νὰ ἐπαναληφθῇ πολλάς φορές χωρὶς οὐδεμία παραλλαγὴ νὰ παρουσιασθῇ εἰς τὸ μόριον τοῦ DNA, ἐκτὸς ἀν συμβῇ κάτι τὸ ἕκτακτον, ὡς θά τιδωμεν εἰς ἄλλην εὔκαιρίαν.

Τὸ DNA ὡς πρωτόκολλον πληροφοριῶν

Ἐκ τῶν ἀνωτέρω λεχθέντων προκύπτει μία τρίτη βασική ίδιότης τοῦ DNA. Ἡ Ικανότης τῆς ἑγγραφῆς μηνυμάτων ὑπὸ μορφὴν χημικοῦ κώδικος καὶ τῆς μεταβιβάσεως αὐτῶν ἀπὸ τῆς μιᾶς γενεᾶς τῶν κυττάρων εἰς τὴν ἄλλην, κατὰ τὴν ἀναπαραγωγὴν τῶν κυττάρων, ἡ ὅποια γίνεται δι' ἀκριβοδικαίας διαιρέσεως τοῦ πυρήνος αὐτῶν. Διὰ νὰ κατανοήσωμεν τὴν κεφαλαιώδη αὐτὴν ίδιότητα, ἐπὶ τῆς ὅποιας βασίζονται ὅλα τὰ φαινόμενα τῆς ζωῆς, πρέπει δι' ἄλλην μίαν φορὰν νὰ ἀντιμετωπίσωμεν τὴν δομὴν τῆς ζωῆς ὑλῆς καὶ ἀπὸ μίαν ἄλλην πλευράν. Ἐμάθομεν δὲτι ἡ ζωσα ὑλὴ συνίσταται ἀπὸ ποιλυάριθμα εἶδη διαφόρων μεταξύ των μορίων (ἄλλων, γλυκιδίων ἢ σακχάρων, λιπιδίων ἢ λιπαρῶν οὐσιῶν, καὶ πρὸ πάντων πρωτιδίων). Διὰ νὰ ὑπάρχῃ καὶ νὰ ζῇ ἐν ἔμβριον δν πρέπει σχι μόνον νὰ ὑπάρχουν αἱ οὐσίαι αὐταί, 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 — ἔχαρτῶνται δλαι ἀπὸ βιολογικούς καταλύτας λεγομένους ἔνζυμα. Ὕπάρχει ἔνας ἀριθμὸς ποικιλῶν ἔνζυμων ἔξαιρετικὰ μεγάλος. Ἔκαστον ἔξ αὐτῶν εἴναι ἐντελῶς ἔξειδικευμένον. Δηλαδὴ κατευθύνει μίαν καὶ μόνην ἐντελῶς καθωρισμένην χημικήν ἀντιδρασιν π.χ. σύνθεσιν μιᾶς ὥρισμένης χημικῆς οὐσίας, ἢ δέξειδωσιν μιᾶς ἄλλης καὶ οὔτω καθ' ἔκῆς. Τὰ ἔνζυμα εἴναι πρωταρχικῆς σημασίας, διότι προηγοῦνται κατὰ τὴν σειρὰν τῶν συνθέσεως δλῶν τῶν ἄλλων οὐσιῶν καὶ λαμβάνουν μέρος εἰς τὴν γένεσιν αὐτῶν. Τὰ ἔνζυμα δμως εἴναι πρωτεῖναι. "Ἐν κύτταρον διὰ νὰ αύτοκατασκευασθῇ καὶ νὰ ἐκδηλώσῃ μίαν οἰανδήποτε δραστηριότητα πρέπει νὰ εἴναι ἐφωδιασμένον εύθυς ἔξ ἀρχῆς μὲ τὰς ἀπαραιτήτους αὐτὰς πρωτείνας, ποὺ εἴναι τὰ ἔνζυμα. Γνωρίζουμεν δμως, δὲτι αἱ πρωτείναι ἀποτελοῦνται ἀπὸ μόρια ὀμινοζέων, τὰ ὅποια σχηματίζουν ἀλυσσον ἐκ τῆς παρατάξεως τοῦ ἐνὸς ἐν συνεχείᾳ πρὸς τὸ ἀλλο κατὰ μίαν τάξιν αὐστηρῶς καθωρισμένην δι' ἐκάστην πρωτείνην. Διὰ νὰ συντεθῇ μία ὥρισμένη, πρωτείνη, πρέπει τὸ κύτταρον σχι μόνον νὰ παρασκευάσῃ

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

Τὸ DNA τοῦ κυτταρικοῦ πυρῆνος περιέχει ὅλα τὰ βασικὰ καὶ ἀπαραίτητα στοιχεῖα, τὰ ὅποια θὰ καθορίσουν καὶ τὸ εἶδος τῶν ἀμινοξέων ποὺ πρέπει νὰ χρησιμοτοιχιθοῦν καὶ τὴν σειράν, μὲ τὴν ὅποιαν ταῦτα πρέπει νὰ συνδεθοῦν μεταξὺ των διὰ νὰ παρασκευασθῇ μία ὡρισμένη πρωτεΐνη. Τοῦτο δὲ ἰσχύει δι’ ὅλας ἀνεξαιρέτως τὰς πρωτείνας, τὰς ὅποιας θὰ χρειασθῇ νὰ παρασκευάσῃ τὸ κύτταρον. “Ολαὶ αἱ σχετικαὶ λεπτομέρειαι εἴναι κατεχωρημέναι μὲ ἀκρίβειαν ἐντὸς τῶν μορίων τοῦ DNA. Πράγματι ἐν πολὺ μεγάλῳ πλῆθος πληροφοριῶν ἔχει καταχωρισθῇ μέσα εἰς τὸ DNA τοῦ πυρῆνος, ἀλλὰ ὑπὸ κρυπτογραφημένην μορφήν. Ἡ ἀνεύρεσις τοῦ κρυπτογραφικοῦ κώδικος ἀπετέλεσεν ἐπὶ σειράν ἐτῶν τὴν ἐπίμονον ἀναζήτησιν τῶν ἐρευνητῶν. Ἐμάρθομεν, ἡδη, ὅτι αἱ βαθμίδες τῆς κλίμακος τοῦ μορίου τοῦ DNA ἀποτελοῦνται ἐν τῶν τεσσάρων εἰδῶν τῶν ἀνὰ δύο συνεξεγμένων βάσεων. Τρεῖς διαδοχικαὶ βαθμίδες ἀποτελοῦν μίαν ὁμάδα. Κάθε τοιαύτη ὁμάδα λέγεται τριάς (triplet - τρίπλα) καὶ χρησιμοποιεῖται διὰ νὰ ὑποδηλώνῃ (ἀναλόγως τοῦ τρόπου τῆς διαδοχῆς τῶν 3 βάσεων, ἐν τῶν ὅποιων συνίσταται) ἐν ὡρισμένον ἀμινοξύ, ὅπως ἀκριβῶς μία λέξις ἀποτελουμένη ἀπὸ τρία γράμματα π.χ. τὰ α, η καὶ ρ δύναται νὰ γραφῇ κατὰ διαφόρους διατάξεις, μὲ δυνατότητα ὅμως ἐπαναλήψεως τοῦ αὐτοῦ γράμματος διს ἢ καὶ τρίς: ἀηρ, πρα, αρη, παρ, ασαρ, αρα, πρα, ααα κ.λ.π. Δυνατὸν δὲ κάθε μία ἀπὸ αὐτὰς νὰ εἴναι τὸ δυνοματικότερο διαφορετικῆς ὀντότητος κάθε φοράν. Κάθε μία τριάς βάσεων ἀντιστοιχεῖ πρὸς ἐνδοσ ἀμινοξέος, ὁ τρόπος δὲ διαδοχῆς τῶν τριάδων θὰ ὑποδηλώνῃ τότε τὴν σειράν διαδοχῆς τῶν ἀμινοξέων, τὰ ὅποια θὰ λάβουν μέρος εἰς τὸν σχηματισμὸν τῆς πρωτείνης.

“Ἄσ ύποθέσουμεν, δτι τὸ μόριον ἐνὸς σπουδαίου ἐνζύμου τῆς ριβονουκλεάστης συνίσταται ἐξ ἀλύσου 124 ἀμινοξέων συνδεδεμένων καθ’ ὡρισμένην τάξιν διαδοχῆς. Ὕπάρχει τότε εἰς ἐν τμῆμα τοῦ DNA τοῦ πυρῆνος, μία διαδοχὴ 124 τριάδων (372 σκαλοπάτια τοῦ μορίου DNA). ‘Ἐκάστη τῶν τριάδων ἀντιστοιχεῖ εἰς ἐν ὡρισμένον ἀμινοξύ καὶ τὸ σύνολον τούτων ἀπεικονίζει τὴν σειράν, κατὰ τὴν ὅποιαν τὰ ἀμινοξέα αὐτὰ πρέπει νὰ διαταχθοῦν διὰ νὰ συνθέσουν τὸ μόριον τῆς ριβοζονουκλεάστης. Μὲ ἀλλα λόγια ὁ τρόπος διαδοχῆς τῶν 124 τριάδων τῶν βάσεων είναιται ἴσοδύναμος πρὸς ἐν σχέδιον κατασκευῆς, τὸ ὅποιον ἐπιτρέπει τὴν πραγματοποίησιν ἀναριθμήτων ἀντιτύπων ἐνὸς καὶ τοῦ αὐτοῦ μορίου, ὅπως ἀκριβῶς ἡ ὑπαρξία ἐνὸς σχεδίου μιᾶς μηχανῆς, μᾶς καθιστᾶ ἱκανούς νὰ κατασκευάσωμεν ὁσαδήπποτε ἀντίτυπα θελήσωμεν τῆς μηχανῆς ταύτης.

“Ἐάν θελήσωμεν νὰ διμιήσωμεν μὲ τὴν ὄρολογίαν τῆς συγχρόνου βιολογίας, ή σειρὰ τῶν τριάδων, ἥτις ἀντιστοιχεῖ εἰς μίαν πρωτείνην ἐντελῶς ὡρισμένην, δύνομάζεται γονίδιον καὶ τὸ DNA, τὸ δόποιον ὕπάρχει εἰς τὸν πυρῆνα ἐνὸς μόνον κυττάρου ἀποτελεῖται ἀπὸ ἓνα ἀφαντάστως μεγάλον ἀριθμὸν γονιδίων, διαφέροντων μεταξύ των. Πῶς τώρα ἐπιτυγχάνονται ὅλα αὐτὰ τὰ δλίγον μυθιστορηματικὰ θὰ ίδωμεν εἰς τὴν συνέχειαν, διὰ τῆς παρακολουθήσεως λεπτομερειῶν δυτῶς ἐκπληκτικῶν, ποὺ ἀποτελοῦν θαύματα τῆς Δημιουργίας.

Τὸ ριβοζονουκλεϊνικὸν δξὺ RNA ἀγγελιαφόρος

Τὸ πρόβλημα ποὺ ἔχομεν νὰ ἀντιμετωπίσωμεν τώρα εἰναι τὸ ἑξῆς : πῶς δύναται τὸ κύτταρον νὰ θέσῃ εἰς ἐνέργειαν καὶ νὰ πραγματοποιήσῃ τὰ σχέδια ποὺ ὑπάρχουν 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 ἄλλη ἔξαιρετικά ἐνδιαφέρουσα οὐσία, τὸ ριβοζονουκλεϊνικὸν δξὺ ἢ συντετμημένα τὸ RNA, τὸ ὅποιον ἔχει ὡς ἀποστολήν, τὴν ἔξασφάλισιν τῆς ἐκτελέσεως τῶν ἐντολῶν, αἱ ὅποιαι σαφῶς ἔχουν καταχωρισθῆ ἐις τὸ DNA τοῦ πυρῆνος.

Ἡ κατασκευὴ τοῦ μορίου τοῦ RNA εἰναι περίπου ὁμοία μὲ τὴν τοῦ DNA. Μὲ τὰς ἑξῆς 3 διαφοράς : 1) ἀντὶ νὰ συνίσταται ἐκ διπλῆς ἀλύσσου, ἡ ὅποια νὰ ὑπενθυμίζῃ κλίμακα, τὸ μόριον τοῦ RNA ἀποτελεῖται ἀπὸ ἀπλῆν ἀλυσσον καὶ ὑπενθυμίζει περισσότερον τὸ κτένι ἢ τὴν τσουγκράναν. 2) Ἡ πεντόζη (σάκχαρον) ποὺ συνδέεται μὲ τὸ φωσφορικὸν δξὺ διὰ νὰ σχηματίσῃ τὸ ραχιαῖον τμῆμα τοῦ μορίου δὲν εἰναι ἡ δεσοξυριβόζη, ἀλλὰ ἡ ριβόζη καὶ 3) μεταξὺ τῶν βάσεων ποὺ μετέχουν εἰς τὸν σχηματισμὸν τοῦ μορίου δὲν ὑπάρχει ἡ θυμινὴ, ἀλλὰ συναντῶμεν ἀντ' αὐτῆς τὴν ούρακίλην (πολὺ ὁμοίαν πρὸς τὴν θυμινήν). Ἡ σχηματικὴ παράστασις τοῦ μορίου τοῦ RNA εἰναι ἡ ἀκόλουθος :

—Φωσφ. δξὺ—ριβόζη—Φωσφ. δξὺ—ριβόζη—Φωσφ. δξὺ—ριβόζη
βάσις βάσις βάσις

Ἡ σπουδαιοτέρα ἰδιότης τοῦ RNA εἰναι, ὅτι δύναται νὰ σχηματισθῇ, λαμβάνον τὸ ἀποτύπωμα ἐνὸς ἡμιμορίου τοῦ DNA. Πράγματι κατὰ τὴν στιγμήν, κατὰ τὴν ὅποιαν ἐν μόριον DNA σχίζεται, ὅπως εἴδομεν, εἰς δύο, διὰ νὰ διπλασιασθῇ ἡ νέου, κάθε ἡμιμόριον τοῦ DNA δύναται νὰ συμπληρωθῇ ὅχι πλέον δι' ἐνὸς νέου ἡμιμορίου DNA, ἀλλὰ ἀντ' αὐτοῦ δι' ἐνὸς μορίου RNA. Τὸ μόριον δμως τοῦτο τοῦ RNA δὲν παραμένει σταθερὰ συνδεδεμένον μὲ τὸ ἡμιμόριον τοῦ DNA ἀλλὰ ἀπομακρύνεται ἐξ αὐτοῦ καὶ ἐν συνεχείᾳ δύναται νὰ ἔξελῃ τοῦ πυρῆνος. Ἀν τώρα λάβωμεν ὑπ' ὅψιν τὴν ἀναλοίωτον καὶ ἀμετάβλητον ἀντιστοιχίαν κατὰ τὴν ἔνωσιν τῶν τεσσάρων ὄργανικῶν βάσεων μετ' ἀλλήλων κατὰ τὴν παράλληλον συναρμογὴν τῶν δύο ἀπλῶν ἀλύσσων, τὸ μόριον RNA πρέπει νὰ παρουσιάζῃ ἐν πιστὸν ἀντίγραφον τῆς διαδοχῆς τῶν τριάδων, τὴν ὅποιαν εἶχε τὸ τμῆμα τοῦ DNA, ἐπὶ τοῦ ὅποιού εἶχε προσαρμοσθῆ τὸ RNA τοῦτο. Κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον, δταν τὸ ἐν λόγῳ RNA ἐξέλθῃ ἀπὸ τὸν πυρῆνα εἰς τὸ κυτταρόπλασμα, θὰ μεταφέρῃ τὸ ἀντίγραφον τοῦ γονιδίου τοῦ ὅποιου τὸ ἀποτύπωμα ἔλαβε. Διὰ τοῦτο ἐδόθη εἰς αὐτὸ τὸ ὄνομα RNA ἀγγελιαφόρος.

Ἡ ἀποστολὴ τῶν ριβοσωματίων

Τὸ ἐπόμενον στάδιον λαμβάνει χώραν ἀκολούθως ἐντὸς τῶν ριβοσωματίων. Τὰ κοκκία αὐτὰ εἰναι, ὡς γνωστόν, πλούσια εἰς RNA καὶ διαστίζουν κατὰ ἑκατομμύρια τὰ διπλᾶ φυλλίδια, ἐκ τῶν ὅποιων συνίσταται τὸ ἐργατόπλασμα τοῦ

κυττάρου. Τὰ μόρια τοῦ ἀγγελιαφόρου RNA, τὰ δόποια προέρχονται ἐκ τοῦ πυρῆνος, προσφύνονται ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῶν ριβοσωμάτιων. Τότε τὰ ἀμινοξέα, τὰ δόποια ὑπάρχουν ἐν ἀφθονίᾳ ἐντὸς τοῦ κυτταροπλάσματος, ἔρχονται νὰ προσκολληθοῦν ἐπὶ τῶν μορίων τοῦ ἀγγελιαφόρου RNA. Κατὰ τὴν πορείαν των δμως αὐτὴν πρὸς τὰ ριβοσωμάτια, ἕκαστον ἀμινοξὺ μεταφέρεται ἐποχούμενον ἐπὶ ἐνὸς σχετικῶς μικροῦ μορίου RNA, νέου τύπου, ἐπιφορτισμένον μὲ ἄλλην ἀποστολήν : τὴν μεταφορὰν τῶν ἀμινοξέων. Διὰ τοῦτο καὶ ὀνομάζεται **RNA μεταφορᾶς**. Εἰς τὸ σημεῖον αὐτὸ τῷρα παρουσιάζεται ἐν φαινόμενον ἀπολύτως κεφαλαιώδους σημασίας. "Ἐν ἀμινοξὺ μεταφερθὲν μέχρι τῶν ριβοσωμάτιων δὲν εἶναι δυνατὸν νὰ προσκολληθῇ ἐπὶ τῶν μορίων τοῦ ἀγγελιαφόρου RNA ὀπούδήποτε. Δύναται νὰ προσκολληθῇ μόνον εἰς τὰ σημεῖα ἑκεῖνα τοῦ μορίου τοῦ RNA ἀγγελιαφόρου εἰς τὰ δόποια εύρισκεται ἡ ὁμάς τῶν τριῶν βάσεων (ἡ «τριάς» τῶν βάσεων), ποὺ ἀντιστοιχεῖ τελείως πρὸς τὴν ὥρισμένην κατασκευὴν (δομὴν) τοῦ μορίου τοῦ ἀμινοξέος τούτου. Π. χ. τὸ μόριον τοῦ ἀμινοξέος ποὺ λέγεται λυσίνη θὰ προσαρμοσθῇ εἰς τὴν θέσιν τῆς τριάδος ποὺ χαρακτηρίζεται ἀπὸ τὴν σειρὰν «ἀδενίνη - ἀδενίνη - ἀδενίνη» καὶ εἰς καμμίαν δλλῆν. Τὸ μόριον ἐνὸς δλλού ἀμινοξέος τῆς κυτταίης θὰ ἐγκατασταθῇ εἰς τὴν θέσιν τοῦ μορίου τοῦ RNA ἀγγελιαφόρου, εἰς τὴν δόποιαν ὑπάρχει ἡ τριάς «οὐράκιλη - οὐράκιλη - γουανίνη» καὶ οὔτω καθ' ἔξης. Γενικῶς κάθε ἀμινοξὺ θὰ ἐνσφηνωθῇ εἰς τὸ σημεῖον ποὺ ἀπό 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 των διὰ πεπτιδικῶν δεσμῶν, ὅπότε τὰ μόρια τῶν RNA μεταφορέων, ἐπὶ τῶν δόποιων τὰ ἀμινοξέα συνεκρατοῦντο μέχρι τοῦδε, ἀπελευθερώνονται. "Οταν τέλος συναρμολογηθῇ ἡ δλη ἀλυσσος τῶν ἀμινοξέων, ἀποκολλᾶται αὐτῇ ἀπὸ τὸ μόριον τοῦ ἀγγελιαφόρου RNA, τὸ δόποιον ἐχρησίμευσεν ως «καλούπι» καὶ ἔχομεν ούτω πως ἔτοιμον ἐν μόριον ἐλευθέρας πρωτείνης. Μετὰ τὴν ἀποκόλλησιν τοῦ μορίου τῆς πρωτείνης ἀπὸ τὸ ἐπὶ τοῦ ριβοσωμάτιου μόριον τοῦ RNA ἀγγελιαφόρου, τὸ RNA - ἀγγελιαφόρος ξαναρχίζει νὰ κατασκευάζῃ κατὰ τὸν ἴδιον τρόπον νέον μόριον πρωτείνης ἀπολύτως δμοιον 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 δόποιον τὸ κυτταρόπλασμα ἐκτελεῖ τὰς ἐντολάς, τὰς δόποιας δίδει εἰς αὐτὸ ὁ πυρῆν τοῦ κυττάρου.

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

ριον ATP, τὴν στιγμὴν ἀκριβῶς ποὺ φορτίζεται μὲ τὸ μόριον τοῦ ἀμινοξέος, τὸ δποῖον πρόκειται νὰ μεταφέρῃ.

‘Ο κῶδιξ τῆς Γενετικῆς

‘Η ἀνακάλυψις τῆς ἀντιστοιχίας τῶν ἀμινοξέων πρὸς τὰς τριάδας τῶν βάσεων εἰς τὰ μόρια τοῦ DNA καὶ τοῦ RNA ἐπετεύχθη εἰς τὴν Ἀμερικὴν ἀπὸ μίαν δμάδα ἐρευνητῶν, τὴν δποῖαν διηγήθυνεν ὁ Nirenberg. ‘Η θαυμασία αὐτῇ ἐρευνητικῇ ἐπιτυχίᾳ μᾶς ἐπέτρεψε νὰ προχωρήσωμεν εἰς τὴν διευκίνησιν τῶν βασικῶν σημείων τοῦ κρυπτογραφικοῦ κώδικος βάσει τοῦ δποίου εἶναι καταχωρημένα τὰ μυστικὰ τῆς ζώσης ὑλῆς. ‘Ο κῶδιξ αὐτὸς λέγεται καὶ Γενετικὸς Κῶδιξ. Βασικὸν σημείον διὰ τὴν ἀποκρυπτογράφησίν του ὑπῆρξεν ἡ διαπίστωσις, δτι κάθε· μία «τριάς βάσεων» προσελκύει καὶ συμπλέκεται μὲ ἔνα καὶ μόνον ἀμινοξύ καὶ πάντοτε τὸ αύτό. ‘Υπάρχουν ἀμινοξέα ποὺ εἶναι δυνατὸν νὰ ἐμπλακοῦν εἰς δύο, εἰς τρία ἢ καὶ εἰς τέσσαρα ἀκόμη είδη τριάδων, αἱ δποῖα διὰ τοῦτο θεωροῦνται «συνώνυμοι». Εἶναι εύνόητον, δτι αἱ «τριάδες» πρέπει νὰ εἶναι πάντοτε διατεταγμέναι κατὰ τρόπον τοιοῦτον, ώστε νὰ μὴ μένῃ ἡ παραμικρὰ ἀμφιβολία διὰ τὴν σημασίαν (μονοσήμαντοι) ποὺ ἔχει ἐκάστη ἐξ αὐτῶν. ‘Εὰν π.χ. παρουσιασθῇ περίπτωσις ἀναδιπλώσεως κατὰ τὴν δποίαν ἡ μία τριάς νὰ εύρεθῇ ἐπάνω ἀπὸ ἀλλην δὲν πρέπει νὰ προκύψῃ ποτὲ μιὰ τρίτη, ἡ δποία νὰ καταστρέψῃ τὸ νόημα τῶν δύο ἀλλων. Καὶ τοῦτο κατὰ θαυμάσιον τρόπον ἐπιτυγχάνεται.

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

Τὰ θαυμάσια αὐτὰ ἐπιστημονικὰ ἀποκτήματα ἐπετεύχθησαν διὰ μεθόδων λίαν διαφόρων, ἀλλὰ διευθυνούμενων κατὰ τρόπον ώστε νὰ συγκλίνουν πρὸς ἔνα κοινὸν σκοπόν. Παρατήρησεις καὶ βιολογικὰ πειράματα, βιοχημικαὶ ἀναλύσεις, στατιστικοὶ ὑπολογισμοὶ καὶ πρὸ παντὸς βαθείᾳ λογικὴ 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 φοιβερὰ πολυπλόκους μηχανισμοὺς ποὺ θὰ ἐπρεπε νὰ φανγασθῶμεν διὰ νὰ ἔχηγήσωμεν τὸν τρόπον, μὲ τὸν δποῖον τὸ κύτταρον ἐκτελεῖ εἰς τὴν πρᾶξιν τὰ σχέδια, τὰ δποῖα τοῦ ἐπιβάλλει ἡ κληρονομικὴ ούσια, ἡ δποία μεταβιβάζεται ἀπὸ γενεᾶς εἰς γενεάν. Σήμερον ἡ γνῶσις τοῦ γενετικοῦ κώδικος ἀποδεικνύει, δτι δ μηχανισμὸς οὗτος παρουσιάζει ἀπλότητα ἐκπληκτικήν. ‘Η ἀπλότης δμως αὐτῇ κατὰ πᾶσαν πιθανότητα εἶναι ποὺ ἔγγυαται τὴν καλήν καὶ ἀσφαλῆ λειτουργίαν τοῦ θαυμασίου αὐτοῦ μηχανισμοῦ. (Σοφὸν τὸ σαφές, δηλαδὴ τὸ ἀπλοῦν). ‘Ἐν πάσει περιπτώσει δὲν πρέπει νὰ λησμονῶμεν καθόλου, δτι 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 δυναμως ή επιτυχία αύτη είναι μία πρώτη βαθμίδα, λογική καὶ βεβαία, διὰ τὴν διείσδυσιν 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. 'Αλανίνη	(C C G)	U C G	(A C G)	
2. 'Αργινίνη	C G C	-A G A-	UGC	C G A
3. 'Ασπαραγίνη	A C A	A U A	ACU	
4. 'Ασπαραγινικὸν 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. 'Ισολευκίνη	U A U	U A A		
11. 'Ιστιδίνη	A C C	A C U		
12. Κυστεΐνη	(U U G)			
13. Λευκίνη	(U U G)	U U C	UCC	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 εἴναι ἀπαραίτητα διὰ τὴν σύστασίν μιᾶς ώρισμένης πρωτεΐνης. Τοῦτο προδίδει ὅτι πρέπει νὰ ὑπάρχῃ καὶ ἐν σύστημα στίξεως ποὺ ὁριθετεῖ καὶ περιορίζει τὸ κείμενον τούτου μηνύματος, τὸ ὅποιον ἀντιστοιχεῖ πρὸς κάθε μίαν ἀπὸ τὰς πρωτεΐνας. Προσφάτως ἀνεκαλύφθησαν τούλαχιστον δύο τριάδες, αἱ ὅποιαις παίζουν τὸν ρόλον σημείων στίξεως καὶ εἴναι 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, ὅπου συνθέτει ούσιας τῶν ὄποιων τὸ σχέδιον εἶναι κατατεθειμένον εἰς τὸ DNA τοῦ πυρῆνος. Ἡ σύνθεσις ὅμως αὐτὴ δὲν εἶναι δυνατὸν νὰ συνεχισθῇ ἐπ’ ἀόριστον. Ἐὰν παραχθῇ μία πολὺ μεγάλη ποσότης μιᾶς οἰασδήποτε ούσιας, τοῦτο θὰ εἰχεν ὡς ἀποτέλεσμα τὴν διαταραχὴν τῆς Ισορροπίας τοῦ κυττάρου. Πρέπει λοιπὸν ἡ σύνθεσις τῆς ούσιας περὶ τῆς ὄποιας πρόκειται νὰ σταματᾷ, δταν τὸ ποσὸν αὐτῆς εἶναι ἀρκετόν, διὰ νὰ ἐπιναληφθῇ καὶ πόλιν, δταν ὑπάρχῃ ἀνάγκη. Ὁ μηχανισμός, ὁ ὄποιος ρυθμίζει τὰς συνθέσεις τῶν κυττάρων ἔγινε γνωστὸς πρὸ δλίγου χάρις εἰς τὰς ἐρεύνας τῶν Monod, Lwoff καὶ Jacob (βραβεῖον Nobel 1965) οἱ ὄποιοι εἶχον ἀνακαλύψει καὶ τὸν RNA ἀγγελιαφόρον. Δὲν θὰ εἰσέλθωμεν εἰς λεπτομερείς ἐπ’ αὐτῶν. Σημειώνομεν μόνον, ὅτι πρὸς τὸ γονίδιον, τὸ ὄποιον λέγεται «δομικὸν» καὶ περιέχει τὸ σχέδιον ούσιας ἡ ὄποια θὰ οἰκοδομηθῇ, συνάπτονται ἀφ’ ἐνὸς μὲν ἐν γονίδιον «έκτελεστικόν», τὸ ὄποιον ρυθμίζει τὴν δραστηριότητα τοῦ RNA ἀγγελιαφόρου τὸ ὄποιον ἔχει ὡς ἀποστολὴν του τὴν σύνθεσιν αὐτὴν καὶ ἀφ’ ἐτέρου ἐν «ρυθμιστικόν», τὸ ὄποιον σταματᾷ τὴν σύνθεσιν, δταν ἡ παραγομένη ούσια φθάσῃ εἰς τὰ κατάλληλα δρια. Τὰ γονίδια αὐτὰ εύρισκονται φυσικὰ ἐντὸς τοῦ πυρῆνος, ἀλλὰ εἶναι πολὺ εὐαίσθητα ἔναντι τῶν δσων ἐπιτελοῦνται ἐντὸς τοῦ κυτταροπλάσματος καὶ ἀνταποκρίνονται εἰς κάθε μεταβολὴν ἐν αὐτῷ χωρὶς χρονοτριβὴν καὶ κατὰ τὸν καταλληλότερον τρόπον. Ἐπομένως τὸ πλεῖστον τῶν λειτουργιῶν ποὺ ἐπιτελοῦνται ἀπὸ τὸ κύτταρον δὲν ρυθμίζονται ἀπὸ τὴν αὐθεντίαν ἐνὸς μεμονωμένου γονίδιου, ἀλλὰ ἀπὸ μίαν ὅμαδα γονιδίων, συνδεομένην μεταξύ των εἰς μίαν λειτουργικὴν ἐνότητα, εἰς τὴν ὄποιαν ὁ Monod ἔδωσε τὸ δνομα «operon» καὶ εἰς τὴν Ἑλληνικὴν θὰ ήτο δυνατὸν νὰ ἀποδοθῇ μὲ τὴν δημηρικὴν λέξιν «συνδράστειρα» (συνδράσα, συμπράτουσα ὅμας γονιδίων) ἢ «συνεργίς». Ἐξ δλων αὐτῶν βλέπομεν ὅτι αἱ νεώτεραι ἔρευναι τείνουν νὰ ἀντικαταστήσουν τὴν εἰκόνα τοῦ κυτταροπλάσματος ποὺ ὑπάκουει τυφλὰ εἰς τὰς διαταγὰς τοῦ πυρῆνος, (ὅπως ἐνομίζετο μέχρι πρὸ τινος ὅτι συνέβαινε) μὲ τὴν ίδεαν τῆς ἐν στενῇ ἀλληλεξαρτήσει καὶ ὅμοιβαίστητι συνεργασίας τῶν δύο θεμελιωδῶν τούτων συστατικῶν τοῦ κυττάρου, ποὺ ἀποτελοῦν ἐν σύνολον θαυμάσια συντονισμένον!

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

ΚΥΤΤΑΡΙΚΗ ΔΙΑΙΡΕΣΙΣ

“Ολα τὰ κύτταρα πολλαπλασιάζονται διὰ διαιρέσεως. Οἱ

λόγοι οι οποίοι ώθοῦν τὰ κύτταρα νὰ διχοτομοῦνται ἀντὶ νὰ αύξανουν συνεχῶς, δὲν εἶναι γνωστοὶ μετὰ βεβαιότητος. Φαίνεται ὅμως πιθανὸν ὅτι, κατὰ τὴν διάρκειαν τῆς αὔξησεως τοῦ κυττάρου ἡ ὁποία εἶναι ἀποτέλεσμα τῆς διατροφῆς αὐτοῦ, τὸ κύτταρον δύναται νὰ μεγαλώσῃ μόνον μέχρις ἐνὸς ὥρισμένου δρίου. Ὁ δύγκος τοῦ κυττάρου ἀν τοῦτο θεωρηθῆ σφαίρα, αὔξανει πολὺ ταχύτερα ἀπὸ τὴν ἐπιφάνειαν αὐτοῦ. Εἶναι γνωστὸν ὅτι κατὰ τὴν διόγκωσιν μιᾶς σφαίρας ὁ δύγκος αὔξανει κατ' ἀναλογίαν πρὸς τὴν διαφορὰν τῆς τρίτης δυνάμεως τῆς ἀρχικῆς ἀκτίνος του ἀπὸ τὴν τρίτην δύναμιν τῆς τελικῆς: $O_{\text{τελ.}} - O_{\text{αρχ.}} = \frac{4}{3} \pi r^3_{\text{τελ.}} - \frac{4}{3} \pi r^3_{\text{αρχ.}} = \frac{4}{3} \pi (r^3_{\text{τελ.}} - r^3_{\text{αρχ.}})$. Ἀς ὑποθέσωμεν ὅτι ἡ ἀρχικὴ ἀκτὶς ἦτο 2 μικρὰ (μ) καὶ ὅτι τὸ κύτταρον αὔξανόμενον διατείνεται, ἡ δὲ ἀκτὶς του διπλασιάζεται καὶ γίνεται ἵση μὲ 4 μικρά. Ὁ μὲν ἀρχικὸς δύγκος τοῦ κυττάρου τούτου θὰ ἦτο ἵσος πρὸς $\frac{4}{3} \pi 2^3 = \frac{4}{3} \pi \cdot 8$ κυβικὰ μικρά. Ὁ δὲ τελικὸς $\frac{4}{3} \pi 4^3 = \frac{4}{3} \pi \cdot 64$ κυβικὰ μικρά. Ἐπομένως ὁ δύγκος διὰ τοῦ διπλασιασμοῦ τῆς ἀκτίνος διπλασιάζεται. Ἔνδη ἡ ἐπιφάνεια ($4 \pi^2$), εἰς μὲν τὴν ἀρχικὴν κατάστασιν ἦτο $4 \pi 2^2 = 4\pi \cdot 4$ τετραγωνικά μικρά, κατὰ δὲ τὴν τελικὴν $4\pi 4^2 = 4\pi 16$ τετρ. μικρά. Ἡτοι μόνον τετραπλασιάζεται. Ἐκ τῆς δυσαναλόγου αὔξησεως τῆς ἐπιφανείας ὡς πρὸς τὸν δύγκον θὰ ἦτο δυνατὸν νὰ ἐπέλθῃ εἰς τὴν θρέψιν τοῦ κυττάρου μία διαταραχὴ τοῦ ἰσοζυγίου εἰσερχομένων καὶ ἔξερχομένων ἐκ τοῦ κυττάρου ούσιῶν. Δηλαδὴ μία ἀνισορροπία, εἰς τὰς ἐναλλαγὰς ὑλης καὶ ἐνεργείας διὰ κυτταρικῆς μεμβράνης ἐπιφανείας τετραπλασίας τῆς ἀρχικῆς, προωρισμένης νὰ ἔχει πηρετήσῃ κυτταρικὸν δύγκον διπλασιασθέντα κατὰ τὴν αὔξησιν τοῦ κυττάρου.

Ἡ σχέσις λοιπὸν μεταξὺ τῶν δύο αὐτῶν μεγεθῶν (δύκου 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' ἐκάστην κατηγορίαν ἐξ αὐτῶν. Τὰ δρῖα δὲ αὐτὰ ἔξαρτῶνται ὅχι μόνον ἐκ τῆς εἰδικῆς κατασκευῆς τῶν διαφόρων κυττάρων ἀλλὰ καὶ ἀπὸ τὴν θέσιν αὐτῶν ἐντὸς τοῦ δργανισμοῦ καὶ ἀπὸ τὸν βαθμὸν τῆς δραστηριότητος ἢ τῆς ἔξειδικεύσεως των. Ἐκτὸς δημοσίου τοῦ λόγου αὐτοῦ εἶναι δυνατὸν ἡ διαίρεσις τῶν κυττάρων νὰ συντελῆται

μὲ σκοπὸν τὴν ἀνάπλασιν τῆς οὐσίας ἐκ τῆς ὁποίας ἀποτελοῦνται, δηλαδὴ διὰ μίαν ἀνανέωσιν αὐτῶν. Ἐκτὸς δὲ τούτων εἰναι γνωστὸν ὅτι ἡ διαιρεσις τῶν κυττάρων εἶναι ὁ μόνος γνωστὸς τρόπος μὲ τὸν ὅποιον δύναται νὰ συντελεσθῇ ἡ ἀνάπτυξις, ἀναπαραγωγὴ καὶ αὔξησις ἐνὸς πολυκυττάρου ζῶντος ὀργανισμοῦ καὶ ἀποτελεῖ μίαν ἐκ τῶν λεπτεπιλέπτων κυτταρικῶν διεργασιῶν μὲ ἔκδηλον σκοπιμότητα.

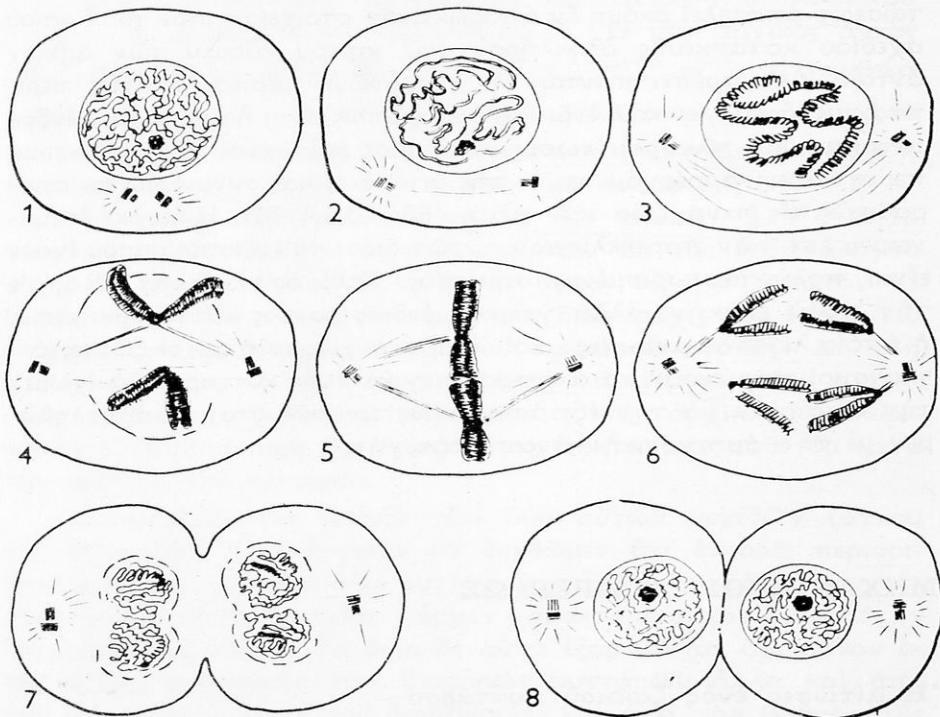
Ἡ διαιρεσις ἐνὸς κυττάρου προχωρεῖ κατὰ μίαν ἀλληλουχίαν γνωστὴν ἥδη ἀπὸ τοῦ 1870-1880. Αὕτη ὁνομάζεται **μίτωσις**. Ὁ τρόπος διαιρέσεως τῶν κυττάρων εἶναι, μὲ πολὺ ὀλίγας μόνον πταραλαγάς εἰς τὰς λεπτομερείας, ὁ αὐτὸς εἰς ὅλον τὸ ζωϊκὸν καὶ φυτικὸν βασίλειον. Ἡ ὁμοιομορφία αὕτη τῶν φαινομένων τῆς μιτώσεως ἀποτελεῖ ἀκόμη ἐν ἀποδεικτικὸν στοιχεῖον περὶ τοῦ ἔνιαίου σχεδίου κατασκευῆς ὀλοκλήρου τοῦ γηίνου κόσμου τῶν ἐμβίων ὅντων. Δὲν πρέπει πάντως νὰ λησμονῶμεν μερικὰς σπανίας περιπτώσεις ἄνευ γενικοῦ ἐνδιαφέροντος ὅπως εἶναι ἡ **ἀμίτωσις**, **ἐνδομίτωσις** καὶ **πλευρομίτωσις**, αἱ ὅποιαι φαίνονται νὰ εἶναι μερικαὶ περιπτώσεις προερχόμεναι ἐκ τῆς μιτώσεως καὶ συναντώμεναι σποράδικῶς 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 ἀφορᾷ τέλος εἰς τὴν πολὺ εἰδικήν, ἀλλὰ γενικοῦ ἐνδιαφέροντος κυτταροδιαιρεσιν, ἡ ὅποια λέγεται **μείωσις**, καὶ λαμβάνει χώραν ὅταν οἱ ζῶντες ὀργανισμοὶ παράγουν τὰ ἀναπαραγωγικά των κύτταρα, θὰ ἔχωμεν τὴν εύκαιρίαν νὰ τὴν ἔξετάσωμεν λεπτομερῶς ὅταν θὰ ἀσχοληθῶμεν μὲ τὴν ἀμφιγονικὴν ἀναπαραγωγὴν.

ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ ΔΙΑΙΡΕΣΕΩΣ

Ἡ μίτωσις ἐνὸς ζωϊκοῦ κυττάρου

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

περιγράψωμεν κατά τρόπον εύκόλως κατανοητόν, είναι άναγκη νὰ τὴν παρακολουθήσωμεν κατά στάδια. Τὰ στάδια αὐτὰ δὲν εἶναι ἀσυνεχῆ, δὲν παρουσιάζεται δηλ. καμμία διακοπὴ κατά 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 σχηματίσει τὴν πεποιθησιν ὅτι ἡ μίτωσις προετοιμάζεται διὰ φαινομένων πολὺ σπουδαίων τὰ ὅποια λαμβάνουν χώραν προτοῦ ἀρχίσει ἡ πρώτη φάσις τῆς διαιρέσεως (ἡ πρόφασις). Δηλαδὴ κατὰ τὴν **μεσόφασιν** τὴν ὅποιαν ἄλλοτε ἔθεωρούσαμεν,



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

άλλα έσφαλμένως, περίοδον ἀναπταύσεως τοῦ κυττάρου. Κατὰ τὴν μεσόφασιν πράγματι γίνεται ὁ διπλασιασμὸς τῶν μορίων τοῦ DNA τῶν περιεχομένων ἐντὸς τοῦ πυρῆνος τοῦ κυττάρου καὶ συνιστοῦν τὸ ύλικὸν ποὺ ὑποβαστάζει ὑπὸ μορφὴν κωδικοποιημένην, τὰς κληρονομικὰς ἴδιότητας τοῦ κυττάρου. Κατὰ τὴν μεσόφασιν γίνεται καὶ ὁ διπλασιασμὸς τοῦ κεντροσωμάτου. Τὰ δύο κεντρύλλια ποὺ τὸ συνιστοῦν γίνονται τώρα τέσσαρα ἀποτελοῦντα δύο ζεύγη. Τέλος πρωτεῖναι ἐντελῶς εἰδικά, προωρισμέναι νὰ συμπληρώσουν τὸν ἀστέρα τοῦ κεντροσώματος καὶ νὰ σχηματίσουν τὴν μιτωτικὴν συσκευήν, συντίθενται κατὰ τὴν μεσόφασιν καὶ εἶναι ἔτοιμοι πρὸς δρᾶσιν ἀπὸ τὴν ἀρχὴν τῆς προφάσεως.

Χρωματοσωμάτια - Πρόφασις

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

Εἰς τὸν πυρῆνα βλέπομεν μίαν συσσώρευσιν καὶ συγκέντρωσιν τῆς χρωματίνης, δηλαδὴ τοῦ DNA καὶ τῶν πρωτεΐνικῶν ούσιῶν ποὺ συνδέουν τὰ μόριά του. Ἡ συγκέντρωσις τοῦ DNA καταλήγει εἰς τὸν σχηματισμὸν ἐνὸς ὡρισμένου ἀριθμοῦ τημάτων 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 ἔξῆς. Γνωρίζομεν ὅτι κατὰ τὴν μεσόφασιν τὸ DNA εύρισκεται μέσα εἰς τὸν πυρῆνα ὑπὸ μορφὴν πολὺ μικρῶν μορίων συνεστραμμένων μεταξύ των εἰς μίαν ἔλικα μακράν, ττάχους 20 Å. Ἡ ἔλιξ αὐτὴ εἶναι ἐνδεδυμένη μὲν εἰδικὰς πρωτεΐνας, λεγομένας ιστόνας αἱ ὅποιαι αὐξάνουν τὸ πάχος εἰς 40 Å. Κατὰ τὴν στιγμὴν τῆς προφάσεως βλέπομεν νὰ ἐμφανίζεται ἐντὸς τοῦ πυρῆνος ἐν μακρὸν νῆμα περιπτελεγμένον, καλούμενον χρωμόνημα. Τὸ νῆμα τοῦτο ἀποτελεῖται ἀπὸ ἔνα μεγάλον ἀριθμὸν νημάτων τῶν 40 Å, συνεσπειρωμένων καὶ συνεστραμμένων, ὅπως τὰ νήματα ἀπὸ τὰ ὅποια ἀποτελεῖται ἔνα σχοινί. Τὸ χρωμόνημα τοῦτο εἶναι κατ' ἀρχὰς

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

Ἡ προσεκτικὴ παρατήρησις ἐνὸς χρωματοσωματίου δεικνύει ὅτι τὸ εύρισκόμενον κάτωθεν τῆς μήτρας περιελιγμένον χρωμόνημα, εἶναι διηρημένον κατὰ μῆκος εἰς δύο ἀκριβῶς ὅμοια καὶ συμμετρικὰ τμήματα λεγόμενα χρωματίδες. Εἰς ἐν σημεῖον εύρισκόμενον εἰς τὸ μέσον τοῦ χρωματοσωματίου ἡ πλησίον τοῦ ἐνὸς ἐκ τῶν ἀκραίων τμημάτων αὔτοῦ, ἡ μήτρα εἶναι δυνατὸν νὰ ἔχῃ λεπτυνθῆ καὶ τότε παρουσιάζεται σὰν συνεσφιγμένη. Εἰς τὸ σημεῖον τοῦτο βλέπομεν ἐνα κόκκον ἀπεστρογγυλωμένον, διὰ τοῦ ὅποιου διέρχονται τὰ χρωμονήματα τῶν δύο χρωματίδων, δίδοντα τὴν ἐντύπωσιν ἐνὸς μαργαριταριοῦ ἀπὸ τὸ ὅποιον ἔχομεν περάσει δύο νήματα. Ὁ κόκκος αὐτὸς λέγεται **κεντρόμερον** καὶ παίζει σπουδαῖον ρόλον κατὰ τὴν μίτωσιν. Τὰ χρωματοσωμάτια εἶναι ὄρατὰ 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 μορφήν. 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 ἐξ 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 **αὐτοσωμάτια**.

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

ἀποτελεῖται, ἀλλὰ διαχέεται ἀπλῶς μέσα εἰς τὸν πυρῆνα.

Εἰς τὸ κυτταρόπλασμα κατὰ τὴν πρόφασιν εἶναι ἀξιοσημείωτος ὁ προοδευτικὸς ἀποχωρισμὸς τῶν δύο κεντροσωματίων τῶν ὅποιών ἡ διαίρεσις ἔγινε πρὸ τῆς μιτώσεως. ‘Η ἀπομάκρυνσις τῶν κεντροσωματίων προχωρεῖ μέχρις ὅτου ταῦτα τοποθετηθοῦν εἰς δύο σημεῖα ἐκ διαμέτρου ἀντίθετα, εἰς τοὺς δύο πόλους τοῦ κυττάρου. Κάθε κεντροσωμάτιον ἀκολουθεῖται κατὰ τὴν πορείαν αὐτὴν ἀπὸ τὰ νήματα τοῦ ἀστέρος τὰ ὅποια τὸ περιβάλλον. 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 ὄργανά του ποὺ περιεῖχε (μιτοχόνδρια, ἐργατόπλασμα, ὅργανα Golgi λυσοσωμάτια) εύρισκονται προσωρινῶς ἀπωθημένα πρὸς τὴν περιφέρειαν τοῦ κυττάρου, ἐκτὸς τῆς ζώνης εἰς τὴν ὅποιαν λαμβάνουν χώραν αἱ κινήσεις τῆς μιτώσεως.

Μετάφρασις

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 ἡμισφαίρια, καὶ εἶναι κάθετον ἐπὶ τὸν ἄξονα ποὺ θὰ ἥγετο ἀπὸ τοῦ ἐνὸς κεντροσωματίου εἰς τὸ ἄλλο. Τὰ Σιατεταγμένα κατ’ αὐτὸν τὸν τρόπον χρωματοσωμάτια ἀποτελοῦν ἐν εἶδος ἐσχάρας, ἡ ὅπεια λέγεται ἴσημερινὴ πλάξ. Τὸ κεντρόμερον ἐκάστου χρωματοσωματίου προσηλοῦνται ἐπὶ μιᾶς ἐκ τῶν ἵνων τῆς ἀτράκτου. Κατ’ αὐτὸν τὸν τρόπον κάθε χρωματοσωμάτιον συνδέεται διὰ μιᾶς ἵνως πρὸς ἕκαστον ἐκ τῶν δύο κεντροσωματίων. Τότε φαίνεται καὶ αὐτὴ ἡ μήτρα τῶν χρωμα-

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

Ανάφασις

Μετὰ 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 ἀπομάκρυνονται. 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 εύρισκεται συγκεντρωμένη κοντὰ εἰς κάθε κεντροσωμάτιον συρθεῖσα ἔως ἐκεῖ ὑπὸ τῶν Ἰνῶν τῆς ἀτράκτου.

Τελόφασις

Αἱ χρωματίδες τώρα συγκεντρωμέναι πλησίον ἔκάστου κεντροσωμάτιου εἰς τοὺς δύο πόλους τοῦ κυττάρου, ἀρχίζουν νὰ ἐκτυλίσσωνται καὶ νὰ ἀνακτοῦν τὴν νηματώδη μορφὴν ποὺ χαρακτηρίζει τὴν μεσόφασιν. Πέριξ ἔκάστου ἀπὸ τοὺς νέους αὔτοὺς πυρῆνας, σχηματίζεται μία πυρηνικὴ μεμβράνη ἐκ τῶν ἐλασμάτων (φυλλιδίων) τοῦ ἐργατοπλάσματος κατὰ πᾶσαν πιθανότητα. Αἱ Ἰνες τῆς ἀτράκτου, τῶν ὅποιων ἔληξεν ἡ ἀποστολή, διαλύονται καὶ τὰ κεντροσωμάτια παίρνουν τὴν κανονικήν των ὅψιν. Τέλος δὲ ἐντὸς ἔκάστου 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. 'Η αὔλαξ προχωρεῖ συνεχῶς πρὸς τὸ κέντρον καὶ κόπτει τέλος τὸ κύτταρον εἰς δύο, ὅπως θὰ ἐγίνετο ἂν μὲ ἔνα βρόχον ἐκ λεπτοῦ νήματος συνεσφίγγομεν τὸ κύτταρον κατὰ τὸν ἰσημερινόν. 'Αφ' ἡς στιγμῆς τὸ κύτταρον διηρέθη, τὰ δύο παραχθέντα θυγατρικὰ κύτταρα ἐπαναλαμ-

βάνουν τήν κανονικήν πορείαν τῆς ζωῆς των. Ἐντὸς τοῦ πυρῆνος ὁ ἀναδιπλασιασμὸς 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 ύλικὸν εἰς ἀξιοσημείωτον σταθερότητα ἀπὸ τῆς μιᾶς κυτταρικῆς γενεᾶς εἰς τὴν ἄλλην. Εἰς τὰ φυτά ἡ μίτωσις παρουσιάζει διαφοράς τινας εἰς δύο οὐσιώδη σημεῖα. 'Αφ' ἔνὸς μὲν δὲν ὑπάρχει κεντροσωμάτιον καὶ ἡ ἀτρακτος ποὺ σχηματίζεται δὲν ἔχει τὴν ἀρχήν της εἰς ἀστεροειδῆ σχηματισμόν. 'Αφ' ἔτέρου δὲ ἡ μεμβράνα ποὺ θὰ χωρίσῃ τὰ δύο θυγατρικὰ κύτταρα ἀντὶ νὰ σχηματισθῇ προοδευτικὰ ἀπὸ τοῦ ίσημερινοῦ τοῦ μητρικοῦ κυττάρου πρὸς τὸ κέντρον αὐτοῦ ὅπως γίνεται εἰς τὰ ζωϊκὰ κύτταρα, λαμβάνει γένεσιν ἐντὸς τοῦ κυτταροπλάσματος καὶ δὴ καθ' ὅλην τὴν ἐκτασιν τοῦ ἐπιπέδου ὅπου εὑρίσκεται ἡ ίσημερινὴ πλάξ τοῦ μητρικοῦ κυττάρου.

Ὑπάρχουν περιπτώσεις κατὰ τὰς ὅποιας ἡ διαίρεσις τοῦ πυρῆνος δὲν ἀκολουθεῖται ἀπὸ τὴν διαίρεσιν τοῦ κυτταροπλάσματος. Τοῦτο ὀδηγεῖ εἰς τὸν σχηματισμὸν ὄγκωδους μάζης κυτταροπλάσματος ἐντὸς τῆς ὅποιας ὑπάρχουν πολλοὶ πυρῆνες. Ἐχομεν τότε κοινοκυτταρικὴν ὅργανωσιν. Εἰναι αὐτὴ ἡ περίπτωσις τῶν πλασμαδίων καὶ ἀπαντᾷ εἰς ἀνώτερα Φύκη καὶ εἰς τινας Μύκητας. Ἀλλοτε συντελεῖται κανονικῶς καὶ ἡ διαίρεσις τοῦ κυτταροπλάσματος καὶ ἡ κατασκευὴ εἴναι πολυκυτταρική, ὅταν ὅμως ὁ ὅργανισμὸς συμπληρώσῃ τὴν ἀνάπτυξίν του αἱ πλασματικαὶ μεμβράναι τῶν γειτονικῶν κυττάρων παύουν νὰ φαίνωνται, τὰ κυτταροπλάσματα αὐτῶν συνενώνονται καὶ δημιουργεῖται μία πολυπύρηνος μᾶζα κυτταροπλάσματος, λεγομένη συγκύτιον (Τροχόζωα).

Συγκύτια παρουσιάζονται εἰς παρασίτους σκώληκας, εἰς τοὺς γραμμωτοὺς μῆντας τῶν σπονδυλοιζώνων καὶ τὸ ἐπίστρωμα τῆς μήτρας τῶν θηλαστικῶν.

Ἡ διάρκεια τῆς μιτώσεως διακυμαίνεται μέσα εἰς πολὺ εύρεα δρισι, τὰ ὅποια ἔξαρτωνται ἀπὸ τὸ εἶδος τοῦ ζώου ἢ τοῦ φυτοῦ εἰς τὸ ὅποιον τὸ κύτταρον ἀνήκει καὶ ἀπὸ τὴν θέσιν τὴν ὅποιαν τὸ κύτταρον κατέχει (τύπος κυττάρου — ίστος εἰς δὲν ἀνήκει) ἐντὸς τοῦ δοθέντος ἐμβίου δηνος. Οἱ ἔξωτερικοι παράγοντες ἐπιδροῦν ἐπίσης ἐπὶ τῆς ταχύτητος τῆς μιτώσεως.

Εἰναι ἀξιοσημείωτον δτὶ ὁ νόμος τοῦ Van't Hoff ὁ ὅποιος ίσχύει διὰ τὰς χημικὰς ἀντιδράσεις, ίσχύει χωρὶς καμμίαν μεταβολὴν καὶ ἐπὶ τῆς μιτώσεως. Ἐχει διαπιστωθῆ δτὶ αὔξησις τῆς θερμοκρασίας τοῦ πριβάλλοντος κατὰ 10° C. διπλασιάζει τὴν ταχύτητα προόδου τῆς κυτταρικῆς διαιρέσεως διὰ μιτώσεως. Ἀς ίδωμεν δύο παραδείγματα διακρείας τῆς μιτώσεως: α) Εἰς τὰ βλαστομερίδια τῶν ὄῶν τῆς Drosophila: ἡ πρόφασις διακρεῖ 3 min καὶ 30 sec ἡ μετάφασις 30 sec, ἡ ἀνάφασις 1 min καὶ ἡ τελόφασις 1 min. Ἐπομένως ἡ δλη μίτωσις διακρεῖ 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. *Εν συνόλῳ 40 min έως 1 h και 30 min.

Καίτοι αἱ διαδοχικαὶ φάσεις τῆς μιτώσεως ἔχουν περιγραφῇ μὲ κάθε λεπτο-μέρειαν, πυκνὸν μυστήριον περιβάλλει ἀκόμη τὴν φύσιν καὶ τὴν συντονισμένην δρᾶσιν τῶν δυνάμεων αἱ ὄποιαι προκαλοῦν τὰς κινήσεις τῆς μιτώσεως, ἢ ὄποια εἶναι ἐν θαῦμα πραγματικόν! Τὸ μόνον ποὺ θὰ ἡτο δυνατὸν νὰ λεχθῇ εἴναι ὅτι σημαντικὴ ποσότης ATP καταναλίσκεται κατὰ τὴν πορείαν τῶν φαινομένων τούτων. Είναι δὲ ἔκτὸς τούτου γνωστὸν ὅτι ύπάρχουν ούσιαι χημικαὶ ἐμποδίζουσαι τὴν μίτωσιν (κολχικίνη, θαλιδομίδη) καὶ ἄλλαι αἱ ὄποιαι τὴν διευκολύνουν (γενετήσιαι ὄρμόναι, ἔνζυμα λυσοσωματίων, καρκινογόνοι ούσιαι).

Αναπαραγωγὴ

Μία ἐκ τῶν κυριωτέρων ἰδιοτήτων ποὺ χαρακτηρίζουν τὰ ἔμβια ὅντα εἶναι καὶ ἡ ίκανότης τῆς ἀναπαραγωγῆς. Αὕτη συνισταται εἰς τὴν γέννησιν νέων ἀτόμων εἰς τὰ ὄποια οἱ πρόγονοι των διαβιβάζουν τὰ βασικὰ γνωρίσματά των. Ἡ ἀναπαραγωγὴ δύναται νὰ λάβῃ χώραν κατὰ δύο διαφόρους τρόπους. Κατὰ τὸν πρῶτον τὸ νέον ἔμβιον ὅν, προέρχεται ἀπ' εὐθείας διὰ διαιρέσεως τοῦ μητρικοῦ ἀτόμου εἰς δύο ἢ περισσότερα τμήματα ἢ ἐν μικρὸν τμῆμα τοῦ μητρικοῦ ἀτόμου διαπλάσσεται βαθμιαίως εἰς ἐν πλήρες νέον ἄτομον. Ὁ τρόπος οὗτος χαρακτηρίζεται ως ἀγενής ἀναπαραγωγὴ ἢ **Μονογονία** καὶ παρουσιάζεται ύπὸ μεγάλην ποικιλίαν μορφῶν.

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

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

Μονογονία

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

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

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

"Ἐν κνιδόζωον ζῶν εἰς τὰ γλυκέα ὕδατα — ἡ ὕδρα — ὅταν τρέφεται ἀφθόνως, δὲν αὐξάνει κατὰ μέγεθος πέραν ώρισμένου ὅρίου. Βλέπομεν μετ' ὀλίγον πλευρικὰ ἔξογκώματα τὰ ὄποια ἀναπτύσσονται, ἐπιμηκύνονται καὶ σχηματίζουν εἰς τὸ ἄκρον των ἐν στόμα μὲ προσακτρίδας. 'Εντὸς ὀλίγων ἡμερῶν γίνονται ὕδραι πλήρεις, ἀποσπῶνται ἐκ τοῦ στελέχους τὸ ὄποιον ἔδωσε γένεσιν εἰς τὰ νέα ἀτομα, τὰ ὄποια ἀρχίζουν νὰ ζοῦν περαιτέρω ὡς ἀνεξάρτητα ζῶα. 'Ο τρόπος οὗτος τῆς μονογονικῆς ἀναπαραγωγῆς λέγεται **δι'** ἀποβλαστήσεως. Εἰδικὴ περίπτωσις τῆς δι'**ἀποβλαστήσεως** γενέσεως εἶναι ἐκείνη κατὰ τὴν ὄποιαν ἔχομεν **ἐκβλαστήματα** μὴ ἀποσπώμενα ἐκ τοῦ στελέχους ἀλλὰ παραμένοντα ἐπ' αὐτοῦ καὶ σχηματίζοντα συμπαγεῖς ἀποικίας ζώων ὅπως συμβαίνει εἰς τὰ κοράλλια.

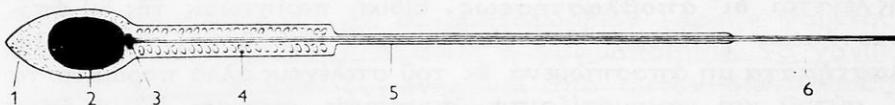
*Μεγαλοχειρίς Βασιλεία Χαροκόπειον
Μαρτίου 2014 από την Επίκληση της Επίκλησης*

ΑΜΦΙΓΟΝΙΑ ΕΙΣ ΤΑ ΖΩΑ

Κατασκευή τοῦ σπερματοζωαρίου

Τὸ ἄρρεν γενετήσιον κύτταρον ἔχει τὴν αὐτὴν περίπου κατασκευὴν εἰς τὸ πλεῖστον τῶν ζώων. Εἶναι ἐν κύτταρον πολὺ μικρῶν σχετικῶς διαστάσεων, φέρον μίαν διόγκωσιν τὴν «κεφαλὴν» ἡ̄ δόποια προεκτείνεται δι’ ἐνὸς μακροῦ μαστιγίου, τῆς «ούρᾶς». Ἡ κεφαλὴ ἀποτελεῖ τὸ κυρίως σῶμα τοῦ κυττάρου αὐτοῦ. Εἰς αὐτὴν εύρισκεται ὁ πυρὴν μὲν μέγεθος σχεδὸν κανονικόν, περιβαλλόμενος ἀπὸ στρῶμα κυτταροπλάσματος μόλις διακρινόμενον, ἐντὸς τοῦ δόποιου δὲν παρατηροῦνται οὔτε μιτοχόνδρια οὔτε ἐργατόπλασμα. Εἰς τὸ πρόσθιον τμῆμα τῆς κεφαλῆς ὑπάρχει ἐν ἐπαρμα κατὰ κανόνα πεπιεσμένον καὶ ὑπενθυμίζον κοπτεράν αἰχμὴν μαχαιριδίου (**διατρητικὴ αἰχμὴ ἢ ἀκρόσωμα**). Εἰς τὸ σημεῖον τοῦτο τὸ κυτταρόπλασμα τοῦ σπερματοζωαρίου εἶναι πολὺ πλούσιον εἰς λυσοσωμάτια (μικραὶ κοιλότητες μὲν πεπτικὰ ἐνζυμα). "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 δόποιον διατρέχουν καθ’ δλον του τὸ μῆκος ἐννέα Ἰνες πολὺ λεπταί, κοῖλαι, δόμοιάζουσαι μὲν λεπτοὺς σωλῆνας καὶ διατεταγμέναι εἰς δέσμην γύρω ἀπὸ μίαν κεντρικὴν Ἰνα.

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



Σχηματικὴ παράστασις ἐνὸς σπερματοζωαρίου.

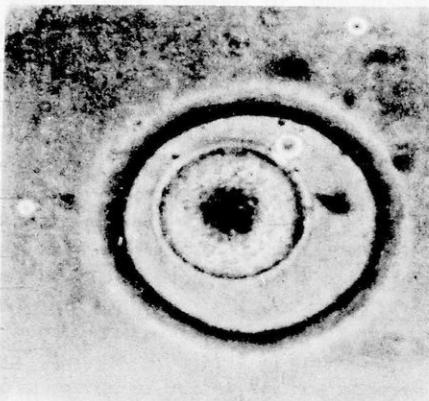
1. Ακροσωμάτιον ἢ διατρητικὴ αἰχμή, 2. Πυρήν, 3. κεντροσωμάτιον, 4. μιτοχόνδρια, 5. κυτταροπλασματικὴ θήκη τοῦ μαστιγίου, 6. ἀξονικά τινα νημάτια τοῦ μαστιγίου.

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

Κατασκευὴ τοῦ ὡαρίου

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

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



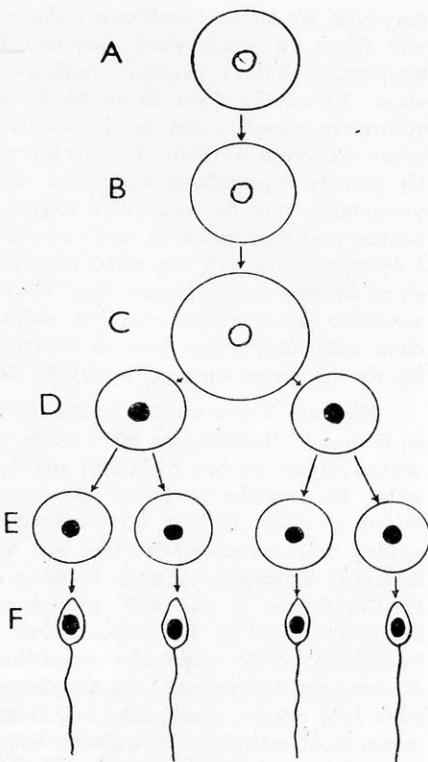
Ωάριον θηλαστικοῦ (διακρίνεται ὁ πυρὴν καὶ ἐν πολικὸν σωμάτιον).

Τὸ κυτταρόπλασμα ὡς ἔκ τούτου ἀρκετὰ καθαρὸν ἐπιπλέει ὑπεράνω τῆς λεκιθικῆς μάζης καὶ κατέχει τὸ πρὸς τὰ ἄνω κείμενον τμῆμα τοῦ ὥαρίου. Εἰς τὸ ἄνω τμῆμα τοῦ ὥαρίου εὐρίσκεται καὶ ὁ πυρὴν ὁ ὅποιος ἔχει γενικῶς μέγεθος κανονικόν. Καὶ ὁ πυρὴν οὗτος εἶναι ἀπλοειδής, δὲν συνοδεύεται ἀπὸ κεντροσωμάτιον, διὰ τοῦτο δὲ τὸ ὥαριον εἶναι ἀνίκανον πρὸς διαίρεσιν. Πέριξ τῆς μάζης τοῦ κυτταροπλάσματος καὶ τῆς λεκίθου εὐρίσκεται ἡ μεμβράνα ἡ ὅποια εἶναι περισσότερον συμπαγής ἀπὸ τὴν μεμβράναν τῶν συνήθων κυττάρων. Συνήθως μάλιστα ἐνισχύεται — ίδιως ὅταν τὸ ὥαριον ἀποκτᾷ πολὺ μεγάλον ὅγκον — διὰ ἐνὸς ἡ περισσοτέρων περικαλυμμάτων συστάσεως διαφόρου, ἀκόμη καὶ ἀσβεστολιθικῆς, ἐξαρτωμένης ἐκ τοῦ εἴδους τοῦ ζώου. Εἰς τὰ πτηνὰ τὸ κίτρινον τοῦ αὐγοῦ (κρόκος) ἀντιστοιχεῖ εἰς τὸ ὥαριον. Εἰς τὸν ἄνθρωπον τὸ ὥαριον ἀποκτᾷ μέγεθος 250 μικρῶν, δηλαδὴ 2,5 δέκατα τοῦ χιλιοστομέτρου, εἶναι δρατὸν διὰ γυμνοῦ ὀφθαλμοῦ καὶ εἶναι δέκα χιλιάδας φορᾶς ὀγκωδέστερον τοῦ ἄρρενος γενετήσιου κυττάρου.

Πῶς σχηματίζονται τὰ ἄρρενα γενετήσια κύτταρα

‘Η σπερματογένεσις εἶναι ἡ κυριωτέρα λειτουργία τῶν γεννητικῶν ἀδένων τοῦ ἄρρενος. Καίτοι ἡ μορφὴ τῶν ἀδένων τούτων ποικίλει εἰς τὰ διάφορα εἰδῆ τῶν ζώων, διακρίνομεν ἐν τούτοις γενικῶς ὅτι ὑπάρχουν πάντοτε ἐντὸς αὐτῶν σωληνάρια, τὸ τοίχωμα τῶν ὅποιων ἀποτελεῖται ἀπὸ κύτταρα τὰ ὅποια διὰ διαδοχικῶν μετασχηματισμῶν καταλήγουν εἰς τὸ νὰ δώσουν τὰ ἄρρενα γενετήσια κύτταρα. Τὰ σωληνάρια αὐτὰ συμβάλλουν πρὸς σχηματισμὸν ὀγωγοῦ σπερματικοῦ, δ ὅποιος ἀποχετεύει πρὸς τὰ ἔξω τοὺς σχηματισθέντας γαμέτας. Εἰς τὰ ἄρρενα σπονδυλωτὰ τὰ σωληνάρια τῶν γεννητικῶν ἀδένων κατὰ τὴν νεαράν ἡλικίαν περιέχουν μόνον ἔνα τύπον κυττάρων, συνήθους μορφῆς, μὲ πυρῆνα κανονικὸν διπλοειδῆ, τὰ ὅποια καλούμεν πρωτογενῆ σπερματογόνια. Κατὰ τὴν ἥβην τὰ πρωτογενῆ σπερματογόνια ἀρχίζουν νὰ πολλαπλασιάζωνται καὶ νὰ δίδουν γένεσιν εἰς ἀφθονα κύτταρα, τὰ δευτερογενῆ σπερματογόνια. Μερικὰ ἀπὸ αὐτὰ παρουσιάζουν ἔξαιρετικὰς ιδιότητας. Ἀρχίζουν νὰ ἀπορροφοῦν καὶ ἀφομοιώνουν ἀλλα γειτονικὰ των 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 ήμισυ μικρότερα μὲ ἀπλοειδῆ πυρῆνα. Τὰ τελευταῖα αὐτὰ λέγονται σπερματόκυττα δευτέρας τάξεως. Ἡ διαιρεσίς κατὰ τὴν ὅποιαν παράγονται τὰ σπερματόκυττα 2ας τάξεως δὲν εἶναι συνήθους τύπου μίτωσις, ἀλλὰ ἀναγωγικὴ διαιρεσίς ἡ ἀλλως πως μείωσις. Διὰ τελευταίαν τέλος φορὰν διαιροῦνται

τὰ 2 σπερματόκυτα 2ας τάξεως διὰ κανονικῆς μιτώσεως καὶ οὕτω πως ἔξ ἐκάστου σπερματοκύτου 1ης τάξεως ἔχομεν μίαν τετράδα μικροτέρων κυττάρων ἀπλοειδῶν, δινομαζομένων **σπερματίδων**. Αἱ σπερματίδες τώρα πλέον μετατρέπουν τὸ δργανὸν τοῦ Golgi εἰς ἀκρόσωμα τοῦ σπερματοζωαρίου, ἐν μακρόν μαστίγιον παρουσιάζεται ἀναχωροῦν ἐκ τοῦ κεντροσωματίου, τὰ μιτοχόνδρια συγκεντρώνονται εἰς τὴν βάσιν τοῦ μαστιγίου, σχεδὸν ὅλον τὸ κυτταρόπλασμα ἀποβάλλεται ἐκ τῶν σπερματίδων καὶ χάνεται μέσα εἰς τὸ σωληνάριον τοῦ δρχεος καὶ κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον ἡ σπερματίς ἀποκτᾷ τὴν τυπικὴν μορφὴν τοῦ τελείου πλέον **σπερματοζωαρίου**. Ἀπό τῆς στιγμῆς αὐτῆς είναι δυνατὸν τοῦτο νὰ ἀπελευθερωθῇ καὶ νὰ κατέληθῃ διὰ τοῦ σπερματικοῦ ἀγωγοῦ ἐντὸς τοῦ ὅποιον ἔλαβε γένεσιν καὶ ἀφοῦ ἀναμιχθῇ μὲ τὰς ἐκκρίσεις διαφόρων ἀδένων θὰ καταστῇ τέλος ίκανὸν νὰ γονιμοποιήσῃ τὸ ὡρίον.



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.

Πῶς σχηματίζονται τὰ ωάρια εἰς τὰ ζῶα

Ἡ παραγωγὴ τῶν θηλέων γενετῆσιῶν κυττάρων (ωάριων) λεγομένη καὶ ωγένεσις διέρχεται διὰ σταδίων ἐντελῶς παραλλήλων μὲ τὰ ἀναφερθέντα εἰς τὴν σπερματογένεσιν. Λαμβάνει χώραν ἐντὸς τῶν **ωοθηκῶν** τοῦ θήλεος ἀτόμου, αἱ ὅποιαι ἔχουν πολυπλοκωτέραν κατασκευὴν ἀπὸ τὴν τῶν δρχεων. Εἰς τὰ πλείστα τῶν σπονδύλωτῶν κάθε ωάριον σχηματίζεται ἐντὸς κύστεως ἡ ὅποια λέγεται **ωοθυλάκιον**. Τὰ τοιχώματα τοῦ ωοθυλακίου ἀποτελοῦνται ἀπὸ κύτταρα τὰ ὅποια παρασκευάζουν τὰς ἀπαραίτητους διὰ τὴν ωγένεσιν ούσιας. Εἰς τὰ νεαρὰ θήλεα ἄτομα, τὰ κύτταρα τὰ ὅποια προορίζονται νὰ δώσουν ωάρια είναι διπλοειδῆ κύτταρα δμοια μὲ τὰ λοιπὰ σωματικὰ κύτταρα. Είναι τὰ πρωτογενῆ

ώογόνια τὰ δόποια δύμοιάζουν πολὺ πρὸς τὰ πρωτογενῆ σπερματογόνια. Κατὰ τὴν ἡβῆν τὰ πρωτογενῆ ὀογόνια διὰ πολυαριθμῶν διαδοχικῶν μιτωτικῶν διαιρέσεων, δίδουν μεγάλον ἀριθμὸν διπλοειδῶν ἐπίστης δευτερογενῶν ὀογονίων. Ἐξ αὐτῶν πολὺ δὲ διάφορα συμβαίνει νὰ ἀπορρόφοιν δόκιμηρα τὰ κύτταρα τῶν γειτονικῶν των δευτερογενῶν ὀογονίων καὶ νὰ μετατρέπουν εἰς λέκιθον τὰς ούσιας ποὺ προστῶνται κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον. Κατὰ τὴν περίοδον αὐτὴν δὲ γάρκος των ἀποκτᾶται πολὺ μεγάλας διαστάσεις ποὺ βλέπομεν καὶ ἀργότερον εἰς τὸ ὥριμον πλέον ὠάριον. Κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον σχηματίζονται ἐκ τῶν προνομιακῶν αὐτῶν ὀογονίων τὰ ὀώκυτα πρώτης τάξεως διπλοειδῆ καὶ αὐτά, ἀλλὰ πολὺ δὲ διαφορετικά ἀπὸ τὰ δευτερογενῆ ὀογόνια ἐκ τῶν δόποιων προσῆλθον. Εἰς τὰ θηλαστικά ὑπάρχει μόνον ἐν ὠώκυτον ἐντὸς ἐκάστου ὀοθυλακίου.

Κατόπιν δὲ τῶν λαμβάνει πλέον χώραν μιὰ ἀξιοσημείωτος κυτταρική διαιρεσίς. Ἡ διαιρεσίς αὕτη ἐκτὸς τοῦ δτι εἶναι ἀναγωγική καὶ θὰ δώσῃ συνεπῶς γένεσιν εἰς δύο ἀπλοειδῆ κύτταρα, παρουσιάζει καὶ κάτι τὸ ἐντελῶς ἀσύνηθες. Τὰ κύτταρα τὰ δόποια 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 ὀώκυτον δευτέρας τάξεως. Τὸ ἄλλο φέρει γύρω ἀπὸ τὸν πυρῆνα του, ποὺ εἴναι ἐντελῶς ὅμοιος μὲ τὸν τοῦ προηγουμένου, μίαν μηδαμινὴν σχεδὸν ποσότητα κυτταροπλάσματος. Τὸ μικρὸν αὐτὸν ἐκτρωματικὸν κύτταρον δὲν ἔχει κανένα προορισμὸν ἀλλὰ παραμένει προσκεκολλημένον εἰς τὸ πλευρὸν τοῦ εὐμεγέθους ὀώκυτου καὶ λέγεται πολικὸν σωμάτιον διότι ἡ θέσις του ἐπιτρέπει τὴν ἀναγνώρισιν ἐνὸς σημείου πολώσεως τοῦ ὀώκυτου, ἀφοῦ δὲ πυρῆν τοῦ τελευταίου εὐρίσκεται πολὺ πλησίον τοῦ σημείου τούτου. Μία νέα μιτωτική κυτταρική διαιρεσίς τοῦ ὀώκυτου 2ας τάξεως, δίδει γένεσιν ἀφ' ἐνὸς μὲν εἰς ἐν κύτταρον δύγκωδες, τὸ ὠῖδιον, περιέχον δόλον τὸ κυτταρόπλασμα καὶ τὴν λεκίθον, ἀφ' ἐτέρου δὲ ἐν δεύτερον μικροσκοπικὸν ἐκτρωματικὸν κύτταρον, τὸ δεύτερον πολικὸν σωμάτιον. Κατὰ τὴν τελευταίαν αὐτὴν διαιρεσίν τὸ κεντροσωμάτιον τοῦ ὠϊδίου ἐξαρανίζεται, ἐνίστε μάλιστα καὶ τὸ πρῶτον πολικὸν σωμάτιον διαιρεῖται εἰς δύο. Δεδομένου διως δτι τὰ πολικὰ σωμάτια εἶναι πρωτορισμένα νὰ καταστραφοῦν μετ' διλίγον, ἡ διαιρεσίς τοῦ πρώτου δὲν λαμβάνει χώραν πάντοτε. Πάντως βλέπομεν καὶ ἔδω δτι ἐκ τοῦ ὀώκυτου 1ης τάξεως προέρχονται 4 κύτταρα (ἐν ὠῖδιον καὶ 3 πολικὰ σωμάτια). Ἡ ἀντιστοιχία μὲ τὸ τελικὸν στάδιον τῆς σπερματογενέσεως εἴναι λοιπὸν πλήρης.

Τὸ ὠῖδιον κατόπιν δυνατὸν νὰ ἐγκαταλείψῃ τὸ ὀοθυλάκιον ἐντὸς τοῦ δόποιού παρήχθη. Ἀπὸ τῆς στιγμῆς πλέον αὐτῆς ἀξίζει νὰ ὀνομασθῇ ὠάριον, δηλαδὴ ὥριμον θῆλυ γενετήσιον κύτταρον, ἐτοιμόν πρὸς γονιμοπόίησιν.

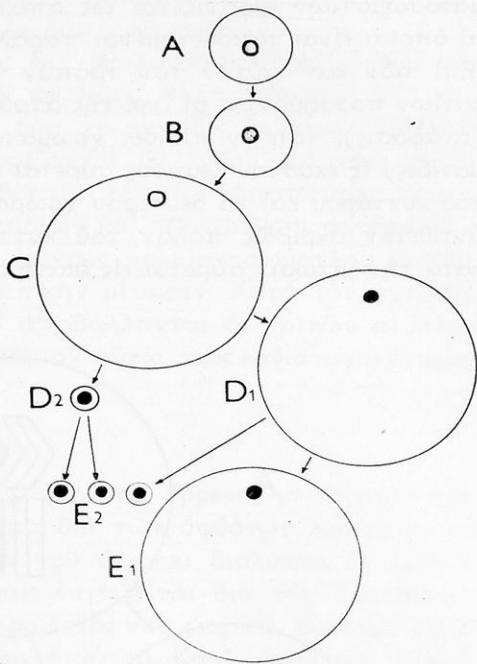
Εἰς τὸ ἀνθρώπινον εἶδος ἐκάστη ὠοθήκη περιέχει 150.000 περίπου ὠοθύλακια ἐκ τῶν δόποιων περίπου 12 ὥριμάζουν κατ' ἔτος καὶ 500 ὡς ἔγγιστα καθ'

δύλην τὴν ζωὴν τοῦ θήλεος ἀτόμου. Ἐκάστη ὡθήκη ἀπολύει ἀνὰ διαστήματα 56 ἡμέρων ἐν ὥραιον. Ἐπομένως ἔκάστη ἔξι αὐτῶν ἀπολύει τὸ ὥραιόν της 28 ἡμέρας μετὰ τὴν ἀπόλυσιν ὥραίου ἐκ τῆς ἀλλης. Ἡ ρύθμισις τοῦ κανονικοῦ αὐτοῦ περιοδικοῦ φαινομένου (περίοδος) ἐπιτυγχάνεται διὰ θαυμασίας δρμονικῆς ισορροπίας, ἢ δυναμική τῆς δτοίας εἶναι λαβυρινθώδης. Κατὰ τὴν κύησιν ἀναστέλλεται ἡ διεργασία ὠριμάνσεως νέων ὥραίων. Αἱ γοναδοτρόποι δρμόναι τῆς ὑποφύσεως θὰ δώσουν νέαν ἀθήσιν διὰ τὴν ἔναρξιν τοῦ κύκλου τῶν φαινομένων ὠριμάνσεως ὥραίων μετὰ τὸν τοκετόν.

Μείωσις ἢ ἀναγωγικὴ διαίρεσις

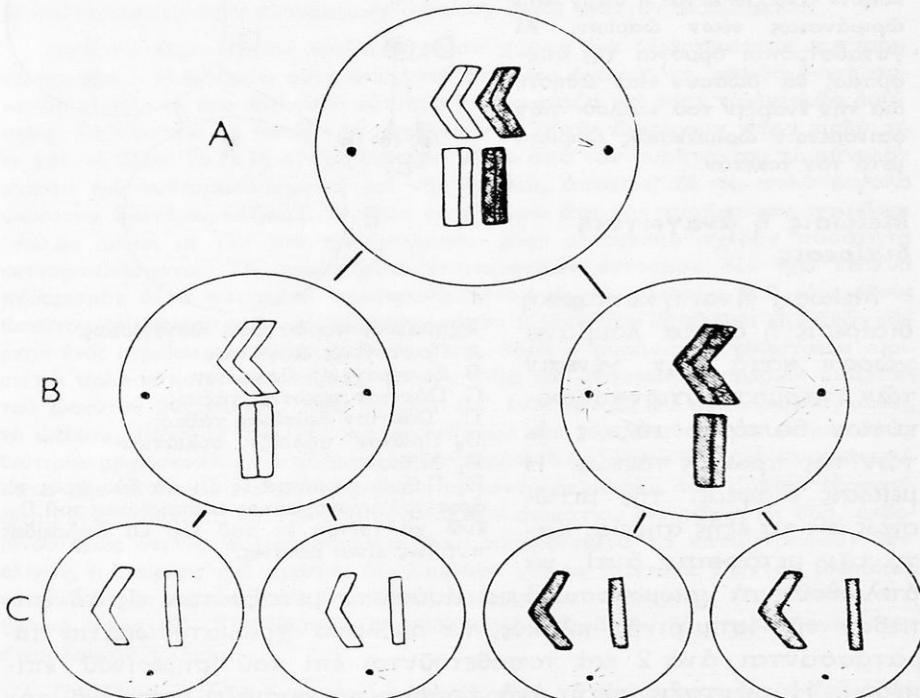
Μείωσις εἶναι ἡ κυτταρικὴ διαίρεσις ἢ ὅποια λαμβάνει χώραν κατὰ τὴν γένεσιν τῶν σπερματοκύτων καὶ ὡοκύτων δευτέρας τάξεως ἐκ τῶν τῆς πρώτης τάξεως. Ἡ μείωσις διαφέρει τῆς μιτώσεως εἰς τὰ ἔξης σημεῖα. Κατὰ τὴν μετάφασιν ἀντὶ νὰ ἀπλωθοῦν τὰ χρωματοσωμάτια ἀσύνδετα μεταξύ των εἰς τὸ ἐπιπέδον τῆς ισημερινῆς πλακός, τὰ ὁμόλογα χρωματοσωμάτια παρατάσσονται ἀνὰ 2 καὶ τοποθετοῦνται ἐπὶ τοῦ ισημερινοῦ ἐπιπέδου. Ἡ σύνταξις αὐτὴ ἀνὰ δυάδας παρουσιάζει προφανῆ τὴν ὕπαρξιν συναφείας 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 ζεῦγος χρω-



Σχηματικὴ παράστασις ὡογενέσεως.

- A Πρωτογενὲς ὡογόνιον
- B Δευτερογενὲς ὡογόνιον
- C Ὁόκυτον πρώτης τάξεως
- D₁ Ὁόκυτον δευτέρας τάξεως
- D₂ Πρῶτον πολικὸν σωμάτιον
- E₁ Ὁδίον
- E₂ Πολικὰ σωμάτια ἔξι δῶν τὰ δύο πρὸς τὰ ἀριστερὰ προέρχονται ἐκ διαιρέσεως τοῦ D₂, ἐνῶ τὸ τρίτον ἐκ τοῦ D₁. Οἱ ἀπλοειδεῖς πυρῆνες εἶναι μέλανες.

ματοσωματίων ἐμφανίζεται ώς ἀπωτελούμενον ἀπό 4 χρωματίδας αἱ ὁποῖαι εἶναι τοποθετημέναι παραλλήλως ἢ μία πρὸς τὴν ἄλλην. Ἐπὶ τῶν κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον παρατεταγμένων χρωματοσωματίων πρωσφύονται αἱ Ἰνες τῆς ἀτράκτου. Ὅταν αἱ Ἰνες συσταλοῦν (ἀνάφασις), τότε ἐν πλήρες χρωματοσωμάτιον (δηλαδὴ δύο χρωματίδες) ἔξι έκαστου ζεύγους σύρεται δι' αὐτῶν πρὸς τὸν ἔνα πόλον τοῦ κυττάρου καὶ τὸ δεύτερον χρωματοσωμάτιον πρὸς τὸν ἐντελῶς ἀντίθετον ἀκριβῶς πόλον τοῦ κυττάρου.  Υπενθυμίζομεν ἐδῶ ὅτι κατὰ τὴν μίτωσιν σύρεται εἰς ἑκάτερον τῶν πόλων μία μόνον χρω-

Σχηματικὴ παράστασις τῆς μειώσεως.
 Α σπερματόκυτον (ἢ ὡόκυτον ή τάξεως)
 Β σπερματόκυτον II τάξεως (ἢ ὡόκυτον II τάξεως καὶ 1ον πολικὸν σωμάτιον)
 C Σπερματίδες ἢ ὡίδια καὶ πολικὰ σωμάτια.

ματίς ἐξ ἑκάστου χρωματοσωματίου, ἐνῷ κατὰ τὴν μείωσιν ἐν χρωματοσωμάτιον ἀποτελούμενον ἐκ δύο χρωματίδων.

‘Η ἀνάφασις τῆς μειώσεως δὲν ἀκολουθεῖται ἀμέσως ἀπὸ τὴν τελόφασιν μὲ ἀνασύστασιν τοῦ πυρῆνος, ἀλλὰ ἀπὸ τὴν πρόφασιν τῆς τελευταίας διαιρέσεως. Αἱ δύο χρωματίδες ἑκάστου χρωματοσωματίου κατ’ αὐτὴν ἀποχωρίζονται ἀλλήλων καὶ προχωροῦν ἀνὰ μία πρὸς τοὺς δύο ἀντιθέτους πόλους. Ἀποτέλεσμα τούτου εἶναι ὅτι ὁ πυρῆν τῶν σπερματίδων καὶ τῶν ὡϊδίων περιέχει μίαν μόνον χρωματίδα ἐξ ἑκάστου ζεύγους χρωματοσωματίων καὶ ὅχι δύο ὅπως συμβαίνει εἰς τὴν τυπικὴν μίτωσιν. Κατὰ τὸν σχηματισμὸν τῶν πολικῶν σωματίων ἀποβάλλονται δι’ 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 ἀφθόνων λυοσωματίων ποὺ περικλείει καὶ ἡ μεμβράνα τοῦ ὡαρίου διαιλύεται δι’ αὐτῶν εἰς ἐν σημεῖον. ‘Η γονιμοποίησις ἐπιτελεῖται διὰ τῆς διεισδύσεως ἐνὸς ἄρρενος γενετησίου κυττάρου ἐντὸς τοῦ ὡαρίου. Συνήθως εἰσέρχεται εἰς τὸ ὡάριον μόνον ἡ κεφαλὴ αὐτοῦ. Κατ’ αὐτὸν τὸν τρόπον εἰς τὸ ὡάριον εύρισκονται τώρα δύο ἀπλοειδεῖς πυρῆνες (εἰς μητρικὸς καὶ εἰς πατρικὸς) καὶ ἐν κεντροσωμάτιον (ἐκ τοῦ ἄρρενος γενετησίου κυττάρου). Μετ’ ὀλίγον οἱ δύο πυρῆνες συγχωνεύονται εἰς ἕνα καὶ σχηματίζεται τὸ λεγόμενον ὡόν ἡ ζυγώτης. Τὸ κεντροσωμάτιον διαιρεῖται εἰς δύο, τάσσεται δὲ ἔκαστον ἐξ αὐτῶν εἰς ἐκάτερον τῶν πόλων καὶ ἀκολούθως ὀργανοῦται ὑπ’ αὐτῶν κανονικὴ πυρηνικὴ ἄτρακτος καὶ ἀρχίζουν αἱ διαιρέσεις (αύλακώσεις) τοῦ ζυγώτου εἰς 2, 4, 8... κύτταρα, τὰ καλούμενα βλαστομερίδια τοῦ ἐμβρύου.

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

Παραλλαγαὶ εἰς τὴν γονιμοποίησιν ὑπάρχουν (γονιμοποίη-

σις ώοκύτων) καὶ πολυσπερμική γονιμοποίησις τοῦ ὡαρίου συναντᾶται, ἀλλὰ τὸ τελικὸν ἀποτέλεσμα δὲν εἶναι κατ' αὐτὰς διάφορον ἐκείνου ποὺ περιεγράφη ἀνωτέρω.

ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗ ΕΙΣ ΤΑ ΦΥΤΑ

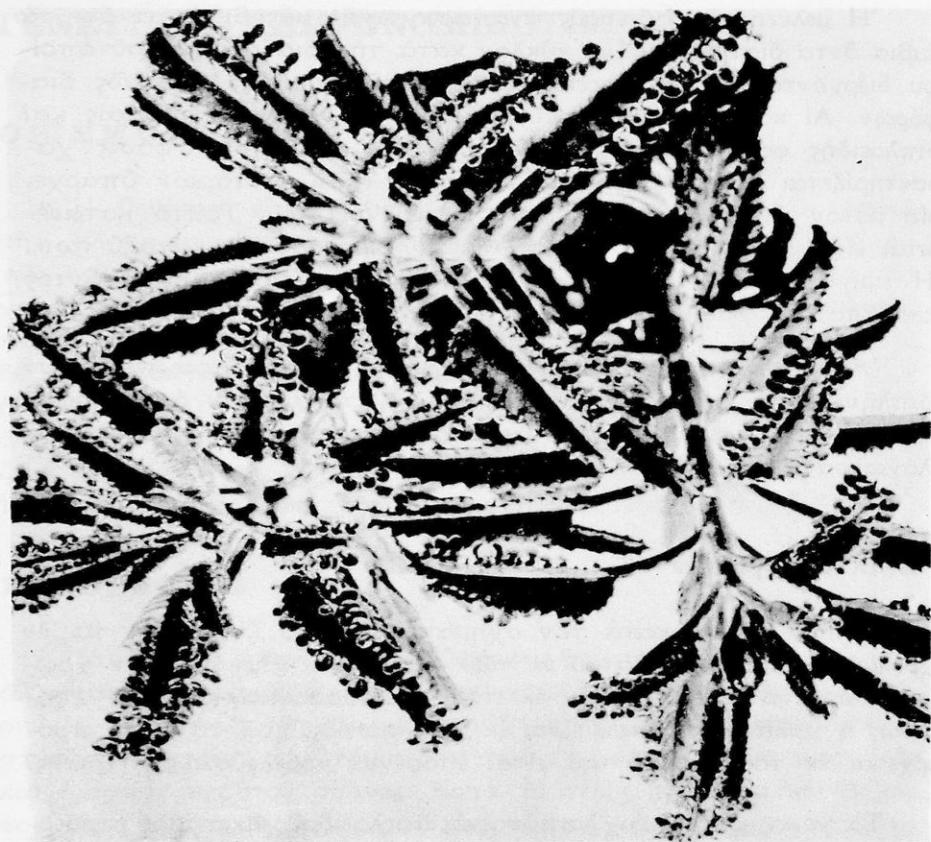
’Αγενής (ἄνευ φύλων) ἀναπαραγωγὴ

Καὶ εἰς τὰ φυτά, ὅπως καὶ εἰς τὰ ζῶα, συναντῶμεν δύο διαφορετικοὺς τρόπους ἀναπαραγωγῆς. Τὸν ἀγενῆ ἢ βλαστητικὸν καὶ τὸν ἔγγενην. Ἐν ἀντιθέσει πρὸς τὰ ζῶα εἰς τὰ ὅποια δὲν συναντᾶται ἀγενής ἀναπαραγωγὴ (εἰς τὰ περισσότερον διαφοροποιημένα ἀνώτερα ζῶα), εἰς τὰ φυτὰ ἡ ἀγενής ἀναπαραγωγὴ λαμβάνει χώραν ἀπὸ τῶν ἀπλουστέρων μέχρι καὶ τῶν θεωρουμένων ὡς ἄκρως ἔξειλιγμένων ἐξ αὐτῶν (φανερογάμων). Ἡ ύπειθυμίζουσα τὴν δι’ ἀποβλαστήσεως ἀναπαραγωγὴν παρουσιάζεται ὑπὸ πλείστας δσσας μορφὰς (ριζώματα, βολβοί, κόνδυλοι, στόλων, μοσχεύματα, γονοφθαλμίδια) καὶ εἰς τὰ τελειότερον ὄργανωμένα 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 ἔγγενής ἀναπαραγωγὴ διὰ ἀπλοειδῶν γαμετῶν οἱ ὅποιοι ἐνώνυνται πρὸς σχηματισμὸν ζυγώτου παρουσιάζεται εἰς ὅλας σχεδὸν τὰς δύμάδας τῶν φυτῶν πλὴν τῶν κατωτέρων πρωτίστων. Εἰς τὴν κυτταρικὴν κλίμακα δὲ μελετώμενα δὲν παρουσιάζουν βασικὰς 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-



Γονοφθαλμίδια είς τὰς ἐσοχὰς τῶν ὁδόντων ἐπὶ τῶν φύλλων τοῦ είδους. *Bryophyllum daigremontianum*. Είναι πλήρως διαφοροποιημένα φυτάρια, τὰ ὅποια ἀποπίπτοντα ριζοβόλοιν 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 σπερματοζωῖδια, ἀνθηροζωῖδια ἢ γενετῆσιοι πυρῆνες, αἱ δὲ θήλεις ὡόσφαιραι ἢ ὠοκύτταρα ἢ ὡάρια.

Ἡ γονιμοποίησις καὶ ἔδῶ συνίσταται εἰς συγχώνευσιν τῶν πυρήνων τῶν δύο γαμετῶν, ἢ ὅποια ὁδηγεῖ εἰς κανονικὰς μιτωτικὰς διαιρέσεις, ποὺ καταλήγουν εἰς τὴν αὐλάκωσιν τοῦ ζυγώτου.

‘Η μελέτη τῆς ἔγγενοῦς ἀναπαραγωγῆς μᾶς διδάσκει ότι τὰ ἔμβια δύντα διατρέχουν ἐνα κύκλον κατὰ τὴν διαδρομὴν τοῦ ὅποί-ου διέρχονται διὰ δύο καταστάσεων τοῦ πυρῆνος βασικῶς δια-φόρων. Αἱ καταστάσεις αὐταὶ ὀνομάζονται: ἀπλοειδής φάσις καὶ διπλοειδής φάσις. Μή λησμονῶμεν ότι ἡ ἀπλοειδής φάσις χά-ρακτηρίζεται ἐκ τοῦ ότι εἰς τὸν πυρῆνα τῶν κυττάρων ὑπάρχει μία μόνον ἀπλῆ δόσις γενετικοῦ ύλικοῦ (DNA). Τοῦτο κατανέ-μεται εἰς ἀριθμὸν η χρωματοσωματίων διαφερόντων μεταξύ των. ‘Η τιμὴ δὲ τοῦ η εἶναι ώρισμένη δι’ ἕκαστον εἶδος ἐμβίου δύντος καὶ ἀποτελεῖ βασικὸν χαρακτηριστικὸν αὐτοῦ γνώρισμα.

‘Αντιθέτως κατὰ τὴν διπλοειδῆ φάσιν τὰ κύτταρα περιέχουν διπλῆν δόσιν γενετικοῦ ύλικοῦ (DNA), τὸ ὅποιον ἀντιπροσω-πεύεται ἀπὸ ἐνα διπλοῦν ἀριθμὸν χρωματοσωματίων ($2n$) ὁμο-λόγων ἀνὰ δύο.

Ἐναλλαγὴ γενεῶν

“Οπως εἴδομεν κατὰ τὸν σχηματισμὸν τοῦ ζυγώτου, τὸ ἐν χρωματοσωμάτιον, ἑκάστου ἐκ τῶν ὁμολόγων ζευγῶν τῶν χρω-ματοσωματίων, προέρχεται ἐκ τοῦ σπιρματοζωαρίου καὶ ἐπο-μένως ἡ προέλευσις αὐτοῦ εἶναι ἐκ τοῦ πατρός, ἐνῷ τὸ ἄλλο προ-έρχεται ἐκ τοῦ ώαρίου καὶ εἶναι ἐπομένως προελεύσεως μητρικῆς.

Τὸ γενετικὸν ύλικὸν λοιπὸν ἐνὸς διπλοειδοῦς κυττάρου προέρ-χεται κανονικῶς κατὰ τὸ ἥμισυ ἀπὸ τὸν πατέρα καὶ κατὰ τὸ ἔ-τερον ἥμισυ ἀπὸ τὴν μητέρα. Τὸ γεγονὸς αὐτὸ ἔχει κεφαλαιώδη σημασίαν καὶ εἶναι συνέπεια τῶν μιτώσεων, πρὸ τῶν ὅπτοίων λαμ-βάνει χώραν κάθε φοράν διπλασιασμὸς τοῦ DNA τῶν κυττάρων.

‘Η ἐναλλαγὴ τῆς ἀπλοειδοῦς καὶ διπλοειδοῦς φάσεως εἰς τὰ φυτὰ παρουσιάζεται ὑπὸ μεγάλην ποικιλίαν μορφῶν. Δὲν δυνά-μεθα ὅμως ἔδω νὰ ἀσχοληθῶμεν περαιτέρω μὲ αὐτήν.

ΓΕΝΕΤΙΚΗ - ΚΛΗΡΟΝΟΜΙΚΟΤΗΣ

ΟΡΙΣΜΟΙ

‘Η Γενετική είναι ό κλάδος της Βιολογίας ό δποιος μελετά τὴν κληρονομικότητα. Κληρονομικότης δέ είναι ἡ μεταβίβασις τῶν χαρακτηριστικῶν τῶν γονέων εἰς τοὺς ἀπογόνους των. Τὰ χαρακτηριστικὰ τὰ δποῖα μεταβιβάζονται είναι ἀφ' ἐνὸς μὲν ἔκεινα ποὺ ὑπάρχουν εἰς ὅλα τὰ ἄτομα ἐνὸς εἰδούς (εἰδικά), ἀφ' ἑτέρου δὲ τὰ χαρακτηριστικὰ ποὺ ξεχωρίζουν ἐν ἄτομον ἀπὸ τὰ ἄλλα ἄτομα τοῦ αὐτοῦ εἰδούς (ἄτομικά). ‘Η λέξις «γονεῖς» ἢ «πατρικὰ ἄτομα» (P) ἔχει πολὺ εύρὺ 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 ἀνθρώποι παρεδέχοντο ὅτι τὰ ἔμβια ὅντα γεννοῦν ἀλλα τὰ δποῖα δμοιάζουν μὲ τοὺς γονεῖς. ‘Ο μηχανισμὸς δμως χάρις εἰς τὸν δποῖον 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 δμως 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 βοτανολόγος οὗτος εἰργάζετο ἐπὶ τῶν διασταυρώσεων μεταξὺ διαφόρων ποικιλιῶν πιζελιῶν (*Pisum sativum*). Εἶχεν δξύνοιαν καὶ κατώρθωσε νὰ θέσῃ τὸ πρόβλημα μὲ κατάλληλον τρόπον καὶ νὰ ἐπινόησῃ τὴν μέθοδον πρὸς λύσιν αὐτοῦ. ‘Εκτὸς δέ τούτων εἶχεν ἐκλέξει διὰ τὰ πειράματά του ύλικόν, τὸ δποῖον ἐξησφάλιζεν ἀποφασιστικὰ καὶ σαφῆ ἀποτελέσματα εἰς τὴν ἐρμηνείαν τῶν πειραμάτων του, ἐκ τῶν δποίων 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 ἕως τὸ 1900 περίπου. Εύθὺς ὡς ἥρχισεν δὲ εἰκοστὸς αἱών πολλοὶ βιολόγοι (ὁ De Vries εἰς τὴν Ὀλλανδίαν, ὁ Quénét εἰς τὴν Γαλλίαν, ὁ Correns εἰς τὴν Γερμανίαν, ὁ Von Tschermack εἰς τὴν Αὐστρίαν καὶ ὁ Bateson εἰς τὴν Ἀγγλίαν) εἶχαν ἀρχίσει πειράματα πρὸς λύσιν τῶν προβλημάτων τῆς κληρονομικότητος ἐπὶ διαφόρων ζώων καὶ φυτῶν. Τὸ περίεργον εἶναι δὲτι ἀπὸ διαφόρων ὅδῶν προερχόμενοι κατέληγον δὲοι εἰς τὰ συμπεράσματα τοῦ Mendel.

Ἄργότερα ὁ Ἐμερικανὸς Γενετιστής Morgan (1866 — 1945) μὲ ἐπιτελεῖον συνεργάτῶν γύρω του, ἐθεμελίωνε τὰς συγχρόνους γνώσεις τῆς κληρονομικότητος, μὲ βάσιν ὑλικὸν ἔρεύνης ἔξαιρετικὰ κατάλληλον, προὶὸν τῶν πειραμάτων τῆς Σχολῆς του ἐπὶ τῆς μυίας τοῦ ὅξους (*Drosophila melanogaster*). Μετὰ τὸν παγκόσμιον πόλεμον τοῦ 1939 — 1945 τὸ ἐνδιαφέρον τῶν γενετιστῶν ἐστράφη εἰς τὴν μελέτην ὑλικοῦ ἀπλουστέρου ἀπὸ ἀπόψεως κυτταρικῆς ὄργανωσεως (μυκήτων καὶ βακτηρίων) καὶ εὔκολωτέρου διότι, εἶχεν ἀναπαραγωγὴν ταχυτάτην καὶ ἔδιδεν ἀπογόνους εἰς τεραστίους ἀριθμούς. Ἡ σύγχρονος Γενετικὴ κάμνει χρῆσιν στατιστικῶν μεθόδων εἰς εὔρεῖαν κλίμακα. Αἱ μέθοδοι δὲ αὗται δίδουν πολὺ καλὰ ἀποτελέσματα ὅταν ἔχωμεν πολὺ μεγάλον ἀριθμὸν ἀπογόνων. Διὰ τοῦτο καὶ ὁ μύκης *Neurospora*, τὸ βακτηριόφυτον *Escherichia coli* καὶ ὁ Βακτηριοφάγος *T₄* ἔχουν γίνει τελευταίως οἱ περισσότερον χρησιμοποιούμενοι ὄργανισμοὶ πρὸς πειραματισμὸν εἰς τὰ ἔργαστήρια τῆς Γενετικῆς. Ἐκτὸς τούτου ὁ σύγχρονος γενετιστής δὲν μπορεῖ πλέον νὰ προχωρήσῃ μόνος του. Ἐχει ἀπαραίτητως ἀνάγκην συνεργατῶν,

π.χ. ένδος βιοχημικοῦ, ένδος στατιστικοῦ κ.ἄ. Θά μελετήσωμεν ἐδῶ τούς βασικοὺς νόμους τῆς Γενετικῆς ἐπὶ ὀρχαίων πειραμάτων γενομένων, ἐπὶ τῶν κλασσικῶν πειραματοζώων καὶ πειραματοφύτων διότι τὰ ἀποτελέσματα ἐπὶ αὐτῶν εἶναι περισσότερον σαφῆ καὶ εύκολώτερον 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.

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

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

όποιών τὰ ἄνθη θὰ εῖναι ὅλα λευκά. Τότε λέγομεν ὅτι καὶ δλοι οἱ ἀπόγονοι εἰναι μορφῆς λευκῆς «καθαρᾶς». Κατὰ τὸν αὐτὸν τρόπον δυνάμεθα νὰ ἔχωμεν καὶ «καθαρὰν» μορφὴν ἐρυθρὰν (*forma rubra*), τῆς ὁποίας ὅλοι οἱ ἀπόγονοι θὰ ἔχουν ὅλα τὰ ἄνθη των ἐρυθρά. Ἐκ τῶν δύο αὐτῶν μορφῶν ἐκλέγομεν ἐν ἀτομον μὲ λευκὰ ἄνθη καὶ ἐν ἀτομον 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 ως μητέρα τὸ ἀτομον μὲ λευκὰ ἄνθη καὶ εἰς ἄλλην τὸ ἀτομον μὲ ἐρυθρὰ ἄνθη. Ἀπὸ τὸ φυτὸν ποὺ θὰ χρησιμοποιήσωμεν ως μητέρα πρέπει νὰ ἀφαιρέσωμεν τοὺς στήμονας προτοῦ ὡριμάσουν 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 ἥ ὅποια ἐλήφθη ἀπὸ φυτὰ μὲ ἐρυθρὰ ἄνθη. Ἀντιστρόφως τοὺς ὑπέρους ποὺ ἀνήκουν εἰς ἐρυθρὰ ἄνθη ἐπικονιῶμεν μὲ γῦριν ληφθεῖσαν ἀπὸ φυτὰ μὲ λευκὰ ἄνθη. Κατὰ τὴν 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 ώάρια περιέχοντα τὸ χαρακτηριστικὸν τοῦ λευκοῦ ἄνθους μὲ γῦριν περιέχουσαν τὸ χαρακτηριστικὸν τοῦ ἐρυθροῦ ἄνθους ἥ ἀντιστρόφως ώάρια μὲ τὸ χαρακτηριστικὸν τοῦ ἐρυθροῦ ἄνθους γονιμοποιοῦνται μὲ γῦριν ποὺ περιέχει τὸ χαρακτηριστικὸν τοῦ λευκοῦ ἄνθους.

Σπείρομεν τὰ σπέρματα ποὺ θὰ προέλθουν ἀπὸ τὰς δύο αὐτὰς ἀντιστρόφους διασταυρώσεις χωριστά. Παρατηροῦμεν τότε ὅτι τὰ φυτὰ ποὺ θὰ προέλθουν καὶ ἐκ τῆς μιᾶς καὶ ἐκ τῆς ἄλλης ἔχουν ὅλα ἄνθη ὅμοια. Τὸ δὲ χρῶμα των παρουσιάζει ἀπόχρωσιν ἐνδιάμεσον μεταξύ τοῦ ἐρυθροῦ καὶ τοῦ λευκοῦ, τὰ ὅποια εἶχον τὰ ἄνθη τῶν συζευχέντων γονέων. Είναι ροδόχρσα. Λέγομεν τότε ὅτι εἰς τὰ φυτὰ τῆς πρώτης γενεᾶς (F_1) τὰ δύο χαρακτηριστικὰ τῶν πατρικῶν φυτῶν (P) εύρισκονται συνηγωμένα καὶ ἥ σύγ-

χρονος δρᾶσις αύτῶν ἔχει ώς ἀποτέλεσμα τὴν ἐμφάνισιν ἐνδιαμέσου ἀποχρώσεως.

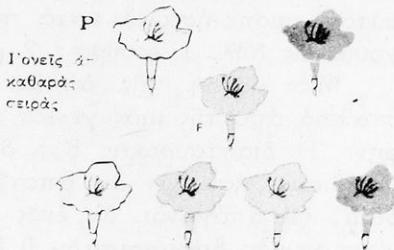
"Ἄσ παρακολουθήσωμεν τὸ χρῶμα τῶν ἀνθέων εἰς τὰς ἐπομένας γενεάς. Λαμβάνομεν φροντίδα ἡ γονιμοποίησις τῶν ἀνθέων τῶν φυτῶν τῆς F_1 νὰ γίνη δι' αὐτεπικονιάσεως. Τοῦτο ἐπιτυγχάνομεν διὰ τῆς καλύψεως αύτῶν κατὰ τὴν ἄνθησιν διὰ καλύμματος ἐπιτρέποντος μὲν τὴν διείσδυσιν μέχρις αύτῶν τοῦ φωτός, τοῦ ἥλιου

καὶ τοῦ ἀέρος, ἀποκλείοντος ὅμως τοὺς παρασυρομένους ὑπὸ τοῦ ἀέρος διαφόρους κόκκους τῆς γύρεως καὶ τὰ περιϊπτάμενα ἔντομα, πού εἶναι μεταφορεῖς διαφόρων προελεύσεων γύρεως.

Συλλέγομεν τὰ δι' αὐτογονιμοποιήσεως σχηματισθέντα σπέρματά 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 ροδόχροα. 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 διαχωρισμὸς 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 ὅμοιαι μὲ τὰς μορφὰς πού εἶχον τὰ πατρικὰ ἄτομα τὰ ὅποια διεσταυρώσαμεν.

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



Τύποιοισμος εἰς τὴν *Mirabilis jalapa*.

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

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

ΠΕΙΡΑΜΑΤΑ ΕΠΙ ΤΩΝ ΠΟΝΤΙΚΩΝ (MUS MUSGULUS)

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

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

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

δόποιοι έκ πρώτης σκεψώς είναι δύο έντελως σμοιοι δχι μόνον μεταξύ των άλλα και πρός τούς ποντικούς της F_1 . Διαπιστώνομεν τότε ότι τὸ $\frac{1}{3}$ ἔξ αὐτῶν σταν συζευχοῦν μεταξύ των δίδουν ἀπογόνους δύος ἀνεξαιρέτως στακτοχρόους. είναι δηλαδή οὗτοι γενετικῶς «καθαροί», ἐπομένως μορφὴ καθαρά. Τὰ ὑπόλοιπα $\frac{2}{3}$ ἔκ τῶν στακτοχρόων δηλαδὴ τὰ $\frac{2}{4}$ (ἢ τὸ $1/2$) τοῦ συνόλου τῶν ἀπογόνων τῆς F_1 , γονιμοποιούμενοι μεταξύ των δίδουν ἀπογόνους και στακτοχρόους και λευκούς. Είναι ἐπομένως μορφὴ ὑβριδικὴ ἡ ὅποια διασχίζεται εἰς τὴν ἐπομένην γενεάν. Στακτόχροα ὑβρίδια λοιπὸν παρουσιάζονται και εἰς τὴν F_1 και εἰς τὴν F_2 και είναι ἔξωτερικῶς (φαινοτυπικῶς) ἐντελῶς σμοια μὲ τὴν καθαρὰν μορφὴν τοῦ στακτοχρόου πατρικοῦ (P). **Καθαραὶ μορφαὶ**, λευκὴ και στακτόχρους, ἐμφανίζονται και πάλιν εἰς τὴν F_2 ὑπὸ τὴν ἀναλογίαν ποὺ ἀνεμένετο, σύμφωνα μὲ τὰ ἀποτελέσματα τοῦ πειράματος ἐπὶ τοῦ φυτοῦ *Mirabilis jalapa*. Τὸ μόνον παράδοξον ἐδῶ είναι ότι ἡ ἐμφάνισις τῶν ὑβρίδιων είναι ἐντελῶς σμοια μὲ τὴν μίαν ἐκ τῶν καθαρῶν μορφῶν ἐκ τῶν ὅποιων ἐλήφθη τὸ ἐν ἐκ τῶν πατρικῶν ἀτόμων και δχι ἐνδιάμεσος μεταξύ τῶν δύο πατρικῶν, ὅπως συμβαίνει εἰς τὸ νυκτολούλουδον. Τοῦτο ὀφείλεται εἰς τὸ ότι τὸ χαρακτηριστικὸν τοῦ στακτοχρόου τριχώματος καλύπτει ἐντελῶς. και ἀποκρύπτει τὴν ὑπαρξίν τοῦ λευκοῦ, σταν συνυπάρχῃ μετ' αὐτοῦ. Τὸ χαρακτηριστικὸν τοῦ στακτοχρόου ἔχει δύναμιν ἐκφράσεως μεγαλυτέραν και χαρακτηρίζεται ως δεσπόζον (ἐπικρατεῖς) ἔναντι τοῦ λευκοῦ, τὸ ὅποιον διὰ τοῦτο χαρακτηρίζεται ως χαρακτηριστικὸν ὑπολειπόμενον ἢ ἀσθενὲς ἐν συγκρίσει πρὸς τὸν στακτόχρουν χρωματισμόν.

“Ἄσ σημειωθῇ ότι εἰς τὴν περίπτωσιν τῆς *Mirabilis jalapa* τὰ δύο χαρακτηριστικά, λευκὸν και ἐρυθρόν, είναι ίσοδύναμα. Δέν παρουσιάζεται ἐκεῖ οὔτε ἐπικράτησις οὔτε ὑποταγή. Ἡ περίπτωσις τῶν ποντικῶν είναι γενικωτέρα. Ἡ ἐπικράτησις ἐνὸς χαρακτηριστικοῦ ἐπὶ ἐνὸς ἄλλου — ἢ ἐπὶ περισσοτέρων τοῦ ἐνὸς — είναι πολὺ συνηθεστέρα ἀπὸ τὴν ίσοδυναμίαν μεταξύ δύο χαρακτηριστικῶν.

“Οταν δμιλῶμεν περὶ ἐνὸς ἐπικρατοῦντος ἢ ἀσθενοῦς χαρακτηριστικοῦ πρέπει ἀπαραιτήτως νὰ προσδιορίζωμεν σαφῶς και ἔναντι ποίου ἄλλου χαρακτηριστικοῦ ἐκδηλοῦται ἡ ἐπικράτησις ἢ ἡ ὑποταγή 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 διεπιστώμη ὅτι ὁ ρόλος τοῦ ἄρρενος καὶ τοῦ θῆλεος κατὰ τὴν μεταβίβασιν τῶν χαρακτηριστικῶν εἶναι ἐντελῶς ὅμοιος. Ποτὲ οἱ ἀπόγονοι δὲν ὅμοιάζουν συστηματικῶς περισσότερον πρὸς τὸν ἕνα 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 αὐτὸν προσωρινῶς λαμβάνει τὴν μορφὴν τῶν χρωματοσωμάτων. Τοῦτο τοῦ ἐπιτρέπει νὰ διαιρεθῇ εἰς δύο ἀκριβῶς ἵσα ἥμίση καὶ νὰ κατανεμηθῇ ἐξ ἵσου εἰς δύο ὑπὸ κατασκευὴν κύτταρα. Θὰ ἦτο δυνατὸν νὰ λεχθῇ ὅτι τὸ DNA εἶναι τὸ μονιμώτερον στοιχεῖον ἐξ ὅλων ὅσα ἀποτελοῦν τὸ κύτταρον. Εἶναι δὲ γνωστὸν εἰς ὅλους ὅτι κατὰ τὴν γονιποποίησιν τὸ DNA τοῦ πατρὸς ἔνωνται εἰς ἴσην ἀναλογίαν μὲ τὸ DNA τῆς μητρός. Ἡ συνένωσις αὕτη τῶν δύο ὅμολόγων ἀποθεμάτων τοῦ DNA εἶναι ἀκριβῶς τὸ οὔσιωδέστερον σημεῖον τῆς γονιμοποιήσεως, τὸ ὅποιον συνιεπάγεται τὴν συνένωσιν τῶν χαρακτηριστικῶν τοῦ πατρὸς μὲ ἐκεῖνα τῆς μητρός. Ὁδηγούμεθα λοιπὸν εἰς τὴν σκέψιν ὅτι ἡ ούσια αὕτη ποὺ λέγεται DNA καὶ ὅταν διπλασιάζεται παράγει νέον DNA ἀπολύτως ὅμοιον

πρός τὸν ἔαυτόν του καὶ δεσπόζει ἐπὶ τῆς ὅλης δραστηριότητος τοῦ κυττάρου καὶ ἐπομένως ἐφ' ὁλοκλήρου τοῦ οἰουδήποτε ἐμβίου ὅντος, εἶναι ἀσφαλῶς καὶ τὸ ὄχημα διὰ τοῦ ὅποιου μεταβιβάζονται ἀπὸ γενεᾶς εἰς γενεὰν τὰ κληρονομικὰ χαρακτηριστικά.

Εἶναι φανερὸν ὅμως ὅτι τὸ ἐμβιον ὃν δὲν προσδιορίζεται δι' ἑνὸς μόνον χαρακτηριστικοῦ γνωρίσματος ἀλλὰ διὰ μιᾶς ἀτελειώτου σειρᾶς χαρακτήρων. Ἐπὶ παραδείγματι δὲν εἶναι ἀρκετὸν νὰ γνωρίζωμεν ὅτι ἔνας ποντικός εἶναι λευκὸς διὰ νὰ μάθωμεν ἀμέσως καὶ ὅλας τὰς λεπτομερείας τῆς κατασκευῆς καὶ τῆς λειτουργίας τοῦ ὄργανισμοῦ του. Τὸ DNA τῶν πυρήνων ἑνὸς ζώου ἡ φυτοῦ — ἀκόμη καὶ ἀν πρόκειται περὶ μονοκυττάρου ζώου ἡ ἀπλουστάτου φυτοῦ — πρέπει νὰ μεταβιβάζῃ ἀπὸ γενεᾶς εἰς γενεὰν ἔνα ἔξαιρετικὰ μεγάλον ἀριθμὸν χαρακτηριστικῶν. Διὰ τοῦτο ἐν χαρακτηριστικὸν ὑποθέτομεν ὅτι μεταβιβάζεται δι' ἑνὸς πολὺ μικροῦ τμήματος τοῦ ὅλου DNA ἐκ τοῦ ὅποιου ἀποτελεῖται ὁ πυρὴν τοῦ γαμέτου. Αὐτὸ τὸ πολὺ μικρὸν τμῆμα — ἀμετάβλητον καὶ σταθερόν — τοῦ DNA τοῦ πυρῆνος, ἐλέγετο γονίδιον. Τὸ γονίδιον τοῦτο χαρακτηρίζεται ἀπὸ μίαν ὥρισμένην διάταξιν τῶν τεσσάρων ζευγῶν βάσεων, τὰ ὅποια ὑπὸ μορφὴν 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 ὅντος.

Κατὰ τὴν πρόοδον τῶν πειραμάτων τῆς Γενετικῆς ἡ περὶ γονιδίου ἀντίληψις ἐγίνετο περισσότερον ἀκριβῆς καὶ ἀπεσαφηνίζετο συνεχῶς. Σήμερον δεχόμεθα ὅτι τὸ γονίδιον εἶναι ἀκριβῶς ἐν μικρὸν τμῆμα DNA τοῦ ὅποιου ἡ κατασκευὴ εἶναι ἀρκετὴ καὶ ἀναγκαία διὰ νὰ ἐπιτευχθῇ ἡ κατασκευὴ μιᾶς ὥρισμένης πρωτεΐνης καὶ πιὸ συγκεκριμένα ἑνὸς ἐνζύμου. Ἐπομένως μερικὰ χαρακτηριστικὰ ὅπως τὰ φανταζόμεθα ἐδῶ δὲν προσδιορίζονται ἀπὸ ἐν μόνον γονίδιον, ἀλλὰ ἀπὸ τὴν συλλογικὴν δρᾶσιν μιᾶς ὁμάδος συνδεδεμένων γονιδίων (operon - συνεργίς). Διὰ τοῦτο υἱοθετοῦμεν τὸν ὅρον γενετικὸς ἡ κληρονομικὸς παράγων, ὁ ὅποιος ὑποδηλοῖ τὸ ὑλικὸν τεμαχίδιον, τὸ τμῆμα τοῦ DNA εἰς τὸ ὅποιον ὀφείλεται ἡ μεταβίβασις τῶν συνήθων χαρακτηριστικῶν. Ὁ κληρονομικὸς παράγων εἰς τινας σπανίας περιπτώσεις θὰ ισοδυναμῇ

πρὸς ἐν μόνον γονίδιον (ύπὸ τὴν περιωρισμένην ἔννοιαν τῆς λέξεως). "Αλλοτε ὅμως θὰ ἀντιστοιχῇ εἰς μίαν δύμαδα γονιδίων διὰ τῆς συμπράξεως τῶν ὅποιών θὰ ἐκδηλοῦται μία ἴδιαζουσα μορφὴ ἐνὸς χαρακτηριστικοῦ ἀμέσως ἀντιληπτή ἢ δυναμένη νὰ μετρηθῇ.

ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΕΙΣ ΤΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΤΩΝ ΠΕΙΡΑΜΑΤΩΝ

MIRABILIS JALAPA

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

Μὲ Λ θὰ συμβολίσωμεν τὸν ἀντίστοιχον κληρονομικὸν παράγοντα ἡ δρᾶσις τοῦ ὅποιου καταλήγει εἰς τὸν σχηματισμὸν ἀνθέων μὲ λευκὸν χρῶμα. 'Ο 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. "Αν λάβωμεν μίαν γενετικῶς «καθαρὰν μορφὴν» ὡς πρὸς ἐν συγκεκριμένον χαρακτηριστικόν, π.χ. ὡς πρὸς τὸ χρῶμα τοῦ ἀνθους, τότε εἰς δύο δύμολογα χρωματοσωμάτια ὡρισμένου ζεύγους πρέπει νὰ εύρισκωνται δύο ἀκριβῶς ὅμοιοι κληρονομικοὶ παράγοντες, ἀνὰ εἰς εἰς ἕκαστον δύμολογον χρωματοσωμάτιον. Προκειμένου λοιπὸν περὶ τῆς καθαρᾶς μορφῆς μὲ ἐρυθρὰ ἄνθη τῆς *Mirabilis jalapa* θὰ ἔχωμεν εἰς κάθε κύτταρόν της δύο παράγοντας Ε. Θὰ εύρισκωνται δὲ οὗτοι εἰς δύο ἀκριβῶς ἀντιστοίχους θέσεις δύο ὡρισμένων δύμολογων χρωματοσωματίων ἐνὸς συγκεκριμένου ζεύγους ἐξ αὐτῶν. 'Ο γενετικὸς τύπος ποὺ θὰ παριστῇ τὴν γενετικῶς καθαρὰν μορφὴν μὲ ἐρυθρὰ ἄνθη εἶναι ΕΕ. 'Ο δὲ τύπος ΛΛ θὰ παριστῇ τὴν γενετικῶς καθαρὰν μορφὴν μὲ λευκὰ ἄνθη.

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

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

Ἡ κατανομὴ τῶν χρωμάτων εἰς τὴν F_2 ἔξηγεῖται ως ἔξης :

“Οταν τὰ φυτὰ μὲ ριδόχροα ἄνθη παράγουν τὰ γενετήσατων κύτταρα, κατὰ τὴν μείωσιν ἀποχωρίζονται πάντοτε τὰ δύμολογα χρωματοσωμάτια καὶ μεταβαίνουν ἐκαστον 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) ἐγκλεῖον ἐπίσης τὸν παράγοντα Ε.

Δηλαδή :

1)	σ'	μὲ	Ε	X	φ	μὲ	Ε	ΕΕ	25%
2)	σ'	μὲ	Ε	X	φ	μὲ	Λ	ΕΛ	25%
3)	σ'	μὲ	Λ	X	φ	μὲ	Ε	ΕΛ	25%
καὶ	4)	σ'	μὲ	Λ	X	φ	μὲ	Λ	ΛΛ
									25% } 50%

‘Εκ τῆς περιπτώσεως ὑπ’ ἀριθμ. (1) θὰ προέλθουν φυτὰ τύπου ΕΕ, καὶ ἐκ τῶν ἄλλων ἀντιστοίχως τὰ σημειούμενα εἰς τὸν ἀνωτέρω πίνακα. Εἶναι κατ’ αὐτὸν τὸν τρόπον εὔνόητος ἡ ἐμφάνισις 25% φυτῶν μὲν λευκὰ ἄνθη, 50% μὲν ροδόχροα καὶ 25% μὲν λευκά. ’Έκ τοῦ πίνακος αὐτοῦ εἶναι εὔκολον νὰ ἀντιληφθῶμεν διατὶ τὰ φυτὰ τῆς F_2 μὲν λευκὰ ἄνθη — ὅταν ἡ ἐπικονίασις γίνεται μὲν γῦριν προερχομένην ἀπὸ λευκὰ ἄνθη — δίδουν εἰς τὰς ἐπομένας γενεὰς πάντοτε φυτὰ μὲν λευκὰ ἄνθη. Τὸ ᾖδιο συμβαίνει καὶ μὲν τὰ ἐρυθρὰ ἐφ’ ὅσον αὐτογονιμοποιοῦνται. ’Ἐνῷ τὰ ρὸζ ἄνθη πολλαπλασιάζομενα περιτίτερω δι’ αὐτογονιμοποιήσεως δίδουν πάντοτε ἀπογόνους μὲν οία χρωματα καὶ ὑπὸ ἀναλογίας (διάσχισιν) ὡς τὰς ἐμφανισθείσας : εἰς τὴν F_2 .

ΟΜΟΖΥΓΩΤΑ - Ε ΈΡΟΖΥΓΩΤΑ ΑΤΟΜΑ

Δίδομεν τὸ ὄνομα **διμοζύγωτον** (ώς πρὸς τυχὸν κληρονομικὸν χαρακτηριστικὸν γνώρισμα) εἰς ἐν ἔμβιον ὅν, ὅταν μέσα εἰς τὴν κληρονομικὴν αὐτοῦ οὐσίαν ὁ παράγων ὁ προσδιορίζων τὴν ἐμφάνισιν τοῦ χαρακτηριστικοῦ αὐτοῦ εύρισκεται εἰς διπλῆν δόσιν καὶ δὴ κατεσκηνωμένος εἰς δύο διμόλογα αὐτοῦ χρωματοσωμάτια. Π.χ. ΕΕ ἢ ΛΛ. ’Εξ ὁμοζυγώτων ἀτόμων ἀποτελοῦνται αἱ καθαραὶ γενεαὶ (σειραὶ ἢ φυλαῖ), αἱ δποῖαι ἀναπαράγονται σταθερῶς, δίδουσαι ἀπογόνους ἐντελῶς διμοίους πρὸς τοὺς προγόνους ὡς πρὸς τὸ χαρακτηριστικὸν γνώρισμα κατὰ τὸ δποῖον ταῦτα θεωροῦνται ὡς διμοζύγωτα.

’Ἐτεροζύγωτα λέγονται τὰ ζῶντα ὅντα ὅταν ἀντὶ τῶν δύο διμοίων ὡς ἄνω κληρονομικῶν παραγόντων, φέρουν, ἐντὸς δύο διμολόγων χρωματοσωμάτιων δύο παράγοντας προσδιορίζοντας μὲν τὴν αὐτὴν ἰδιότητα (π.χ. τὸ χρῶμα τοῦ ἄνθους) κατὰ διάφορον ὅμως τρόπον ἔκαστος μὲν ἀποτέλεσμα τὴν ἐμφάνισιν ἄλλης μορφῆς (ἄλληλομορφοι ἢ ἀλλόμορφοι). Προκειμένου π.χ. περὶ τῶν ἀτόμων ΕΛ, δὲ μὲν Ε προσδίδει εἰς τὸ ἄνθος χρῶμα ἐρυθρὸν ὁ δὲ Λ χρῶμα λευκόν. Τὰ ἐτεροζύγωτα ἀτομα εἶναι δυνατὸν νὰ θεωρηθοῦν ὅτι προέρχονται ἀπὸ ύβριδισμόν. Πράγματι οἱ ἀπόγονοι των παρουσιάζουν διάσχισιν τοῦ χαρακτηριστικοῦ γνωρίσματος τὸ δποῖον ἀντιστοιχεῖ εἰς τοὺς ἀλληλομόρφους αὐτῶν κληρονομικοὺς παράγοντας.

ΠΕΙΡΑΜΑΤΑ ΕΠΙΙ ΤΩΝ ΜΥΩΝ

"Ας λάβωμεν ἀπὸ δύο καθαρὰς φυλὰς μυῶν ὡς πατρικὰς (P) φαιὰ καὶ λευκά. "Ας παραστήσωμεν τὸν κληρονομικὸν παράγοντα τοῦ φαιοῦ χρώματος μὲ Φ, τοῦ δὲ λευκοῦ μὲ λ. Τὸ μικρὸν λ χρησιμοποιοῦμεν διὰ νὰ 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 εἰναι ΦΦ, τῶν δὲ λευκῶν λλ. Οἱ ἀπόγονοι πούν θὰ παραχθοῦν εἰς τὴν F_1 διὰ τῶν συζεύξεων ΦΦ X λλ ἢ λλ X ΦΦ θὰ εἰναι δλοι 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	}		
ἄρρεν γενετήσιον κύτταρον μὲ λ	X	ώάριον μὲ Φ	Φλ	50% ἐτεροζ.		
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. 'Εχομεν λοιπὸν 75% φαιὰ καὶ 25% λευκὰ ἄτομα. 'Εκ τῶν 75% ὅμως φαιῶν μόνον τὰ 25% πολλαπλασιάζονται περαιτέρω σταθερὰ δίδοντα πάντοτε φαιὰ ἄτομα. Αύτὰ εἰναι τὰ δμοζύγωτα φαιὰ τύπου ΦΦ. Τὰ ὑπόλοιπα 50% φαιά, ἐπειδὴ εἰναι ἐτεροζύγωτα διασχίζονται εἰς τὰς ἐπομένας γενεὰς εἰς 25% δμοζύγωτα φαιά, 50% ἐτεροζύγωτα φαιά καὶ 25% λευκὰ δμοζύγωτα.

Εἰς τὸν ἄνθρωπον ἔχομεν νόσους κληρονομικὰς τῶν δποίων οἱ κληρονομικοὶ παράγοντες ἐπισκιάζονται πλήρως ὑπὸ τῶν ἀλληλομόρφων των. Διὰ τοῦτο (ὑπὸ τὴν ἐτεροζύγωτον κατάστασιν) δὲν εἰναι δυνατὸν νὰ ἀντιληφθῶμεν τὴν ὑπαρξιν τῶν ἐπικινδύνων τούτων κληρονομικῶν νόσων διότι εύρισκονται ὑπὸ λανθάνουσαν μορφήν. "Αν ὅμως εἰς τὰς ἐπομένας γενεὰς ὁ προσδιορίζων τὴν

νόσον παράγων συνδεθῆ μὲ δόμοιον ὅμοιόν του θὰ προκύψῃ ἡ δόμοιος κατάστασις καὶ νόσος, βαρείας συνήθως μορφῆς, θὰ ἐκδηλωθῇ. Ἡ πιθανότης νὰ πραγματοποιηθῇ ἡ δόμοιος κατάστασις εἶναι πολὺ μεγαλυτέρα εἰς τοὺς μεταξὺ στενῶν συγγενῶν γάμους. Διὰ τοῦτο δὲ καὶ οἱ γάμοι μεταξὺ στενῶν συγγενῶν ἔγκυμονοῦν πολλοὺς κινδύνους διὰ τοὺς ἐξ αὐτῶν ἀπογόνους.

NOMOI TOY MENDEL

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

1ος Νόμος. "Οταν διασταυρώνωμεν δύο ποικιλίας ἐνὸς εἴδους, αἱ ὁποῖαι διαφέρουν κατὰ ἐν χαρακτηριστικον γνωριζόμενον (χαρακτῆρα), τὰ ὑβρίδια τῆς πρώτης γενεᾶς (F_1) εἶναι ὅλα δόμοια μεταξύ των καὶ παρουσιάζουν **σύνδεσιν** τῶν χαρακτήρων τῶν γονέων των (νὰ μὴ λησμονῆται τὸ σύνηθες ἐνδεχόμενον τῆς πλήρους ἐπικρατήσεως ἐνὸς χαρακτῆρος ἐπὶ ἄλλου): **Νόμος δομοιομορφίας τῆς F_1 .**

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

ΕΦΑΡΜΟΓΑΙ ΤΩΝ ΝΟΜΩΝ ΤΗΣ ΚΛΗΡΟΝΟΜΙΚΟΤΗΤΟΣ ΕΠΙ ΤΟΥ ΑΝΘΡΩΠΟΥ

ΚΛΗΡΟΝΟΜΙΚΟΤΗΣ ΤΩΝ ΟΜΑΔΩΝ ΑΙΜΑΤΟΣ

‘Η κληρονομικότης τῶν 4 κλασσικῶν δύμάδων αἵματος Α,Β,ΑΒ, Ο, εἰς τὸν δινθρωπὸν ἀκολουθεῖ τοὺς νόμους τοῦ Mendel. ’Εδῶ δύμως ἔχομεν δχι ζεῦγος ἀλληλομόρφων, ἀλλὰ μίαν τριάδα ἐξ αὐτῶν (τριπλοῦς ἀλληλομορφισμός).

‘Η παρουσία τοῦ παράγοντος Α συνεπάγεται τὸν σχηματισμὸν τοῦ συγκολλητινογόνου Α ἐντὸς τῶν ἐρυθρῶν αἵμοσφαιρίων. ’Ο παράγων Β ἔχει ὡς ἀποτέλεσμα τὸν σχηματισμὸν τοῦ συγκολλητινογόνου Β. Οἱ παράγοντες Α καὶ Β εἰναι λισθιναῖαι. ‘Ἐπομένως ὅταν συνυπάρχουν σχηματίζονται καὶ τὰ δύο συγκολλητινογόνα Α καὶ Β. ’Ο τρίτος παράγων ο εἶναι ἀσθενῆς ἐναντὶ τῶν Α καὶ Β. ‘Ἐπομένως ἀτομὸν ἀνήκον εἰς τὴν ὁμάδα Α, δυνατὸν νὰ ἔχῃ ἢ τὸν γενετικὸν τύπον (γονότυπον) ΑΑ ἢ τὸν Αο. Διὰ αἵματολογικῆς ἔξετάσεως δὲν εἶναι δυνατὸν νὰ προσδιορισθῇ ὁ γονότυπος τοῦ ἀτόμου. ’Ἐν ἀτομον ὁμάδος αἵματος Β δύναται νὰ ἔχῃ γονότυπον ΒΒ ἢ Βο. ’Ατομα τύπου ΑΒ ἔχουν ὄπωσδήποτε μόνον τὸν γονότυπον ΑΒ, ἐνῷ τὰ ἀτομα τοῦ τύπου Ο εἶναι ὅλα δύμοζύγωτα καὶ γονοτύπου οο.

‘Ἐπομένως εἶναι εὔκολον ὅταν γνωρίζωμεν τὴν δύμάδα αἵματος τῶν γονέων, νὰ προβλέψωμεν εἰς ποιάς δύμάδας εἶναι δυνατὸν νὰ ἀνήκουν τὰ παιδιά των.

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

‘Αντιστρόφως εἶναι δυνατὸν ὅταν γνωρίζωμεν τὸν τύπον αἵματος τῶν τέκνων νὰ εἴπωμεν εἰς ποιὸν τύπον ἢ τὸ δυνατὸν νὰ ἀνήκον οἱ γονεῖς καὶ εἰς ποιὸν δχι (ἔλεγχος πατρότητος).

ΚΛΗΡΟΝΟΜΙΚΟΤΗΣ ΣΥΝΔΕΔΕΜΕΝΗ ΜΕ ΤΟ ΦΥΛΟΝ (φυλοσύνδετος)

Τὸ φύλον εἰς τὸν δινθρωπὸν καθὼς καὶ εἰς ὅλα τὰ θηλαστικὰ προσδιορίζεται ἀπὸ εἰδικὰ χρωματοσωμάτια (έτεροχρωματοσωμάτια ἢ χρωματοσωμάτια τοῦ φύλου). Τὰ θήλεα ἀτομα ἔχουν δύο δύμοια χρωματοσωμάτια τοῦ φύλου· τὰ XX. ’Εκαστον ὡάριον ἔχει πάντοτε ἐν Χ χρωματοσωμάτιον. Τὰ ἄρρενα ἀτομα ἔχουν εἰς τὰ κύτταρά των δύο διαφορετικὰ χρωματοσωμάτια φύλου Χ καὶ Υ. Τὰ ἄρρενα γενετήσια κύτταρα αὐτῶν διὰ τοῦτο εἶναι 2 τύπων. Τὰ 50% ἐξ αὐτῶν περιέχουν 22 χρωματοσωμάτια καὶ ἐν Χ καὶ τὰ ἄλλα 50% 22 χρωματοσωμάτια καὶ ἐν Υ. ’Ολα δύμως τὰ ὡάρια περιέχουν πάντοτε ἐν Χ. ’Αν λοιπὸν ἐν ὡάριον γονιμοποιηθῇ ἀπὸ ἄρρεν γενετήσιον κύτταρον τύπου Χ, θὰ προέλθῃ ἐξ αὐτοῦ θῆλυ ἀτομον. ’Αν δύμως γονιμοποιηθῇ ἀπὸ ἄρρεν γενετήσιον κύτταρον τύπου Υ, θὰ δώσῃ ἄρρεν ἀτομον. Τὰ χρωματοσωμάτια τοῦ φύλου φέρουν διαφόρους παράγοντας γενετικούς. Οἱ περικλειόμενοι ἐντὸς τοῦ Υ χρωματοσωμάτιου εἶναι φυσικὸν νὰ ἐκδηλώσουν τὰ ἀντίστοιχα χαρακτηριστικὰ μόνον εἰς τὰ ἄρρενα ἀτομα. ’Οσοι

περικλείονται εἰς τὸ Χ χρωματοσωμάτιον θὰ εὐρεθοῦν, προκειμένου περὶ τῶν ἀρένων ἀτόμων, μόνοι χωρὶς νὰ ὑπάρχουν ἀπέναντι αὐτῶν οἱ ἀντίστοιχοι ἀληλόμορφοι. Διὰ τοῦτο καὶ ἂν ἀκόμη εἴναι ἀσθενεῖς, λόγῳ ἐλλείψεως ἀνταγωνιζομένου αὐτούς ἐπικρατοῦς παράγοντος (ὑπάρχει ἐν μόνον χρωματοσωμάτιον Χ καὶ εἰς τὸ Υ δὲν ὑπάρχουν ἀληλόμορφοι τοῦ Χ) εἴναι δυνατὸν νὰ ἐπιτύχουν τὴν ἐκδήλωσιν τῶν χαρακτηριστικῶν πού προσδιορίζουν. Αὔτὸς δ τύπος τῆς κληρονομικῆς μεταβιβάσεως λέγεται φυλοσύνδετος κληρονομικότης.

ΚΛΗΡΟΝΟΜΙΚΗ ΜΕΤΑΒΙΒΑΣΙΣ ΤΗΣ ΑΙΜΟΦΙΛΙΑΣ

‘Η αίμοφιλία είναι άλλοιώσις τοῦ αίματος ή δόποιά όφειλεται εἰς τὴν ἀπουσίαν τῆς ίκανότητος τῆς μετατροπῆς τοῦ ινιδογόνου τοῦ πλάσματος αὐτοῦ, εἰς ίνικήν. Εἰς ἄπομα μὲ τὴν πάθησιν αύτὴν οἰσαδήποτε ρῆξις τῶν αίμοφόρων ἀγγείων, οἰσοδήποτε μωλωπισùς ή πληγὴ ἔχει ὡς συνέπειαν ἀκατάσχετον αίμορραγίαν καὶ τελικῶς τὸν θάνατον. Εἶχε διαπιστωθῆ ὅτι μόνον οἱ ἄνδρες ἐπασχον ἀπὸ αύτὴν σοβαρῶς καὶ θανατηφόρως. Αἱ περιπτώσεις αίμοφιλίας εἰς τὰς γυναικας είναι πολὺ σπάνιαι, καλοήθους μορφῆς, καὶ ὅτι αὗτη μετεδίδετο διὰ γυναικῶν αἱ ὄποιαι δὲν παρουσίαζον καθόλου συμπτώματα αίμοφιλικά. ’Ιδού πῶς ἔξηγον νται ὅλα αὐτά.

‘Η αίμοφιλία προσδιορίζεται ύποπο ένος γενετικού παράγοντος h , ύποχωρούντος έναντι τῶν ἀλληλομόρφων του καὶ ἐγκλειούμενου ἐντὸς τοῦ χρωματοσωματίου τοῦ φύλου X. Εἰς ἐπικρατῶν παράγων N, ἀλληλομορφος τοῦ h εὑρίσκεται εἰς τὸ δεύτερον X χρωματοσωμάτιον τῶν θηλέων ἀτόμων καὶ ἡ δρᾶσις του καθιστᾷ δυνατήν τὴν πῆξιν τοῦ αἵματος. Μὲ τὸ σύμβολον Xh παριστῶμεν τὸ περιέχον τὸν αίμοφιλικὸν παράγοντα (h) χρωματοσωμάτιον καὶ μὲ XN τὸ περιέχον τὸν φυσιολογικὸν παράγοντα N.

Ο τύπος τοῦ αίμοφιλικοῦ ἀνδρὸς θὰ εἶναι λοιπὸν Χη Υ καὶ θὰ παράγῃ γα-
μέτας μὲ Χη καὶ Υ. ‘Υποθέτομεν ὅτι ἔρχεται εἰς γάμον μὲ ἐντελῶς ὑγιαίνουσα
τύπου ΧΝΧΝ, ή ὅποια παράγει μόνον ὠάρια μὲ ΧΞ. Τὰ τέκνα τῶν δύο αὐτῶν
συζύγων θὰ εἶναι δύο τύπων 1) ΧΝΥ καὶ 2) ΧηΧΝ. Τὸ πρῶτον θὰ εἶναι ἄρρεν
ὑγιές χωρὶς νὰ ἔχῃ τὸν παράγοντα τῆς αίμοφιλίας ἐντὸς τῶν κυττάρων του. Τὸ
δεύτερον θὰ εἶναι θῆλυ ἔξωτερικῶς μὲν ὑγιές, φέρον ὅμως εἰς τὰ κύτταρά του (φο-
ρεύς τοῦ Η) τὸν παράγοντα τῆς αίμοφιλίας ὑπὸ λανθάνουσαν μορφήν. ‘Η συνύ-
παρξις τοῦ παράγοντος Ν ἐντὸς τῶν κυττάρων δὲν ἐπιτρέπει εἰς τὸν Η νὰ ἔκ-
δηλώσῃ τὰ αίμοφιλικὰ χαρακτηριστικά γνωρίσματα. Τὸ θῆλυ τοῦτο ἀτομον
ἐνῶ εἶναι ὑγιές φέρει καὶ μεταφέρει τὸν παράγοντα Η εἰς τοὺς ἀπογόνους.

“Ἄς ύποθέσωμεν τώρα ὅτι ἡ φαινομενικῶς ὑγιής γυναῖκα (Χἱ ΧΝ) ἔρχεται εἰς γάμον μὲν ἄνδρα ὑγιῆ (ΧΝΥ). Τὰ θήλεα γενετήσια κύτταρα θά εἶναι δύο εἰδῶν Χἱ καὶ ΧΝ εἰς ἵσας ἀναλογίας, τὰ δὲ ἄρρενα ΧΝ καὶ Υ πάλιν ὑπὸ τὴν αὐτὴν ἀναλογίαν. Ἐκ τοῦ γάμου τούτου θά εἶναι δυνατὸν νὰ προέλθουν οἱ ἔξης τύποι τέκνων:

Χ_NΧ_N θῆλυ ύγιες
 Χ_NΧ_h θῆλυ φορεύς (ὅπως ἡ μητέρα του)
 Χ_NΥ ἄρρεν ύγιες
 Χ_h Υ ἄρρεν αίμαφιλικὸν

Βλέπομεν ἐξ αὐτῶν ὅτι εἶναι δυνατόν ἀπό ἔνα ἀνδρόγυνον ἐκ πρώτης ὅψεως ὑγίεις ἐκ τοῦ ὁποίου θὰ προέλθουν 4 τέκνα, ἐν ἀρρενικά τὸν νὰ εἶναι αἱμοφιλικὸν καὶ ἐν θῆλυν νὰ εἶναι λανθανόντων φορεύς τοῦ αἱμοφιλικοῦ παράγοντος ἡ. Ἡ πραγματοποίησις τοῦ τύπου Χη Χη εἶναι δυνατόν νὰ παρουσιασθῇ μόνον εἰς γάμους με-ξὺ ἔξαδέλφων. Εἰς τὰ θήλεα πάντως ἡ παρουσία τῶν θηλέων γενετησίων δρμονῶν ἀποκαθιστᾶ τὴν πηκτικότητα τοῦ σώματος καὶ τὰ συμπτώματα τῆς αἱμοφιλίας δὲν εἶναι 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 ως **μονούβριδισμός**. Ὁ μονούβριδισμὸς εἰς τὴν φύσιν δὲν συναντᾶται πολὺ συχνά. Συνηθέστερον εἶναι τὰ διασταυρούμενα ἄτομα νὰ διαφέρουν κατὰ περισσοτέρους τοῦ ἐνὸς χαρακτῆρος ἀναφερομένους εἰς ἴδιότητας περιοχῶν τοῦ σώματος διαφόρων ἡ εἰς ἴδιοτυπίας φυσιολογικῶν λειτουργιῶν. Τότε δημιλοῦμεν περὶ **διύβριδισμοῦ**, **τριύ-βριδισμοῦ**, **πολυύβριδισμοῦ** καθ' ὅσον τὰ διασταυρούμενα ἄτομα διαφέρουν μεταξύ των κατὰ δύο, τρεῖς ἡ πολλοὺς χαρακτῆρας.

ΚΛΗΡΟΝΟΜΙΚΗ ΜΕΤΑΒΙΒΑΣΙΣ ΔΥΟ ΑΝΕΞΑΡΤΗΤΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΩΝ

Λαμβάνομεν ως παράδειγμα τὴν περίπτωσιν τῶν ἵνδικῶν χοιριδίων καὶ ἔξετάζομεν δύο χαρακτῆρας αὐτῶν συγχρόνως. Τὸ σχῆμα τῶν τριχῶν καὶ τὸ χρῶμα αὐτῶν. Ὑπάρχουν φυλαὶ μὲ μαύρο χρῶμα τριχῶν καὶ μὲ μέγεθος αὐτῶν μικρὸν καὶ μορφὴν λείαν. Ἀλλαὶ δὲ μὲ χρῶμα τριχώματος λευκὸν μὲ μακρὲς δὲ καὶ σγουρὲς (βοστρυχοειδεῖς) τρίχας. Ποιοι χαρακτῆρες ἐπικρατοῦν ἐπὶ τῶν ἄλλων δὲν εἶναι φυσικὰ δυνατόν νὰ γνωρίζωμεν ἐκ τῶν προτέρων. Ὑποθέτομεν 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 ἀμέσως ὅτι ὁ παράγων τοῦ μέλανος (M) εἶναι ἐπικρατής ἔναντι τοῦ λευκοῦ (λ) τὸν δποῖον ἐπισκιάζει ἐντελῶς. Ὁ δὲ παράγων τοῦ εὐθέος (E) τριχώματος δεσπόζει ἐπὶ τοῦ βοστρυχοειδοῦς (β). Τὰ συζευχθέντα πατρικὰ ἄτομα ἐπομένως θὰ ἔχουν τοὺς τύπους **ΜΜΕΕ** καὶ λλββ. Οἱ δὲ γαμέται των θὰ εἶναι τύπων **ΜΕ** καὶ λβ ἀντιστοίχως. Ἡ F_1 θὰ ἔχῃ τότε τὸν τύπον **ΜΛΕΒ**.

Ἄσ ιδωμεν τώρα ποία θὰ εἶναι ἡ γενεὰ F_2 ἡ δποία θὰ προέλθῃ ἐκ τῆς συζεύξεως μεταξύ των, τῶν ἀτόμων τῆς F_1 .

Διὰ νὰ προχωρήσωμεν εἰς αύτὸν πρέπει νὰ ιδωμεν πόσων εἰδῶν γενετήσια κύτταρα θὰ παραγάγη ἕκαστον ἄτομον τῆς F_1 . Ὁ παράγων M θὰ συνδυασθῇ ἡ μὲ τὸν E ἡ μὲ τὸν β . Τὸ ιδιο ἀκριβῶς καὶ ὁ λ . Ἐπομένως θὰ ἔχωμεν **ΜΕ, Μβ, λΕ, λβ**. Δηλαδὴ 4 τύπους γενετησίων ἀρρένων κυττάρων, **ΜΕ, Μβ, λΕ, λβ** καὶ 4 τύπους θηλέων (ώαρίων **ΜΕ, Μβ, λΕ, λβ**).

Ἐκαστον ἀρρεν γενετήσιον κύτταρον ἐκ τῶν 4 τούτων τύπων, ἔχει ίσην 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 εἶναι οἱ ἀκόλουθοι :

Τύποι ♀				
	ΜΕ	Μβ	λΕ	λβ
Τύποι ♂	ΜΕ	ΜΕ/ΜΕ	ΜΕ/Μβ	ΜΕ/λΕ
	Μβ	Μβ/ΜΕ	Μβ/Μβ	Μβ/λΕ
	λΕ	λΕ/ΜΕ	λΕ/Μβ	λΕ/λΕ
	λβ	λβ/ΜΕ	λβ/Μβ	λβ/λΕ

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 δποῖοι προέρχονται ἐκ τῶν συνδυασμῶν αὐτῶν ἀντιπροσωπεύουν τοὺς γονοτύπους τῶν ἀτόμων τῆς F_2 . Ἐξ αὐτῶν οἱ εύρισκόμενοι ἐπὶ τῆς διαγωνίου **ΜΕ/ΜΕ, Μβ/Μβ, λΕ/λΕ, λβ/λβ** εἶναι

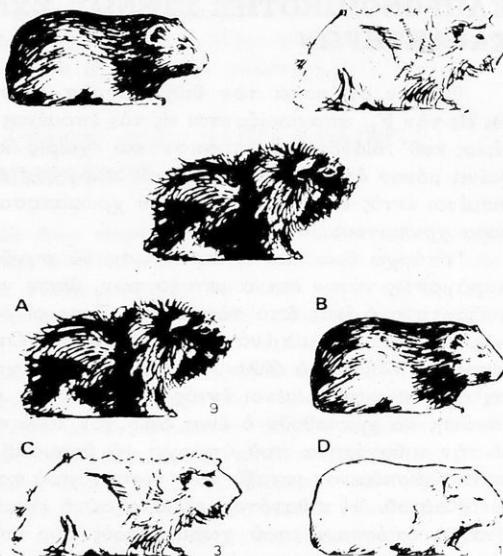
όμοιοζύγωτοι καὶ ὡς πρὸς τοὺς δύο χαρακτῆρας. Βλέπομεν μάλιστα ὅτι οἱ τύποι **ΜΕ/ΜΕ** καὶ **λβ/λβ** εἶναι ἀκριβῶς οἱ ἴδιοι μὲ τοὺς τύπους τῶν διασταυρωθέντων πατρικῶν ἀτόμων.

Οἱ ἄλλοι δύο ὁμοιοζύγωτοι συνδυασμοὶ εἶναι νέαι σταθεροποιημέναι μορφαί. 'Η μία (**Μβ/Μβ**) εἶναι μαύρη μὲ οὐλὸν τρίχωμα, ἡ δὲ ἄλλη (**λΕ/λΕ**) εἶναι λευκὴ μὲ εὔθυ (λεῖον) τρίχωμα. "Ολοὶ οἱ λοιποὶ συνδυασμοὶ εἶναι ἔτεροζύγωτοι ὡς πρὸς τὸν ἓνα ἢ τὸν ἄλλον χαρακτῆρα ἢ καὶ ὡς πρὸς τοὺς δύο μαζί. 'Ἐπομένως ὑπόκεινται εἰς διασχίσεις κατὰ τὰς ἐπομένας γενέας.

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

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

'Ἐὰν τὰ διασταύρουμενα ἀτομα διαφέρουν κατὰ ν χαρακτῆρας τότε ἡ F_1 δίδει 2ν τύπους γενετησίων κυττάρων, εἰς τὴν F_2 ἔχομεν ($2v$)² συνδυασμούς, ἐκ τῶν ὁποίων 2ν εἶναι ὁμοιοζύγωτοι. Τέλος δὲ 2ν — 2 εἶναι νέαι ὁμοιοζύγωτοι τύποι ποὺ δίδουν γένεσιν εἰς ἰσαρίθμους νέας καθαρὰς φυλάς, προερχομένας ἐξ ἀνασυνδυασμοῦ.



Διιübriδισμὸς εἰς τὰ Ἰνδικὰ χοιρίδια. 'Ἐδῶ ἐπικρατής εἶναι ὁ βοστρυχοειδῆς χαρακτήρ.

ΚΛΗΡΟΝΟΜΙΚΟΤΗΣ ΣΤΕΝΩΣ ΣΥΝΔΕΔΕΜΕΝΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΩΝ

Είδομεν ότι κατά τὸν διύβριδον οἱ συνδεθέντες προσωρινῶς χαρακτήρες εἰς τὴν F_1 , ἀποχωρίζονται εἰς τὰς ἐπομένας γενεὰς καὶ ἀνασυνδυάζονται ἐλεύθερως καθ' οἰονδήποτε τρόπον καὶ χωρὶς κανένα περιορισμόν. Τοῦτο συμβαίνει μόνον ὅταν οἱ κληρονομικοὶ παράγοντες ποὺ μελετῶμεν δὲν εἶναι ἑγκλωβισμένοι ἐντὸς ἐνὸς καὶ τοῦ αὐτοῦ χρωματοσωματίου, ἀλλὰ εὐρίσκονται εἰς διάφορα χρωματοσωμάτια.

Ὑπάρχει δῆμος καὶ ἡ περίπτωσις νὰ συνδέωνται οἱ δύο αὐτοὶ κληρονομικοὶ παράγοντες τόσον στενὰ μεταξύ των, ὥστε νὰ μὴ δύνανται νὰ μεταβιβασθοῦν ἀνεξάρτητα ὁ ἔνας ἀπὸ τὸν ἄλλον. Τότε οἱ δύο οὗτοι μεταβιβάζονται ἀπὸ γενεᾶς εἰς γενεὰν ως μία ἐνότης ἀδιάσπαστος. "Οπου πηγαίνει ὁ ἔνας τὸν συνοδεύει ἀναγκαστικῶς καὶ ὁ ἄλλος. Τοῦτο λαμβάνει χώραν ὅταν οἱ δύο οὗτοι παράγοντες εἶναι κατεσκηνωμένοι ἐντὸς ἐνὸς καὶ τοῦ αὐτοῦ χρωματοσωματίου. 'Η πιθανότης νὰ χωρισθοῦν ὁ ἔνας ἀπὸ τὸν ἄλλον εἶναι πολὺ μικρὰ καὶ Ισοδυναμεῖ μὲ τὴν πιθανότητα ποὺ ὑπάρχει νὰ θραυσθῇ τὸ χρωματοσωμάτιον εἰς ἐν σημείον εύρισκόμενον μεταξὺ τῶν θέσεων ποὺ κατέχουν οἱ δύο αὐτοὶ παράγοντες ἐντὸς αὐτοῦ. 'Η πιθανότης μάλιστα αὐτὴ εἶναι τόσον μικροτέρα δύον μικροτέρα εἶναι ἡ ἀπόστασις ποὺ χωρίζει τοὺς δύο αὐτοὺς κληρονομικούς παράγοντας μέσα εἰς τὸ χρωματοσωμάτιον.

Διὰ νὰ γίνῃ τοῦτο ἀντιληπτὸν διασταυρώνομεν μεταξύ των δύο διαφόρους φύλάς τῆς μιᾶς *Drosophila*. Τὰ ἄτομα τῆς μιᾶς εἶναι (στακτιὰ) φαιά καὶ ἔχουν ἐπιμήκη πτερόν, τῆς δὲ ἄλλης εἶναι μαῦρα μὲ πτέρυγας βραχείας. 'Εκ τῆς συζεύξεως δύο ἀτόμων ἐκ τῶν φυλῶν αὐτῶν, παράγονται πλήθος ἀπογόνων τὰ δόποια εἶναι δῆμοις καὶ εἶναι δῆλα φαιά (στακτιά) μὲ πτέρυγας μακράς. Συμπεραίνομεν ἐπομένως ὅτι δὲ παράγων φαιὸν χρωματοσωμάτιον πατέρας (Φ) εἶναι ἐπικρατής ἔναντι τοῦ μαύρου (μ) καὶ δὲ παράγων ἐπιμήκεις πτέρυγες (E) εἶναι ἐπικρατής ἔναντι τοῦ τῶν βραχείων πτέρυγων (e). Δηλαδὴ οἱ γονότυποι τῶν παταρικῶν ἀτόμων θὰ εἶναι $\Phi E/\Phi E$ καὶ $\mu\mu/\mu\mu$. Οἱ γαμέται ποὺ θὰ παραχθοῦν ἀπὸ τὰ παταρικά ἄτομα θὰ εἶναι ΦE καὶ $\mu\mu$. Τὰ ύβριδα τῆς F_1 θὰ ἔχουν ἐπομένως τὸν τύπον $\Phi E/\mu\mu$. Τὰ γενετήσια δῆμοις κύτταρα τῆς F_2 δὲν θὰ εἶναι 4 τύπων (καὶ ἐπομένων δὲν θὰ ἔχωμεν 16 διαφόρους συνδυασμούς καὶ εἰς τὴν F_2), ἀλλὰ μόνον 2 τοὺς ΦE καὶ $\mu\mu$. Θὰ ἀναμένωμεν λοιπὸν μόνον 4 συνδυασμούς εἰς τὴν F_2 κατὰ τὸν ἀκόλουθον σχῆμα:

Τύποι ὠαρίων

		ΦΕ	μβ
ΦΕ	ΦΕ/ΦΕ	ΦΕ/μβ	
μβ	μβ/ΦΕ	μβ/μβ	

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

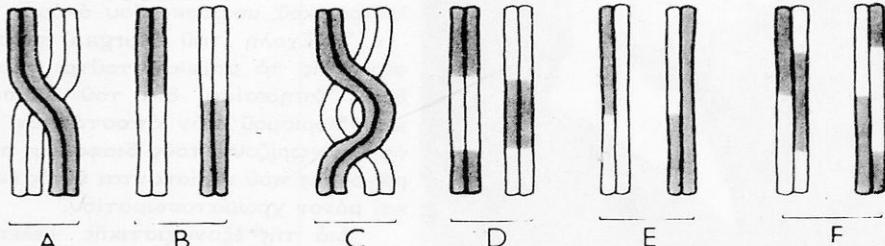
Έποιμένως 75% τῶν ἀτόμων τῆς F₂ θὰ πρέπει νὰ εἶναι φαιὰ μὲ ἐπιμήκεις πτέρυγας καὶ τὰ 25% μαῦρα μὲ βραχείας πτέρυγας.

Πράγματι τὰ 3/4 περίπου τῶν ἀτόμων τῆς F₂ εἶναι φαιὰ μὲ ἐπιμήκεις πτέρυγας ἐνῷ τὸ 1/4 περίπου εἶναι μαῦρα μὲ βραχείας πτέρυγας.

ΧΙΑΣΜΑ ΧΡΩΜΑΤΟΣΩΜΑΤΙΩΝ ΚΑΙ ΑΝΤΑΛΛΑΓΗ ΤΜΗΜΑΤΩΝ ΧΡΩΜΑΤΟΣΩΜΑΤΙΩΝ

Τὰ ἀποτελέσματα ὅμως τοῦ ὡς ἄνω πειράματος παρουσιάζουν μίαν μικρὰν παρέκκλισιν ἀπὸ τὰς ἀναγραφομένας ἀνωτέρω ἀναλογίας. Μεταξὺ τῶν ἀτόμων τῆς F₂ ὑπάρχει καὶ μία πολὺ μικρὰ ἀναλογία μυιῶν μὲ σῶμα φαιὸν καὶ βραχείας πτέρυγας καθὼς καὶ μυιῶν μὲ σῶμα μαῦρο καὶ ἐπιμήκεις πτέρυγας. Πᾶς θὰ ἔξηγήσωμεν τὰς παρεκκλίσεις αὐτάς ; "Ἄσ ύποθέσωμεν ὅτι εἰς πολὺ σπανίας περιπτώσεις κατὰ τὴν μείωσιν δύο διμόλογα χρωματοσωμάτια συνάπτονται χιαστὶ (χιάσμα) καὶ ὅτι εἰς τὸ σημεῖον κατὰ τὸ ὄποιον ἐφάπτονται συμπλέκοντοι ἰσχυρῶς οὔτως 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 ποὺ εύρισκονται ἐντὸς αὐτῶν. Ἐπομένως ἐκτὸς τῶν 2 γαμετῶν ΦΕ καὶ μὲ τοὺς ὅποιους δίδει κανονικῶς ἡ F₁, θὰ σχηματισθοῦν εἰς ἔξαιρετικὰς περιπτώσεις καὶ πολὺ ὀλίγοι γαμέται τύπων Φβ καὶ μΕ, οἱ ὅποιοι θὰ εἶναι δυνατὸν μετὰ τὴν γονιμοποίησίν των νὰ δώσουν καὶ ὁμοζύγωτα φαιὰ μὲ βραχείας πτέρυγας ἀτομα καὶ μαῦρα μὲ ἐπιμήκεις πτέρυγας.

"Ἄσ σημειωθῇ ὅτι τὸ **χιάσμα** (crossing - over) εἶναι δυνατὸν νὰ εἶναι ἀπλοῦν, διπλοῦν (ἢ σπανιώτερον πολλαπλοῦν) ἀναλόγως τοῦ ἀριθμοῦ τῶν σημείων συμπλοκῆς τῶν διμολόγων χρωματοσωματίων κατὰ τὴν μείωσιν, ὅπότε δυνατὸν νὰ ἔχωμεν ἀπλῆν, διπλῆν ἢ καὶ σπανιώτερον πολλαπλῆν ἀνταλλαγὴν γενετικῶν παραγόντων. (ἴδε σχήματα).



Διάφοροι τρόποι ἀνταλλαγῆς τμημάτων χρωματοσωματίων διὰ διαφόρων τύπων χιάσματος.

Α Χιάσμα, Β Προκύπτων ἀνασυνδυασμός, Σ καὶ Δ Ἀλλος 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 έρμηνεία αύτή τῆς ἀνταλλαγῆς τῶν παραγόντων διὰ τοῦ χιάσματος ἡ ὁποία ἐδόθη ὑπὸ τοῦ Morgan θεωρητικῶς, μὲ βάσιν τὴν λογικήν, ἐπεβεβαίωση πλήρως διὰ τῆς παρατηρήσεως. Είναι πρόγυματι ἐκπληκτικὸν τὸ γεγονὸς ὅτι εἰς τὰς ἀρχὰς τῆς μειώσεως κατὰ τὸν σχηματισμὸν τῆς ἴσημερινῆς πλακός εἶναι δυνατὸν νὰ παρατηρήσωμεν τύπους χιάσματος (χιασματυπίας) διαφόρων εἰδῶν ἐντελῶς ἀναλόγους μὲ τὰς τοῦ σχήματος. Οἱ στενὸς δεσμὸς τῶν παραγόντων οἱ ὁποῖοι περιέχονται εἰς ἐν καὶ τὸ αὐτὸ ἔχωματοςωμάτιον εἶναι γεγονὸς καὶ ἡ λύσις τοῦ δεσμοῦ αὐτοῦ κατὰ τὴν χιασματυπίαν διὰ τῆς ἀνταλλαγῆς τῶν παραγόντων ἀποδεικνύεται ἐκ τῶν πειραματικῶν δεδομένων.

ΕΝΤΟΠΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΓΕΝΕΤΙΚΩΝ ΠΑΡΑΓΟΝΤΩΝ

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



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

εἶναι εὔκολον νὰ ὀναγνωρίσωμεν σημεῖα ποὺ νὰ ἔχουν ἴδιαζουσαν μορφολογικὴν κατασκευὴν καὶ δῆ τοιαύτην ὥστε νὰ μᾶς ἐπιτρέπῃ νὰ ἀποδώσωμεν εἰς ἐν ἔκαστον ἐκ τῶν σημείων τούτων ἔνα ὡρισμένον ρόλον φυσιολογικόν. Οἱ κληρονομικοὶ παράγοντες ἀλλωστε εἶναι γνωστὸν ὅτι δὲν εἶναι ὄρατοι, 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 εύρισκονται ἐντὸς ἐνὸς καὶ μόνον χρωματοσωμάτιου.

Διὰ τῆς ἔξονυχιστικῆς 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-

σκονταί ἐντὸς τοῦ αὐτοῦ χρωματοσωματίου καὶ νὰ καταρτισθοῦν οἱ λεγόμενοι χάρται τῶν χρωματοσωματίων τῆς *Drosophila*. Αύτὸς ἐπετεύχθη διὰ τοῦ ύπολογισμοῦ τῆς συχνότητος μὲ τὴν δόποιαν παρουσιάζεται ἡ ἀνταλ-

1 ou A	2	3	4
y yellow c sente hw hairy wing w white fa facet ec echinus rb ruby	al anstless s star	ru roughoid ve veinlet	bi bent ci cubit interi sh shaven ey eyeless
cv cross veinless	dp dumpy cl clot		
ct cut		jv javelin	
sn singed		se hairy	
lz lozenge	d dachs		
v vermillion			
m miniature	i jammed	D dichete	
s sable	b black	G glued	
g garnet	rd reduced	th thread	
f forked	pr purple	st scarlet	
B bar	Bl bristle	Df deforme	
fu fused	lt light	p pink	
car carnation	cn cinnabar	CU curled	
tibi bobbed	en engraved	sb stubble	
	vg vestigial	ss spinless	
	l lobe	bx bithorax	
	c curved	sr stripe	
	hg humpy	gl glass	
		Di delta	
		H hairless	
		e ebony	
		cd cardinal	
		ru rough	
		ca claret	
		mc minute	
		u u	

Χάρτης
χρωματοσωματίων
Drosophila

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

Δὲν εἶναι δυνατὸν ἔδω νὰ εἰσέλθωμεν εἰς τὰς λεπτομερεῖας τῶν ἔρευνῶν αὐτῶν. Σημειώνομεν διὰ τοῦτο μόνον, ὅτι κατωρθώθη νὰ προσδιορισθῇ ἡ 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 κολιβάκιλον *Escherichia coli* ὁ ὄποιος ἔχει τὸ πλεονέκτημα νὰ μὴν ἔχῃ κατὰ κυριολεξίαν «χρωματοσωμάτια» ἀλλὰ μόνον ἐν νῆμα ἀπὸ DNA, τὸν γονιδιοφόρον ἡ ἐργασία διὰ τὸν ἐντοπισμὸν τῶν παραγόντων προχωρεῖ ἀλματωδῶς.

Εἰς τὴν πραγματικότητα ὅπισθεν τοῦ δρου χιασματυπία κρύπτεται εἰς τὸ βάθος μία διεργασία τοῦ DNA τῶν χρωματοσωματίων πολὺ περισσότερον πολύπλοκος ἀπὸ αὐτὴν ποὺ ἔδοθη πρὸς ἀπλούστευσιν διὰ τὴν εὔκολον κατανόησιν. Ἡ περιωρισμένη ἔκτασις τοῦ βιβλίου τούτου ὅμως δὲν ἐπιτρέπει νὰ προχωρήσωμεν περισσότερον εἰς βάθος.

ΜΟΡΙΑΚΗ ΒΙΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΓΕΝΕΤΙΚΗ

ΤΡΟΠΟΣ ΔΡΑΣΕΩΣ ΤΩΝ ΠΑΡΑΓΟΝΤΩΝ. ΤΑ ΓΟΝΙΔΙΑ

Πλῆθος ἔρευνῶν αἱ ὄποιαι ἔγιναν προσφάτως εἰχον ἀντικειμενικὸν σκοπὸν τὴν διακρίβωσιν τοῦ τρόπου μὲ τὸν ὄποιον δροῦν οἱ γενετικοὶ παράγοντες. Θὰ δώσωμεν ἐν παράδειγμα ἀπὸ τὴν βιολογίαν τοῦ ἀνθρώπου. Εἰς τὸ παράδειγμα τοῦτο φαίνεται σαφῶς ὅτι εἶναι δυνατὸν εἰς συγκεκριμένος χαρακτήρα νὰ ὀφείλεται εἰς ἐν καὶ μόνον γονίδιον, δηλαδὴ εἰς μίαν ἴδιαζουσαν τοπικὴν ὑφὴν τοῦ DNA ἐνὸς χρωματοσωματίου.

Εἰς τὸν ἀνθρώπον καὶ δὴ ὅλως ἴδιαιτέρως μεταξὺ τῶν μαύρων ὑπάρχει μία ἐλαττωματικὴ κατασκευὴ τοῦ αἵματος, δύνομαζομένη δρεπανοειδῆς ἀναιμία ἡ δρεπανοκύτωσις. Αὕτη συνίσταται εἰς μίαν ἀτυπικὴν κάτασκευὴν τῶν ἐρυθρῶν αἷμοσφαιρίων, τὰ ὄποια ἐμφανίζονται δρεπανόμορφα καὶ τῶν ὄποιων ἡ αἷμοσφαιρίνη δὲν εἴναι ἡ κανονική. Ὁ τρόπος τῆς μεταβιβάσεως τῆς κληρονομικῆς αὐτῆς ἀλλοιώσεως τοῦ αἵματος δεικνύει δτὶ προσδιορίζεται ἀπὸ ἔνα μόνον

παράγοντα ἀσθενῆ, δοκιμοῖς δὲν προκαλεῖ τὴν ἐν λόγῳ ἀλλοίωσιν παρὰ μόνον δταν εύρισκεται εἰς δμόδυγον κατάστασιν. Τὰ ἑτεροζύγωτα ἄτομα δὲν ἔκδηλώνουν τὴν πάθησιν, ἀλλὰ διαβιβάζουν τὸν παράγοντα εἰς τοὺς ἀπογόνους. Τὸ 1949 δο Pauling καὶ οἱ συνεργάται του ἀνεκάλυψαν τὴν ἐλασττωματικήν αιμοσφαιρίνην εἰς τὴν ὅποιαν ὁφείλονται τὰ συμπτώματα τῆς ἐν λόγῳ ἀσθενείας. Τὸ μόριον τῆς κανονικῆς αιμοσφαιρίνης ἀποτελεῖται ὅπτὸ 280 ἀμινοξέα ἡ νωμέντα καθ' ὥρισμένην σειράν. Ἐὰν ἐν μόνον ἀμινοξύ ἐκ τῆς σειρᾶς τῶν 280, καὶ δὴ τὸ γλουταμινικὸν ὁξύ, ἀντικατασταθῇ ὑπὸ ἐνὸς ἀλλου (τῆς λυσίνης) ἡ κανονική αιμοσφαιρίνη μετατρέπεται εἰς αιμοσφαιρίνην ἐλασττωματικήν, ἡ παρουσία τῆς δποίας συνεπάγεται τὴν ἐμφάνισιν τῶν συμπτωμάτων τῆς δρεπανοκυτώσεως. Ἡ διαφορὰ μετατρέπεται τῶν δύο αὐτῶν ἀμινοξέων ἀναφέρεται εἰς διαφορὰν μιᾶς δεκάδος χημικῶν ἀτόμων εἰς τὸ μόριον. Γνωρίζομεν δτι ἡ παρουσία ἐνὸς ἀμινοξέος κατὰ τὴν σύνθεσιν μιᾶς πρωτεΐνης, ἔχαρταται ἀπὸ μίαν τριάδα βάσεων ποὺ εύρισκεται ἐντοπισμένη εἰς ὥρισμένον σημεῖον τοῦ DNA τοῦ πυρῆνος. Διὰ νὰ σχηματισθῇ ἐπομένως ἡ ἐλασττωματική αιμοσφαιρίνη ἀντὶ τῆς κανονικῆς, ἀρκεῖ μία μόνη τριάς τοῦ DNA νὰ ὑποστῇ μεταβολήν. Ἐχομεν ἕδω λοιπὸν ἐν παράδειγμα γενετικοῦ παράγοντος δο ὅποιος ἀντιστοιχεῖ εἰς ἐν μένον 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 δποῖοι, ἔκδηλώνονται διὰ μιᾶς ἰδιαίτερης χημικῆς δραστηριότητος, ὁφείλονται εἰς τὴν παρουσίαν ἡ ἀπουσίαν ἐνὸς εἰδικοῦ ἐνζύμου. Τὸ ἐνζύμον δμως τοῦτο εἶναι γνωστὸν δτι ὁφείλει τὴν γένεσιν του εἰς ἐν ὥρισμένον γονίδιον, τοῦ δποίου εἶναι δυνατὸν νὰ προσδιορίσωμεν τὴν θέσιν ἐπὶ τῆς ταινίας τοῦ DNA εἰς τὸ βακτήριον ἡ εἰς τὸν βακτηριοφάγον.

Γ Ο Ν Ι Δ Ι Α

ΟΡΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΓΟΝΙΔΙΟΥ

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

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

Εἰς ὥρισμένας περιπτώσεις, ἐν ἀπλοῦ γονίδιον ἀρκεῖ διὰ νὰ

προκαλέση τὴν ἐμφάνισιν — εἰς τὸ φυτὸν ἢ τὸ ζῶον ποὺ τὸ περιέχει — ἐνὸς ἀκόλου ή ὑποκειμένου εἰς μέτρησιν χαρακτηριστικοῦ γνωρίσματος ἐντελῶς καθωρισμένου. Εἰς ἄλλας περιπτώσεις χρείαζεται 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 γονιδίον ἢ ἀπὸ ἐν σύνολον ἀλληλεξαρτωμένων καὶ συμπραττόντων γονιδίων (συνεργίς - opeiron).

ΣΧΕΣΙΣ ΜΕΤΑΞΥ ΓΟΝΙΔΙΩΝ ΚΑΙ ΚΥΤΤΑΡΟΠΛΑΣΜΑΤΟΣ

“Οπως ἀνεφέρομεν ἥδη τὰ γονίδια δὲν εἶναι ἔλευθερα νὰ ἀναπτύξουν, ὑπὸ οίασδήποτε συνθήκας, δλην τὴν δραστηριότητά των. Τὰ ριβοσωμάτια καὶ τὸ κυτταρόπλασμα εἶναι οἱ ἔκτελεσται τῶν διαταγῶν ποὺ προέρχονται ἀπὸ τὸν πυρῆνα. Ἡ πραγματοποίησις τῶν ἐκ τοῦ πυρῆνος ἐντολῶν ὑπόκειται εἰς διαφόρους τροποποιήσεις. Ἡ χημική σύστασις τοῦ κυτταροπλάσματος, αἱ οὐσίαι τὰς ὅποιας τοῦτο κατεργάζεται (ἐργατόπλασμα) εἶναι δυνατὸν νὰ ἐπιβραδύνουν, νὰ τροποποιήσουν ἢ νὰ ἀναστρέψουν ἀκόμη τὴν δρᾶσιν ἐνὸς ἢ περισσοτέρων γονιδίων. Ἐν γονίδιον ἐπικρατεῖς ἐντὸς ὡρισμένου κυττάρου δύναται νὰ γίνῃ ἀσθενές ἐντὸς ἐνὸς ἄλλου. Τοῦτο συμβαίνει μὲ τὸ γονίδιον τῆς φαλάκρας εἰς τὸν ἀνθρώπον. 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 ἀνδρες εἶναι συνήθως φαλακροί.

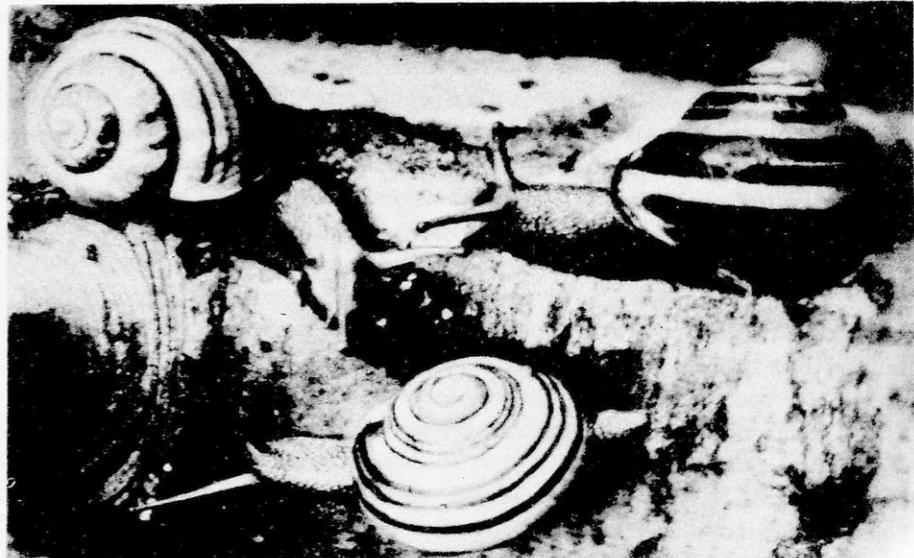
Αἱ ἀλληλεπιδράσεις μεταξὺ γονιδίων καὶ κυτταροπλάσματος ἀποτελοῦν σήμερον ἀντικείμενον ἐντατικῶν ἔρευνῶν. Ἐπὶ πολλὰς δεκαετίας οἱ βιολόγοι εἶχον τὴν τάσιν νὰ ὑποστηρίζουν τὴν παντοδυναμίαν τοῦ πυρῆνος. Ἡ θέσις ὅμως αὐτὴ ἦτο ἀρκετὰ ἀπόλυτος. Εἶναι δυνατὸν νὰ ἀποδειχθῇ εἰς τὸ προσεχὲς μέλλον ὁ γενετικὸς ρόλος τοῦ κυτταροπλάσματος πολὺ περισσότερον σημαντικὸς ἀπὸ ὃσον τὸν είχομεν 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 ἥτο δυνατὸν νὰ δώσουν ἔρμηνείαν εἰς τὴν προέλευσιν τῶν χαρακτήρων ποὺ παρουσιάζονται εἰς τὰ ζῶα καὶ τὰ φυτά, τῶν ὅποιων τὴν διαιώνισιν δυνάμεθα νὰ παρακολουθήσωμεν ἐπὶ μακρόν.

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

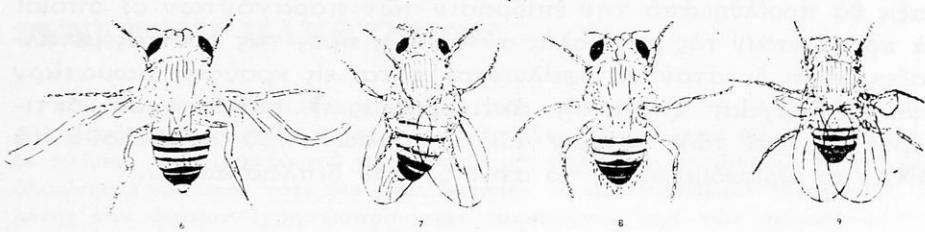
‘Η ἀνακάλυψις τῶν ἀποτόμων αὐτῶν κληρονομητῶν μετα-



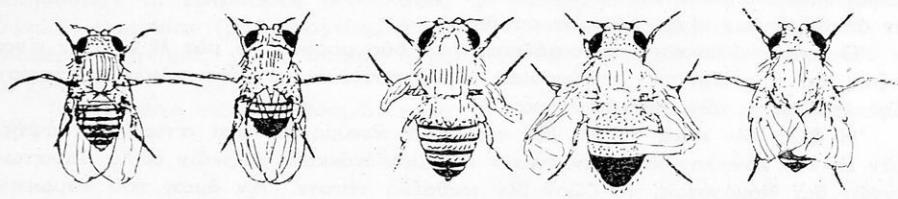
Μεταλλάξεις εἰς τοὺς κοχλίας.

βιολῶν ἔγινεν ύπό τοῦ Hugo de Vries κατὰ τὸ 1900 καὶ ἐδόθη εἰς αὐτὰ τὸ ὄνομα **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 ὁφείλονται κατὰ τὸ πλεῖστον εἰς μεταλλάξεις. Τὸ πρόβατον μερινὸς μὲ βραχέα ἄκρα καὶ ἄφθονον πυκνὸν ἔριον προέρχεται ἐκ μεταλλάξεως τοῦ συνήθους προβάτου. Ἡ λεύκη τῆς Ἰταλίας μὲ κλάδους παραλλήλους, σχεδὸν πρὸς τὸν κορμὸν ἐνεφανίσθη τὸν 15ον αἰώνα μ.Χ. ὡς μετάλλαξις τῆς κοινῆς λεύκης. Μεταξύ 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 φυτὰ καὶ εἰς τὰ διὰ πειραματικοὺς σκοποὺς 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 ἦσαν 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, ἵδιαιτέρως δὲ εἰς ἡλεκτρομαγνητικὰς (ὑπεριώδεις ἢ Röntgen) ἀκτινοβολίας ἢ ἀκτινοβολίας διὰ ὑποστομικῶν σωματιδίων. Ἡ ἀπάντησις εἰς αὐτὰς δὲν ἐμφανίζει νομοτέλειαν καὶ ἀνάγεται εἰς τὸν τρόπον ἀντιδράσεως τοῦ μηχανισμοῦ δλοκληρώσεως τῶν ζώντων κυττάρων. Τὸ ἀποτέλεσμα αὐτῶν εἶναι ἀστάθμητον, διότι μόνον τὸ ποσοστὸν ἐμφανίσεως τῶν μεταλλάξεων αὐξάνει. Τὸ εἴδος αὐτῶν παραμένει ἀμετάβλητον. Αἱ λεγόμεναι «έσωτερικαὶ τάσεις» τῶν ὄργανισμῶν παίζουν ἵδιαζόντως βασικὸν ρόλον διὰ τὴν ἐμφάνισιν τῶν μεταλλάξεων αὐτῶν.



Μεταλλάξεις εις τὴν *Drosophila melanogaster*.



Οι νέοι χαρακτῆρες οἱ ὄποιοι προηλθον, εἴτε δι' αὐτομάτων μεταλλάξεων, εἴτε διὰ τεχνητῆς αὐτῶν προκλήσεως, ὁφείλονται εἰς μετατροπὰς ἐνὸς ἢ περισσοτέρων γονιδίων, αἱ ὄποιαι λαμβάνουν χώραν ἐντὸς τῶν γενετησίων κυττάρων κατὰ τὸν σχηματισμόν των. Κατὰ πᾶσαν πιθανότητα κατὰ τὴν στιγμὴν τοῦ διπλασιασμοῦ τοῦ DNA πρέπει νὰ ἐπισυμβαίνῃ κάπποιο λάθος εἰς τὴν ζεῦξιν τῶν ἀντιστοίχων βάσεων. Εἶναι γνωστὸν ὅτι ἡ παρουσία μιᾶς βάσεως διαφόρου εἰς τὸ σημεῖον καὶ τὴν θέσιν ἐκείνης ποὺ θὰ ἔπρεπε νὰ ὑπάρχῃ ἔκεī, παράγει μίαν διάφορον τριάδα ἔχουσαν γενετικὴν σημασίαν ἐπίσης 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 ποία μετάλ-

λαξις θὰ προέλθῃ ἀπὸ τὴν ἐπίδρασιν τῶν παραγόντων οἱ ὅποιοι θὰ προκαλέσουν τὰς μεταβολὰς αὐτάς. Ὡς πρὸς τὰς φυσικὰς μεταλλάξεις, εἶναι δυνατὸν νὰ ὀφείλωνται αὗται εἰς κρούσεις σωματίων ύψηλῆς ἐνεργείας (κοσμικῆς ἀκτινοβολίας ή ραδιενεργοῦ 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 δντα. Ἐπὶ τῶν βακτηρίων ἔχομεν λίαν ἀξιοσημείωτα ἀποτελέσματα μεταμορφώσεων, ἐνῷ αἱ μεταμορφώσεις αἱ ὅποιαι ἐπιστεύθη διτὶ ἐπετεύχθησαν ἐπὶ ζῶν ἀνωτέρας ὀργανώσεως (χῆνες) δὲν ἀπεδείχθησαν μέχρι σήμερον σταθεραί.

Ο πνευμονιόκοκκος παρουσιάζεται ὑπὸ δύο μορφάς. Ἡ μία ἔξ αὐτῶν εἶναι τοξικὴ καὶ προκαλεῖ τὴν πνευμονίαν, προστατεύεται μὲ μίαν κάψαν ἐναντίον τῶν ἐπιθέσεων τῶν λευκοκυττάρων.

Ἡ δλλη δὲν εἶναι τοξικὴ δὲν προκαλεῖ πνευμονίαν καὶ στερεῖται κάψης. Ἔάν εἰς ἕνα κόνικλον κάμωμεν ἔνεσιν πνευμονιοκόκκων τοξικῶν ἀλλὰ θανατώθεντων διὰ θερμάνσεως, τὸ ζῶον δὲν παθαίνει τίποτε. Ἀν ὅμως τοῦ κάμωμεν ἔνεσιν μὲ μίγμα πνευμονιοκόκκων μὴ τοξικῶν ἀφ' ἐνὸς καὶ τοξικῶν ἀλλὰ θανατώθεντων διὰ θερμάνσεως ἀφ' ἑτέρου, τὸ ζῶον ἐμφανίζει τὰ συμπτώματα τῆς πνευμονίας. Πῶς δύναται νὰ ἐρμηνευθῇ τὸ γεγονός διτὶ οἱ δύο τύποι βακτηρίων ἀναμεμιγμένοι προκαλοῦν τὴν ἐμφάνισιν ἀσθενείας τὴν ὅποιαν δὲν εἶναι δυνατὸν νὰ προκαλέσῃ κανεὶς ἔξ αὐτῶν μόνος του; Τοῦτο ὀφείλεται εἰς τὸ διτὶ ἐντὸς τῶν νεκρῶν τοξικῶν πνευμονιοκόκκων ὑπάρχει μία ούσια ἡ ὅποια εἶναι δυνατὸν νὰ μεταβάλῃ εἰς τοξικούς τούς μὴ τοξικούς πνευμονιοκόκκους. Τὴν νεοαποκτηθείσαν μάλιστα τοξικότητά των διατηροῦν οὕτοι καὶ τὴν μεταβιβάζουν σταθερὰ κατὰ τὴν ἀγενῆ των ἀναπαραγωγήν. Καλούμεν μεταμόρφωσιν τὴν ἀπόκτησιν μᾶς νέας κληρονομησίμου ίδιότητος ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν ούσιας μεταβιβασθείσης ἔξ ἐνὸς ἄλλου ὄργανισμοῦ. Ο Anegry προώθησε πάρα πολὺ τὴν ἔρευναν ἐπὶ τῶν μεταμορφώσεων. Οἱ μὴ τοξικοὶ πνευμονιόκοκκοι καλλιεργούμενοι πειραματικῶς (*in vitro*), παρουσίᾳ σχολαστικῶν ἀποκαθαρθέντος DNA ἔξαχθέντος ἐκ τοξικῶν πνευμονιοκόκκων, μεταμορφοῦνται καὶ γίνονται τοξικοί. Τὸ DNA ποὺ ἐνσωματώνουν διὰ τῆς προσλήψεως του ἐκ τοῦ περιβάλλοντος εἰς τὸ διποίον ζοῦν, τούς προσδίδει λοιπὸν τὰς γενετικάς (κληρονομικάς) ίδιότητας ποὺ περιείχοντο εἰς αὐτό. Ἡ ἀποκτωμένη κατὰ αὐτὸν τὸν τρόπον ίδιότης γίνεται ἀμέσως κληρονομικὴ καὶ χάρις εἰς τὸν ἀναδιπλασιασμὸν τοῦ DNA καθίσταται μεταβιβάσιμος.

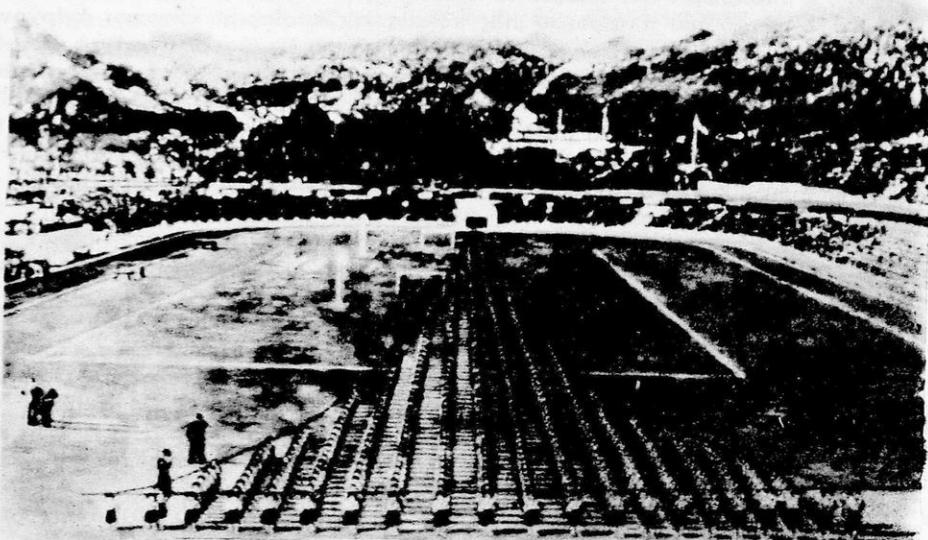
Τὰ πειράματα αὐτὰ εἶναι ἡ ἀποφασιστικὴ ἀπόδειξις τοῦ βασικοῦ ρόλου τὸν ὅποιον παίζει τὸ DNA διὰ τὴν κληρονομικὴν μεταβίβασιν καὶ ὑπῆρξεν ἀφετηρία διὰ πολλὰς συγχρόνους ἔρευνας ἐπὶ τοῦ τρόπου δράσεως τῶν γονιδίων.

ΓΕΝΕΤΙΚΗ ΠΛΗΘΥΣΜΩΝ

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

Ἐκεῖνο ποὺ μᾶς ἐνδιαφέρει ἐδῶ εἶναι νά γνωρίζωμεν κατὰ ποίαν ἀναλογίαν π.χ. συναντᾶται μέσα εἰς ἐνα ὡρισμένον πληθυσμὸν ὁ 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) εἶναι ἐν πολὺ ἐνδιαφέρον ζήτημα, μὲ τὸ ὅποιον ἢ γενετική τῶν πληθυσμῶν εἶναι δυνατόν νά ἀσχοληθῇ.

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



Κατανομὴ ἐνὸς πλήθους μαθητριῶν ἀναλόγως τοῦ ὑψούς αὐτῶν
(σχεδὸν ίδεωδῆς καμπύλη Gauss).

βλέπει τάς ἐκ τῆς ἀνομοιογενείας τῶν πληθυσμῶν περιπλοκάς καὶ ἀπλοποιεῖ τὰ προβλήματα δεχομένη ὅτι ἡ σύζευξις τῶν ἀτόμων ποὺ ἀνήκουν εἰς ἔνα πληθυσμὸν γίνεται ἀδιακρίτως, ὅτι δηλαδὴ ὅλαι αἱ ἑνώσεις εἶναι ἔξι ἵσου πιθαναί, χωρὶς οὐδεμία ἔξι αὐτῶν γὰρ εὔνοηται ἰδιαιτέρως καὶ ὅτι κατὰ μέσον ὅρον ἔξι ὅλων τῶν κατηγοριῶν ζευγῶν παράγεται ὁ αὐτὸς περίπου ἀριθμὸς ἀπογόνων.

Κατὰ τὴν μελέτην τῶν προβλημάτων της ἡ Γενετικὴ τῶν πληθυσμῶν θέτει πάντοτε τὴν ἔξης βάσιν: νὰ ἐκλέξῃ ἔναν ἀριθμὸν ἀτόμων τὰ ὅποια θὰ ἔρευνήσῃ κατὰ τοιοῦτον τρόπον ὥστε ἡ δειγματοληψία αὐτὴ νὰ ἀντιπροσωπεύῃ κατὰ τὸ δυνατὸν πιστῶς τὸ μεγαλύτερον σύνολον τοῦ ὅλου πληθυσμοῦ ἐπὶ τοῦ ὅποιου θὰ ἔφαρμόσῃ τὰ συμπεράσματά της. Τοῦτο λέγεται δείγμα καὶ δέον νὰ εἶναι τὸ ἐν μικρογραφίᾳ ἀντίγραφον τοῦ ὑπὸ μελέτην πληθυσμοῦ.

"Ἄς λάβωμεν ὡς παράδειγμα δύο ἀλληλομόρφους Δ καὶ δ πιού μεταξὺ των ἔχουν σχέσιν ἐπικρατοῦς (Δ) πρὸς ὑπόλειπόμενον (δ). "Ἄς ύποθέσωμεν ὅτι δύτοπος δῦ προσδιορίζει ἐν χαρακτηριστικῷ τοῦ ἀνθρωπίνου ὄργανισμοῦ μειονεκτικὸν δι' αὐτὸν τὸ ὅποιον δύναται νὰ εἶναι καὶ ἐπιβλαβές. Εἰς τὸν ἀνθρωπὸν μία τοιαύτη περίπτωσις εἶναι ἡ ἐλστρωματικὴ κατασκευὴ τοῦ αἰσθητηρίου τῆς γεύσεως. Ἀποτέλεσμα σύντης εἶναι ὅτι τὰ ἄτομα ποὺ τὴν παρουσιάζουν δὲν κατορθώνουν νὰ ἀντιληφθοῦν τὴν πικροτάτην γεύσιν τοῦ φαινυλοκαρβιμίδου. Τὰ ἄτομα αὐτὰ ἃς τὰ δύνομάσωμεν ἀγευστα. Τὰ κανονικὰ ἄτομα θὰ τὰ δύνομάσωμεν δοκιμαστάς, καὶ εἶναι τοῦ τύπου ΔΔ καὶ Δδ.

"Ἄς ύποθέσωμεν ὅτι θέλομεν νὰ ἔρευνήσωμεν τὴν κατανομὴν τῶν γονιδίων Δ καὶ δ μεταξὺ τοῦ πληθυσμοῦ μιᾶς πόλεως τῆς ὅποιας οἱ κάτοικοι ἀνέρχονται εἰς δέκα ἑκατομμύρια. Δὲν εἶναι δυνατὸν φυσικὰ νὰ ἔξετάσωμεν καὶ τὰ 10 αὐτὰ ἑκατομμύρια. Διὰ τοῦτο ἐκλέγομεν εἰς τὴν τύχην 10 χιλιάδας ἄτομα πάσης κοινωνικῆς τάξεως, κάθε φύλου καὶ πάσης ἡλικίας ἀδιακρίτως. Αὐτὸς θὰ εἴναι τὸ «δείγμα» μας. Τὰ ἄτομα αὐτὰ θὰ ἔξετάσωμεν ἀν εἶναι δοκιμασταὶ ἢ δχι. Μεταξὺ τῶν 10.000 εὐρέθησαν ὅτι ἡσαν π.χ. 6.000 δοκιμασταὶ καὶ 4.000 ἀγευστοι. Δηλαδὴ 60% καὶ 40% ἀντιστοίχως. Ἐπομένως ἡ συχνότης μὲ τὴν ὅποιαν παρουσιάζονται οἱ ἀγευστοι ἡτο 0,4, ἐνῷ ἡ συχνότης τῶν δοκιμαστῶν ἡτο 0,6. Μετὰ τὴν ἔξακριβωσιν αὐτὴν μένει νὰ προσδιορισθῇ τὸ ποσοστὸν τῶν δύο-ζύγων καὶ ἑτεροζύγων. Θὰ χρειασθῇ πρὸς τοῦτο νὰ ὑπενθυμίσωμεν δύο στοιχείωδεις ἀρχὰς τῆς θεωρίας τῶν πιθανοτήτων.

Γνωρίζουμεν ἔξι αὐτῆς ὅτι τὸ ἀθροισμα τῶν πιθανότήτων δλων τῶν ἐνδεχομένων ἐνὸς τυχαίου γεγονότος ισοῦται πάντοτε μὲ τὴν μονάδα. "Ἐπομένως ἔλαν ἔχωμεν δύο ἐνδεχόμενα μὲ πιθανότητα p νὰ συμβῇ τὸ ἐν καὶ πιθανότητα q νὰ συμβῇ τὸ ἄλλο, τότε $p+q=1$ ἀρα $p=1-q$ καὶ $q=1-p$. "Η δευτέρα ἀρχὴ εἶναι ἡ ἔξης: "Η πιθανότης νὰ λάβουν χώραν δύον δύο τυχαῖα γεγονότα εἶναι ἴση μὲ τὸ γινόμενον τῆς πιθανότητος ποὺ ἔχει τὸ ἐν ἐνδεχόμενον νὰ πραγματοποιηθῇ, ἐπὶ τὴν πιθανότητα ποὺ ἔχει τὸ ἄλλο.

"Η συχνότης τῶν ἀγευστῶν (ποὺ εἶναι πάντοτε τύπου δδ) ἀνέρχεται εἰς 40%. Ἐπειδὴ λοιπὸν διὰ νὰ παραχθῇ δ τύπος δδ πρέπει νὰ λάβῃ χώραν συνάντησις καὶ συνύπαρξις δύο ἐνδεχόμενων δ, εἶναι δυνατὸν ἐκ τῆς συχνότητος τοῦ τύπου δδ, ποὺ εἶναι ἴση μὲ $0,4=q \cdot q = q^2$ νὰ ὑπολογίσωμεν τὴν συχνότητα

μὲ τὴν ὄποιαν θὰ ἐπρεπε νὰ ὑπῆρχε τὸ γονίδιον δ εἰς τοὺς γαμέτας τῆς προηγηθείσης γενεᾶς. Προφανῶς θὰ εἴναι ἵση μὲ $q = \sqrt{0,4} = 0,6325$. Ἐπειδὴ δὲ $p = 1-q$, ἡ συχνότης ἐμφανίσεως τῶν γονίδιων Δ εἰς τοὺς γαμέτας τῆς προηγουμένης γενεᾶς θὰ ἐπρεπε νὰ ἔητο $p = 1 - 0,6325 = 0,3675$. Ποια λοιπὸν τώρα πρέπει νὰ εἴναι ἡ συχνότης τῶν ὁμόζυγων τύπου ΔΔ; Σύμφωνα μὲ τὴν ὡς ἄνω δευτέραν ἀρχὴν θὰ εἴναι ἵση πρὸς $p \cdot p = p^2 = (0,3675)^2$ ἢ $p^2 = 0,135$. Δηλαδὴ 1350 ἀτομά ἔκ τῶν 10.000 τοῦ δείγματος πρέπει νὰ εἴναι 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 (Δδ). Μὲ ἄλλα λόγια τὰ 13,5% εἴναι δοκιμασταὶ ὁμόζυγοι (ΔΔ), τὰ 46,5% εἴναι δοκιμασταὶ ἐτερόζυγοι (Δδ) καὶ 40% ἀγευστοὶ ὁμόζυγοι (δδ). Μὲ τὰ δεδομένα λοιπὸν τοῦ δείγματος κατὰ τὰ ὄποια 60% τῶν ἔξετασθέντων ἀτόμων εἴναι δοκιμασταὶ (ΔΔ+Δδ) καὶ 40% ἀγευστοὶ ὁμόζυγοι (δδ), αἱ συχνότητες κατανομῆς τῶν γονιοτύπων μέσα εἰς τὸν μελετώμενον πληθυσμὸν θὰ εἴναι:

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

Διὰ τῆς γενικῆς αὐτῆς διατυπώσεως $p^2 + 2pq + q^2 = 1$ ἐκφράζεται ἡ «ἀρχὴ Hardy - Weinberg». Παριστᾶ δὲ αὕτη τὴν κατανομὴν τῶν γονιοτύπων, ἐντὸς τοῦ τυχόντος πληθυσμοῦ, ὅταν ἐν χαρακτηριστικὸν τῶν ἀτόμων ποὺ τὸν ἀποτελοῦν, προσδιορίζεται ἀπὸ ἕν ἐκ δύο ἀλληλομόρφων γονίδιων εύρισκομένων εἰς σχέσιν ἐπικρατοῦ πρὸς ὑπόλειπόμενον, δόπτε τὰ ἀτομα παρουσιάζονται ἐντὸς τοῦ πληθυσμοῦ ὑπὸ δύο φαινοτύπους. Ταῦτα βεβαίως ὑπὸ τὴν ρητὴν προϋπόθεσιν ὅτι ὁ πληθυσμὸς εύρισκεται καὶ διατηρεῖ τὴν ισορροπίαν του ἀπὸ γενεᾶς εἰς γενεάν.

Ἄσ οὐδωμεν τώρα ποῖα θὰ εἴναι ἡ κατανομὴ τῶν γονιδίων καὶ τῶν γονιοτύπων εἰς τὸν ἐν ισορροπίᾳ πληθυσμὸν κατὰ τὰς ἐπομένας γενεᾶς.

Τὰ γενετήσια κύτταρα τὰ ὄποια 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 πληθυσμοῦ θὰ είναι $\frac{p^2}{p^2 + 2pq + q^2}$. Τὰ ἀτομα τύπου Δδ θὰ δώσουν 50% γαμεταὶ 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 ἵσην 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 δποῖα θὰ προέλθουν ἐκ τῶν ἀτόμων τύπου δδ θὰ περιέχουν δλα τὸ γονίδιον δ καὶ θὰ εύρισκωνται εἰς ἀναλογίαν πρὸς τὸ σύνολον τῶν γαμετῶν ποὺ θὰ παραχθοῦν άπό τὸν πληθυσμὸν ἵσην πρὸς $\frac{q^2}{p^2 + 2pq + q^2}$. 'Επομένως ή συ-

χνότης τῶν γενετήσιων κυττάρων ποὺ θὰ περιέχουν τὸ γονίδιον Δ θὰ εἴναι $p^2 + pq$ (1) καὶ ή συχνότης τῶν γαμετῶν μὲ δ θὰ εἴναι $pq + q^2$ (2). 'Επειδὴ δμως $p + q = 1$ ἔχομεν καὶ $p = 1 - q$ καὶ $q = 1 - p$. 'Αν δάντικαταστήσωμεν εἰς τὴν πρώτην ἐκ τῶν εύρεθεισῶν συχνοτήτων τὸ q μὲ τὸ ἵσον τοῦ $(1 - p)$ εὐρίσκομεν δτι ή συχνότης τῶν γενετήσιων κυττάρων μὲ Δ ποὺ παράγονται άπό δλον τὸν πληθυσμὸν εἴναι ἵση μὲ $p^2 + p(1 - p) = p^2 + p - p^2 = p$.

'Ομοίως ἀν καὶ εἰς τὴν (2) δάντικαταστήσωμεν τὸ p μὲ τὸ ἵσον του $1 - q$ εὐρίσκομεν $(1 - q) \cdot q + q^2 = q - q^2 + q^2 = q$

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

Αἱ πιθανότητες δμως p καὶ q εἴναι αἱ ἴδιαι ἀκριβῶς μὲ ἐκείνας αἱ δποῖαι ὑπελογίσθησαν διὰ τὰ γενετήσια κύτταρα τὰ δποῖα διὰ τῶν τυχαίων συνδυασμῶν των ἔδωσαν τὸν ύπὸ μελέτην πληθυσμόν: δηλαδὴ $p = 0,3675$ καὶ $q = 0,6325$.

'Ας ἴδωμεν τέλος ποῖα θὰ εἴναι ή σύνθεσις τοῦ πληθυσμοῦ εἰς τὴν ἐπομένην γενεάν.

$\varnothing \Delta$	$\varnothing \delta$
$p = 0,3675$	$q = 0,6325$
$\Delta \sigma'$	$\Delta \delta$
$p = 0,3675$	$pq = 0,2325$
$\delta \sigma'$	$\delta \delta$
$q = 0,6325$	$qq = 0,40$
$\Delta \Delta$	$\Delta \delta$
$pp = 0,135$	
$\delta \Delta$	$\delta \delta$
$qp = 0,2325$	

'Επομένως $pp + pq + qp + qq = 1$ ή $p^2 + 2pq + q^2 = 1$ καὶ $(0,3675)^2 + 0,2325 + 0,2325 + (0,6325)^2$ ή $0,135 + 0,465 + 0,40 = 1$.

Δηλαδὴ 13,5% τοῦ πληθυσμοῦ τῆς ἐπομένης γενεᾶς θὰ εἴναι δμόζυγα ΔΔ 46,5% θὰ εἴναι ἐτερόζυγα Δδ καὶ 40% δμόζυγα δδ.

'Επομένως 13,5% + 46,5% = 60% θὰ εἴναι δοκιμασταὶ καὶ τὰ ύπόλοιπα 40% θὰ εἴναι ἄγευστοι.

Τοῦτο θὰ συμβαίνῃ καὶ εἰς δλας τὰς ἄλλας γενεάς ἐφ' δσον τὴν ἴσορροπίαν τοῦ πληθυσμοῦ δὲν διαταράσσῃ ἄλλος τις συντελεστής ως ή μετάλλαξις καὶ ή ἐπιλογή.

Καὶ εἰς ἄλλα ἐρωτηματικὰ εἴναι δυνατὸν νὰ δώσῃ ἀπάντησιν ή Γενετικὴ τῶν πληθυσμῶν.

“Ας ύποθέσωμεν ότι νυμφεύεται ένας δοκιμαστής έκ του πληθυσμοῦ τούτου μὲ μίαν ἀγευστόν. Μόνον ἀν δ ἀνήρ εἶναι ἐτεροζύγωτος Δδ ὑπάρχει τὸ ἐνδεχόμενον νὰ παραχθοῦν παιδιά ἀγευστά. Ποιᾶ εἶναι τότε ἡ πιθανότης ἐνὸς τοιούτου ἐνδεχόμενου;

Θὰ ὑπολογίσωμεν πρῶτα τὴν ἀναλογίαν ὑπὸ τὴν ὅποιαν συναντῶνται μεταξὺ ὅλων τῶν δοκιμαστῶν τὰ ἐτεροζύγωτα ἀτομα.

$$\frac{46,5}{13,5+46,5} = \frac{46,5}{60,0} = \frac{0,465}{0,6} = 0,775 \text{ ή } 77,5\% \text{ ἐκ τῶν δοκιμαστῶν εἶναι ἐτεροζύγωτα ἀτομα (Δδ).}$$

Ἐάν τώρα δ ἀνήρ εἶναι ἐτεροζύγωτος (Δδ), τότε 50% τῶν τέκνων θὰ εἶναι δοκιμασταὶ (Δδ) καὶ 50% ἀγευστοὶ (δδ).

Ἡ πιθανότης τῆς γεννήσεως τέκνων ἀγεύστων κατὰ τὸν γάμον δοκιμαστοῦ μετὰ ἀγεύστου γυναικὸς θὰ εἶναι $0,775 \cdot 0,5 = 0,3875$. Δηλαδὴ θὰ ὑπάρχουν 38,75% πιθανότητες νὰ προέλθουν ἐκ τοῦ γάμου αὐτοῦ ἀγευστα τέκνα. Δι’ ὅλους αὐτοὺς τοὺς ὑπολογισμοὺς χρειάζεται νὰ γνωρίσωμεν μετὰ βεβαιότητος τὸ σχετικὸν μέγεθος τῆς μιᾶς ἐκ τῶν κατηγοριῶν εἰς τὰς ὅποιας κατανέμονται τὰ ἀτομα τοῦ πληθυσμοῦ. Εἰς τὸ δείγμα μας π.χ. τῶν ἀγεύστων, ποὺ ἡσαν ὅλα τύπου δδ.

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

Ἡ Ισορροπία τῶν πληθυσμῶν δὲν διατηρεῖται ἐπ’ ἀόριστον. Ἀπὸ καιροῦ εἰς καιρὸν δύναται νὰ διαταραχθῇ σημαντικὰ διὰ τῶν ἔχης γεγονότων: μεταλλάξεων, φυσικῆς ἐπιλογῆς, ἀπομονώσεως καὶ μεταναστεύσεων.

Οταν συμβαίνῃ κάτι ἀπὸ δλα αύτὰ ὁ πληθυσμὸς εὐρίσκεται ἐν ἔξελιξει. Εἶναι δυνατὸν νὰ συμβῇ διαφοροποίησις δύο πληθυσμῶν τόσον ἔντονος ὥστε νὰ μὴ εἶναι δυνατὸν νὰ ἀναμιχθοῦν πλέον μεταξύ των. Αὐτὸ δμως λαμβάνει χώραν μετὰ μακρὸν χρονικὸν διάστημα ἐπιλογῆς πρὸς μίαν κατεύθυνσιν ἡ μετάγεωγραφικὴν ἀπομόνωσιν, ὅπότε εἶναι δυνατὸν δύο νέα εἶδη.

ΒΕΛΤΙΩΣΙΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΟΥΜΕΝΩΝ ΦΥΤΩΝ ΚΑΙ ΕΚΤΡΕΦΟΜΕΝΩΝ ΖΩΩΝ

Πολὺ πρὶν ἀνακαλυφθοῦν οἱ νόμοι τῆς κληρονομικότητος καὶ τεθοῦν αἱ βάσεις τῆς γενετικῆς, ὁ ἀνθρωπος ἐπεδίωξε νὰ βελτιώσῃ τὴν ἀποδοτικότητα τῶν ζῶν καὶ τῶν φυτῶν τὰ ὅποια εἶχεν ἔξημερώσει. Τὰ ζῶα καὶ τὰ φυτὰ αὐτὰ ἔχονται σιμοποίει κυρίως πρὸς διατροφήν του, διὰ τὴν ἔξασφάλισιν ἐνδύμαστος, διὰ τὰς μεταφοράς του καὶ πρὸς προστασίαν του. Ἐπεδίωκε νὰ ἐπιτύχῃ ὀπωροφόρα δένδρα καὶ λαχανικά τὰ ὅποια νὰ ἀποδίδουν περισσότεραν τροφὴν εἰς αὐτὸν ἐκ μικρᾶς ἑκτάσεως γῆς καὶ χωρὶς μεγάλας καλλιεργητικὰς ἀπαιτήσεις, ἀγελάδας ποὺ νὰ ἀποδίδουν περισσότερον γάλα, δρυνιθας ποὺ νὰ δίδουν περισσότερα αὐγά, χοίρους καὶ αἴγυπτορόβατα μεγάλης ἀναπτύξεως ἀπὸ τὰ ὅποια νὰ ἔχῃ περισσότερον κρέας, φυτὰ ποὺ νὰ ἀποδίδουν πολλὴν χλόην ἥ καρπὸν καὶ νὰ εἶναι ἀνθεκτικά εἰς τὰς ἀσθενείας.

Ο τρόπος τῆς ἐπιτυχίας τῶν σκοπῶν αὐτῶν ἥτο ἡ ἐπιλογὴ καὶ ἀπομόνωσις τῶν ζῶν ἥ φυτῶν ποὺ παρουσιάζουν ίδιότητας συμφερούσας διὰ τὸν ἀνθρωπὸν καὶ ὁ πολλαπλασιασμὸς αὐτῶν διὰ συζεύξεως μὲ ἄτομα προικισμένα μὲ ἀναλόγους ίδιότητας. Κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον ἐπετυγχάνετο ἡ δημιουργία ἐνὸς πλήθους ἀτόμων (πληθυσμὸς) μὲ ἀποσκευὴν ἐκ γονιδίων ἀρκετὰ παρηλλαγμένην. Ἡ πρὸς τὴν αὐτὴν κατεύθυνσιν ἀλλοίωσις τῆς κληρονομικῆς ἀποσκευῆς εἶχεν ὡς ἀποτέλεσμα τὴν δημιουργίαν διὰ τῆς τεχνητῆς, λόγῳ συνεχοῦς παρεμβάσεως τοῦ ἀνθρώπου, ἐπιλογῆς τὴν συχνοτέραν ἐμφάνισιν γονοτύπων περισσότερον προστηρομοσμένων εἰς τὰς συνθήκας περιβάλλοντος ποὺ διεμόρφωνε κατὰ τὴν ἔκτροφήν καὶ καλλιέργειάν των ὁ ἀνθρωπὸς καὶ οἱ ὅποιοι ἀπεμακρύνοντο συνεχῶς ἀπὸ τοὺς εἰς τὴν φύσιν συναντωμένους τύπους. Μὲ σκοπὸν νὰ ἔχει πετήσουν κατὰ τὸ δυνατὸν καλύτερον τὸν συντηροῦντα αὐτὰ ἀνθρωπὸν.

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

Ἡ ἀποτελεσματικότης τῶν νέων μεθόδων διὰ τὴν αὔξησιν τῆς ἀποδόσεως τῶν ἑκτρεφομένων ζῶων ἀπὸ ἀπόψεως ποιότητος καὶ ποσότητος καθὼς καὶ τῶν πρὸς διατροφήν του χρησιμοποιούμενων φυτῶν καὶ τῶν καλλωπιστικῶν τοιούτων εἶναι κάτι τὸ πολὺ ἐντυπωσιακόν. Π.χ. ἡ χρησιμοποίησις τῶν διπλῶν ύβριδίων τοῦ ἀραβισίτου ὑπερδιπλασίασε τὴν παραγωγὴν αὐτοῦ ἔλυσε πολλὰ προβλήματα ἐπιστιστικά καὶ ἔχαρακτηρίσθη ὡς θρίαμβος τῆς Γενετικῆς.

Πρέπει δῆμος νὰ μὴ μᾶς διαφεύγῃ τὸ ἔξῆς: δταν διμιούμεν διὰ τὴν βελτίωσιν ἐνὸς ὀρισμένου ζῶου ἥ φυτοῦ πρέπει νὰ ἔχωμεν ὑπ' ὅψιν δτι ἐν χαρακτηριστικόν γνώρισμα θεωρούμενον ὡς πλεονεκτικὸν δι' ἐν περιβάλλον, εἶναι δυνατὸν νὰ παρουσιάζῃ σοβαρὰ ἐλαττώματα εἰς ἐν ἀλλο. Π.χ. τὸ πυκνὸν τρίχωμα ἐνὸς σκύλου ἀποτελεῖ θετικήν βελτίωσιν αὐτοῦ ἐὰν πρόκειται νὰ ζήσῃ εἰς βορείους

ψυχράς περιοχάς. "Αν δύμας πρόκειται περὶ ζώου τὸ ὄποιον ζῆι εἰς τὸν Ισημερινὸν τότε δὲν θὰ χαρακτηρίσωμεν τὸ πυκνὸν τρίχωμα ως βελτίωσιν.

"Ας ίδωμεν παραδείγματα βελτιώσεως τῶν κατοικιδίων ζώων καὶ καλλιεργουμένων φυτῶν.

Τὰ πρόβατα Shorthorn εἶναι ὄγκωδη καὶ δίδουν πολὺ κρέας. Τὸ δέρμα των δύμων εἶναι πιολύ λεπτόν καὶ τὰ ἔντομα πιού μεταφέρουν μερικάς ἀσθενείας, τὸ διατρυποῦν εὔκόλως καὶ μεταδίδουν τὰς ἀσθενείας αὐτὰς εἰς -τὰ ζῶα, τὰ ὄποια διὰ τοῦτο εἶναι πιολύ εύπαθη.

Μία ἄλλη φυλὴ προβάτων ἡ Braham δὲν παράγει μὲν πιολύ καὶ καλὸς κρέας, ἀλλὰ ἔχει χονδρὸ δέρμα καὶ διὰ τοῦτο τὰ ἔντομα δὲν κατορθώνουν νὰ τὸ διατρυπήσουν. Εἶναι διὰ τοῦτο τὰ ζῶα, αὐτὰ λίαν ἀνθεκτικὰ ἔναντι τῶν ἀσθενειῶν. Εἶναι φανερὸν ὅτι ἀν κατορθώναμεν νὰ κάμωμεν ἐνα νέον συνδυασμὸν (ἀνασυνδυασμόν), διὰ τῆς συνενώσεως τῆς καλῆς ποιότητος τοῦ κρέατος μὲ τὸ παχὺ δέρμα θὰ ἐπετυγχάνουμεν ούσιαδη βελτίωσιν τῶν ζώων τούτων.

Μὲ ἄλλεπαλλήλους διασταυρώσεις τῶν δύο αὐτῶν φυλῶν προβάτων καὶ παρακολούθησιν τῶν ἐξ αὐτῶν ἀπογόνων κατωρθώθη νὰ ἀπομονωθοῦν ἄτομα μὲ καλὴν ἀπόδοσιν εἰς κρέας καὶ παχὺ δέρμα. Μετὰ συνεχῇ ἐπιλογὴν κατωρθώθη νὰ παραχθῇ μία σταθερὰ φυλὴ (δόμόζυγος) εἰς τὴν ὄποιαν ἐδόθη τὸ ὄνομα Santa Gertrudis ἡ ὄποια παράγει ἐκλεκτὸν κρέας καὶ βόσκει ἀνενόχλητος ἀπὸ τὰ ἔντομα καὶ ἀνθεκτικὴ εἰς τὰς ἀσθενείας.

Εἰς τὴν καλλιεργουμένην τομάταν ὑπάρχει μία ἀσθένεια (ἀδρομύκωσις) ἡ ὄποια προκαλεῖται ἀπὸ μύκητας τοῦ γένους Fusarium. Αἱ ζημίαι ποὺ προέρχονται ἀπὸ τὴν ἀσθένειαν αὐτὴν εἶναι ἀνυπολόγιστοι. Εἰς τὸ Περού ἀνευρέθη ἐν εἴδος τομάτας ἡ ὄποια ἔχει ἐν γονιδίον ποὺ τὴν κάμνει νὰ εἶναι ἀνθεκτικὴ ἔναντι τῶν προσβολῶν τοῦ Fusarium. Οἱ καρποὶ δύμως τῆς ἀγρίας αὐτῆς τομάτας εἶναι πενιχροί. Μὲ τὴν διασταύρωσιν τῶν δύο αὐτῶν εἰδῶν τομάτας παρήχθη ὑβρίδιον ἀντέχον εἰς τὴν προσβολὴν τοῦ μύκητος. Μὲ ἐπανειλημμένας διασταυρώσεις κατωρθώθη ἐν συνεχείᾳ νὰ βελτιωθῇ καὶ ἡ ποιότης τῶν καρπῶν. Κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον ἐπετεύχθη ἡ παραγωγὴ ποικιλίας τομάτας μὲ ἀντοχὴν ἔναντι τῆς φοιβερᾶς ἀσθενείας καὶ μὲ καλὴν ποιότητα καρπῶν. Ἐπετεύχθη μὲ ἄλλα λόγια ἡ εἰσαγωγὴ τοῦ γονιδίου ἀντοχῆς εἰς τὴν ἀσθένειαν, μέσα εἰς τὴν κληρονομικὴν 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 κριθὴν ἐπετεύχθησαν δι' ἐπιδράσεως ἀκτίνων X (Röntgen) ἡ παραγωγὴ μεταλλάξεων αἱ ὄποιαι εἶχον μεγάλην ἐμπορικὴν ἀξίαν.

Εἰς τὸν βάμβακα, καπνόν, διπωροφόρα δένδρα, λαχανικά, ἄνθη καὶ καλλωπιστικὰ δένδρα ἐπετεύχθησαν πολλαὶ νέαι ἀγνωστοὶ ἐντελῶς ποικιλίαι μὲ ἐντυπωσιακὰς μορφὰς καὶ ἔξαιρετικὸν οἰκονομικὸν ἐνδιαφέρον. Διὰ τοῦ διπλασιασμοῦ τῶν χρωματοσωματίων (πολυπλοειδία) ἐπετεύχθησαν ἐπίσης νέαι ποικιλίαι μὲ μεγαλυτέραν ζωτικότητα καὶ μεγαλυτέραν ἀπόδοσιν. Δι' ὅλων αὐτῶν τῶν νέων τεχνικῶν ἐπολλαπλασιάσθησαν τὰ ὑπὸ τῶν φυτῶν παραγόμενα προϊόντα καὶ αἱ τροφαί.

Μία τελευταία τεχνική ή όποια σήμερον χρησιμοποιείται είς τὴν κτηνοτροφίαν είναι ή τεχνητή γονιμοποίησις. Κατ' αὐτήν συγκεντρώνεται ἀπό καιροῦ εἰς καιρὸν σπέρμα ἀπό ἄρρενα ζῶα ψηλῆς ἀποδοτικότητος καὶ χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν γονιμοποίησιν πολὺ μεγάλου ἀριθμοῦ θηλέων διὰ σπερματεγχύσεως μὲ εἰδικὴν σύριγγα ἐντὸς τῶν γεννητικῶν ὀργάνων αὔτῶν. Χρησιμοποιεῖται εύρυτατα διὰ τὴν μαζικὴν βελτίωσιν ποιμνίων προβάτων καὶ ἀγελάδων.

ΕΜΒΡΥΟΓΕΝΕΣΙΣ

ΕΜΒΡΥΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΙΣ ΤΩΝ ΖΩΩΝ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Εύθυνς μετὰ τὴν γονιμοποίησιν ὁ ζυγώτης φαίνεται ὡς νὰ ἀναβρύῃ τρόπον τινὰ κύτταρα διὰ ἀλλεπαλλήλων διαιρέσεων αὐτοῦ καὶ νὰ σχηματίζῃ κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον τὸ ἔμβρυον. Τὸ ἔμβρυον κατὰ τὰ ἀρχικὰ στάδια αὐτοῦ τρέφεται ἀπὸ τὰ ἀποθέματα θρεπτικῶν οὐσιῶν (λέκιθον) ποὺ περιεῖχε τὸ ὀόριον. Τὸ μοναδικὸν κύτταρον τοῦ ζυγώτου κατατέμνεται εἰς αὐξανόμενον διαρκῶς ἀριθμὸν κυττάρων τὰ δποῖα γίνονται, δσον αἱ διαιρέσεις προχωροῦν, διαρκῶς μικρότερα. Βαθμιαίως ύφίστανται ταῦτα διαφοροποίησιν ἔξαρτωμένην ἀπὸ τὴν θέσιν εἰς τὴν δποῖαν εύρισκονται. Προσαρμόζονται καταλλήλως πρὸς τὰ γειτονικά των κύτταρα καὶ ἀποκτοῦν μὲ τὴν πάροδον τοῦ χρόνου ἴδιαζουσαν κατασκευήν. Τέλος ἀρχίζουν νὰ ἑκδηλώνουν τὴν δραστηριότητα ἡ δποία καθορίζεται ἀπὸ τὴν θέσιν ποὺ κατέχουν καὶ νὰ ἀναλαμβάνουν ἐνα συγκεκριμένον ρόλον μέσα εἰς τὸν ὀργανισμὸν ὁ δποῖος 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 δφείλεται ἡ ἀπέραντος ποικιλομορφία τῶν ἔμβριων ὅντων. Παρὰ τὴν κεφαλαιώδη ὅμως σημασίαν της δὲν κατωρθώθη οὔτε ἡ εἰς τὰς γενικὰς γραμμὰς γνῶσις τοῦ μηχανισμοῦ αὐτῆς κατὰ τρόπον πλήρη.

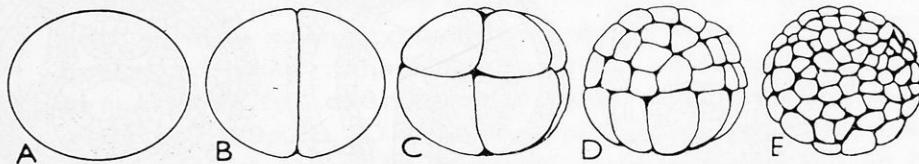
Θὰ δοκιμάσωμεν νὰ ἑκθέσωμεν τὰ κυριώτερα στάδια τοῦ σχη-

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

ΑΥΛΑΚΩΣΙΣ

Τὸ γονιμοποιηθὲν ὡάριον βατραχίου εἶναι ἀνομοιογενές. Διακρίνομεν εἰς αὐτὸ ἐναὶ **πόλον κατώτερον**, εἰς τὸν ὅποιον τείνει νὰ συγκεντρωθῇ ὡς βαρυτέρα ἢ λέκιθος καὶ ἐναὶ **ἀνώτερον πόλον**, πρωχὸν εἰς λέκιθον, ἀλλ' εἰς τὸν ὅποιον εύρισκεται ὁ πυρὴν περιβαλλόμενος ἀπὸ μᾶζαν καθαροῦ κυτταροπλάσματος. Ἡ εὐθεῖα ἢ διερχομένη διὰ τοῦ πυρῆνος καὶ διήκουσα ἀπὸ τοῦ ἀνωτέρου πρὸς τὸν κατώτερον πόλον, ὅριζεται ὡς ὁ **κατακόρυφος ἄξων** τοῦ φοῦ. Τὸ ἐπίπεδον κατὰ τὸ ὅποιον γίνεται ἢ πρώτη διαίρεσις τοῦ φοῦ εἶναι κατακόρυφον καὶ προσδιορίζεται ὑπὸ τοῦ κατακορύφου ἄξονος ἀφ' ἐνὸς καὶ τοῦ σημείου εἰσόδου τοῦ σπερματοζωαρίου ἀφ' ἐτέρου.

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



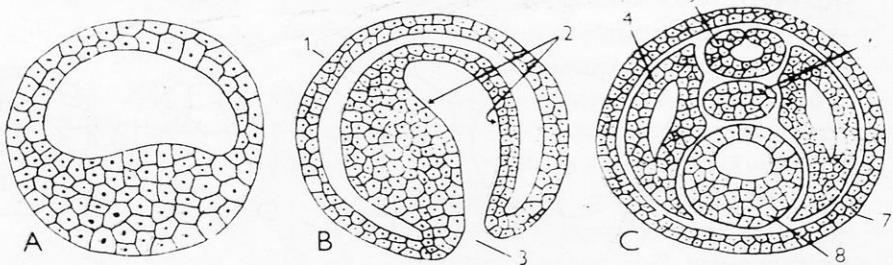
Αύλακωσις φοῦ βατραχίου.

Α γονιμοποιηθὲν ὡάριον, Β διαίρεσις εἰς 2 βλαστομερίδια, Κ ὀκτὼ βλαστομερίδια, Δ πολυάριθμα βλαστομερίδια, Ε μορίδιον.

‘Η δευτέρα διαιρεσις γίνεται έπισης κατακορύφως καὶ κατὰ έπιπεδον κάθετον πρὸς τὸ ἐπίπεδον τῆς πρώτης. Μετ’ αὐτὴν λαμβάνει χώραν μία τρίτη διαιρεσις τῶν 4 παραχθέντων κυττάρων ἐκ τῶν δύο πρώτων διαιρέσεων. ‘Η τελευταία αὐτὴ διαιρεσις κόπτει τὰ κύτταρα κατὰ έπιπεδον ὅριζόντιον τὸ ὅποιον καθορίζεται ὡς κάθετον καὶ ἐπὶ τὰ δύο προηγούμενα έπιπεδα διαιρέσεως. ’Αξιον ὑπογραμμίσεως εἶναι τὸ ἴδιαζον χαρακτηριστικὸν τῆς τρίτης αὐτῆς διαιρέσεως: τὰ πρὸς τὸν ἀνώτερον πόλον κύτταρα εἶναι αἱσθητῶς 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 κυτταρώδιαιαρέσεις συνεχίζονται καὶ φθάνουν εἰς τὸν σχηματισμὸν μιᾶς σφαιρικῆς μάζης ἀποτελουμένης ἐκ πολλῶν ἔκατοντάδων κυττάρων, τὸ λεγόμενον **μορίδιον** (*Morula*). Μετ’ ὀλίγον 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 ὅποιον εἶναι πολὺ παχύτερον πρὸς τὴν κατωτέραν περιοχὴν αὐτοῦ καὶ περικλείει κοιλότητα εύρισκομένην ἔσωθεν πρὸς τὸ κέντρον (**κεντρικὴ κοιλότης**). Τὸ ἐμβρυον κατὰ τὸ στάδιον τοῦτο ὀνομάζεται **βλαστίδιον** (*Blastula*). Μὲ τὸ στάδιον δὲ αὐτὸ τελειώνει ἡ **αύλακωσις** τοῦ ὡοῦ.

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



Πρῶτα στάδια διαιρεσικῆς, ἀνελίξεως βατραχίων. Α τομὴ βλαστίδιου, Β κατὰ μῆκος τομὴ γαστριδίου 1 ἔξωδερμα, 2 ἐνδόδερμα, 3 βλαστόπορος. Κ ἐγκαρσία τομὴ νευριδίου ἀρκετὰ διαφοροποιημένου, 4 Μεσόδερμα, 5 νευρικὸς σωλήν, 6 χορδὴ, 7 ἔξωδερμα, 8 ἐνδόδερμα.

τὸ ἐσωτερικὸν τῆς κεντρικῆς κοιλότητος καὶ σχηματίζουν ἐν ἐπίστρωμά οὐ πότε 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 εἰσδύοι^γν πρὸς τὸ ἐσωτερικὸν τοῦ βλαστιδίου καὶ πρὸς τὰ ἄνω. Τὸ ὅποτε λέσμα δλων τῶν μετατοπίσεων αὐτῶν εἶναι ὁ σχηματισμὸς τοῦ γαστριδίου (*Gastrula*) δηλαδὴ ἐνὸς στρογγυλοῦ σακκιδίου μὲ διπλᾶ τοιχώματα. Τὸ πρὸς τὰ ἐσω τοίχωμα αὐτοῦ εἶναι πολὺ παχὺ καὶ ἀποτελεῖται ἀπὸ μεγάλα κύτταρα τὰ ὃποια προήλθον ἀπὸ τὸ κατώτερον τμῆμα τοῦ βλαστιδίου. Ἀπὸ τὴν κοιλότητα τὴν περικλειομένην ὑπὸ τοῦ διπλοτοίχου τούτου σακκιδίου θὰ προέλθῃ ἀργότερα ἡ πεπτικὴ κοιλότης τοῦ ζώου. Ἐκ τοῦ πρὸς τὰ ἔξω τοιχώματος (ἐξώδερμα) τοῦ γαστριδίου θὰ προέλθῃ ἡ ἐπιδερμὶς καὶ τὸ νευρικὸν σύστημα. Τὸ ἄνοιγμα τοῦ σακκιδίου, τὸ ὅποιον καθίσταται συνεχῶς στενώτερον καὶ διευθύνεται πρὸς τὰ κάτω (κοιλιακὴ χώρα) καὶ ἐν συνεχείᾳ μετατοπίζεται πρὸς τὸ δύπιστα τμῆμα τοῦ γαστριδίου, καλεῖται βλαστόπορος, καὶ θὰ δώσῃ τὸν δακτύλιον τῆς ἔδρας τοῦ ζώου.

ΔΙΑΦΟΡΟΠΟΙΗΣΙΣ ΤΩΝ ΚΥΤΤΑΡΩΝ

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

Είς τὸ ἔσωτερικὸν 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 ἄξονα τῆς μελλούσης **σπονδυλικῆς στήλης**. 2ον) Καθ' ὅλον τὸ μῆκος τῆς δεξιᾶς καὶ τῆς ἀριστερᾶς πλευρᾶς τοῦ ἐμβρύου δύο σπουδαῖαι κυτταρικαὶ συγκεντρώσεις, ἀποτελοῦσαι τὸ **μεσόδερμα** θὰ δώσουν τὰ βαθύτερα στρώματα τοῦ δέρματος, τοὺς μῆν, τὸ κυκλοφοριακὸν σύστημα, τοὺς νεφρούς, τὰ γεννητικὰ ὅργανα, τὸν δόστεῖον 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 (πεπτικοὺς ἀδένας) καὶ εἰς τὸ ἀναπνευστικὸν σύστημα. 'Ο πρωκτὸς (ἀρχαῖος βλαστόπορος) ὑφίσταται ἡδη. Βραδύτερον σχηματίζεται τὸ **στόμα**, νέα διάνοιξις ἡ ὁποία θὰ θέσῃ ἐν ἐπικοινωνίᾳ εἰς τὸ ἐμπρόσθιον ἄκρον τοῦ ζῶου τὸν πεπτικὸν σωλῆνα αὐτοῦ με τὸ περιβάλλον.

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

'Απὸ τοῦ σταδίου αὐτοῦ καὶ πέραν ἡ διάταξις τῶν βασικῶν δργανικῶν συστημάτων τοῦ ζῶου ἔχει θεμελιωθῆ. Τὰ κύτταρα ποὺ μέχρι τῆς στιγμῆς αὐτῆς ἥσαν ὅλα παρόμοια, ἀρχίζουν νὰ παρουσιάζουν προοδευτικῶς ἔξειδίκευσιν μορφολογικὴν καὶ λειτουργικὴν ἡ ὁποία εἰς ἕκαστην περίπτωσιν θὰ ἐπιτρέψῃ εἰς αὐτὰ νὰ καταλάβουν μίαν εἰδικὴν θέσιν καὶ νὰ παίξουν τὸν ἰδιάζοντα ἔκαστοτε ρόλον αὐτῶν εἰς τὸ τέλειον ζῶον. Κατὰ τὸ στάδιον λοιπὸν τοῦτο λαμβάνει χώραν ἡ κυτταρικὴ διαφοροποίησις ἡ ὁποία, ἐνῷ ἔκεινα ἀπὸ σχετικῶς ὁμοιόμορφα στοιχεῖα, καταλήγει εἰς κύτταρα μὲν μεγάλας διαφορὰς μεταξύ των ὡς τὰ μυϊκά, νευρικά, ἡπατικά, γεννητικά κ.λ.π.

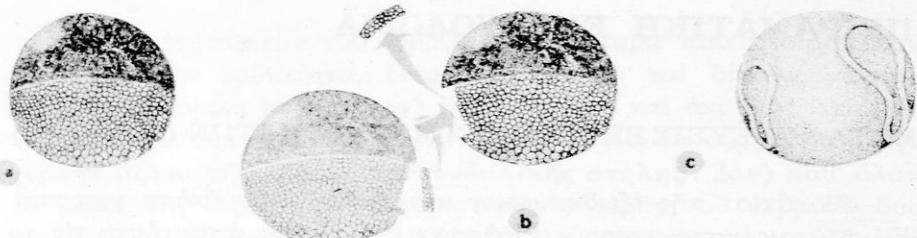
ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΕΜΒΡΥΟΛΟΓΙΑ

ΜΕΤΑΦΥΤΕΥΣΙΣ ΕΜΒΡΥΪΚΩΝ ΜΟΣΧΕΥΜΑΤΩΝ ('Επαγωγή)

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

Τοῦτο ἐπιτυγχάνωμεν καὶ πειραματικῶς ὡς ἔχῆς : "Ἄσ λάβωμεν ἀπὸ ἐν βλαστίδιον ἐν μικρὸν τεμάχιον ἰστοῦ προωρισμένου νὰ σχηματίσῃ ἐπιδερμίδα καὶ ὡς τὸ ἐμβολιάσωμεν (μεταμοσχεύσωμεν) ἐπὶ τοῦ αὐτοῦ μὲν βλαστιδίου ἄλλ' εἰς ἄλλην περιοχὴν αὐτοῦ, προωρισμένην νὰ δώσῃ τὸ νευρικὸν σύστημα. Τὸ ἐμβόλιμον ἀναπτύσσεται μὲν ἄλλα ἀντὶ νὰ δώσῃ ἐπιδερμίδα, σχηματίζει νευρικὸν ἰστόν. Τοῦτο δεικνύει ὅτι ἡ ἔξειδικευσις τῶν ἐμβρυϊκῶν κυττάρων ἐπηρεάζεται ἀποφασιστικῶς ἀπὸ τὴν θέσιν τὴν ὅποιαν ταῦτα κατέχουν ἐπὶ τοῦ ἐμβρύου. 'Η προέλευσις αὐτῶν δὲν φαίνεται νὰ παίζῃ κανένα ρόλον. Μὲ ἄλλα λόγια τὰ ἀδιαφοροποίητα κύτταρα εἶναι ύλικὸν ἀπὸ τὸ ὅποιον 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 αὐτὸν 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 ἰστόν. Τὸ μέλλον τῶν ἐμβολιασθέντων κυττάρων δὲν ἔχαρταται πλέον, κατὰ τὸ στάδιον τοῦτο, ἀπὸ τὴν θέσιν ποὺ ἐτοπισθήσαν, ἀλλὰ ἀπὸ τὴν προέλευσίν των. Δὲν δύνανται πλέον νὰ μετατραποῦν



a. Εἰς τὸ ἀριστερὸν τμῆμα τοῦ γαστρίδιου ἔχει ἡδη σχηματισθῆ τὸ ἄνω χεῖλος τοῦ βλαστοπόρου. Τὰ ἀμέσως κάτωθεν τοῦ ἰσημερινοῦ κύτταρα εἶναι ἑκεῖνα τὰ ὅποια θὰ σχηματίσουν τὰς μεσοδερμικάς κατασκευάς.

b. Ἀφαιροῦμεν μικρὸν μεσοδερματικὸν τεμαχίδιον ἀπὸ τὸ ἀντικρυς ἀντίθετον πρὸς τὸ ἄνω χεῖλος σημείον τοῦ ἐμβρύου καὶ τὸ ἀντικαθιστῶμεν μὲν μεσόδερμα ληφθὲν ἀπὸ περιοχὴν τοῦ ἄνω χείλους ἐνὸς ἀλλου ἐμβρύου.

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

Ταῦτα εἰς ἄλλου 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 εὐκολίας ποὺ εἶχον εἰς τὸ νὰ ὑποχωροῦν ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν παραγόντων ποὺ ἐπηρεάζουν τὴν ἔξειδικευσίν των.

ΟΡΓΑΝΩΣΙΣ - ΕΠΑΓΩΓΗ

Ο ΟΡΓΑΝΩΤΗΣ

Τὴν φύσιν τῶν αἵτίων τῆς ἔξειδικεύσεως ἐπιτρέπει νὰ διακρίνωμεν ἐν ἄλλῳ πείραμα τοῦ Spemann ἔξαιρετικὰ ἐνδιαφέρον.

Ἡ διαφοροποίησις τῶν κυττάρων εἶναι γεγονὸς ὅτι δὲν πραγματοποιεῖται ταύτοχρόνως εἰς ὅλον τὸ ἐμβρύον. Ἀρχίζει ἀπὸ ἐνώρισμένον σημεῖον, τὸ ἀνώτερον (πρὸς τὴν ράχιν) χεῖλος τοῦ βλαστοπόρου, δηλαδὴ τὸ ἄνωθεν τῆς κοιλάνσεως ἡ ὅποια ἐμφανίζεται ὅταν τὰ κύτταρα τοῦ μέλλοντος ἐνδοδέρματος ἀρχίζουν νὰ εἰσδύουν ἐντὸς τοῦ βλαστιδίου. Ἀπὸ δὲ τοῦ χείλους τούτου τοῦ βλαστοπόρου ἡ κυτταρικὴ διαφοροποίησις προχωρεῖ βαθμιαίως εἰς ὅλον τὸ ὑπὸ σχηματισμὸν γαστρίδιον. Ὁ Spemann ἔδωκεν εἰς τὴν περιοχὴν αὐτὴν τοῦ ἐμβρύου τὸ ὄνομα ὄργανωτής, ὁ ὅποιος φαίνεται νὰ κατευθύνῃ τὴν ὄργανωσιν τῶν ἐμβρυϊκῶν ἴστῶν. "As

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 ἴδιοῦ του δργανωτοῦ. Βλέπομεν ὅτι ἐπὶ τοῦ ἐμβολιασθέντος βλαστιδίου θὰ σχηματισθοῦν ὑπεράριθμα δργανα καὶ δὴ διπλοῦν νευρικὸν σύστημα, διπλῆ χορδή, διπλοῦν μεσόδερμα καὶ ἔντερον. Τοῦτο ὁφείλεται εἰς τὴν ὑπαρξίν 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 οὔσιῶν αἱ ὁποῖαι διαχέονται ἀπὸ τοῦ δργανωτοῦ πρὸς ὅλας τὰς διευθύνσεις δὲν ἔχει ἀκόμη ἔξακριβωθῆ. Δὲν ἀποκλείεται νὰ εἴναι νουκλεοπρωτεϊδικῆς φύσεως μὲ βάσιν τὸ RNA τὰ μόρια τοῦ ὁποίου, ὅπως εἴδομεν, ἔχουν τὴν ίκανότητα νὰ μεταβιβάζουν γενετικὰς πληροφορίας καὶ συντελοῦν εἰς τὴν ἐκδήλωσιν ποικίλων χημικῶν δράσεων. Καὶ τὸ κυτταρόπλασμα τῶν κυττάρων τοῦ ἐμβρύου δὲν εἴναι τὸ ἴδιον εἰς ὅλας τὰς περιοχὰς αὐτοῦ καὶ εἴναι φυσικὸν νὰ ἀντιδρῇ διαφοροτρόπως — ἀναλόγως τοῦ ἐντοπισμοῦ τῶν κυττάρων — εἰς τὰς οὔσιας ποὺ ἐκλύονται ἀπὸ τὸν δργανωτὴν. Ὁργανωτικὰς ἰδιότητας ἔχουν παραδόξως καὶ ιστοὶ καὶ δργανα ὠρίμων ζώων ἔστω καὶ ἀν δὲν ἀνήκουν εἰς τὸ αὐτὸ τὸν δργανωτὴν. Οργανωτικὰς ἰδιότητας ἔχουν παραδόξως καὶ δραστηριότης τοῦ οίουδήποτε κυττάρου προσδιορίζεται ἀπὸ τὸν πυρῆνα του καὶ δὴ ἀπὸ τὸ DNA αὐτοῦ.

ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΗ ΚΑΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΗ ΔΙΑΦΟΡΟΠΟΙΗΣΙΣ

ΔΙΑΦΟΡΟΠΟΙΗΣΙΣ ΤΩΝ ΠΥΡΗΝΩΝ

Εἴναι δυνατὸν νὰ φανῆ ἐκπληκτικὸν τὸ ὅτι τὰ κύτταρα ἐνὸς ἐμβρύου κατὰ τὴν ὄντογενετικὴν ἀνέλιξιν αὐτοῦ δύνανται νὰ ἀνταποκρίνωνται εἰς ὅδηγίας προερχομένας ὅχι ἀπὸ τοὺς πυρῆνας των, ἀλλὰ ἀπὸ ἄλλα τμήματα αὐτοῦ. Τοῦτο δὲ διότι γνωρίζομεν ὅτι ἡ δλη δραστηριότης τοῦ οίουδήποτε κυττάρου προσδιορίζεται ἀπὸ τὸν πυρῆνα του καὶ δὴ ἀπὸ τὸ DNA αὐτοῦ.

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

λοιπὸν νὰ δεχθῶμεν ὅτι οἱ πυρῆνες ὑφίστανται ὑπὸ τὴν ἐπήρειαν τοῦ ὄργανωτοῦ, τροποποιήσεις αἱ ὀποῖαι εἶναι δυνατὸν νὰ ἔκδηλωθοῦν κατὰ τὴν διαφοροποίησιν τῶν κυττάρων;

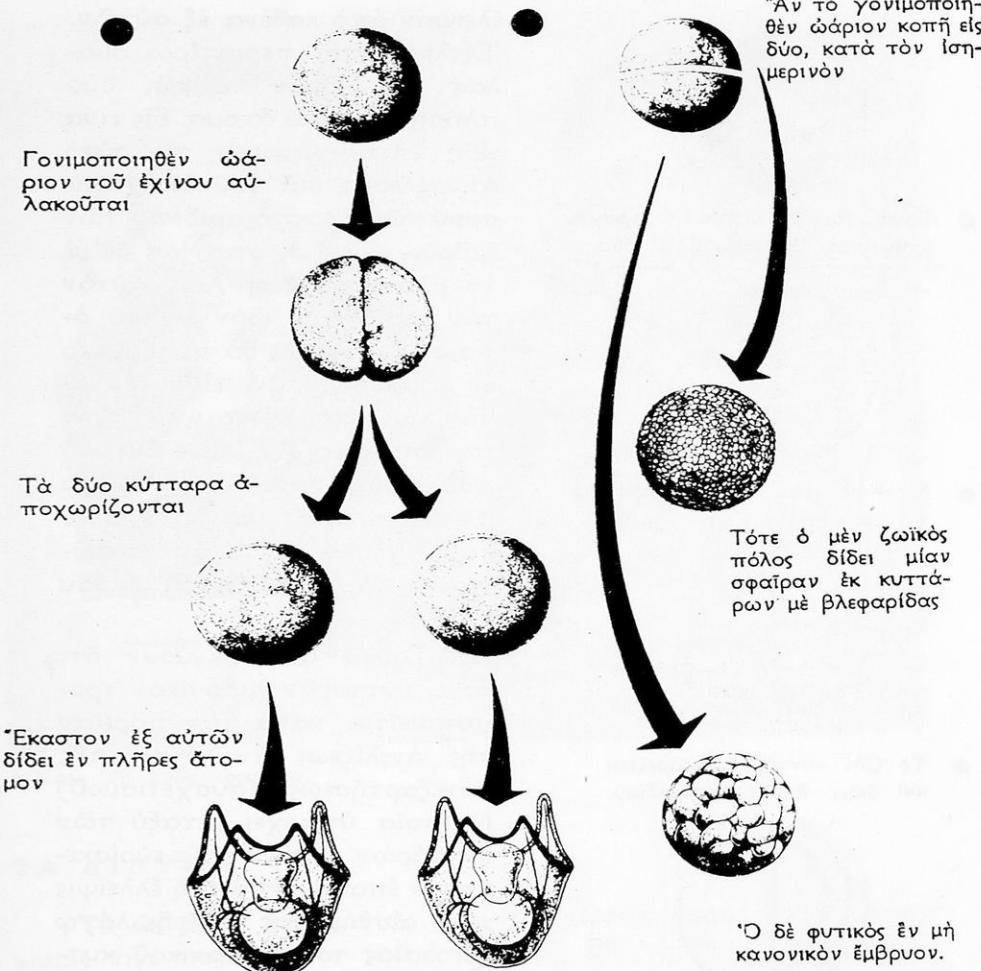
Πειράματα διεξαχθέντα ἀπὸ τοὺς Briggs καὶ King (1955) ἀπεσαφήνισαν μερικὰ σημεῖα τοῦ ὡς ἄνω προβλήματος. Ἀπὸ ἔνα γονιμοποιημένον ὧδην βατραχίου ἀφηρέθη ὁ πυρὴν καὶ ἀντὶ αὐτοῦ ἐτοποθετήθη ἔντὸς αὐτοῦ εἰς ἄλλος πυρὴν ἔξαχθεὶς ἀπὸ κύτταρον ἐμβρύου βατραχίου εύρισκομένου εἰς τὸ στάδιον τοῦ μοριδίου. Ἐφωδιασμένον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

“Οταν ὅμως ὁ ἀντικαταστάτης πυρὴν ἐλαμβάνετο ἀπὸ κύτταρον ἀνήκον 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 ὥρισμένου σταδίου κατὰ τὴν ἀνέλιξιν τοῦ ἐμβρύου, οἱ πυρῆνες ὑπέστησαν μεταβολὰς τοιαύτας ὡστε νὰ χάνουν τὰς καθολικὰς ἀρχικὰς δυνατότητας τὰς ὀποίας εἶχον. Δὲν δυνάμεθα ὅμως νὰ προσδιορίσωμεν ἀκόμη τὴν φύσιν τῶν μεταβολῶν αὐτῶν.

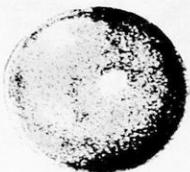
ΕΜΒΡΥ·Ι·ΚΗ ΑΥΤΟΡΡΥΘΜΙΣΙΣ

Μία ἀκόμη ἀξιοσημείωτος ιδιότης τῶν ἐμβρύων εἶναι 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.

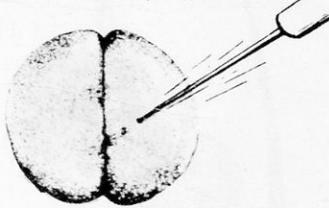
“Αν ἀποχωρίσωμεν π.χ. τὰ 2 βλαστομερίδια τὰ προερχόμενα ἀπὸ τὴν πρώτην διαίρεσιν τοῦ ὧδοῦ, θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι τὰ ἀποχωρισθέντα αὐτὰ κύτταρα κατορθῶνται καὶ ἐπιζοῦν ἀνεξάρ-



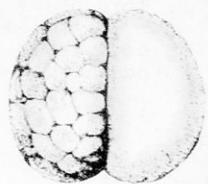
τητα τὸ ἐν ἄπօ τὸ ἄλλο καὶ ἔξελίσσονται περαιτέρω εἰς δύο ἀνεξάρτητα ἐμβρυα. Ἀξιοσημείωτον δὲ εἶναι ὅτι τὰ ἐμβρυα αύτὰ δὲν εἶναι ἐλλιπῆ (ἥμισυ τοῦ ἐμβρύου ἕκαστον) ἡ τερατομορφικά, ἀλλὰ παρουσιάζονται μὲ συμπληρωμένα κανονικῶς τὰ τμήματα ποὺ



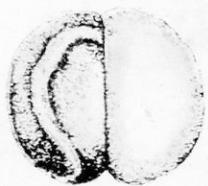
- Γονιμοποιηθὲν ὡάριον βατράχου πρόκειται νὰ διαιρεθῇ εἰς δύο.



- Μὲ πυρακτωμένην βελόνην θανατώνομεν τὸ ἐν ἔξ αὐτῶν.



- Τὸ ζῶν κύτταρον διαιρεῖται καὶ δίδει ἡμισυ βλαστίδιου.



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

Βλέπομεν καὶ ἐδῶ ἐν θαῦμα τῆς Δημιουργίας, τὸ ὄποιον μᾶς ἀφῆ νει ἐκστατικούς !

ἔλειψαν ἀπὸ καθένα ἐξ αὐτῶν.
 'Εξελίσσονται περαιτέρω ὁμαλῶς καὶ δίδουν τελικῶς δύο πλήρη κανονικὰ ἄτομα. Εἴς τινα εἴδη ἐπιτυγχάνομεν τὸ αὐτὸ ἀποτέλεσμα διὰ τοῦ ἀποχωρισμοῦ τῶν βλαστομεριδίων τῶν ἐμβρύων μὲ 4,8, σπανίως δὲ μὲ 16 βλαστομερίδια. Κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον ἐν ὧδην ἐκ τοῦ ὅποιου κανονικῶς θὰ προήρχετο ἐν μόνον ἄτομον, εἶναι δυνατὸν νὰ δώσῃ γένεσιν εἰς πολὺ περισσότερα. "Αν ὅμως ἀντὶ νὰ ἀποχωρίσωμεν τὰ δύο πρῶτα βλαστομερίδια θανατώσωμεν τὸ ἐν χωρὶς νὰ τὸ ἀπομακρύνωμεν θὰ σχηματισθῇ ἡμισυ ἐμβρυον.

Ταῦτα ἀποδεικνύουν ὅτι κάθε κύτταρον ἐμβρυϊκὸν τροποποιεῖται κατὰ τὴν πορείαν τῆς ἀνελίξεως ἀναλόγως τῆς συνεξαρτήσεως (συσχετισμοῦ) ἢ ὅποια ὑπάρχει μεταξὺ τῶν κυττάρων μὲ τὰ ὄποια εύρισκεται ἐν ἐπαφῇ. 'Η 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 προξενηθείσης βλάβης.



Δίδυμα ήξενός ωμαρίου.

ΤΑ ΔΙΔΥΜΑ

Τὰ ὡς ἄνω πειράματα, γίνονται μερικάς φοράς εἰς τὴν φύσιν χωρὶς τὴν παρέμβασιν τοῦ ἐρευνητοῦ. Εἰς τὰ σπονδυλωτὰ ἴδιαι τέρως, ἐν ἔμβρυον τὸ δόποιον χωρίζεται πολὺ ἐνωρὶς εἰς δύο, δίδει δύο ἀτομα τελείως κανονικὰ καὶ πλήρη. Ἐπειδὴ τὰ δύο αὐτὰ ἀτομα κανονικῶς θὰ ἔπρεπε νὰ εἶναι τμῆματα ἐνὸς μόνον ἀτόμου, δὲν εἶναι καθόλου παράδοξον τὸ ὅτι θὰ εἶναι ἐντελῶς ὅμοια μεταξύ των μέχρι καὶ τῶν μικροτέρων λεπτομερειῶν. Φέρουν πράγματι εἰς τούς πυρῆνας τῶν κυττάρων των τὸ ἴδιον DNA καὶ τὰ αύτὰ ἐπομένως κληρονομικὰ γνωρίσματα. Εἶναι δὲ εύνόητον ὅτι θὰ εἶναι καὶ τοῦ αύτοῦ φύλου.

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

Τὰ δίδυμα ἔξ ένὸς ώαρίου ὁφείλουν τὰς μικρὰς διαφορὰς ποὺ παρουσιάζουν εἰς τὴν ἐπίδρασιν περιβάλλοντος διαφόρου, ἢ εἰς τὴν ἐπίδρασιν διαφόρου ἀγωγῆς καὶ εἰς τὴν ἴδιαζουσαν προσωπικότητα ἑκάστου (συνισταμένην τῶν σωματικῶν, διανοητικῶν καὶ πνευματικῶν χαρακτήρων).

Είς τὸ ἀνθρώπινον εἶδος ἡ κατάτμησις τοῦ ἐμβρύου εἰς τρία, τέσσαρα ἢ πέντε ἄτομα εἶναι πολὺ σπανία (π.χ. πεντάδυμα). Τὰ πολλαπλᾶ ἐμβρυα ἀποτελοῦν τὸν κανόνα εἰς μερικὰ εἶδη ζώων (πολυεμβρυονία). Π.χ. εἰς τὰ Νωδὰ Tatusia εἶναι τετραπλᾶ, εἰς μερικὰ ὑμενόπτερα ἔντομα παράγονται ἀπὸ ἐν φύσει ἀρκεταὶ ἑκατὸν τάξεις ἐμβρύων.

Κατὰ τὴν κατάτμησιν τοῦ ἐμβρύου εἰς δύο τμῆματα εἶναι δυνατὸν ὁ ἀποχωρισμὸς αὐτῶν νὰ μὴ γίνῃ πλήρης. Τὰ προερχόμενα ἔξ αὐτῶν ἄτομα μένουν τότε μερικῶς συνηνωμένα. **Ἐχομεν** τότε τὴν περίπτωσιν τῶν διπλῶν τεράτων, ἡνωμένων μεταξύ των εἰς διαφόρους περιοχὰς τοῦ σώματός των. Καὶ εἰς τὸ ἀνθρώπινον εἶδος παρουσιάζονται τοιαῦτα τέρατα. **Ἡ διάπλασίς** των ποικίλλει ἀπὸ τοῦ ἔνὸς ἄκρου κατὰ τὸ δόποῖον ἐνοῦνται δι’ ἔνὸς πολὺ μικροῦ τμήματος τοῦ σώματός των (Σιαμαῖοι ἀδελφοί) μέχρι τῆς ἐμφανίσεως ἔνὸς μόνον ἀτόμου φέροντος μερικὰ ὑπεράριθμα δργανα. Εἴς τινας περιπτώσεις εἶναι δυνατὸς ὁ διὰ χειρουργικῆς ἐπεμβάσεως ἀποχωρισμὸς τῶν «σιαμαίων ἀδελφῶν», ὅταν ἡ σύνδεσις αὐτῶν δὲν προχωρεῖ πολὺ εἰς βάθος.

Εἰς δσα εἴπομεν ἀνωτέρω τὰ βαττράχια ἔδωσαν τὸ πρότυπον. Πρέπει ὅμως νὰ ἔχωμεν ὑπ’ ὅψιν 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 φύσ. **Ἡ πορεία** τῆς αύλακώσεως καὶ ὁ ἐντοπισμὸς τῶν βλαστομεριδίων παρουσιάζει ἐπίσης μεγάλην ποικιλομορφίαν. Εἰς δλους τοὺς τύπους (ἀκόμη καὶ περὶ τῶν φυτῶν ἣν πρόκειται), ἀνευρίσκομεν πάντοτε τὴν διαδοχὴν τῶν γνωστῶν φάσεων: αύλακώσιν τοῦ ζυγώτου, ἐμφάνισιν τῶν καταβολῶν τῶν διαφόρων δργάνων, διαφοροποίησιν τῶν κυττάρων, αύτορύθμισιν τοῦ ἐμβρύου.

ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΦΥΛΟΥ

‘Η ἔρευνα τῶν χρωματοσωματίων ἀποδείκνυει ὅτι ταῦτα εἶναι ὅμοια ἀνὰ δύο. Ὑπάρχει ὅμως, ὅπως εἴπομεν, καὶ μία ἔξαιρεσις. ‘Ἐν ἑξ ὅλων τῶν ζευγῶν παρουσιάζεται μὲν δύο ἀνόμοια στοιχεῖα, εἰς τὸ ἐκ τῶν δύο φύλων. Εἰς τὰ θηλαστικά, βατράχια, ἵχθυς καὶ εἰς τὰ πλειστά τῶν ἀσπονδύλων τὸ ἄρρεν φύλον παρουσιάζει ἐν ζεῦγος ἐτεροειδῶν χρωματοσωματίων (ἐτεροχρωματοσωματίων), καλουμένων X καὶ Y καὶ τύπον XY, ἐνῷ τὸ θῆλυ ἔχει δύο X, καὶ τύπον XX. Εἰς τὰ πτηνά, ἐρπετά καὶ τὰ λεπιδόπτερα ἀντιστρόφως τὸ θῆλυ εἶναι ἐτεροχρωματοσωμικὸν XY, ἐνῷ τὸ ἄρρεν ἔχει τύπον XX. Τὰ ὡς ἄνω πρόσδιοριστικά τοῦ φύλου χρωματοσωμάτια εἴπομεν ἥδη ὅτι λέγονται ἐτεροχρωματοσωμάτια 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 σπερματοζωάρια ἐκ τῶν ὅποιών τὰ μισά ἔχουν τὸ X τὰ ἄλλα μισά δὲ τὸ Y. ‘Εὰν τὸ ὠάριον γονιμοποιηθῇ ἀπὸ σπερματοζωάριον περιέχον X θὰ προέλθῃ θῆλυ ἄτομον (XX) ἐξ αὐτοῦ, ἄλλως θὰ προκύψῃ XY, ἄρα ἄρρεν ἄτομον. Είναι προφανὲς ὅτι εἰς τὴν δευτέραν κατηγορίαν τῶν ζώων τὰ ὅποια ἔχουν τὸ θῆλυ ἐτεροχρωματικόν, τὰ πράγματα ἀντιστρέφονται ἐντελῶς.

‘Η παρθενογένεσις

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

‘Η φυσική παρθενογένεσις

Δύναται νὰ έμφανισθῇ εἰς διάφορα κατώτερα ζῶα ἢ εἰς φυτά καὶ λέγεται μόνιμος ἢ ἀναγκαστικὴ ὅταν τὰ ζῶα ποὺ τὴν παρουσιάζουν δὲν δύνανται νὰ ἀναπαραχθοῦν κατ’ ἄλλον τρόπον (Phasmidae τῶν Ὀρθοπτέρων). Εἰς τὸν προικισμένον μὲ μιμητισμὸν Bacillus Rossii π.χ. συναντῶνται μόνον θήλεα ἀτομα.

ΕΜΒΡΥΟΛΟΓΙΑ ΦΥΤΩΝ

ΑΝΑΛΙΤΥΕΙΣ ΤΟΥ ΕΜΒΡΥΟΥ ΤΩΝ ΦΥΤΩΝ

Τὸ ὄβον τὸ ὄποιον προέρχεται ἐκ τῆς γονιμοποιήσεως τῆς ώοσφαίρας (ώοκυττάρου) τῶν φυτῶν ὑπὸ ἐνὸς ἀρρενοῦ γαμέτου δι’ ἀλλεπαλλήλων διαιρέσεων (αὐλακώσεως) δίδει γένεσιν εἰς ἓν «σποριόφυτον». Κατ’ αὐτὴν παράγεται ἔν πρώτοις ἐν νηματοειδές σῶμα, τὸ ὄποιον κατόπιν διογκοῦται εἰς τὸ ἄκρον αὐτοῦ. Τὸ διογκωμένον τμῆμα λέγεται ἐμβρυόσφαιρα, ἐνῷ τὸ παραμένον νηματοειδές λέγεται ἀναρτήρη ἢ ἐμβρυοφορεύς. Ἐξ αὐτοῦ κρέμαται τὸ ἐμβρυον ἀπὸ τὸ τοίχωμα τοῦ ἐμβρυώδους ἀσκοῦ. Ἐφ’ δօν τὸ ἐμβρυον διατηρεῖ ἀξονικὴν συμμετρίαν, τὸ δύναμάζομεν προέμβρυον. Εὔθυς ὡς ἀρχίσῃ ἡ διαφοροποίησις τῶν κοτυληδόνων ἢ ἀξονικὴ συμμετρία μετατρέπεται δι’ ἀλλοτροπικῆς αὐξήσεως εἰς ἀμφίπλευρον συμμετρίαν.

Εἰς τὸ προέμβρυον διακρίνομεν τὴν ἐμβρυόσφαιραν καὶ τὸν ἀναρτῆρα.

α) **Ἐμβρυόσφαιρα.** Εἰς τομὴν κατὰ τὸν ἐπιμήκη ἀξονα τοῦ ἐμβρύου βλέπομεν ὅτι ἡ ἐμβρυόσφαιρα παρουσιάζει δύο τμήματα (ἡμισφαιρικά) κείμενα τὸ ἐν ἐπὶ τοῦ ἀλλοῦ. Τὸ ἔν εύρισκεται 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 βασικὰς ζώνας μεριστωμάτων (κυττάρων ἐν διαιρέσει): τὸ δερματογόνον, τὸ περιβλημα καὶ τὸ πληρωμα. Οἱ τρεῖς αὐτοὶ ἐμβρυώδεις ίστοι εἶναι ίστογόνοι δηλαδὴ πρόκειται νὰ δώσουν ἀργότερα τοὺς ἔξης ίστούς: τὸν ἐπιδερμικὸν ίστον, τὸν φλοιὸν καὶ τὸν κεντρικὸν κύλινδρον.

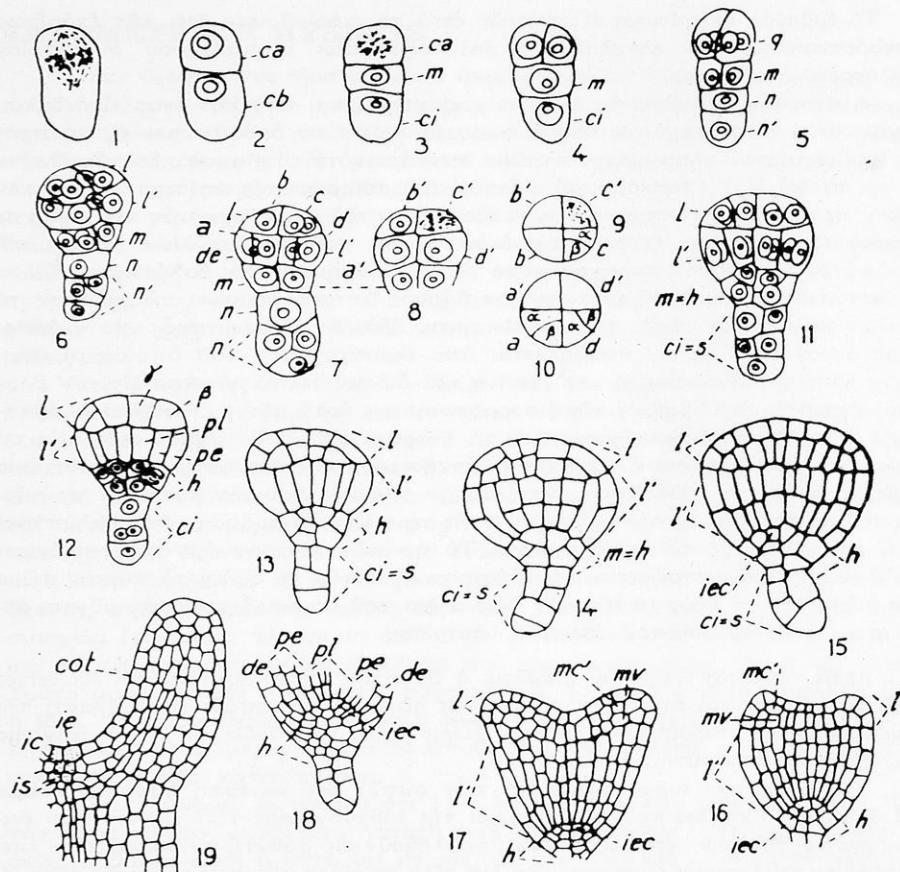
Εἰς τὸ πρὸς τὸν ἀναρτῆρα τμῆμα τῆς ἐμβρυοσφαίρας καὶ μεταξὺ τῆς καλύπτρας καὶ τοῦ πληρωμάτου εύρισκεται ἐν συνεχείᾳ πρὸς τὸ περιβλημα, τὸ ἡρεμοῦν κέντρον τοῦ ἐμβρύου, τὸ ὄποιον οἱ παλαιότεροι ἐμβρυολόγοι ὠνόμαζον: ἀρχικὰ κύτταρα τοῦ φλοιοῦ τοῦ ἄκρου τῆς ρίζης.

Εἰς τὰ δικότυλα φυτά καὶ δὴ εἰς τὸ ἄκρον τῆς ώοσφαίρας καὶ ἐπὶ τοῦ ἀξονος ὑπάρχει μία ὄμας ἡρεμούντων κυττάρων ἢ ὄποια καθορίζει τὴν θέσιν τοῦ μέλλοντος ἀρχεφύτρου (σημείου αὐξήσεως) τοῦ βλαστοῦ. Εἰς τὰ μονοκότυλα τὸ ἀρχέφυτρον τοῦ ἐπικοτυλίου βλαστοῦ διαφοροποιεῖται ἀργότερα καὶ καταλαμβάνει ἐπὶ τῆς ἐμβρυοσφαίρας, δχι ἀξονικήν, ἀλλὰ πλευρικήν θέσιν.

β) **Ἀναρτήρη.** Οὗτος ἀποτελεῖται ἀπὸ κύτταρα μεγαλύτερα ἀπὸ τὰ κύτταρα τῆς ἐμβρυοσφαίρας, καὶ ἡ ἱκανότης πολλαπλασιασμοῦ των σταματᾶ πολὺ



Διάφορα είδη Κούκου τοποθετοῦν τὰ ώραυτῶν εἰς φωλεάς πτηνῶν ἄλλων εἰδῶν (ξενιστῶν). Τὰ ώρα τῶν ξενιστῶν εἶναι εἰς κάθε περίπτωσιν ἐντελῶς παραπλήσια κατά τὸ χρῶμα καὶ τὰς διαποικίλσεις μὲ τὰ ἀντίστοιχα ώρα τοῦ Κούκου. Μόνον τὸ μέγεθος τῶν ώρων τοῦ Κούκου (ἴδε πρὸς τὰ δεξιά ἔκαστης ἐκ τῶν τριῶν διπλῶν στηλῶν), εἶναι συνήθως κατά τι μεγαλύτερον τῶν ώρων τῶν ξενιστῶν. Κατὰ τὰ ἄλλα δὲν εἶναι εὔκολον νὰ διακριθοῦν.



Ανάπτυξις έμβρυου ένδος δικοτύλου φυτού. ca ζύγραξιν κύτταρον, cb βισαικόν τοῦ δικυττάρου προεμβρύου. π. ένδιαμεσὸν κύτταρον δῶν θυγατρικὸν τοῦ cb, ci κάτω θυγατρικὸν κύτταρον τοῦ cb, q τετράς, π καὶ π' θυγατρικὰ τοῦ ci, l ἀνωτέρα δικτάς, l' κατωτέρα δικτάς, de δερματογόνον, pe περιβλήμα, pl πλήρωμα, h ὑπόφυσις προελθοῦσα ἐκ τοῦ m, iec ἀρχικά τοῦ φλοιοῦ εἰς τὸ δικρόν τῆς ρίζης, mv καὶ ml ἀρχικά κοτυληδόνων, ie, ic, is ἀρχικά ἀρχεφύτου (punctum vegetatōis), cot κοτυληδόνες.

γρήγορα. Ο ἀναρτήρ σκοπὸν ἔχει νὰ βυθίζεται τὸ έμβρυον δι' αὐτοῦ ἐντὸς τοῦ ἐνδοσπερμίου καὶ νὰ ἀντλῇ (μυζητήρ) ἐξ αὐτοῦ τὰς ούσιας ποὺ εἶναι ἀπαραίτητοι διὰ τὴν ἀνάπτυξιν του. Αἱ διαστάσεις τοῦ ἀναρτῆρος εἶναι ποικίλαι.

Τὸ ἔμβρυον διακρίνεται ἐξωτερικῶς ἀπὸ τὸ προέμβρυον διὰ τῆς ἐνάρξεως διαφοροποίησεως τῶν κοτυληδόνων καὶ ἐμφανίσεως ἀμφιπλεύρου συμμετρίας (ἀλλοτροπικὴ αὔξησις).

Ανατομικῶς τὸ ἔμβρυον στάδιον χαρακτηρίζεται ἀπὸ τὴν ἔναρξιν ἑκδήλου ὁργανώσεως τῶν ίστογόνων στρωμάτων. Δυνάμεθα νὰ διακρίνωμεν εἰς τὸ πρὸς τὰ ἔξω μέρος τοῦ πληρώματος στρῶμα κυττάρων τὸ δόποιον θὰ δώσῃ γένεσιν εἰς τὸ περικάλυπτον (περικάλυπτον). Ἐντὸς τοῦ πληρώματος ἐπίστης διακρίνομεν ἐνίστε προκαμβιακὰς δέσμας. Τὰ κύτταρα τέλος τοῦ δερματογόνου εἰς μῆκός τι διαιροῦνται κατὰ τὴν ἔννοιαν τῆς ἐφαπτομένης τοῦ ὑποκοτυλίου ἄξονος καὶ κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον παράγονται τὰ πλευρικὰ τμήματα τῆς καλύπτρας. "Ολον τὸ κατώτερον τμῆμα τοῦ ὑποκοτυλίου ἄξονος ἀντιπροσωπεύει τὸ ριζιδίον τὸ δόποιον καλύπτεται ἀπὸ τὴν καλύπτραν. Τὸ ἀντίθετον πρὸς τὸν ἀναρτῆρα ἄκρον τοῦ ἔμβρυου περιβάλλεται ἀπὸ δερματογόνον τοῦ δόποιού αἱ διαιρέσεις γίνονται ἐγκαρσίως ἢ κατ' ἀκτῖνα καὶ δίδουν τελικὰ γένεσιν εἰς τὸν βλαστὸν (πτερίδιον). Ό βαθμὸς τῆς διαφοροποίησεως κατὰ τὸν ριζικὸν καὶ βλαστητικὸν πόλον τοῦ ἔμβρυου διαφέρει εἰς τὰ διάφορα εἴδη. 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 τμήματα τῆς καλύπτρας ποὺ προῆλθον ἀπὸ τὸ δερματογόνον. Τὸ ἡρεμοῦν κέντρον ὀργανοῦται ἐνίστε πολὺ ἐνωρις εἰς δύο στρῶματα. Τὸ ἐσώτερον ἔξ αὐτῶν θὰ δώσῃ τὸ κύριον σῶμα τῆς ρίζης, ἐνῷ τὸ πρὸς τὰ ἔξω τὸν **ὑμένα** ἐπὶ τοῦ δόποιού διαφοροποιοῦνται ἀργότερα αἱ καταβολαὶ τοῦ ἀρχικοῦ δακτυλίου.

Κατὰ τὴν ἀνάπτυξιν τοῦ ἔμβρυου, ὁ ἀναρτῆρος ὑποπτλάσσεται καὶ ἐξωθεῖται ἀπὸ τὸ ἔμβρυον καὶ ὅταν ἐκλείψει ἐντελῶς τὸ ριζιδίον τοποθετεῖται ἔναντι τῆς μικροπύλης τῆς σπερματικῆς βλάστησης, χωρὶς ὅμως νὰ συνδέεται μὲ τὸ τοίχωμα τοῦ ἔμβρυοσάκκου αὐτῆς.

Ἡ πειραματικὴ ἔμβρυολογία ἐπὶ τῶν φυτῶν δὲν κατέστη δυνατὸν ἀκόμη νὰ ἀναπτυχθῇ καὶ διὰ τοῦτο οἱ 4 νόμοι τῆς ἔμβρυογονίας τῶν φυτῶν ποὺ διετύπωσεν ὁ Σουέγες χρειάζεται νὰ ὑποβληθοῦν εἰς βαθυτέραν περαιτέρω ἐπεξεργασίαν καὶ ἐλεγχον ἔξονυχιστικὸν διὰ τῶν μεθόδων τῆς πειραματικῆς ἔμβρυογενέσεως.

Ἡ μετὰ τὴν βλάστησιν ἀνάπτυξις καὶ δόλοκλήρωσις τῶν φυτῶν εἶναι συνισταμένη πολλῶν φυσιολογικῶν παραγόντων. Ἐξ αὐτῶν θὰ σημειώσωμεν ἕδω τὴν ὑπαρξίαν ὁρμονῶν αὐξήσεως. Ἐχει ἀποδειχθῆ ὅτι τὸ Ινδολυσόξικὸν δξύ (αὐξίνη) παράγεται ὑπὸ τῶν φυτῶν καὶ ρυθμίζει πολλὰς ἀντιδράσεις αὐτῶν κατὰ τὴν αὔξησιν των. Ἡ αὐξίνη διεγείρει τὰ κύτταρα τοῦ φυτοῦ καὶ ἐπιταχύνει τὴν αὔξησιν τῶν κυττάρων καὶ τὸν σχηματισμὸν ριζῶν. Ἐπιτυγχάνεται δι' αὐτῆς ἡ ταχεῖα ριζοβολία τῶν μοσχευμάτων. Τὴν ίδίαν ἐπίδρασιν ἔξασκε ἐπὶ τῶν φυτῶν καὶ τὸ ναφθαλινοξικὸν δξύ, ἡ ζιμπερελίνη καὶ τὸ 2,4 — διχλωροφαινοξικὸν δξύ.

ΑΛΛΟΜΕΤΡΙΚΗ ΑΥΞΗΣΙΣ

"Όταν έχωμεν συστήματα τριῶν διαστάσεων και θέλομεν νὰ περιγράψωμεν πιο σοτοκῶς τὴν αὔξησίν των, χρειάζεται συχνὰ νὰ ἔξακριθώσωμεν τὴν ταχύτητα αὔξησεως αύτῶν κατὰ τὰς διαφόρους διευθύνσεις (διαστάσεις). Ή γένεσις τῆς ιδιαίτερης μορφῆς ἐνὸς δργανισμοῦ μόνον κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον εἶναι δυνατὸν νὰ περιγραφῇ πιο σοτοκῶς. Διὰ τοῦτο ἔχει ιδιαίτερον ἐδιαφέρον τὸ νὰ μετρήσωμεν τὴν σχετικὴν αὔξησιν ἐνὸς ζῶντος συστήματος κατὰ τὰς δύο ή τρεῖς διαστάσεις αύτοῦ. Αἱ ἔρευναι αύται ἀνάγονται εἰς τὴν περιοχὴν τῆς λεγομένης «'Αλλομετρίας», ή ὅποια συνίσταται εἰς τὴν μελέτην τῆς ἀνισομέτρου αὔξησεως πρὸς διαφόρους διευθύνσεις τῶν ὡργανωμένων συστημάτων. Διὰ νὰ ἀντιληφθῶμεν τὴν χρησιμότητα τῶν ἀλλομετρικῶν ύπολογισμῶν θὰ δώσωμεν ἐν παράδειγμα.

'Απὸ διαφόρους ποικιλίας τῆς *Lagenaaria* (φλασκιά) ποὺ διακρίνονται μεταξύ των ἀπὸ τὴν μορφὴν καὶ τὸ τελικὸν μέγεθος τῶν καρπῶν, λαμβάνομεν δύο ἐκ τῶν δποίων ή μία ἔχει μικροὺς καὶ ή ἀλλη πολὺ μεγάλους καρπούς. 'Ερωτῶμεν κατὰ πόσον αἱ δύο αύται ποικιλίαι διαφέρουν ἀπὸ ἀπόψεως γενετικῆς. Διὰ νὰ ἀπαντήσωμεν εἰς τὸ ἔρωτημα αύτὸ παρακολουθοῦμεν τὸ κατὰ μῆκος καὶ κατὰ πλάτος μέγεθος τῶν καρπῶν εἰς τὰς δύο αύτὰς ποικιλίας κατὰ κανονικὰ χρονικὰ διαστήματα. 'Εὰν ἐπὶ ἐνὸς συστήματος δρθογωνίων συντεταγμένων, ποὺ διασείται εἰς λογαριθμικὰ διαστήματα καὶ κατὰ τοὺς δύο καθέτους ἀξονας, σημειώσωμεν τὰς διαδοχικὰς τιμὰς τοῦ πλάτους καὶ τοῦ μήκους καὶ ἐν συνεχείᾳ ἐνώσωμεν τὰ σημεῖα ποὺ ἀντιπροσωπεύουν τὰς διαδοχικὰς αύτὰς τιμὰς θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι αἱ εὐθεῖαι ποὺ προκύπτουν ἔχουν τὴν αύτὴν κλίσιν. Τοῦτο μαρτυρεῖ ὅτι η «σχετικὴ αὔξησις» καὶ εἰς τὰς δύο αύτὰς ποικιλίας εἶναι ή ίδια. 'Η κλίσις αὗτη παρουσιάζει ἀνοδον ὡς πρὸς τὸν ἀξονα ἐπὶ τοῦ δποίου σημειώνονται τὰ μήκη. Τοῦτο δὲ ἀποδεικνύει ὅτι η κατὰ μῆκος αὔξησις εἶναι μεγαλυτέρα τῆς κατὰ πλάτος.

Διαπιστώνομεν ἐκ τούτου ὅτι 1) η ἔντασις τῆς κατὰ μῆκος αὔξησεως πρὸς τὴν κατὰ πλάτος συνδέονται μεταξύ των διὰ μιᾶς ἀπλῆς μαθηματικῆς συναρτήσεως, ή ὅποια εἶναι ή αύτὴ καὶ εἰς τὰς δύο ποικιλίας καὶ 2) ὅτι η γενετικὴ διαφορὰ μεταξύ τῶν δύο τούτων ποικιλιῶν καθ' ὃσον ἀφορᾶ εἰς τὸν καρπόν, ἔγκειται μόνον εἰς τὸ μέγεθος τοῦ καρποῦ, ἐνῷ τὰ γονίδια ποὺ προσδιορίζουν τὴν μορφὴν αύτῶν ποὺ εἶναι ἀποτέλεσμα τῶν σχετικῶν αύτῶν διαστάσεων (αὔξησεων) εἶναι τὰ ίδια καὶ εἰς τὰς δύο ποικιλίας. Εἶναι δυνατὸν διὰ τῶν ἀλλομετρικῶν μεθόδων νὰ διαπιστωθῆσιες πλείστας δσας περιπτώσεις κάτω ἀπὸ μίαν ἐκπληκτικὴν πολυμορφίαν εἰς ἐνιαῖον νόμος αὔξησεως, πρᾶγμα τὸ ὅποιον βοηθεῖ πολὺ εἰς τὴν ἐρμηνείαν καὶ λύσιν μερικῶν πολυπλόκων μορφογενετικῶν προβλημάτων.

'Απὸ τὴν χαρασσομένην ὡς ἀνωτέρω εύθειαν ἔξαγεται ὅτι αἱ ἔξης σχέσεις (1) $\log b + k \cdot \log x = \log y$ συνδέουν τὰ ἐκ τῶν μετρήσεων ληφθέντα μεγέθη.

ἄν $x=1$ τότε $\log x=0$
ἡτοι $\log b=\log y$ καὶ $b=y$

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

ὅπου $y = \mu\eta\kappa\sigma$ είς cm
 $x = \pi\lambda\alpha\tau\sigma$ είς cm
 $k = \kappa\lambda\iota\sigma\iota\varsigma$ εύθειας
 $\beta = \tau\iota\mu\eta$ τοῦ y δταν τὸ $x = 1$

Καὶ αἱ δύο ἔξισώσεις (1) καὶ (2) εἰναι διάφοροι τρόποι παραστάσεως τῆς ἀλλομετρικῆς ἔξισώσεως $y = \beta x^k$ (3) τῶν Huxley-Teissier (1935)

Πράγματι ἔὰν δεχθῶμεν δτι ὁ λόγος τῶν σχετικῶν αὐξήσεων εἰναι σταθερὸς ἔχομεν :

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

$$\int \frac{dy}{y} = k \cdot \int \frac{dx}{x}, \quad \log y = k \log x + C \quad \text{Ἡ σταθερὰ } C \text{ δμως εἰναι}$$

δυνατὸν νὰ τεθῇ ἵση μὲ τὸν λογάριθμον τοῦ σταθεροῦ ἀριθμοῦ β δτε ἔχομεν $\log y = k \log x + \log b \dots y = b \cdot x^k$

Κατὰ τὴν ἀνάπτυξιν ἐνὸς ἐμβίου ὄντος λαμβάνει χώραν πολλάκις ἀνισόμετρος αὐξησις πρὸς διαφόρους διευθύνσεις. Εἰς τὴν ἄνω περίπτωσιν τὸ μέτρον τῆς σχετικῆς αὐξήσεως κατὰ μῆκος (αὐξησις διὰ ὡρισμένα χρονικὰ διαστήματα $\frac{dy}{dt} / y$ ὡς πρὸς τὸ ἑκάστοτε ἀρχικὸν μέγεθος) εἰναι μεγαλύτερο! ἀπὸ τὸ κατὰ πλάτος $\frac{dx}{dt} / x$. Ἐπομένως ἡ σχέσις $\left(\frac{dy/dt}{y} / \frac{dx/dt}{x} \right)$ ἔχει τιμὴν μεγαλυτέραν τῆς μονάδος, $k > 1$. Ὁ καρπός αὐξάνει περισσότερον κατὰ μῆκος καὶ διλιγότερον κατὰ πλάτος. Λέγομεν τότε δτι ἔχομεν θετικὴν ἀλλομετρίαν. Ἡ κατὰ μῆκος δὲ αὐξησις εἰναι τόσον μεγαλυτέρα δσον ἡ τιμὴ τοῦ k γίνεται μεγαλυτέρα τῆς μονάδος.

Ἐὰν αἱ σχετικαὶ αὐξήσεις $\frac{dy}{dt} / y$ καὶ $\frac{dx}{dt} / x$ εἰναι ἵσαι τότε τὸ $K=1$ καὶ ἡ εύθεια καταλαμβάνει τὴν θέσιν τῆς διαγωνίου τῶν ὀρθογωνίων ἀξόνων. Ἡ αὐξησις τότε εἰναι ἰσόμετρος καθ' ὅλας τὰς διευθύνσεις καὶ ὁ καρπός εἰναι ἀκτινόμορφος (πολυσυμμετρικός).

Ἐὰν τὸ $k < 1$ τότε ἡ σχετικὴ αὐξησις $\frac{dy}{dt} / y$ εἰναι μικροτέρα τῆς $\frac{dx}{dt} / x$. Δηλαδὴ ἡ κατὰ πλάτος αὐξησις γίνεται ταχύτερον τῆς κατὰ μῆκος καὶ δμιλούμεν περὶ ἀρνητικῆς ἀλλομετρίας. Τοιαύτη περίπτωσις εἰναι ἡ τῶν πεπλατυσμένων γλυκοκολοκυθῶν Cucurbita maxima.

Ἡ σταθερὰ β ἀντιπροσωπεύει τὴν στάθμην τῶν μετρήσεων, κατὰ τὴν ἀρχὴν τῶν καταμετρήσεων (κατὰ τὴν ἔναρξιν τοῦ πειράματος), δηλ. τὴν ἀφετηρίαν τῶν τιμῶν τῶν μεταβλητῶν. Μὲ ἀλλα λόγια τὴν τιμὴν τοῦ $\log y$, δταν δ $\log x$ γίνεται ἵσος μὲ μηδέν.

‘Η σταθερά κ παρέχει τὸ μέτρον τῆς σχετικῆς αὐξήσεως καὶ εἰς μερικὰς περιπτώσεις δύναται νὰ μᾶς πληροφορήσῃ ἀρκετὰ περὶ τοῦ μηχανισμοῦ εἰς τὸν δόποιον ἐκάστοτε δφείλεται ἡ ποικιλία τῶν μορφῶν. Εἶναι δυνατὸν νὰ ἐκφράσωμεν δι’ αὐτῆς διαφορὰς δφειλομένας εἰς παράγοντας γενετικούς, περιβάλλοντος, ἐμβρυϊκούς, βιοχημικούς καὶ ἔξελικτικούς ἀκόμη.

ΜΕΤΕΜΒΡΥ·Ι·ΚΗ ΑΝΑΠΤΥΞΙΣ (ΑΥΞΗΣΙΣ - ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΙΣ - ΑΝΑΓΕΝΝΗΣΙΣ)

‘Η ἀνάπτυξις ἔξακολουθεῖ καὶ μετὰ τὴν γέννησιν τοῦ νεογνοῦ ἢ τὴν ἐκκόλαψιν τοῦ νεοσσοῦ, καὶ τὴν ἐμφάνισιν τοῦ ἀρτιβλάστου. ‘Η ἀνάπτυξις αὔτη πρόερχεται ἐξ αὐξήσεως ἀλματώδους κατ’ ὄρχός, βραδυτέρας κατόπιν, συνισταμένης εἰς πολλαπλασιασμὸν τῶν κυττάρων καὶ ἐν συνεχείᾳ εἰδικὴν διαφοροποίησιν διὰ διαδοχικῆς ἐνεργοποιήσεως τῶν ἀδένων ἐσω ἐκκρίσεως. Καὶ τέλος διὰ τῆς ὥριμάνσεως τῶν γενετησίων κυττάρων ἡ δόποια καταλήγει εἰς πλήρη ἰκανότητα πρὸς ἀναπαραγωγὴν. Κατ’ αὐτὸν τὸν τρόπον συντελεῖται ἡ δλοκλήρωσις τῆς ἀναπτύξεως, δρμονικῆς καὶ νευροψυχικῆς ποὺ εἶναι τὸ ἐπιστέγασμα τῆς μετεμβρυϊκῆς αὐξήσεως.

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

Κατ’ αὐτὴν ἀποκόπτοντες π.χ. ἐν ἡ περισσοτέρους βραχίονας ἐνὸς ἀστερίου, βλέπομεν διὰ πολὺ γρήγορα γεννῶντας εἰς ἀντικατάστασιν αὐτῶν νέοι βραχίονες. Οἱ ἀναγεννώμενοι βραχίονες αὐξάνουν μέχρις ὅσου ἀποκτήσουν τὸ μέγεθος καὶ τὴν μορφὴν τῶν ἀποτημέντων καὶ τελικῶς ἀναλαμβάνουν πλήρη τὴν λειτουργίαν τῶν βραχιόνων τοὺς δόποιους ἀντικατέστησαν. Εἰς ἔνα καρκίνον που ἔχασε τὸ συλληπτήριον ἄκρον του βλέπομεν νὰ ἀναπτύσσεται νέον εἰς ἀντικατάστασιν αύτοῦ. Εἰς τὰ κατώτερα ζῶα συναντῶμεν ἀκόμη περισσότερον ἐντυπωσιακὰς περιπτώσεις ἰκανότητος ἀναγεννήσεως δλοκλήρου δργανισμοῦ ἐξ ἐνὸς μόνον, μικροῦ σχετικῶς, τμήματος τοῦ δργανισμοῦ τούτου (π.χ. σκώληκες γένους Planaria).

Εἰς τὰ φυτὰ εἶναι πολὺ συνηθισμένον φαινόμενον ἡ διὰ μοσχευμάτων ἀναπαραγωγὴ χάρις εἰς τὴν συνεχίζομένην ὑπαρξίν τοῦ μεριστηματικοῦ ἐμβρυϊδοῦς ἴστοῦ τοῦ καμβίου. Καὶ μεταξὺ τῶν σπονδυλωτῶν ἀκόμη παρουσιάζεται ἐνίοτε ἀξιόλογος ἰκανότης ἀναγεννήσεως. ‘Αν ἀποσπάσωμεν ἔνα πόδα τῆς σαλαμάνδρας π.χ., τὸ ζῶον αὐτὸν θὰ ἀναπλάσῃ ἔνα νέον πόδα, δόποιος εἶναι πιστὸν ἀντίγραφον τοῦ ἀποσπασθέντος καὶ λειτουργεῖ τέλεια, ἀντικαθιστῶν πλήρως τὸν ἀπωλεσθέντα.

Εἰς τὰς περιπτώσεις αὐτὰς συναντῶμεν ὅλα τὰ προβλήματα ποὺ ἀντιμετωπίζει καὶ ἡ μελέτη τῆς ἐμβρυϊκῆς ἀναπτύξεως. Κυτταροδιαιρέσεις, αὔξησιν, διαφοροποίησιν καὶ δργάνωσιν. Κατὰ τὴν ἀναγέννησιν ὅμως παρουσιάζονται προβλήματα πολυπλοκώτερα διότι κατ’ αὐτὴν πρέπει τὰ ὑπὸ ἀναπλασινὰ

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

Εἶναι πολὺ δύσκολα τὰ θέματα ποὺ σχετίζονται μὲ τὴν ἀναγέννησιν. Θὰ ἀναφέρωμεν ἔδω μόνον ὅσα εἶναι σαφῶς γνωστά. ‘Η ἀναγέννησις τῶν ἀπωλεσθέντων τμημάτων, συνίσταται εἰς τὴν διέγερσιν ἐπεξεργασιῶν ἀκριβῶς ἀναλόγων μὲ ἑκείνας ποὺ χαρακτηρίζουν τὴν ἐμβρυϊκὴν ἀνάπτυξιν τῶν ζώντων δργανισμῶν. Φαίνεται ὅτι ἡ ἀναγέννησις συντελεῖται ὑπὸ μερικῶν ἐντελῶς ἀδιαφοροποιήτων κυττάρων ποὺ διατηροῦν τὰς ἐμβρυϊκὰς αὐτῶν ιδιότητας, χάρις εἰς τὰς ὄποιας ἀκριβῶς κατορθώνουν νὰ διαφοροποιοῦνται ἐν καιρῷ καὶ νὰ δίδουν διάφορα εἰδῆ ἔξειδικευμένων κυττάρων. Αὔτα τὰ ἀδιαφοροποιήτα κύτταρα εἶναι ἀφθονώτερα εἰς μερικά εἰδῆ ὅπως ἡ σαλαμάνδρα καὶ σπάνια εἰς ἄλλα π.χ. εἰς τοὺς βατράχους. ’Εὰν 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 ὃστε νὰ ἀναπλάσσουν ἐν ὀλόκληρον ἄκρον ἢ ἔστω καὶ ἔνα μόνον δάκτυλον. Εύρισκομεν εἰς τὸ δέρμα καὶ τὴν ἐπιδερμίδα μας διαφόρους τύπους κυττάρων ποὺ δι’ ἀναγεννήσεως κατορθώνουν νὰ ἐπουλώνουν μόνον τὰς πληγάς. Εἰς περίπτωσιν ἀφαίρεσεως τμημάτων ίστων, ἡ ἐπούλωσις δὲν εἶναι πλήρης καὶ ἀφήνει διὰ τοῦτο ἐμφανῆ οὐλήν. Μερικά, δχι ὅμως πολλά, ἐκ τῶν ἐσωτερικῶν ὁργάνων τοῦ ἀνθρωπίου σώματος ἀναγεννῶνται εἰς κάποιον βαθμόν. ‘Η γλῶσσα ἐπὶ παραδείγματι παρουσιάζει ἱκανότητα ἀναγεννήσεως εἰς ἀρκετὸν βαθμόν. Τὸ ἥπαρ ἐπίσης μπορεῖ νὰ ἀναγεννηθῇ καὶ νὰ ἐπανέλθῃ εἰς τὸ ἀρχικὸν μέγεθός του καὶ ὅταν ἀκόμη μεγάλα τμήματα ἀυτοῦ ἀφαιρεθοῦν κατὰ τὰς χειρουργικὰς ἐπεμβάσεις. ’Εὰν κατωρθοῦτο νὰ διεγερθῇ καταλλήλως καὶ ἡ καρδία πρὸς ἀναγέννησιν θὰ ἥτο δυνατὸν νὰ ἐπλίζωμεν ὅτι θὰ ἀπερεύγετο ὁ σοβαρὸς κίνδυνος τῆς ἀποβολῆς (ὅς ξένου σώματος) τῶν μεταμοσχευμένων ζένων καρδιῶν. Εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν κατὰ τὸ διάστημα ποὺ θὰ ἔχειαζετο διὰ νὰ ἀναπλασθῇ ἡ καρδία, ἡ κυκλοφορία θὰ ἔγίνετο διὰ παρεμβολίμου τεχνητῆς καρδίας.

‘Αναπαραγωγὴ δι’ ἀναγεννήσεως

‘Η ἱκανότης τῆς ἀναγεννήσεως εἰς τὰ φυτὰ εἶναι πολὺ σύνηθες φαινόμενον. ‘Η 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 ὄποια διαφοροποιοῦνται διὰ νὰ δώσουν τελικὰ ἐν ὀλοκληρωμένον νέον φυτόν. Π.χ. τὸ γένος Achimenes δίδει νέα φυτάρια δι’ ἀναγεννήσεως ἀρχομένης ἀπὸ ἐπιφανειακῶν κυττάρων τοῦ φύλλου. Συνήθως πολλαπλασιασμὸς δι’ ἀναγεννήσεως λαμβάνει χώραν εἰς τὸ καλλωπιστικὸν εἶδος Begonia rex. Καὶ ἀλλα πολλά ἄνθη ὅπως ἡ Saintpaulia καὶ ἡ Kalanchoe ἔχουν τὴν ἱκανότητα νὰ παράγουν δι’ ἀναγεννήσεως, ἐκ κοινῶν παρεγχυματικῶν κυττάρων ἀρχομένης, ὀλόκληρα φυτά. Τὰ μορφογενετικὰ προβλήματα πού δημιουργοῦνται σχετίζονται στενά μὲ τὰς συνθήκας περιβάλλοντος,

Ιδίως φωτισμὸν καὶ μὲ φυσιολογικῶς δραστικὰς οὔσιας ὅπως αἱ αὐξῖναι, αἱ δόποιαι λέγονται καὶ φυτικαὶ δρμόναι.

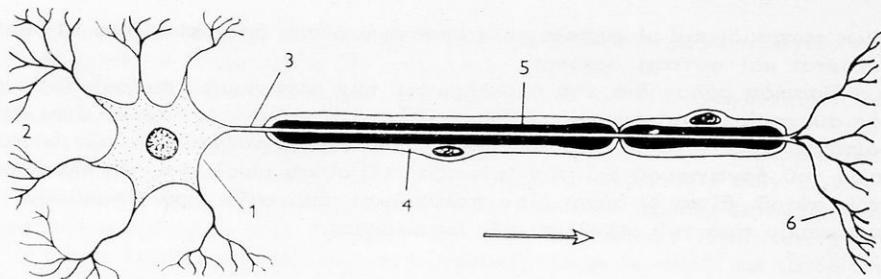
Βασικὸν ρόλον διὰ τὴν δλοκλήρωσιν τῶν ὄργανισμῶν παίζουν τὸ νευρικὸν σύστημα καὶ αἱ δρμόναι. Μερικαὶ διὰ τοῦτο γνώσεις ἐπ’ αὐτῶν εἶναι ἀπαραίτητοι πρὸς εὔκολωτέραν κατανόησιν τοῦ στενοῦ συσχετισμοῦ τῶν λειτουργιῶν τοῦ ὄργανισμοῦ διὰ τὴν ἐπίτευξιν τοῦ συντονισμοῦ καὶ τῆς δλοκληρώσεως αὐτοῦ. Εἶναι δὲ αὗται λίαν πολύπλοκαι διεργασίαι ποὺ προκαλοῦν τὸν θαυμασμὸν πρὸ τοῦ μεγαλείου τῆς Δημιουργίας.

ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΑΙ ΤΙΝΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΙ ΤΩΝ ΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ

Ο ΝΕΥΡΙΚΟΣ ΙΣΤΟΣ ΚΑΙ Η ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΟΥ

ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΤΟΥ ΝΕΥΡΙΚΟΥ ΚΥΤΤΑΡΟΥ

‘Ο νευρικὸς ίστος παρουσιάζει τὴν μεγαλυτέραν ἔξειδίκευσιν ἐξ ὅλων τῶν ίστῶν τοῦ ὄργανισμοῦ. Τὸ βασικὸν νευρικὸν κύτταρον ὀνομάζεται **νευρών**. Ή κατασκευή του εἶναι ἡ ἀκόλουθος. Περιλαμβάνει ἐκτὸς τοῦ κυρίως **κυτταρικοῦ σώματος**, προεκτάσεις κυτταροπλασματικὰς τοὺς **δενδρίτας** καὶ τὸν **νευράξονα**. Τὸ κυτταρικὸν σῶμα περιέχει κυτταρόπλασμα, πυρῆνα καὶ μεμβράνην χωρὶς ταῦτα νὰ παρουσιάζουν τίποτε τὸ πολὺ ἴδιαίτερον χαρακτηριστικόν. Οἱ δενδρίται, ὁ ἀριθμὸς τῶν δόποίων εἶναι μικρότερος τῆς μᾶς δεκάδος, καὶ συχνότατα εἶναι μόνον εἷς, ἀποτελοῦν προεκτάσεις ἀποτελουμένας ἐκ κυτταροπλάσματος κεκαλυμμένου ὑπὸ τῆς μεμβράνης. Διακλαδίζονται κατ’ ἐπανάληψιν καὶ ἡ ὅψις 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 (εἴς τινα σπονδυλωτὰ ἔχει μῆκος μεγαλύτερον τοῦ ἐνὸς μέτρου). Συνήθως εἶναι ἀπλοῦς, σπανιώτατα ὅμως παρουσιάζει εἰς τὸ ἄκρον διακλάδωσιν ὑπὸ μορφὴν Υ. Συνίσταται ἀπὸ κυτταρόπλασμα καὶ ἔχει μεμβράνην ἡ δόποία ἀποτελεῖ τὴν συνέχειαν τῆς μεμβράνης τοῦ κυττάρου. ’Εκτὸς τούτου ἐπικαλύπτεται καὶ ἀπὸ περίβλημα (θήκην) ἀποτελούμενον ἀπὸ δύο ἐπάλληλα στρώματα.



Σχηματική παράστασις ένός νευρώνος.

1. Κυτταρικόν σῶμα, 2 Δεινδρίται, 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 ὅποιων καὶ συνισταται 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 περιβλήμα τοῦ νευράξονος διακόπτεται κατὰ τόπους. Εἰς τὰ σημεῖα αὐτὰ ὁ 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 ὁ νευράξων δὲν ἔχει ἐπίσης περιβλήμα (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 ὁ μοναδικὸς δενδρίτης αὐτῶν καὶ ὁ νευράξων ἐνώνονται (χωρὶς νὰ συγχέωνται) μόνον ἐπὶ τι διάστημα κατὰ τὴν βάσιν αὐτῶν. Τὰ κύτταρα αὐτὰ χαρακτηρίζονται ὡς **μονοπολικά**, ἐνῷ τὰ κύτταρα ποὺ ἔχουν εἰς δύο ἀντιθέτους θέσεις τοῦ κυττάρου ἔνα δενδρίτην καὶ ἔνα ἄξονα λέγονται **διπολικά** καὶ ὅταν ἔχουν πολλοὺς δενδρίτας καὶ ἔνα ἄξονα ὀνομάζονται **πολυπολικά**.

ΕΡΕΘΙΣΜΑΤΑ

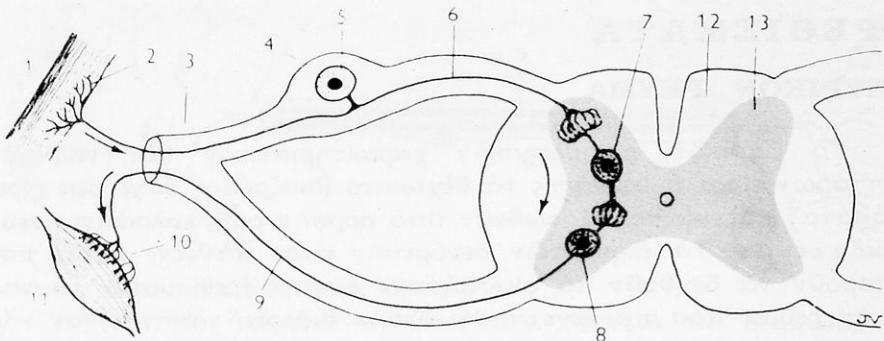
NEYPIKON PEYMA

Τὸ βασικὸν φυσιολογικὸν χαρακτηριστικὸν τῶν νευρικῶν κυττάρων εἶναι ἡ ίκανότης νὰ δέχωνται ἴδιαζούσας διεγέρσεις (ἐρεθίσματα) καὶ νὰ τὰς προωθοῦν ὑπὸ μορφὴν ροῆς καλουμένης **νευρικὸν ρεῦμα**. Τὰ ἄκρα τῶν δενδριτῶν εἶναι πάντοτε ἐκεῖνα ποὺ μποροῦν νὰ δεχθοῦν τὰ οίασδήποτε φύσεως ἐρεθίσματα. Τὸ νευρικὸν ρεῦμα ποὺ προέρχεται ἐξ αὐτῶν διαρρέει πάντοτε τὸν νευρῶνα κατὰ μίαν μόνον διεύθυνσιν. Ξεκινᾶ ἀπὸ τοὺς δενδρίτας προχωρεῖ πρὸς τὸ κυτταρικὸν σῶμα καὶ ἀπὸ ἐκεῖ πρὸς τὸ ἄκρον τοῦ νευράξονος. Ἡ μοναδικὴ αὐτὴ φορὰ τοῦ ρεύματος μᾶς ἐπιβάλλει νὰ διακρίνωμεν τὸν νευρικὸν ἄξονα ἀπὸ τοὺς κοινοὺς ἡλεκτρικοὺς ἀγωγούς, οἱ ὅποιοι ἐπιτρέπουν τὴν δίοδον τοῦ ἡλεκτρικοῦ ρεύματος καθ' οίανδήποτε διεύθυνσιν καὶ φοράν. Ὁ νευρικὸς ἰστὸς εἶναι ἐπίσης καὶ εἰς τὸ σύνολόν του διατεταγμένος κατὰ τοιοῦτον τρόπον ὥστε νὰ ἐπιτρέπῃ τὴν πορείαν τοῦ ρεύματος διὰ διαφόρων μὲν καὶ ἀρκετὰ περιπλόκων ὁδῶν, ἔχουσαν ὅμως πάντοτε κατεύθυνσιν ἀπὸ τοῦ δενδρίτου, διὰ τοῦ κυτταρικοῦ σώματος, πρὸς τὸν νευράξονα. Τὰ ἄκρα τῶν νευραξόνων ἐνὸς ἢ περισσότερων νευρώνων προχωροῦν μέχρι τῆς ἀμέσου γειτονίας τῶν δενδριτῶν ἐνὸς ἢ περισσότερων ἐκ τῶν ἐπομένων νευρώνων ἢ καὶ μέχρι τοῦ κυτταρικοῦ σώματος αὐτῶν καὶ διὰ μέσου τῆς οὕτω πως σχηματιζόμενης 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.

"Ἐστω εἴς πρῶτος ἀκραῖος 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 Δευνδρίται τοῦ αἰσθητικοῦ νευρῶνος, 3 Μικτὸν νευρόν, 4 Νευρικὸν γάγγλιον, 5 αἰσθητικὸς νευρών, 6 ἄξων τοῦ αἰσθητικοῦ νευρῶνος, 7 Νευρῶν ἐπικοινωνίας, 8 κινητήριος νευρών, 9 καὶ 10 Ἅξων κινητῆριού νευρῶνος, 11 μύς, 12 λευκὴ ούσια νωτιαίου μυελοῦ (νευρικὰ ἴνες), 13 Φαιά ούσια (νευρικὰ κυτταρά). JV

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 εὑρίσκεται ἐντὸς τοῦ νωτιαίου μυελοῦ καὶ ὁ πολὺ μακρὸς ἄξων διακλαδίζεται ἐπὶ τῶν μυϊκῶν ἴνῶν τοῦ δακτύλου. "Ἄσ 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 νωτιαίον 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 στοιχειῶδες τοῦτο παράδειγμα εἴναι εὐνόητον ὅτι προκαλοῦνται φαινόμενα κυτταρικὰ λίγαν πολύπλοκα. Τελευταίως κατωρθώθη ἡ ἀποσαφήνισις μεριῶν ἐξ αὐτῶν καὶ διεπιστώθη ἡ φυσικοχημική φύσις των.

Είναι χρήσιμον νά μελετήσωμεν ἐδῶ τὰ κύρια χαρακτηριστικά τῆς λειτουργίας τοῦ νευρικοῦ κυττάρου καὶ ἀκριβέστερα τοῦ νευράξονος, δόποιος λέγεται καὶ νευρικὴ ἴς.⁴ Η νευρικὴ ἴς δὲν εἶναι δυνατὸν νὰ ταύτισθῇ μὲν ἐνα ἀγωγὸν ἡλεκτρισμοῦ. Η ἀντίστασις τοῦ κυτταροπλάσματος εἰς τὴν δίοδον τοῦ ρεύματος εἶναι 100 ἑκατομμύρια φοράς μεγαλυτέρα τῆς ἀντίστασεως τοῦ χαλκοῦ. Η μεμβράνη τοῦ νευράξονος εἶναι λιποπρωτεΐδικης φύσεως, πάχους 75 περίπου Ångström, καίτοι δὲ παρουσιάζει ἀντίστασιν 10 ἑκατομμύρια φοράς μεγαλυτέραν ἐκείνης τοῦ κυτταροπλάσματος, αὕτη εἶναι ἐν ἑκατομμύριον φοράς κατωτέρα τῆς ἀντίστασεως τοῦ κανονικοῦ μονωτικοῦ ποὺ περιβάλλει ἐνα συνήθῃ ἡλεκτρικὸν ἀγωγόν. Έκ τούτων συμπεράίνομεν ὅτι ἡ νευρικὴ ἴς θά ἥτο ἀπὸ ἀπόψεως ἡλεκτρικῆς ὅχι μόνον πολὺ μέτριος ἀγωγός, ἀλλὰ καὶ μὲν ἐντελῶς ἀνεπαρκῆ μόνωσιν. Τὸ φαινόμενον τῆς μεταβιβάσεως τοῦ νευρικοῦ ρεύματος εἶναι ἐπομένως κάτι ἐντελῶς διάφορον τῆς διόδου τοῦ ἡλεκτρικοῦ ρεύματος.

ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΜΕΤΑΒΙΒΑΣΕΩΣ ΤΟΥ ΡΕΥΜΑΤΟΣ

Διὰ νὰ μελετήσωμεν τὰς ιδιότητας τῆς νευρικῆς ίνός, χρησιμοποιοῦμεν ἐν παρασκεύασμα ἀποτελούμενον ἐξ ἐνὸς μόνον νεύρου, π.χ. τοῦ βατράχου, τὸ δόποιον κατὰ τὸ ἄκρον αὐτοῦ εἶναι προστηλωμένον ἐπὶ τοῦ μυὸς τοῦ δόποιου τὰς κινήσεις ρυθμίζει κανονικῶς. Διὰ δύο ἡλεκτροδίων τοποθετημένων ἐπὶ τοῦ νεύρου πλησίον ἀλλήλων, ἔξασκοῦμεν ἐπὶ τοῦ νεύρου μίαν ὀθησιν ἡλεκτρικὴν ἡ δόποια τὸ διεγείρει. Ἀπὸ τὴν συστολὴν τοῦ μυὸς ἐκτιμῶμεν τὴν ἀποτελεσματικότητα τῆς διεγέρσεως ποὺ ἐπιτύχαμεν. Μεταβάλλομεν τὴν ἔντασιν τοῦ ρεύματος καὶ τὴν διάρκειαν διόδου αὐτοῦ. Τὰ νεῦρα, ὅπως ἀλλωστε καὶ οἱ μῆν, διεγέρονται μόνον κατὰ τὴν στιγμὴν τῶν ἀποτόμων μεταβολῶν τοῦ ρεύματος (διακοπή καὶ ἐπανάληψης ροής). Διαπιστοῦται ὅτι διὰ τῆς χρησιμοποιήσεως ρεύματος πολὺ ἀσθενοῦς δὲν δυνάμεθα νὰ ἐπιτύχωμεν οἰσανδήποτε ἀντίδρασιν τῶν νεύρων. Διὰ τῆς βαθμιαίας αὔξήσεως τοῦ ρεύματος βλέπομεν ὅτι ἀπὸ τίνος στιγμῆς καὶ πέραν τὰ νεῦρα ἀντιδροῦν. Η ἐλαχίστη ἔντασις τοῦ ρεύματος ποὺ χρειάζεται διὰ νὰ ἀντιδράσῃ ἐν νεῦρον λέγεται ρεθβασίς καὶ ἡ τιμὴ της ἔξαρτᾶται ἀπὸ τὸν τύπον τοῦ χρησιμοποιηθέντος νεύρου.

Διαπιστώνομεν ἀκόμη ὅτι ὁ χρόνος διόδου τοῦ ρεύματος διεγέρσεως πρέπει νὰ εἶναι μεγαλύτερος ἐνὸς ἐλαχίστου χρονικοῦ διαστήματος. Τὸ ἐλαχίστον αὐτὸν χρονικὸν διάστημα εἶναι συνάρτησις τῆς ἔντάσεως τοῦ διερχομένου ρεύματος. "Οσον ἡ ἔντασις τοῦ ἡλεκτρικοῦ ρεύματος εἶναι μεγαλυτέρα τόσον μικρότερον εἶναι τὸ χρονικὸν διάστημα ποὺ χρειάζεται νὰ παρέλθῃ διὰ νὰ διεγερθῇ τὸ νεῦρον. Διὰ τὴν σύγκρισιν τοῦ βαθμοῦ τῆς διεγερσιμότητος τῶν διαφόρων νεύρων, ἐπράθη ἡ τυποποίησις τῆς μεθόδου μετρήσεως.

Συνίσταται δὲ αὕτη εἰς τὴν ἐκτίμησιν τοῦ ἐλαχίστου χρόνου ποὺ χρειάζεται νὰ διεγερθῇ ἐν ὥρισμένον νεῦρον ὅταν τὸ διερχόμενον ρεῦμα εἶναι ἐντάσεως ίσης πρὸς τὸ διπλάσιον τῆς ρεοβάσεως. Τὸ χρονικὸν τοῦτο διάστημα λέγεται **χροναξία** τοῦ ὑπὸ μελέτην νεύρου. Εἰς τὸν ἀνθρωπὸν ἡ χροναξία τῶν κινητηρίων

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

Όπως βλέπωμεν ή διέγερσις τῶν νεύρων εἶναι φαίνομενον ποὺ λαμβάνει χώραν ἐντὸς πολὺ μικροῦ χρονικοῦ διαστήματος. Εἶναι δυνατὸν νὰ δρίσωμεν καὶ διὰ τοὺς μῆνας μίαν χροναξίαν ή ὅποια νὰ μᾶς δίδῃ τὸ μέτρον τῆς διεγερσιμότητός των. Διαπιστώνομεν τότε ὅτι οἱ χροναξίαι ἔνδος μυὸς καὶ τοῦ νεύρου ποὺ τὸν κατευθύνει συμφωνοῦν ἀπολύτως.

ΧΡΟΝΟΣ ΔΙΑΔΟΣΕΩΣ ΤΗΣ ΡΟΗΣ

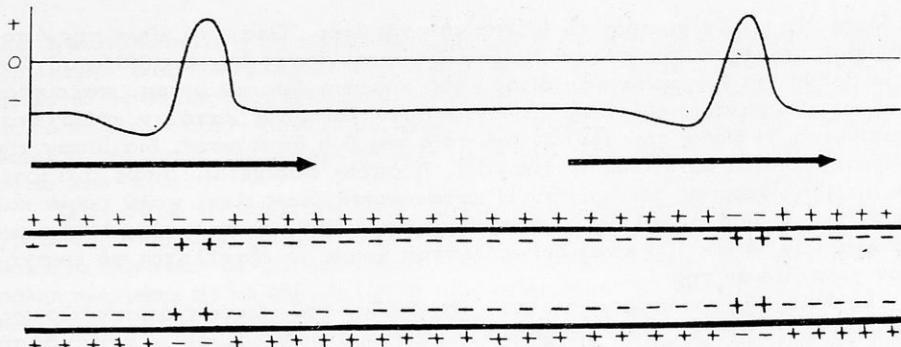
Δυνάμεθα νὰ μετρήσωμεν καὶ τὴν ταχύτητα διαδόσεως τοῦ ἑρεθίσματος κατὰ μῆκος τῶν νεύρων, δηλαδὴ τὴν ταχύτητα τοῦ νευρικοῦ «ρευστοῦ» ποὺ διατρέχει τὸ νεῦρον. Εἰς τὰ θηλαστικὰ καὶ τὸν ἄνθρωπον εἶναι τῆς τάξεως τῶν 100 m/sec. Πρὸς σύγκρισιν ἀναφέρομεν ὅτι τὸ ἡλεκτρικὸν ρεῦμα προχωρεῖ ἐντὸς τῶν ἀγωγῶν μὲ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

Άν ξέπτασωμεν τὸν μέγαν δάκτυλον τοῦ ποδός μας θὰ είδωμεν ὅτι ὑπακούει εἰς τὰς ἐντολὰς πρὸς κίνησιν, ποὺ τοῦ δίδει ὁ ἔγκεφαλος, μὲ καθυστέρησιν 1/50 τοῦ δευτερολέπτου. Ή οὐρὰ τῆς φαλαίνης ὑπακούει εἰς τὸν ἔγκεφαλόν της μὲ καθυστέρησιν 1/3 τοῦ δευτερολέπτου.

Ή ταχύτης διαβιβάσεως τοῦ νευρικοῦ «ρευστοῦ» ποικίλλει εἰς τὰς διαφόρους δύμάδας ζώων. Εἰς τὰ μαλάκια εἶναι μόνον 50 cm/sec δηλαδὴ 200 φορὰς βραδύτερα ἀπ' ὅτι εἰς τὸν ἄνθρωπον. Ποικίλλει ἐπίσης εἰς καὶ τὸ αύτὸς ζῶον μὲ τὴν θερμοκρασίαν τοῦ σώματος αύτοῦ. Ή αὔξησις τῆς θερμοκρασίας τοῦ σώματος κατὰ 10°C. διπλασιάζει τὴν ταχύτητα τῆς νευρικῆς ροής. Έφαρμοζεται λοιπὸν καὶ ἐδῶ ὁ νόμος τοῦ Van't Hoff περὶ ταχύτητος τῶν χημικῶν ἀντιδράσεων. Τοῦτο μαρτυρεῖ ἐπίσης ὅτι τὸ νευρικὸν ρεῦμα εἶναι ἐν καθαρῷ χημικὸν φαίνομενον καὶ δὲν εἶναι δυνατὸν νὰ θεωρηθῇ ως ρεῦμα ἡλεκτρικόν.

ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΝΕΥΡΙΚΟΥ ΡΕΥΜΑΤΟΣ - ΝΕΥΡΙΚΟΙ ΠΑΛΜΟΙ

Έὰν μίαν νευρικὴν ίνα ἔν ἡρεμίᾳ συνδέσωμεν μὲ ἐν πολὺ εύπαθτὲς γαλβανόμετρον διὰ δύο πολὺ λεπτῶν ἄκρων, (ἡλεκτροδίων) ἐκ τῶν ὅποιων τὸ μὲν ἐν εἰσάγομεν εἰς ἐσωτερικὸν τῆς ίνὸς (κυτταρόπλασμα τοῦ ἄξονος), τὸ δὲ ἄλλο διατηροῦμεν ἐν ἐπαφῇ πρὸς τὴν ἔξωτερικὴν ἐπιφάνειαν τῆς ίνὸς (μεμβράνη τοῦ ἄξονος), βλέπομεν ὅτι ὑπάρχει μεταξὺ τῶν δύο αύτῶν σημείων μόνιμος διαφορὰ δυναμικοῦ 70 Millivolt περίπου. Λέγομεν ὅτι ἡ νευρικὴ ίνα πεπολωμένη. Ή ἡλεκτρικὴ αύτὴ κατάστασις ἀποδίδεται εἰς τὴν διαφορὰν χημικῆς συστάσεως ἥ ὅποια ὑπάρχει μέσα εἰς τὸ κυτταρόπλασμα ἀφ' ἔνδος καὶ εἰς τὴν ἔξωτερικὴν ἐπιφάνειαν τῆς ίνὸς ἀφ' ἐτέρου. Ή κατανομὴ τῶν ἰόντων εἶναι πράγματι διαφορετική. Εἰς τὸ ἐσωτερικὸν τῆς ίνὸς ὑπάρχει μεγάλη συγκέντρωσις



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

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

Κατὰ τὴν στιγμιαίαν δίοδον νευρικοῦ ρεύματος διὰ τῆς ἵνος, 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 ἵνη χάνει τοπικῶς τὴν πόλωσιν (ἀποπόλωσις) πού παρουσιάζει ὅταν εύρισκετο ἐν ἡρεμίᾳ. Ἡ διακύμανσις τοῦ δυναμικοῦ κατ’ αὐτὴν ἀνέρχεται εἰς 120 millivolt περίπου. Εύθὺς ἀμέσως ἡ τοπικὴ αὐτὴ μεταβολὴ προχωρεῖ πρὸς τὴν ἀμέσως γειτονικὴν περιοχὴν τῆς ἵνος, ἐνῷ εἰς τὴν προηγουμένην ἀποκαθίσταται ἡ κανονικὴ πόλωσις ἥ χαρακτηριστικὴ τῆς ἐν ἡρεμίᾳ εύρισκομένης ἵνος. Κατὰ τὸν τρόπον αὐτὸν προχωρεῖ κατὰ μῆκος τῆς ἵνος καὶ πρὸς τὴν διεύθυνσιν τοῦ ἄκρου τοῦ ἄξονος ὑπὸ μορφὴν ὠθήσεως (παλμοῦ) κύμα ἀποπολώσεως, τὸ ὅποιον πράγματι ἀντιστοιχεῖ πρὸς τὴν νευρικὴν ροήν.

Ἡ τοπικὴ ἀποπόλωσις εἶναι στιγμιαία (ἥ διάρκειά της εἰς ἔκαστον σημεῖον εἶναι κλάσμα τοῦ χιλιοστοῦ τοῦ δευτεροέπου) καὶ συνοδεύεται ἀπὸ ἀπότομον μεταβολὴν τῆς χημικῆς συστάσεως. Τὰ Ἰόντα K ἐξέρχονται τοῦ κυττάρου διέρχονται διὰ τῆς μεμβράνης καὶ φθάνουν εἰς τὸ ἐξωτερικὸν τῆς ἵνος, καθ’ ὃν χρόνον

τὰ ίόντα Να κινοῦνται πρὸς τὸ ἐσωτερικὸν τῆς ινός. "Οταν τὸ κῦμα τῆς ἀποπλώσεως περάσῃ τὰ ίόντα Κ καὶ Να ἐπανέρχονται εἰς τὰς ἀρχικὰς θέσεις αὐτῶν. 'Η μεμβράνη τῆς ινός κατὰ τὴν δίοδον τοῦ κύματος ἀποπλώσεως, παρουσιάζεται αἱφινίδιως εὐδιαπίδυτος εἰς τὰ ίόντα αὐτὰ καὶ εὐθὺς κατόπιν καθίσταται ἀδιαπίδυτος. 'Η δίοδος τῶν ιόντων καὶ πρὸς τὰς δύο διευθύνσεις, διὰ μέσου τῆς μεμβράνης ἀπαιτεῖ κατανάλωσιν ἐνεργείας, ἡ ὅποια παρέχεται, ὅπως πάντοτε, διὰ τῆς τριφωσφορικῆς ἀδενοσίνης. 'Η κατανάλωσις ὅμως εἶναι πολὺ μικρὰ καὶ μία νευρική ἵς δύναται εἶπι ὀλοκλήρους ὥρας νὰ διαβιβάζῃ παλμούς μὲ τὴν συνότητα τῶν 50 ἔως 100 κατὰ δευτερόλεπτον χωρὶς νὰ ἔχει ταχύτητα τὸ ἐνεργητικὸν περιεχόμενόν της.

'Εξ ἄλλου διαπιστώνομεν ὅτι, μετὰ τὴν δίοδον τοῦ κύματος ἀποπλώσεως, ἡ νευρική ἵς δὲν εἶναι εἰς θέσιν ἐπὶ χρονικὸν διάστημα πολὺ μικρὸν νὰ μεταβιβάσῃ ἄλλο κῦμα. 'Υπάρχει δηλαδὴ μία περίοδος ἀπειθείας (ἀνυπακοῆς), ὅπως ἄλλωστε καὶ εἰς τὰς μικρὰς ίνας. 'Εξ ὀλῶν αὐτῶν συμπεραίνομεν ὅτι ἡ νευρικὴ ροή δὲν διαβιβάζεται ὡς συνεχὲς ρεῦμα, ἀλλὰ ύπὸ μορφὴν διαδοχικῶν παλμῶν πολὺ μικρᾶς διαρκείας οἱ ὅποιοι διαδέχονται ἄλλήλους μὲ ρυθμὸν ταχύτατον. 'Η ταχυτάτη δὲ διαδοχὴ τῶν ἐπὶ μέρους παλμῶν εἶναι κάτι ποὺ προσιδιάζει ἄριστα εἰς κάθε περίπτωσιν καὶ ἔχασφαλίζει 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 ἡ μεταβίβασις τοῦ νευρικοῦ ρεύματος ἀπὸ τοῦ ἄκρου τοῦ ἄξονος τοῦ νευρῶνος εἰς τὸν ἐπόμενον νευρῶνα καὶ τελικὰ εἰς τούς μῆς. Αἱ σφαίροιςειδεῖς διογκώσεις τῶν καταλήξεων τοῦ ἄξονος εύρισκονται ἀπέναντι τῶν δενδριτῶν τοῦ ἐπομένου νευρῶνος ἡ τῶν μυϊκῶν ίνῶν τοῦ μυὸς τὸν ὅποιον νευρώνει καὶ εἰς ἀπόστασιν ὀλίγων ἐκατοστῶν τοῦ Ἀngsleīrom ἀπ' αὐτῶν. 'Η ἐπαφὴ λοιπὸν δὲν εἶναι πλήρης καὶ τὸ μεταξύ αὐτῶν διάστημα ὀρκεῖ διὰ νὰ σταματήσῃ τὸ κῦμα τῆς ἀποπλώσεως διὰ τοῦ ὅποιού ἐκδηλοῦται! ἡ ροή. Διὰ τὴν ύπερπτήδησιν τῆς ἀποστάσεως αὐτῆς πρέπει ἡ νευρικὴ ροή νὰ διαθέτῃ ἔνα ἄλλο μέσον. Τοῦτο εἶναι μία χημικὴ ούσια ἡ λεγομένη ἀκετυλοχολίνη, ἡ ὅποια ὡς μεσάζων μεταφέρει τὸ ἄγγελμα ἀπὸ τῆς μιᾶς ίνὸς εἰς τὴν ἄλλην.

"Ἄσ παρακολουθήσωμεν ἐν κῦμα ἀποπλώσεως ποὺ προχωρεῖ μὲ ταχύτητα 100 m/sec κατὰ μῆκος ἐνὸς νευράξονος. "Οταν τὸύτο φθάσῃ εἰς τὸ τέλος τοῦ ἄξονος σταματᾷ ἀπὸ τὸ διάστημα τῶν ὀλίγων ἐκατοστῶν τοῦ Α, τὸ ὅποιον πληροῦται ἀπὸ λέμφον ποὺ χωρίζει τὰς καταλήξεις τοῦ ἄξονος ἀπὸ τοὺς δενδρίτας τοῦ ἐπόμενου νευρῶνος. "Οταν τὸ κῦμα φθάσῃ εἰς τὸ τέλος τοῦ ἄξονος τότε οὕτος ἐκκρίνει μερικὰς χιλιάδας μορίων ἀκετυλοχολίνης, τὰς ὅποιας ἐλεύθεροῦνται ύπὸ μορφὴν λεπτοτάτων σταγονιδίων, διασχίζουν τὸ ἐλεύθερον διάστημα καὶ διὰ μέσου τῆς λέμφου ποὺ τὸ πληροῖ φθάνουν μέχρι τῶν γειτονικῶν δενδριτῶν. "Υπὸ τὴν ἐπίδρασιν τώρα τῆς ἀκετυλοχολίνης μεταβάλλεται ἀποτό-

μως ή διαπιδυτικότης τῆς μεμβράνης των. Τὰ ιόντα Κ καὶ Να διαπεροῦν τότε πρὸς ώρισμένην ἔκαστον πλευρὰν τὴν μεμβράνην, πού ἐπιτρέπει τώρα τὴν δίοδον εἰς αὐτὰ. 'Η δίοδός των ἔχει ὡς ἀποτέλεσμα τὴν γέννησιν ἐνὸς νέου κύματος ἀποπολώσεως τὸ δόποιον ἀρχίζει νὰ διατρέχῃ τούς δευτερίτας, διέρχεται διὰ τοῦ κυτταρικοῦ σώματος τοῦ νευρῶνος καὶ προχωρεῖ μέχρι τοῦ τέλους τοῦ ἄξονος καὶ οὕτω καθ' ἔχῆς.

"Ολα αὐτὰ τὰ φαινόμενα ἔνδη χρειάζονται πολὺν χρόνον διὰ νὰ περιγραφαφοῦν, διαδραματίζονται μέσα εἰς ὀλίγα χιλιοστά τοῦ δευτερολέπτου. Εἶναι μάλιστα δυνατὸν νὰ ἐπαναληφθοῦν πολλάς δεκάδας φοράς καθ' ἔκαστον δευτερόλεπτον, μέσα εἰς τὸ κάθε ἐν ἀπὸ τὰ ἑκατομμύρια τῶν διαφόρων νευρικῶν κυκλωμάτων πού ἀποτελοῦν τὸ κεντρικόν νευρικόν μας σύστημα. Μένει ὅμως ἀκόμη ἀλυτον ἐν πρόβλημα. Δὲν γνωρίζομεν πᾶς ή νευρική αὐτή ροή παροχετεύεται πρὸς ἐν ὥρισμένον κύκλωμα τοῦ νευρικοῦ συστήματος ή πρὸς ἐν ἄλλο. Δὲν γνωρίζομεν δηλαδὴ πᾶς ἀνοίγουν, οὔτε πότε κλείουν οἱ διακόπται τῶν νεύρων. Δηλαδὴ πᾶς πραγματοποιεῖται ή σύνδεσις ἐνὸς κεντρικοῦ νευρικοῦ ὅργανου σπῶς εἴναι δὲ γκέφαλος μὲ τούς κλάδους αὐτοῦ καὶ πᾶς γίνεται ή ἀνασύνδεσις τῶν διαφόρων διακλαδόσεων μὲ τὰ κεντρικὰ ὅργανα. Πρέπει κατὰ πᾶσαν πιθανότητα νὰ ύπάρχουν ἑκτὸς ἀπὸ τὰ ρεύματα πού διεγείρουν μίαν ροήν πρὸς θετικὴν δρᾶσιν καὶ ἄλλα πού νὰ κλείουν κυκλώματα τὰ δόποια θὰ ἀναστέλλουν μίαν χημικὴν ἀντίδρασιν καὶ θὰ παρακαλύουν μίαν φυσιολογικὴν διεργασίαν. Αἱ δυσκολίαι δημιουργοῦν πλήρως τὴν ἀβεβαιότητα πού ύπαρχει εἰς τὰ πορίσματα αὐτῆς.

ΕΝΔΟΚΡΙΝΙΚΑΙ ΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ ΕΠΙ ΤΗΣ ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΣΕΩΣ

ΑΙ ΟΡΜΟΝΑΙ ΓΕΝΙΚΑΙ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ

Είναι γνωστὸν ὅτι ὑπάρχουν ἀδένες διαφόρων τύπων χωρὶς ἐκφορητικὸν ἄγωγόν, τῶν ὁποίων τὸ ἔκκριμα διοχετεύεται εἰς ὅλον τὸ σῶμα διὰ τοῦ αἷματος διὰ τοῦ ὁποίου τὸ ἔκκριμα τοῦτο παραλαμβάνεται καὶ μεταφέρεται εἰς ὅλον τὸν ὄργανισμόν. Οἱ ἀδένες οὗτοι λέγονται ἐνδοκρινεῖς καὶ τὰ προϊόντα ποὺ παρασκευάζουν ὀνομάζονται ὄρμονται. Διανέμονται δὲ αὕται εἰς ὅλα ἀνεξαιρέτως τὰ ὄργανα καὶ τοὺς ίστοὺς τοῦ σώματος.

Ἐνῷ ὅμως ὅλα τὰ ὄργανα δέχονται ἐν μῆγμα ἐξ ὅλων τῶν ὄρμονῶν τῶν ἔκκρινομένων ἐντὸς τοῦ σώματος, μόνον μερικὰ ἐξ αὐτῶν ἀντιδροῦν ἔναντι τῆς μιᾶς ἢ τῆς ἄλλης ὄρμοντος. Ὕπάρχει δηλαδὴ μία ποιοτικὴ ἔξειδίκευσις τῆς ὄρμονικῆς δράσεως. Ὕπάρχουν ἀκόμη καὶ ποσοτικοὶ περιορισμοὶ εἰς τὴν δρᾶσιν αὐτήν. Πρέπει νὰ ἐπιτευχθῇ μία πολὺ λεπτὴ ισορροπία ἢ ὁποία καὶ νὰ διατηρηθῇ ἐντὸς ὥρισμένων ὄρίων.

“Οταν ἡ συγκέντρωσις τῆς ὄρμοντος ἐντὸς τοῦ αἵματος εἶναι μικροτέρα ἐνὸς κατωτέρου ὄριου δὲν δύναται νὰ δράσῃ αὔτῃ. Μία σημαντικὴ περίσσεια ὥρισμένων ὄρμονῶν ἐπιφέρει διαταραχὰς εἰς τὴν λειτουργίαν τοῦ ὄργανισμοῦ, αἱ ὁποῖαι ἐνίστε εἶναι πολὺ βαρείας μορφῆς. Ὕπάρχει ὀλόκληρος κλάδος τῆς ιατρικῆς σχετικὸς μὲ τὴν ὄρμονικὴν παθολογίαν καὶ θεραπευτικήν. Ὁ ὄργανισμὸς ἄλλωστε εἰς τινας περιπτώσεις εἶναι εἰς θέσιν νὰ παρασκευάζῃ ἀντιορμόνας αἱ ὁποῖαι δροῦν σχεδὸν ὅπως καὶ τὰ ἀντισώματα, ἀντισταθμίζων τὴν δρᾶσιν τῆς ἀντιστοίχου ὄρμοντος ποὺ εὑρίσκεται ἐν περισσείᾳ. Είναι ἀξιοσημείωτον ὅτι αἱ ὄρμονται διαφόρων ζωϊκῶν εἰδῶν τούλαχιστον τῶν σπονδυλωτῶν, εἶναι χημικῶς τόσον ὅμοιαι ὥστε αἱ ὄρμονται ἐνὸς εἴδους ζώου νὰ δροῦν κατὰ τὸν αὐτὸν τρόπον καὶ ἐπὶ ἄλλων εἰδῶν. Ἀπὸ ἀπόψεως θεραπευτικῆς τοῦτο ἔχει μεγάλην σημασίαν διότι εἶναι δυνατὸν νὰ χρησιμοποιηθοῦν διὰ τὸν ἀνθρώπον ὄρμόναι ἔξαγόμεναι εἰς μεγάλας ποσότητας ἀπὸ τὰ ζῶα. Θὰ ἔξετάσωμεν

έδῶ μερικάς μόνον ἀπὸ τὰς πλέον χαρακτηριστικάς δρμόνας αὐξήσεως.

ΟΡΜΟΝΑΙ ΑΥΞΗΣΕΩΣ

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

‘Ο θυρεοειδῆς κεῖται ἐκατέρωθεν τοῦ λάρυγγος καὶ ἐκκρίνει δρμόνην καλούμενην θυροξίνην. ‘Η θυροξίνη εἰς πολὺ μικρὰν συγκέντρωσιν εἶναι ἀναγκαῖα 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 ἐκδηλοῦται διὰ τῆς ἀναστολῆς τῆς αὐξήσεως 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 μεταμόρφωσίν 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 ἄλλωστε ἀφ’ ἑαυτοῦ. Εύρισκεται εἰς ἔξαρτησιν ἀπὸ μίαν δρμόνην τῆς ὑποφύσεως, τὴν θυρεοτρόπον δρμόνην. “Ἐχει ἀποδειχθῇ 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 δρμονῶν ποὺ ἐκκρίνει καὶ τὴν πολλαπλότητα τῶν δράσεων αὔτῶν, κεῖται εἰς τὴν βάσιν τοῦ ἐγκεφάλου, κάτωθεν ἀκριβῶς τοῦ ὑποθαλάμου. ‘Η κατασκευή του εἶναι πολύπλοκος καθὼς καὶ ἡ ἐμβρυολογικὴ προέλευσίς του. “Ἐχει τρεῖς λοβούς, ἔκαστος δὲ ἔξ αὐτῶν ἔχει ὥρισμένον ρόλον ἐνδοκρινικόν. Οἱ σπουδαιότεροι ἔξ αὐτῶν εἶναι ὁ πρόσθιος καὶ ὁ ὀπίσθιος.

‘Η ἐκ τοῦ προσθίου λοβοῦ τῆς ὑποφύσεως προερχομένη δρμόνη αὐξήσεως δὲν εἶναι μία περιττὴ ἐπανάληψις τοῦ ἔργου τῆς

θυροξίνης, άλλα είναι άρμονικόν συμπλήρωμα αύτῆς. 'Η άπουσία αύτῆς είς τὸν ἀνθρωπὸν συνεπάγεται τὸν πλήρη νανισμόν, κατὰ τὸν ὄποιον παράγονται μὲν ἄτομα ποὺ είναι πραγματικαὶ μικρογραφίαι τῶν κανονικῶν, τῶν ὄποιων ὅμως ὅχι μόνον τὰ ἐπὶ μέρους μέλη τοῦ σώματος διατηροῦν τὰς κανονικὰς ἀναλογίας ἄλλα καὶ ἡ διανοητικὴ ἀνάπτυξίς των είναι κανονική.

'Η περίσσεια τῆς ὁρμόνης αύτῆς συνεπάγεται ἀντιθέτως τὸ φαινόμενον τοῦ γιγαντισμοῦ. 'Υπάρχουν τοιαύτης προελεύσεως γίγαντες ὑψους μέχρι 2,50 μ. "Αν ὅμως ἡ ὑπερέκκρισις τῆς ὁρμόνης λάβῃ χώραν μετὰ τὴν ὀστεοποίησιν τοῦ σκελετοῦ, ἐμφανίζεται ἡ ἀκρομεγαλία, ἡ ὄποια χαρακτηρίζεται ἀπὸ δυσανάλογον αὔξησιν μόνον τῶν ἄκρων καὶ τῶν προεκτάσεων τοῦ σώματος (πόδες καὶ χεῖρες πολὺ μεγάλαι, μέτωπον καὶ ὑπερόφρυνα τόξα πολὺ ἀνεπτυγμένα, μεγάλη κυρτὴ μύτη καὶ μεγάλα αὐτιά, χωρὶς ὅμως διανοητικὴν καθυστέρησιν). 'Η ἐκ τῆς ὑποφύσεως προερχομένη ὁρμόνη αὔξησεως, ὡς καὶ ἡ προλακτίνη, ἐπιδρᾷ διὰ διεγέρσεως πρὸς σύνθεσιν πρωτεϊνῶν εἰς δλα τὰ κύτταρα καὶ συντελεῖ εἰς τὴν ὀλοκλήρωσιν τῆς ἀναπτύξεως.

ΟΡΜΟΝΑΙ ΕΠΙΝΕΦΡΙΔΙΟΥ

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

Μία μεγάλης σπουδαιότητος ὁρμόνη ἔκκρινεται ἀπὸ καθένα ἔξ αὐτῶν. 'Απὸ τὸ κεντρικὸν τμῆμα τοῦ ἐπινεφριδίου ἔκκρινεται ἡ ἀδρεναλίνη. 'Ἐπιφέρει διάφορα ἀποτελέσματα ἔξ ὃν τὸ σημαντικώτερον είναι ἡ συστολὴ τῶν τοιχωμάτων τῶν ἀρτηριακῶν ἀγγείων μὲ ἀποτέλεσμα τὴν αὔξησιν τῆς πιέσεως τοῦ αἷματος. 'Ἐπίσης τονώνει τὰς δξειδώσεις ποὺ γίνονται εἰς τὰ μιτοχόνδρια ἐντὸς τοῦ κυτταροπλάσματος τῶν κυττάρων. Διεγείρει ἐπομένως τὴν κυτταρικὴν δραστηριότητα. 'Η δρᾶσις αὐτὴ παρατηρεῖται ὡς ἐπὶ τὸ πλεῖστον εἰς τὰ νευρικὰ κύτταρα. Μερικὰ πρόσωπα ὑπόκεινται εἰς αἰφνιδίας 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 γλυκατιμίας 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 ἔξασκεῖ διὰ τοῦτο σπουδαίαν ἐπίδρασιν ἐπὶ τῆς συσταλτικότητος τῶν μυῶν. Παρεμβαίνει εἰς τὸ πλεῖστον τῶν ἀμυντικῶν μηχανισμῶν τοῦ ὅργανισμοῦ διευκολύνοντα τὴν ἀπέκκρισιν τῶν ἀντισώμάτων ὑπὸ τῶν λεμφοκυττάρων. Εἶναι ἐπίσης ἀπαραίτητος διὰ τὴν διατήρησιν τῆς θερμοκρασίας τοῦ σώματος σταθερᾶς (ὅμοιοστασίας). Εἰς τὴν θεραπευτικήν ἡ κορτιζόνη ἔχρησιμοποιήθη ἐναντίον τῶν ρευματικῶν προσβολῶν καὶ τῶν ἀλλεργικῶν διαταραχῶν, ὡς τὸ δισμά. Οἱ ρόλοι της εἶναι τόσον σπουδαῖοι, ὡστε μετὰ τὴν ἀφαίρεσιν τῶν ἐπινεφριδίων νὰ ἐπέρχεται ταχέως δ θάνατος.

ΓΕΝΕΤΗΣΙΑΙ ΟΡΜΟΝΑΙ

Ἐξ αὐτῶν μᾶς ἐνδιαφέρουν ἐδῶ ἐκεῖναι ποὺ προκαλοῦν τὴν ἐμφάνισιν τῶν δευτερεύοντων γενετησίων χαρακτήρων, ἡ διποία ἀποτελεῖ ἐκδήλωσιν τῆς ἐνδοκρινικῆς ὀλοκληρώσεως τοῦ ζῶντος ὅντος.

ΔΕΥΤΕΡΕΥΟΝΤΕΣ ΓΕΝΕΤΗΣΙΟΙ ΧΑΡΑΚΤΗΡΕΣ

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



Διμορφισμός τῶν φύλων εἰς ἐνείδος τοῦ γένους *Callorhinus* (συγγενὲς τῆς φώκης).

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

Οἱ δευτερεύοντες γενετήσιοι χαρακτῆρες δὲν ἐμφανίζονται κατὰ τὴν νεαρὰν ἡλικίαν. Ἀναπτύσσονται αἱφνιδίως κατὰ τὴν ἑναρξιν τῆς ἥβης, δηλαδὴ ὅταν τὰ γεννητικὰ ὅργανα ἀναπτύσσονται καὶ ἀποκτοῦν τὴν διάπλασιν πού 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 ὅργάνων καὶ τῆς ἐμφανίσεως τῶν δευτερεύοντων γενετήσιων χαρακτήρων.

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

θώς καὶ ἀπὸ τὰς ὁρμόνας ποὺ ἐκκρίνονται ἀπὸ τὰ ὅργανα αὐτὰ ὅταν κάμνωμεν ἐνέσεις εἰς καταλήλως προπαρασκευασθέντα ἀτομα, 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 ὁ ἀνθρωπος ὑφίστανται τὰς ἐπιδράσεις τοῦ περιβάλλοντος ἐντὸς τοῦ ὅποιου ζοῦν, ἀντιδροῦν εἰς αὐτὰς διὰ διαφόρων κινήσεων τὰς ὅποιας χαρακτηρίζομεν ώς ἀνταπόκρισιν εἰς τὰ ἐκ τοῦ περιβάλλοντος ἐρεθίσματα. Ἡ ἐρεθιστότης αὐτὴ καὶ ἡ ἀνταπόκρισις ἐν συνεχείᾳ, εἶναι ἀποτέλεσμα συντονισμοῦ μεταξὺ αἰσθητηρίων ὀργάνων, νευρικοῦ συστήματος καὶ μυϊκοῦ συστήματος καὶ ὁρμονικῆς ἴσορροπίας.

Αἱ φυσιολογικαὶ λειτουργίαι ποὺ ἔξασφαλίζουν τὴν ἐπικοινωνίαν τῶν ζῶντων ὀργανισμῶν πρὸς τὸ περιβάλλον προϋποθέτουν μηχανισμούς δλοκληρώσεως. Κατ’ αὐτοὺς τὰ διάφορα ἐπὶ μέρους τμήματα τοῦ ὀργανισμοῦ εύρισκονται ἐν στενῷ συσχετισμῷ, ἀποτέλεσμα τοῦ ὅποιου εἶναι ἡ ἀντίδρασις τοῦ ὀργανισμοῦ εἰς τὰ ἐρεθίσματα, ώς δλοκληρωμένου συνόλου!

Εἰς μίαν κίνησιν ἀνακλαστικὴν παρεμβαίνουν βεβαίως πολλοὶ μῆς, ἄλλοι συστέλλονται ἐνῷ ἄλλοι 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 ὠρισμένον σκοπὸν τὸν ὅποιον καὶ ἐπιτυγχάνουν. Ὁφθαλμοφανής εἶναι ἡ ὀφελιμότης αὐτῶν. Διὰ τοῦτο καὶ χαρακτηρίζεται ὡς προσαρμοστικὴ λειτουργία τῶν ἀνακλαστικῶν.

“Ολα αὐτὰ δίδουν τὴν εὔκαιρίαν νὰ διακρίνωμεν μίαν σκόπιμον ἀνταπόκρισιν τῶν ζωϊκῶν ὀργανισμῶν 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. κατὰ τὴν διατήρησιν σταθερᾶς τῆς θερμοκρασίας τοῦ σώματος τῶν δμοιοθέρμων, τοῦ σακχάρου, τῆς ούρίας, τῆς χολητερίνης τοῦ αἵματος ἐντὸς τῶν φυσιολογικῶν όριών κ.λ.π.

Ἡ λειτουργικὴ ἀλληλεξάρτησις δύναται εἰς τὸν στενὸν συσχετισμὸν τῶν διαφόρων λειτουργιῶν καὶ τῶν ὄργάνων ποὺ τὰς ἐπιτελοῦν. Ἡ λειτουργία τοῦ ἐνὸς ὄργανου πάντοτε ἐπιφέρει τροποποίησιν εἰς τὴν κατάστασιν ἥτις εἰς τὴν δρᾶσιν τῶν ἄλλων μὲ τὰ δύοια συνδέεται ἀμέσως π.χ. τὸ νευρικὸν σύστημα κινητοποιεῖ τὸ μυϊκὸν καὶ τοῦτο τὸ σκελετικόν, ἀκολούθως δὲ τὸ κυκλοφοριακόν, κατόπιν τὸ ἀναπνευστικὸν καὶ τέλος τὸ ἐκκριτικόν. Ἡ ἔμμεσος σύνδεσις τῶν προσαρμοστικῶν λειτουργιῶν ἐπιτελεῖται διὰ τῶν χυμῶν τοῦ ἐσωτερικοῦ περιβάλλοντος ποὺ περιβρέχουν τὰ κύτταρα τοῦ ὄργανισμοῦ. Πράγματι τὸ αἷμα καὶ ἡ λέμφος μεταφέρουν οὐσίας ποὺ παράγονται εἰς ὡρισμένα σημεῖα τοῦ ὄργανισμοῦ διὰ νὰ δράσουν ἐπὶ ἄλλων ὄργάνων αὔτοῦ καὶ νὰ τὰ διεγείρουν καταλήλως. Αἱ οὐσίαι αὐταὶ εἶναι δυνατὸν νὰ εἶναι πολὺ συνήθεις, κοιναὶ εἰς ὅλα τὰ ἔμβια ὄντα (π.χ. γλυκόζη, CO₂) ἥτις εἰδικαὶ χημικαὶ οὐσίαι π.χ. ὅρμοναι, παραγόμεναι ἀπὸ ἐντελῶς εἰδικὰ ἀδενικὰ κύτταρα ἐντοπισμένα εἰς ὡρισμένους ἀδένας.

Διὰ τῆς πέψεως, ἀναπνοῆς, κυκλοφορίας καὶ ἀπεκκρίσεως ἐπιτυγχάνεται 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 ἔξαιρετικῆς σημασίας διὰ τὸν συντονισμὸν τῶν λειτουργιῶν τοῦ ὄργανισμοῦ ὡς ἔνιαίου συνόλου.

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

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

Ἐὰν κόψωμεν τὸ ἐν πνευμονογαστρικὸν νεῦρον καὶ ἐφαρμόσωμεν εἰς τὸ πρὸς τὴν καρδίαν τμῆμα αὔτοῦ ἔνα διεγέρτην π.χ. ἐὰν παρεμβάλωμεν τμῆμα τοῦ νεύρου εἰς κύκλωμα ἐναλλασσομένου ρεύ-

ματος θὰ παρατηρήσωμεν ότι μετά τινα δευτερόλεπτα ἡ καρδία ἀρχίζει νὰ πάλλῃ βραδύτερον καὶ ότι εἰς κάθε διαστολὴν διογκοῦται αἰσθητῶς περισσότερον ἀπ' ότι κανονικῶς, πρᾶγμα τὸ ὅποιον δεικνύει ότι 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.-

‘Η διέγερσις τοῦ πνευμονογαστρικοῦ ἐπιδρᾷ ἐπομένως κατευναστικῶς ἐπιβραδύνουσα τοὺς σφυγμοὺς καὶ μετριάζουσα τὴν δραστηριότητα τοῦ μυοκαρδίου. Μὲ μίαν ἴσχυροτέραν διέγερσιν ἡ καρδία παύει νὰ πάλλῃ (**ἀναστολὴ**).’ ‘Αν ὅμως ἔξακολουθήσῃ ἡ διέγερσις αὐτὴ παρατηροῦμεν μετὰ 10 ἔως 20 δευτερόλεπτα μίαν συστολὴν καὶ μετά τινα ἀκόμη δευτερόλεπτα μίαν δευτέραν καὶ κατόπιν μερικὰς ἀκόμη εἰς μικρότερα χρονικὰ διαστήματα. Τελικά ἡ καρδία ἀρχίζει νὰ κτυπᾷ πάλιν κανονικῶς. Τὸ τοιοῦτον καλεῖται φαινόμενον διαφορῆς, διότι ἡ καρδία φαίνεται ότι κατορθώνει νὰ εφεύγῃ ἀπὸ τὴν ἐπίδρασιν τοῦ πνευμονογαστρικοῦ.

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

‘Εὰν τώρα διεγείρωμεν δι’ ἐναλλασσομένου ρεύματος τὰ καρδιακὰ ὄρθοσυμπαθητικὰ νεῦρα ἡ τὰ γάγγλια ἐκ τῶν ὅποιων προέρχονται τὰ νεῦρα αὐτὰ προκαλεῖται ἀμέσως αὕξησις τῆς συχνότητος τῶν παλμῶν καὶ τοῦ τόνου τῶν συστολῶν. Τὰ ὄρθοσυμπαθητικὰ λοιπὸν καρδιακὰ νεῦρα δροῦν ἐπὶ τῆς καρδίας ἐπιταχυντικῶς καὶ ἔξασκοῦν ταύτοχρόνως ἐπὶ τοῦ μυοκαρδίου ἐπίδρασιν ἀνταγωνιζομένην ἐκείνην τῶν πνευμονογαστρικῶν νεύρων.

‘Ἐπομένως ἡ καρδία ὑπόκειται συνεχῶς εἰς δύο ἀντιτιθεμένας ἐπιδράσεις, τῶν πνευμονογαστρικῶν καὶ ὄρθοσυμπαθητικῶν νεύρων, τῶν ὅποιων ἡ διέλκυστίνδα 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

δυνατόν νὰ ἀνέλθουν ἀπὸ 75 εἰς 100, 110 καὶ 120 κατὰ λεπτὸν μὲ ταύτοχρονον ἐπιτάχυνσιν τῆς ἀναπνοῆς. Αἱ τροποποιήσεις αὐταὶ ἀποβλέπουν εἰς τὴν πλουσιωτέραν τροφοδοσίαν τῶν μυῶν εἰς Ο₂ καὶ γλυκόζην, τῶν ὅποιων ἔχουν τώρα ἀνάγκην. Ὁφείλονται δὲ εἰς ἐλάττωσιν τῆς δράσεως τῶν πνευμονογαστρικῶν νεύρων καὶ κατὰ δεύτερον λόγον εἰς τὴν αὔξησιν τῆς δράσεως τῶν ὀρθοσυμπαθητικῶν. Οὕτω πως ἀντιμετωπίζονται ἐπιτυχῶς αἱ δημιουργούμεναι νέαι συνθῆκαι καὶ ίκανοποιοῦνται κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον αἱ δημιουργούμεναι νέαι ἐπιτακτικαὶ ἀνάγκαι τοῦ ὀργανισμοῦ. Ἐπιτυχάνεται αὐτορρύθμισις κατάλληλος πρὸς ἐπιτυχίαν σκοποῦ!

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

Τὰ πνευμονογαστρικὰ νεῦρα καὶ τὰ ὀρθοσυμπαθητικὰ ἐπιδροῦν ἕκτὸς τῆς καρδίας καὶ ἐπὶ τῶν ἄλλων σπλάχνων. Π.χ. προκειμένου περὶ τοῦ στομάχου τὰ πνευμονογαστρικὰ ἐπιταχύνουν τὰς κινήσεις του ἐνῷ τὰ ὀρθοσυμπαθητικὰ τὰς ἐπιβραδύνουν. Ἐκτὸς τούτων δὲ καὶ ἄλλα νεῦρα δροῦν ὅπως τὰ πνευμονογαστρικὰ ἀνταγωνιστικῶς πρὸς τὰ ὀρθοσυμπαθητικά. Τοιαῦτα εἶναι τὰ ἀποτελοῦντα μετὰ 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 αἷμοφόρων ἀγγείων δέχονται νεῦρα προερχόμενα συγχρόνως καὶ ἀπὸ τὸ ὀρθοσυμπαθητικὸν καὶ ἀπὸ τὸ παρασυμπαθητικὸν σύστημα, τὰ ὅποια ἔχασκοῦν ἐπ’ αὐτῶν συνήθως ἐπιδράσεις ἀνταγωνιστικάς.

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

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

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

Οἱ ἀδένες τοῦ πεπτικοῦ συστήματος (σιελογόνοι, στομάχου, παγκρέατος) ἐκκρίνουν χυμούς οἵ δόποιοι ἐκχέουν ἐντός τοῦ πεπτικοῦ σωλῆνος δι’ ἐκφορητικῶν πόρων. Οἱ ἰδρωτοποιοὶ ἐκκρίνουν δι’ ἐκφορητικῶν ἐπίσης πόρων πρὸς τὰ ἔξω τὸν ἰδρῶτα. Οἱ ἀδένες αὐτοὶ λέγονται ἔξωκρινεῖς. "Οταν, ὅπως εἰδομεν ηδη, ἡ ἐκκρισις τῶν ἀδένων παραλαμβάνεται ύπὸ τοῦ κυκλοφοροῦντος αἷματος χωρὶς τὴν μεσολάβησιν ἐκφορητικοῦ πόρου, τότε λέγονται ἐνδοκρινεῖς. Αἱ κυριώτεραι ἔσω ἐκκρίσεις είναι τὸ CO_2 ἀποβαλλόμενον ἀπὸ ὅλα τὰ κύτταρα, ἡ γλυκόζη ἀπὸ τὸ ηπαρ καὶ αἱ ὄρμόναι ἀπὸ διαφόρους ἀδένας. Αἱ ὄρμόναι ὡς εἰδομεν ἔξασφαλίζουν τὸν στενὸν συσχετισμὸν τῆς καταλλήλου διεγέρσεως καὶ συντονισμένης λειτουργίας ὄργάνων εύρισκομένων εἰς διάφορα σημεῖα τοῦ ὄργανισμοῦ. Τοῦτο ἐπιτυγχάνεται διὰ τῆς κυκλοφορίας χυμῶν ἐντὸς τῶν ὅποιων διαχέονται διάφοροι χημικαὶ ούσιαι. Διὰ μέσου τῶν χημικῶν αὐτῶν ούσιῶν πού κυκλοφοροῦν διὰ τῶν χυμῶν τοῦ ζώου, ἐπιτυγχάνεται καὶ ἡ ὄρμονικὴ δόλοκλήρωσις τοῦ ὄργανισμοῦ ἡ ὅποια δόηγει ἐκτὸς τῶν ἄλλων καὶ εἰς τὴν ἱκανότητα πρὸς ἀναπαραγωγήν. Διὰ διαφόρων ἀλληλεπιδράσεων, λειτουργικῶν καὶ φυσικοχημικῶν ἐπιτυγχάνεται καὶ ἡ σταθερότης τῆς ἀρτηριακῆς πιέσεως ἐνὸς ζώου. Κατὰ τὰς ρυ-

θμίσεις μάλιστα αύτάς λαμβάνουν μέρος καὶ παράγοντες χημικής φύσεως όρμονικῆς ἢ μὴ («μεσάζοντες»).

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

Καὶ τὸ παράδειγμα τῆς σεκρετίνης δίδει πολὺ καλὴν ἴδεαν ἐπὶ τοῦ τρόπου συσχετισμοῦ τῶν φαινομένων διὰ τοῦ ὁποίου ἐπιτυγχάνεται ἡ ὀλοκλήρωσις τῶν ἐπὶ μέρους λειτουργιῶν εἰς ἐνιαῖον λειτουργικὸν σύνολον. Διεπιστώθη ὅτι τὸ ὑδροχλωρικὸν ὁξὺ ποὺ ἐκκρίνει ὁ στόμαχος ἐπιδρᾷ ἐπὶ τοῦ βλεννογόνου τοῦ δωδεκαδακτύλου ὁ ὁποῖος μὲ τὴν σειράν του ἐκκρίνει τὴν σεκρετίνην καὶ αὐτὴ ἐν συνεχείᾳ προκαλεῖ τὴν ἐκκρισιν τοῦ παγκρεατικοῦ ὑγροῦ. Μία τοιαύτη οὔσια δὲν κατωρθώθη νὰ ἀνευρεθῇ εἰς κανὲν ἄλλο μέρος τοῦ ὀργανισμοῦ. "Ολα τὰ ὁξέα (μὲ μοναδικὴν ἔξαίρεσιν τὸ H_2CO_3) προκαλοῦν τὴν ἐκκρισιν αὐτῆς. 'Η σεκρετίνη εἶναι ἐν πολυπεπτίδιον, ἐπιδρᾷ δὲ καὶ ἐπὶ τοῦ ἐντέρου προκαλοῦσα τὴν ἐκκρισιν τοῦ ἐντερικοῦ χυμοῦ. Τοιαῦται σχέσεις μεταξὺ τῶν διαφόρων ὄργάνων ήσαν ἡδη γνωσταὶ π.χ. μεταξὺ τῆς μήτρας καὶ τῶν μαστῶν, ἀλλὰ προκειμένου περὶ τῆς σεκρετίνης πρέπει νὰ τονίσωμεν ὅτι εἶναι ἡ πρώτη φορὰ πού δι' ἀκριβῶν πειραμάτων κατωρθώθη νὰ ἀποδειχθῇ ἔνας τόσον στενὸς σύνδεσμος μεταξὺ διαφόρων ὄργάνων.

'Απεδείχθη πειραματικῶς ὅτι ἡ ἐκκρισις τοῦ παγκρεατικοῦ ὑγροῦ εἶναι δυνατὸν νὰ προκληθῇ καὶ διὰ καθαρῶς νευρικοῦ μηχανισμοῦ. 'Επομένως ἀλληλεπιδράσεις λόγῳ στενοῦ συσχετισμοῦ νευρικῶν καὶ χημικῶν ἀνταποκρίσεων εἶναι δυνατὸν νὰ συνυπάρχουν καὶ νὰ δροῦν συγχρόνως. Τό αἷμα εἶναι δυνατὸν νὰ μεταφέρῃ χημικοὺς ἐντολοδόχους (όρμόνας ἢ ἄλλας χημικὰς οὔσιας), συγχρόνως μὲ τὰς νευρικὰς Ἰνας ποὺ μεταβιβάζουν νευρικὰς ἀγγελίας.

Καὶ αἱ όρμοναι βεβαίως αἱ ὁποῖαι εἶναι ὄργανικαι οὔσιαι ἴδια-ζούστης χημικῆς συστάσεως, μεταφέρονται διὰ τοῦ αἵματος καὶ τῆς λέμφου καὶ ἐπηρεάζουν τὴν λειτουργίαν ὠρισμένων ὄργάνων ἢ

ἐνίστε καὶ ὅλων τῶν κυττάρων τοῦ ὄργανισμοῦ. Δροῦν ἐπὶ τῆς αὐξήσεως τοῦ μεταβολισμοῦ (κυτταρικῆς ἀναπνοῆς καὶ παραγωγῆς θερμότητος) διεγέρουν ἡ τονώνουν τὴν λειτουργίαν ὄργάνων τινῶν, συντελοῦν εἰς τὴν σταθερότητα τῆς συστάσεως τοῦ ἑσωτερικοῦ περιβάλλοντος. Ὁ ρόλος των εἶναι ούσιώδης. Δὲν πρέπει ἐν τούτοις νὰ μᾶς ἀποσποῦν τὴν προσοχὴν ἀπὸ τὴν παρουσίαν καὶ ἄλλων χημικῶν παραγόντων τῶν ὅποιων ἡ ρυθμιστικὴ δρᾶσις ἐπὶ τοῦ ὄργανισμοῦ δὲν εἶναι καθόλου μικροτέρας σημασίας. Τοιοῦτος παράγων εἶναι π.χ. τὸ ἀσφυκτικὸν ἀέριον CO_2 , τὸ ὅποιον παράγεται ἀπὸ ὅλα τὰ κύτταρα τοῦ σώματος καὶ ἀποβάλλεται ὡς ἐπιβλαβὲς διὰ τῆς ἐκπνοῆς ἐκ τοῦ ὄργανισμοῦ. Ἐν τούτοις ἡ παρουσία 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 ἐπιδρᾶ ἐπὶ τῶν ἀναπνευστικῶν κέντρων τοῦ προμήκους μυελοῦ, ρυθμίζει τὰς ἀναπνευστικὰς κινήσεις καὶ λαμβάνει μέρος εἰς τὴν διατήρησιν τῆς ὁμοιοστασίας!

“Ολα αὐτὰ μαρτυροῦν περὶ τοῦ θαυμασίου αὐτοματισμοῦ ποὺ συντελεῖται διὰ τοῦ στενοῦ συσχετισμοῦ τῶν ἐπὶ μέρους καὶ εἶναι ἀποτέλεσμα θαυμασίας δλοκληρώσεως, ἀπαντωμένης καὶ εἰς τὰ καθ' ἕκαστον ἀκόμη κύτταρα, προκαλούστης δὲ θάμβος καὶ κατάπληξιν. Χωρὶς ὑπερβολήν, ψηλαφεῖ κανεὶς ἐδῶ χωρὶς κόπου τὸ ἔργον τῆς ἀνεξερευνήτου ὄργανώσεως μὲ τὴν ὅποιαν ἐπροίκισεν δὲ Θεὸς τὴν ζῶσαν ὥλην!

ΟΙΚΟΛΟΓΙΑ ΤΩΝ ΖΩΝΤΩΝ ΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ

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

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

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

χρωματοσωμάτια, τὰ ριβοσωμάτια, τὰ λυοσωμάτια καὶ τὰ δλλα συστατικά τοῦ κυττάρου. Ἐμελετήσαμεν ἐπίσης τὰ διάφορα ὅργανα μὲ σκοπὸν νὰ ἀντιληφθῶμεν τὸν ρόλον ποὺ ἔχουν νὰ παίξουν τὰ κύτταρα μέσα εἰς αὐτὰ καὶ κατόπιν τὸν ὅλον ὄργανισμὸν ἐνὸς ἀτόμου διὰ νὰ ἴδωμεν πῶς δροῦν τὰ ἐπὶ μέρους ὅργανα αὐτοῦ πρὸς ὅλοκλήρωσιν διθέντος ἐμβίου ὅντος.

Ο βιολογικὸς κόσμος ποὺ μᾶς ἀπεκαλύφθη διὰ τῆς ἀναλύσεως αὐτῆς δὲν εἶναι δό κόσμος μὲ τὸν δόποιον ἀσχολούμεθα ὅταν ἑρχώμεθα εἰς ἐπαφὴν μὲ τὸ φυσικὸν περιβάλλον. Βλέπομεν συνήθως τὰ ζῶα καὶ τὰ φυτὰ ὡς ἐν μέρος ἐνὸς γενικωτέρου ὅλου. Βλέπομεν ὄργανισμούς συζῶντας μὲ ἀλλούς ποὺ ἀποτελοῦν τμῆμα τῆς ὅλης φυσικῆς πραγματικότητος.

Διὰ τοῦτο λέγομεν ὅτι τὰ ζῶα καὶ τὰ φυτὰ ποὺ εὑρίσκονται εἰς τὴν φύσιν ἀποτελοῦν μέρος ἐνὸς οἰκολογικοῦ συστήματος, τὸ δόποιον λέγομεν οἰκοσύστημα. Ἡ ἔννοια 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 μικρὰν γωνίαν τυχούστης λίμνης, ἐν μικρὸν ἔλοι, ὀλίγα κυβικὰ μέτρα ὕδατος τῆς ἐπιφενείας τοῦ ὥκεανοῦ, ἐν ἐνυδρεῖον ἐν ισορροπίᾳ. Οὐδὲν ἔξι αὐτῶν ὅμως εἶναι πλῆρες καὶ ἀνεξάρτητον οἰκοσύστημα.

Ἄκομη καὶ ὀλόκληρος ἡ γῇ δὲν εἶναι ἀνεξάρτητον οἰκοσύστημα, δεχομένη ἐπιδράσεις ἀπὸ ἀλλα σώματα π.χ. τὸν ἥλιον καὶ τὴν σελήνην. Ὁπως καὶ τὸ ἐν Ισορροπίᾳ ἐνυδρεῖον ἔχει καὶ αὐτὸ ἀνάγκην φωτὸς καὶ θερμότητος εἰς κατάλληλον θερμοκρασίαν. Εἶναι φυσικὸν κάθε οἰκοσύστημα νὰ ἔχῃ ἀνάγκην μᾶς πτηγῆς ἐνεργείας τὴν δόποιαν νὰ δύνανται ἀμέσως ἡ 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 δόποια εἶναι ἀπαραίτητα εἰς αὐτούς. Τέλος πρέπει νὰ εἶναι ἔξησφαλισμέναι ἡ κατάλληλος θερμοκρασία, ύγρασία καὶ ἡ ἀνέναος ἀνακύκλωσις τῶν χημικῶν στοιχείων. Ἡ ἀλληλεπίδρασις ὅλων αὐτῶν τέλος δέον νὰ καθιστᾷ δυνατὴν τὴν συνεχίζομένην ὑπαρξίαν τῶν ζῶντων ὅντων ἐντὸς αὐτοῦ.

Όταν 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 εὐπάθητον αὐτὸν μηχανισμὸν μέσα εἰς τὸν κόσμον τοῦ χώρου καὶ τοῦ χρόνου, ἀποροῦμεν πῶς εἶναι δυνατὸν νὰ ὑπάρχουν καὶ νὰ διαιτωνίζωνται οἱ τόσον λεπτεπίλεπτοι ζωντανοὶ ὄργανισμοι ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς. Ἐν τούτοις προκαλεῖ κατάπληξιν τὸ γεγονός δῆτι οἱ ὄργανισμοι αὐτοὶ εἶναι τόσον ἐπιτυχημένοι ὥστε νὰ εὐρίσκωνται εἰς κάθε γωνίαν καὶ εἰς τὴν παραμικρότεραν σχισμὴν τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς.

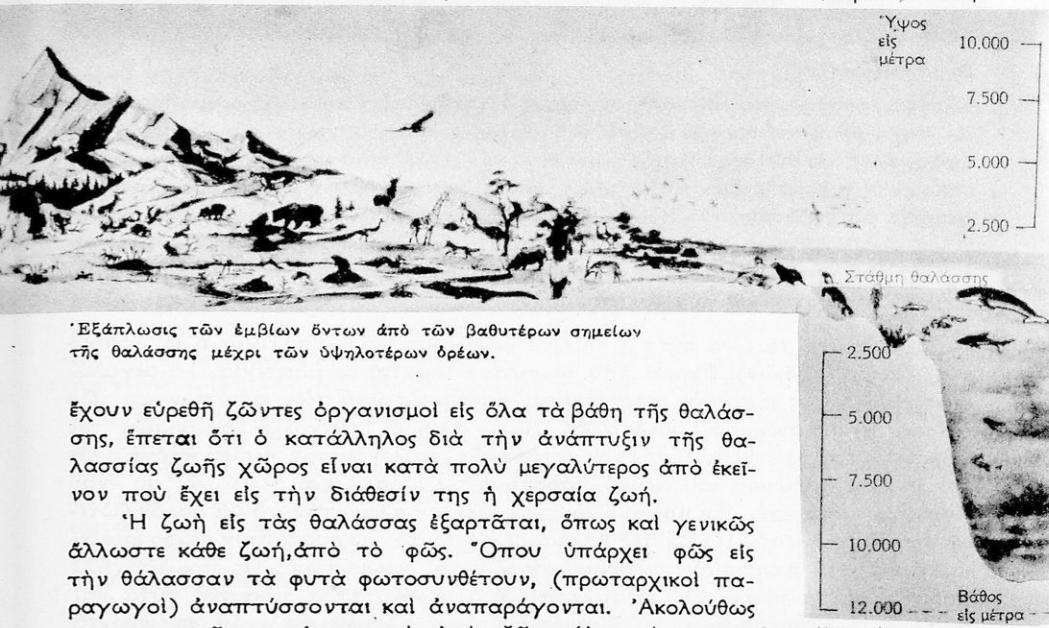
Ἄς ἴδωμεν λοιπὸν τὰς κυριωτέρας περιοχὰς ποὺ κατοικοῦνται ἀπὸ ζῶντας ὄργανισμούς — «βιοτόπους» — διὰ νὰ διερευνήσωμεν τὰ προβλήματα ποὺ εἶναι ειδικὰ διὰ τοὺς ὄργανισμοὺς εἰς κάθε μίαν ἀπὸ τὰς θέσεις αὐτάς.

ΘΑΛΑΣΣΙΑΙ ΒΙΟΚΟΙΝΟΤΗΤΕΣ

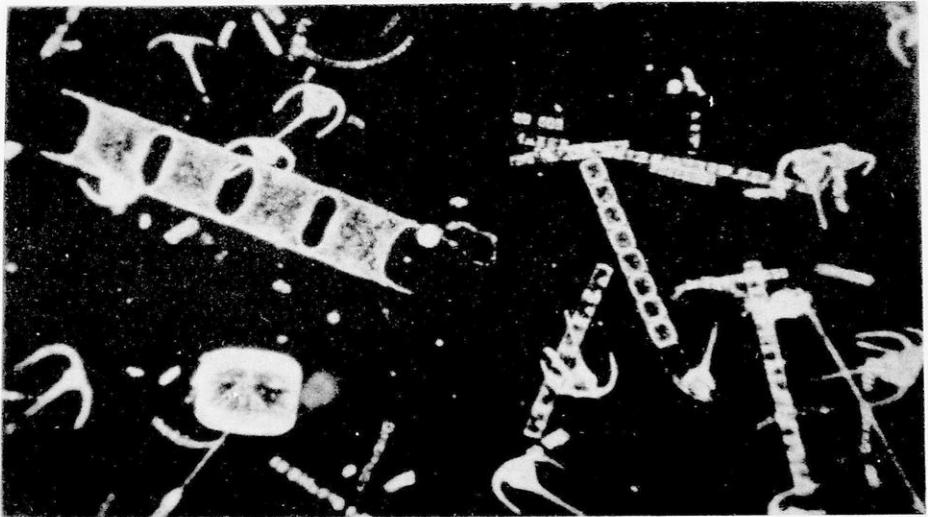
Η ΖΩΗ ΕΙΣ ΤΑΣ ΘΑΛΑΣΣΑΣ

Βένθος, Πέλαγος, Πλαγκτόν και Ιχθυοπανίδες

Οι ωκεανοί άποτελούν τὸν περισσότερον έκτεταμένον βιότοπον ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς. Καταλαμβάνουν τὰ 70% αὐτῆς περίπου. Ἡ ληφθῆ ὅμως ὑπ' ὅψιν ὅτι εἰς τὴν ἔρηράν οἱ ζῶντες ὄργανισμοί καταλαμβάνουν μίαν πολὺ λεπτήν σχετικῶς στιβάδα ποὺ περιβάλλει τὴν χέρσον. Φθάνουν τὰ ἔμβια ὅντα δλίγα μόνον μέτρα κάτω ἀπὸ τὴν ἐπιφάνειαν τῆς γῆς, τὰ δένδρα δὲ δὲν ὑπερβαίνουν συνήθως τὸ ὄψος τῶν 30 μέτρων. Δυνάμεθα λοιπὸν νὰ εἴπωμεν ὅτι δλὴ ἡ ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς ἔρηράς ζωὴ περιορίζεται εἰς μίαν ζώνην πάχους 50 περίπου μέτρων. Τὸ μέσον ὅμως βάθος τῶν ωκεανῶν εἶναι 4.000 μέτρα. Ἐπειδὴ



Μὲ τὸ φῶς αἱ θαλασσαὶ γίνονται ἐργοστάσιον παραγωγῆς ζωῆς. Ἡ φωτεινή



Φυτοπλαγκτόν

ένέργεια ἀποθηκεύεται εἰς ὀνθρακούχους ἐνώσεις, αἱ ὅποιαι χρησιμοποιοῦνται ωἱ πηγαι ὑλῃς καὶ ἐνεργείας ἀπὸ ὄλους τοὺς ζῶντας ὄργανισμούς. Ἡ μᾶζα τῆς ζώσης ὑλης ποὺ ὑπάρχει ἐντὸς τῶν οικεανῶν εἶναι πολὺ μεγαλυτέρα ἀπὸ αὐτὴν ποὺ ὑπάρχει ἐπὶ τῆς ξηρᾶς. Πῶς δώμας συμβαίνει τοῦτο; Ἀν ἔξετάσωμεν τὴν ἐπιφάνειαν τῆς θαλάσσης τοῦ Βορείου Ἀτλαντικοῦ ἐκ πρώτης ὅψεως δὲν θὰ ἴδωμεν παρὰ μόνον καθαρὸν ἀλμυρὸν ὕδωρ. Μέσα εἰς ἐν λίτρον ἐν τούτοις τοῦ θαλασσίου αὐτοῦ ὕδατος εἶναι δυνατὸν νὰ 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 ἄκρων (ποδιῶν). Μερικά ἀπὸ τὰ φυτὰ κινοῦνται μὲν μαστίγια. Τὸ μεγαλύτερον δώμας μέρος ἔξ αὐτῶν μεταφέρονται παθητικῶς ὑπὸ τῶν κυμάτων καὶ τῶν ἀνέμων, περιπλανώμενα τῇδε κακεῖσε. Αὔτοὶ δλοὶ οἱ πλανῆτες ὄργανισμοὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς ἀνοικτῆς θαλάσσης ἀποτελοῦν τὸ λεγόμενον «πλαγκτόν». Εἰς τὸν γυμνὸν ὁφθαλμὸν τοῦ ἀπλοῦ παραπρητοῦ ἐμφανίζεται τοῦτο ὡς μὴ ἔχον ίδιαιτέραν σημασίαν. Ἐν τούτοις τὸ περιεχόμενον πλαγκτὸν παίζει ρόλον ζωτικῆς σημασίας διὰ τὴν ζωὴν τῆς θαλάσσης. Ὅπο τὸ μικροσκόπιον παρουσιάζει πράγματι μίαν θαυμασίαν ποικιλίαν μορφῶν καὶ χρωμάτων. Ὡς πρωταρχικὸς παραγωγός, τὸ πλαγκτόν, ἀποτελεῖται ἀπὸ μονοκύτταρα πράσινα φυτὰ καὶ δὴ κατὰ τὸ πλεῖστον διάτομα. Τὰ διάτομα εἶναι φύκη μὲ σκελετόν, περιέχοντα καὶ πυρίτιον, δομοίαζον μὲ ὑάλινον περίβλημα. Ἡ πρασίνη χρωστική των εἰ-είναι παρομοία πρὸς τὴν χλωροφύλλην τῶν ἀνωτέρων φυτῶν καὶ χάρις εἰς αὐτὴν μετατρέπει διὰ φωτοσυνθέσεως τὴν φωτεινὴν ἐνέργειαν εἰς τὴν χημικὴν ἐνέρ-



Ζωοπλαγκτόν

γειαν τῆς γλυκόζης καὶ ἄλλων ἀνθρακούχων οὔσιῶν, ποὺ χαρακτηρίζουν τὴν ζωὴν τῶν πρασίνων φυτῶν δηλ. τῶν πρωταρχικῶν παραγωγῶν.

Εἰς δευτέραν σειράν, ἀπὸ ἀπόψεως ἀφθονίας, ἔρχονται ώς πρωταρχικοὶ παραγωγοὶ τὰ Δινομαστιγωτά. Ἐχουν ταῦτα δύο μαστίγια. Μερικὰ ἀπὸ αὐτὰ ἔχουν χλωροφύλλην καὶ φωτοσυνθέτουν ἐνῷ ἄλλα στεροῦνται χλωροφύλλης καὶ εἶναι ἑτερότροφα. Διὰ τοῦτο ἡ κατάταξις τῶν πρώτων γίνεται μεταξύ τῶν φυτῶν, ἐνῷ τῶν δευτέρων ἐνίστεται μεταξύ τῶν πρωτοζώων. Τὰ δινομαστιγωτά καὶ ὀλίγα ἀκόμη μικροσκοπικά φύκη, μαζύ μὲ μερικὰ πολύχρωμα θαλασσοβότανα, δηλαδὴ πολυκύτταρα φύκη, πράσινα, καστανά, σταχτιά, κόκκινα ἀποτελοῦν τὴν βάσιν κάθε ἄλλης ζωῆς τῆς ἀνοικτῆς θαλάσσης. Ούδεν ὅμως ἐκ τῶν ἀνωτέρων φυτῶν (βρυοφύτων, πτεριδοφύτων, σπερματοφύτων) κατορθώνει νὰ ζήσῃ ἐπὶ τῆς ἀβαθίου ἐπιφανείας. Αἱ ἔξαιρέσεις εἶναι σπανιώταται π.χ. *Zostera*. Τὰ θαλάσσια αὐτὰ φύκη τὰ ὄποια φωτοσυνθέτουν εύρισκονται μέχρι βάθους 100 μέτρων περίπου. Χρησιμοποιοῦνται ώς τροφὴ ἀπὸ διάφορα εῖδη μικρῶν ζώων, τὰ ὄποια χαρακτηρίζονται ώς ἀρχικοὶ καταναλωταί (πρωτόζωα, δόστρακτωτά, μικροὶ ιχθύες ἀκόμη καὶ φάλαιναι). Αύτοι πάλιν γίνονται μὲ τὴν σειράν των τροφὴ τῶν δευτερογενῶν καταναλωτῶν, τῶν ὄποιών αἱ διαστάσεις ἀρχίζουν ἀπὸ μικρὰ μεγέθη καὶ φθάνουν μέχρι τοῦ μεγέθους τῶν μεγάλων κητῶν (*Ιχθυοπανίδες*).

Μεταξύ τοῦ πλαγκτοῦ περιλαμβάνονται καὶ πολυάριθμοι ἀποσυνθετικοὶ ὄργανισμοί, κυρίως βακτήρια, οἱ ὄποιοι ἀποσυνθέτουν τὰ σώματα τῶν νεκρῶν ὄργανισμῶν εἰς ἀπλᾶς κατ' ἀρχὰς ὄργανικάς ἐνώσεις καὶ τέλος εἰς ἐντελῶς ἀνοργάνους.

Εις μεγάλα βάθη τὸ φῶς δὲν κατορθώνει πλέον νὰ διεισδύῃ ἐπομένως δὲν εἶναι δυνατόν νὰ ὑπάρξουν ἕκεī αὐτόχθονες πρωταρχικοί παραγωγοί. Ὁλοὶ οἱ ζῶντες ὅργανισμοὶ εἰς τὰ βάθη αὔτά ἔξαρτῶνται ἀπὸ ἀπόφυεως διατροφῆς ἀπὸ τὰς θρεπτικάς ούσιας ποὺ κατέρχονται ἐκ τῶν ἐπιφανειακῶν θαλασσίων στρωμάτων, μὲ τὰ πτώματα τῶν ἀποθνησκόντων ζώων καὶ φυτῶν τὰ ὄποια καταπίπτουν εἰς τὸν πυθμένα. Ἐκεῖ ὑπάρχουν ἀκόμη βακτήρια καὶ μύκητες καθὼς ἐπίσης κοιλεντέροζωα καὶ φωτοβιολοῦντες ὅπως αἱ πυγολαμπίδες ἵχθυες ποὺ ζοῦν συνεχῶς εἰς τὸ σκότος καὶ ὑπὸ θερμοκρασίαν πολὺ χαμηλήν.

Εἰς τὰς ἀκτὰς ἡ θαλασσία ζῷη ἐπηρεάζεται πολὺ ἀπὸ τὴν ξηράν. Οἱ ποταμοὶ χύνουν ἕκεī ὅχι μόνον ἀφθονον ὕδωρ ἀλλὰ καὶ μεταφέρουν ἀνοργάνους καὶ ὅργανικάς ούσιας ἀπὸ τὴν ξηράν. Οἱ ὅργανισμοὶ ποὺ ζοῦν εἰς τὰς παραλίας ὑπόκεινται εἰς πολὺ μεγαλυτέρας διακυμάνσεις περιβάλλοντος ἀπὸ ἕκείνους οἱ ὄποιοι ζοῦν εἰς ἀνοικτὰς θαλασσας. Ἡ πλημμυρὶς καὶ ἡ ἀμπωτὶς καλύπτουν καὶ ἀποκαλύπτουν περιοδικῶς τοὺς παραλιακοὺς ὅργανισμοὺς καὶ ἡ διακύμανσις τῶν θερμοκρασιῶν εἶναι μεγαλυτέρα ἀπ' δ, τι εἰς τὴν ἀνοικτὴν θάλασσαν. Ἡ ἀλμυρότης ἐπίσης ὑφίσταται ἐδῶ πολλὰς διακυμάνσεις κατὰ τὰς περιόδους τῶν βροχῶν. Πολλοὶ ὅργανισμοὶ προστηλώνονται ἐπὶ τῶν βράχων ἢ τοῦ πυθμένους καὶ πολλὰ ζῶα καὶ μικροοργανισμοὶ ζοῦν μέσα εἰς τὴν ίλυν ἢ τὴν ἀμμον τοῦ βυθοῦ (**βένθος**). Ἐπομένως ὁ ὥκεανός (ἢ ἀνοικτὴ θάλασσα) παρουσιάζει πολὺ μεγαλυτέραν σταθερότητα συνθηκῶν περιβάλλοντος ἀπ' δ, τι αἱ ἀκταί. Μέσα εἰς τοὺς ὥκεανοὺς ὑπῆρχε ζῷη πολὺ πρὶν αὕτη ἐμφανισθῇ ἐπὶ τῆς ξηρᾶς. Αἱ θάλασσαι ἐπεξετάζονται ἡ περιωρίσθησαν κατὰ τὰς διαφόρους γεωλογικὰς περιόδους ἀλλὰ παρουσιάζουν πάντοτε ἐν συνεχὲς καὶ δόμοιομορφον μέσον διὰ τὴν διαβίωσιν τῶν ὅργανισμῶν. Αἱ θερμοκρασίαι των ἡσαν δόμοιομορφοι συγκρινόμεναι πρὸς ἕκείνας τῶν ξηρῶν τοῦ αὐτοῦ γεωγραφικοῦ πλάτους. Ὕπάρχει εἰς αὐτὰς ἀφθονία δξυγόνου, πλὴν τῶν βαθέων ὕδατων μερικῶν θαλασσῶν ποὺ ἀπεκόπησαν ἀπὸ τοὺς ὥκεανούς, ὅπως εἶναι π.χ. ἡ Μεσόγειος θάλασσα. Εἰς αὐτὰς ὑπάρχει πάντοτε περίσσεια ὕδατος ἀφοῦ τὸ δλον περιβάλλον ἀποτελεῖται ἐξ ὕδατος, πρᾶγμα τὸ ὄποιον δὲν συμβαίνει εἰς τὰ περιβάλλοντα τῆς ξηρᾶς εἰς τὰ ὄποια τὸ ὕδωρ οὐχὶ σπανίως εἶναι πολὺ δλίγον (ξηραὶ περιοχαί).

Βένθος θαλασσῆς εἶναι τὸ σύνολον τῶν ζώων καὶ τῶν φυτῶν ποὺ ζοῦν εἰς τὸν πυθμένα αὐτῆς, ἀπὸ τῶν ὀβαθεστέρων μέχρι τῶν βαθυτέρων σημείων. Τὸ βένθος μέχρι τῶν 200 μέτρων βάθους λέγεται παραλιακὸν καὶ πέραν τῶν 200 μέτρων θεωρεῖται ώς βένθος βαθέων ὕδατων.

Πέλαγος ἐν ἀντιθέσει πρὸς τὸ βένθος εἶναι τὸ σύνολον τῶν ὅργανισμῶν ποὺ ζοῦν μέσα εἰς τὴν ύγρὰν μᾶζαν τῆς θαλασσῆς. Τὸ πέλαγος διαιρεῖται εἰς πλαγκτὸν καὶ νηκτόν. Περὶ τοῦ πλαγκτοῦ εἴπομεν προηγουμένως.

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

Περιοχή ένδιαμέσων τύπων:

Μεταξύ oregonensis και pieta.

Μεταξύ oregonensis και xanthopicta και μεταξύ

oregonensis και platensis.

Μεταξύ xanthopicta και eschscholtzi.

Μεταξύ platensis και croceator.

Μεταξύ croceator και klauberi.



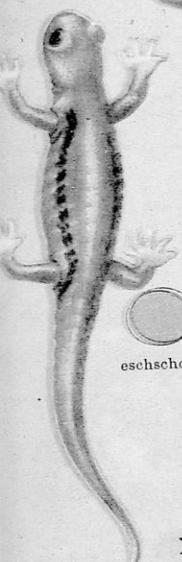
pieta.



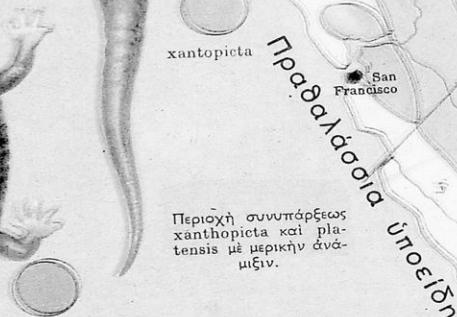
oregonensis



platensis



eschscholtzi.



Περιοχή συνυπάρξεως
xanthopicta και platensis μὲν
μερικὴν ἀνά-
μειν.

Περιοχή συνυπάρξεως
eschscholtzi και klauberi,
χωρὶς ἀνάμειν
σημα.



croceator.



klauberi.

ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ ΕΙΔΩΝ ΕΙΣ ΤΑΣ ΣΑΛΑΜΑΝΔΡΑΣ

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

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

ΧΕΡΣΑΙΑΙ ΒΙΟΚΟΙΝΟΤΗΤΕΣ

Η ΖΩΗ ΕΙΣ ΤΗΝ ΕΗΡΑΝ

Μία μέδουσα πλέουσα εις τὴν θάλασσαν διατηρεῖ τὴν μορφὴν αύτῆς. Ὄταν δῆμως φθάσῃ εἰς τὴν παραλίαν μεταβάλλεται εἰς μίαν ἄμορφον βλευνώδη μᾶζαν. Οἱ θαλάσσιοι δργανισμοὶ ύποστηρίζονται ἀπὸ τὸ ὄντωρ αὐτῆς. Οἱ δργανισμοὶ δῆμως ποὺ ζοῦν εἰς τὴν ξηρὰν δὲν εἶναι δυνατὸν νὰ ύποβαστάζωνται ἀπὸ τὸν ἀτμοσφαιρικὸν ἀέρα ἐντὸς τοῦ ὄποιου εὐρίσκονται βυθισμένοι. Διὰ τοῦτο εἰς μὲν τὰ φυτὰ παρήχθησαν ἀνθεκτικαὶ περικυτταρικαὶ μεμβράναι, ἐνῷ εἰς τὰ ζῶα σκληροὶ ύποβαστάζοντες αύτὰ σκελετοί.

Πολλοὶ ύδροβίοι δργανισμοὶ ἀποθηκόσκουν ταχέως ὅταν ἐκτεθοῦν εἰς τὸν ἀέρα. Ἐπειδὴ τὸ ἀφθονώτερον συστατικὸν τῶν δργανισμῶν εἶναι τὸ νερὸ καὶ ἐπειδὴ τὸ νερὸ περνᾷ ἐλεύθερα ἀπὸ τὰς μεμβράνας τῶν κυττάρων, διὰ τοῦτο τὸ ζήτημα τῆς διαφυλάξεως αὐτοῦ ἀπὸ τὴν ταχεῖαν ἀπώλειαν δι' ἔξατμίσεως εἶναι τὸ βασικὸν πρόβλημα διὰ τὴν ζωὴν ἐπὶ τῆς ξηρᾶς. Κατὰ κανόνα τὰ ζῶα καὶ τὰ φυτὰ τῆς ξηρᾶς καλύπτονται διὰ ἐνὸς στρώματος ὑδατοστεγοῦς. Αἱ ἀναπνευστικαὶ ἐπιφάνειαι αὐτῶν βυθίζονται εἰς τὸ ἐσωτερικὸν τοῦ σώματος αὐτῶν (πνεύμονες θηλαστικῶν, τραχεῖαι ἐντόμων, στομάτια φυτῶν). Ἐν ἀντιθέσει πρὸς τὴν σχεδὸν σταθερὰν χημικὴν σύστασιν τοῦ θαλασσίου ὑδατος, ἡ σύστασις τῶν πετρωμάτων καὶ ἐδαφῶν τῆς ξηρᾶς παρουσιάζει μεγάλας διαφοράς. Ἐπὶ τῆς ξηρᾶς συναντῶμεν μεγάλας-διακυμάνσεις τῆς ποσότητος τοῦ ὑδατος ἀπὸ τοῦ ἐνὸς ἄκρου (τῶν ἐντελῶς ἀνύδρων ἐρήμων) μέχρι τοῦ ἄλλου. Τὰ ἐδάφη παρουσιάζουν μίαν ἀτελείωτον ποικιλίαν ἀπὸ ἀπόψεως περιεκτικότητος εἰς ἀνόργανα συστατικὰ καὶ δργανικὰ ούσιας. Τὸ δύγυγόνον καὶ τὸ CO_2 εἶναι αἱ μόναι ούσιαι ποὺ ἐμφανίζονται εἰς σταθερὰν ποσότητα. Αἱ θερμοκρασίαι τῆς θαλάσσης κυμαίνονται μεταξὺ 0° ἔως 30° C. Εἰς τὴν ξηράν ἔχομεν μεγάλας διακυμάνσεις δχι μόνον ἀπὸ τόπου εἰς τόπον ἀλλὰ καὶ κατὰ τὰς διαφόρους ἐποχὰς καὶ ἐντὸς τοῦ ἡμερονυκτίου. Εἰς μερικὰς ἐρήμους πίπτει κάτω τῶν 50° C ὑπὸ τὸ μηδὲν τὸν χειμῶνα καὶ ἀνέρχεται εἰς 50° C ὑπὲρ τὸ μηδὲν τὸ θέρος. Οἱ Πιγγούνοι ζοῦν ύπὸ θερμοκρασίαν ἀέρος -55° C ἐνῷ ἄλλοι δργανισμοὶ ζοῦν ύπὸ θερμοκρασίαν ἀέρος $+54^{\circ}$ C εἰς τὴν Κοιλάδα τοῦ θανάτου τῆς Καλιφορνίας.

Οὐδεὶς δργανισμὸς εἰς ἐνεργὸν κατάστασιν ζωῆς μπορεῖ νὰ ἀνθέξῃ εἰς ὅλας τὰς φοιβερὰς αύτὰς διαφορὰς συνθηκῶν περιβάλλοντος ποὺ παρουσιάζονται ἐπὶ τῆς ξηρᾶς. Μόνον ὁ ἄνθρωπος χάρις εἰς τὴν ἐπινοητικότητά του, πρὸς ἔξασφάλισιν καταλλήλων ἐνδιαιτημάτων, 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 ἄλλο εἶδος παρουσιάζει προσαρμογὴν πρὸς διαβίωσιν εἰς ἐν μόνον περιωρισμένον περιβάλλον. Ἡ Ιδιάζουσα βιοκοινότης ποὺ χαρακτηρίζει μίαν περιοχὴν προσδιορίζεται κυρίως ἀπὸ τὸ ἐδαφος καὶ τὸ κλίμα.

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

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

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

"Αν τέλος ἔχωμεν ἀνάπτυξιν λειβαδίου τότε ἡ νέα βιοκοινότης ποὺ θὰ διαμορφωθῇ θὰ ἀποτελῆται ἀπὸ ἐντελῶς διαφορετικὰ εἰδῆ ζώων καὶ φυτῶν. Θὰ ἔξετάσωμεν ἑδῶ ὡς παράδειγμα τὴν βιοκοινότητα τοῦ δάσους.

ΔΑΣΙΚΗ ΒΙΟΚΟΙΝΟΤΗΣ

"Οταν ἡ ὑγρασία εἶναι ἀρκετή καὶ αἱ θερμοκρασίαι δχι πολὺ χαμηλαὶ καὶ ἐφ' ὅσον δ ἀνθρωπος δὲν ἔδρασεν ἐπὶ τοῦ φυσικοῦ περιβάλλοντος καταστρεπτικῶς, τότε ἡ γῆ καλύπτεται ἀπὸ δάση. Τὰ δασικὰ δένδρα εἶναι διαφόρων ειδῶν. 'Υπάρχουν δασικὰ εἰδῆ Γυμνόσπερμα, Κωνοφόρα, Βελονόφυλλα καὶ ἀειθαλῆ, ἄλλα δὲ Ἀγγειόσπερμα πλατύφυλλα καὶ φυλλοβόλα εἰς τὰς εὐκράτους ζώνας.

"Εν δένδρον προχωρημένης ἡλικίας εἶναι γενικῶς πολὺ ὑψηλότερον ἐν συκρίσει μὲ τὰ μὴ ἔντονα φυτά. Τὸ ὑψος του μπορεῖ νὰ θεωρηθῇ ὡς προσαρμογὴ ποὺ τὸ καθιστᾶξικανὸν νὰ ἔξασφαλίζῃ ἐνα βασικὸν παράγοντα διὰ τὴν ζωήν : τὸ φῶς. Εἰς ἐν δάσος παλαιὸν καὶ καλῶς ἀνεπτυγμένον, τὰ μεγάλα δένδρα χάρις εἰς τὸ ὑψος των φέρουν τοὺς φωτοσυνθέτοντας ίστούς των μακράν τοῦ ἔδαφους. Τὰ μικρότερα φυτὰ ποὺ αὐξάνουν ὑπὸ τὴν σκιὰν ἐπὶ τοῦ ἔδαφους εἶναι δύο ειδῶν. Τὰ μὲν ἔξι αὐτῶν εἶναι σκιόφιλα φυτά, τὰ δύοτα κατορθώνουν νὰ φωτοσυνθέτουν ὑπὸ ἀσθενεῖς φῶς ἐνῷ τὰ ἄλλα εἶναι τὰ νεαρὰ δενδρύλλια τοῦ είδους



Δάση ἐκ Κωνοφόρων εἰς Ἀλάσκαν.

άπό τὸ δποῖον ἀποτελεῖται τὸ δάσος. Τὰ νεαρὰ δενδρύλλια αὐξάνουν ὅλλα μόνον δλίγα ἔξ αὐτῶν ἐπιζοῦν εἰς τὰ σημεῖα δπου διεισδύει ἀρκετὸν φῶς. Τὰ ἄλλα ἀποθνήσκουν λόγω ἐλλείψεως ἀρκετοῦ φωτός. Ἐπομένως μόνον εἰς τὰ κενὰ ποὺ ἀφήνουν τὰ ξηραινόμενα δένδρα εἶναι δυνατὸν νὰ ἀναπτυχθοῦν νέα δενδρύλλια, διὰ νὰ ἀντικαταστήσουν τὰ καταστραφέντα. Συνήθως πολλὰ νεαρὰ δενδρύλλια προσπαθοῦν νὰ καταλάβουν τὸ κενὸν ποὺ ἀφήνει ἐν καταστραφὲν ἡ ἀποξηρανθὲν δένδρον. Τὰ ζωηρότερα μόνον ἔξ αὐτῶν θὰ ἐπιζήσουν. Τέλος μόνον ἔν ἔξ δλων θὰ καταλάβῃ τὴν θέσιν αὐτήν. Ἐπομένως ἀπὸ τὰς χιλιάδας τῶν σπερμάτων ποὺ παράγει ἐν δένδρον καθ' ὅλην τὴν ζωὴν του μόνον ἔν ἀπὸ αὐτὰ ποὺ 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 ἔν 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 (Σὸνηδία, Σιβηρία, Ἀλάσκα, Βόρειος Ἀμερική). Ἀκόμη βορειότερα δὲν δύνανται νὰ ἀναπτυχθοῦν πλέον δένδρα. Ἐχομεν τότε ἀδένδρους περιοχάς γνωστάς μὲ τὸ δνομα **Τούνδρα**. Εἰς αὐτὰς μικρὸς ἀριθμὸς φυτικῶν εἰδῶν σχηματίζει ἐπὶ τοῦ ἐδάφους, τὸ δποῖον ἔχει μικρὸν βάθος, βλάστησιν μικροῦ πάχους. Τὸ ἔδαφος εἰς

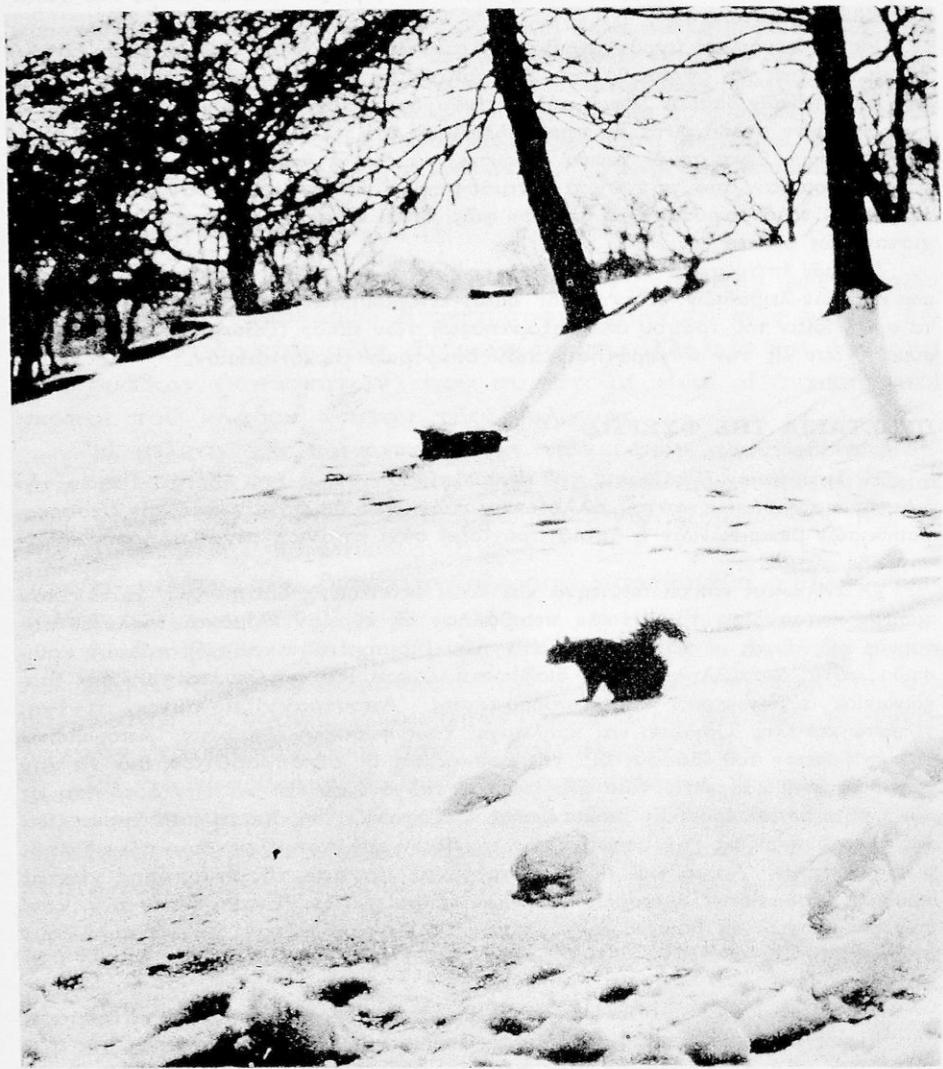


Μία ἀρκτικὴ τούνδρα.

τάς περιοχάς αύτάς είναι παγωμένον κατά τὸν χειμῶνα. Κατά τοὺς θερινοὺς μόνον μῆνας ὁ πάγος τίκεται εἰς βάθος δλίγων δεκατομέτρων, ἐνῷ κάπτως βαθύτερα τὸ ὄδωρ παραμένει πάντοτε παγωμένον καὶ τὸ ἔδαφος εἶναι διὰ τοῦτο ἐντελῶς ἀκατάλληλον διὰ τὴν ἀνάπτυξιν ριζῶν τῶν δένδρων ἐντὸς αὐτοῦ. Αἱ περιοχαὶ αύται ἔχουσι τὸν παραμένει διαφορόν τὸν ὄριζοντα καὶ οὐδέποτε δύει. Μέγας εἶναι ὁ ἀριθμὸς τῶν ὄδροφίων πτηνῶν τὰ ὅποια κατὰ τοὺς θερινοὺς μῆνας συχνάζουν εἰς τὰς λίμνας ποὺς ὑπάρχουν ἐκεῖ. Νοτιώτερον τῆς ζώνης τῶν δασῶν τῶν κωνοφόρων καὶ διποὺς ὑπάρχει ἀρκετή ὑγρασία συναντῶμεν τὴν εὔκρατον ζώνην τῶν φυλλοβόλων δασῶν. Αἱ ἀνατολικαὶ Ἡνωμέναι Πολιτεῖαι, τὸ πλεῖστον τῆς Ἀγγλίας καὶ τῆς Κεντρικῆς Εὐρώπης καὶ τμήματα τῆς Κίνας καὶ Ἰαπωνίας καλύπτονται ἀπὸ δάση μὲ πλαστύφυλλα δένδρα. Δὲν λείπουν δῶμας ἀπὸ τὰς περιοχὰς αύτὰς καὶ δάση μὲ κωνοφόρα δένδρα. Εἰς τὰς περιοχὰς αύτὰς ὑπάρχουν ἐκτάσεις αἱ ὅποιαι ἀλλοτε ἐκαλύπτοντο ἀπὸ πολλὰ παρθένα δάση ποὺ ἔχειρσθησαν διὰ τὰς καλλιεργητικὰς ἀνάγκας τοῦ ἀνθρώπου ἀπὸ τοὺς προϊστορικοὺς χρόνους ἥ καὶ προσφάτως. "Οπου σήμερον δὲνθρωπος παύει νὰ χρησιμοποιῇ τὰς ἐκτάσεις αύτὰς διὰ καλλιέργειαν ἡ βιοσκήνη, ὕστερα ἀπὸ δλίγα ἔτη βλέπομεν τὴν δασικήν των βλάστησιν νὰ ἀναθάλλῃ. Εἰς δλίγας μόνον χώρας π.χ. Ἀμερικὴν διατηροῦνται παρθένα δάση ὑπὸ μορφὴν ἐθνικῶν πάρκων. Βλέπομεν ἐκεῖ πελώρια δένδρα μὲ σχετικῶς πτωχὴν βλάστησιν ἐπὶ τοῦ ὑπὸ τὰ δένδρα ἔδαφους. Τὰ δένδρα παρεμποδίζουν τὸ φῶς νὰ φάσση μέχρις ἐκεῖ καὶ διὰ τοῦτο μόνον σκιόφιλα ἥ ἀναρριχώμενα φυτὰ μποροῦν νὰ ζήσουν κάτω ἀπὸ αὐτά. Οἱ πρωταρχικοὶ παραγωγοὶ εἶναι ἐδῶ κατὰ κύριον λόγον τὰ δένδρα. Τὰ φύλλα των, τὰ ἀνθη, ὁ φλοιός, οἱ καρποὶ καὶ τὰ σπέρματα ἀποτελοῦν τὴν τροφὴν τῶν ἐντόμων, τῶν πτηνῶν καὶ τῶν θηλαστικῶν ποὺ εἶναι οἱ ἀρχικοὶ καταναλωταί. Ἐκτὸς τούτου κάθε φθινόπωρον τὰ φύλλα των πίπτουν καὶ ἀπλώνονται ἐπὶ τοῦ ἔδαφους, διὰ νὰ γίνουν τροφὴ εἰς μεγάλην ποικιλίαν δργανισμῶν. Τὰ στρῶμα αύτὸ τῶν φύλλων εἶναι ἥ ἔδρα δράσεως ἀπειραρίθμων βακτηρίων, μυκήτων, πρωτοζώων, νηματωδῶν, ἀρθροπόδων καὶ ἄλλων ζώων ποὺ τὰ ἀποσυνθέτουν. Τέλος ἀλλα ζῶα, κυρίως ἀρθρόποδα καὶ σπονδυλωτὰ εἶναι δευτερογενεῖς καταναλωταί.

'Εκτεταμένα δάση ὑπάρχουν ἐπίσης εἰς πολλὰς περιοχὰς τῆς Κεντρικῆς Ἀφρικῆς, τῆς Νοτίου Ἀσίας καὶ τὰς τροπικὰς περιοχὰς τῆς Ἀμερικῆς. Τὰ δένδρα αύτῶν εἶναι κατὰ τὸ πλεῖστον πλαστύφυλλα, τῶν ὅποιων δῶμας τὰ φύλλα πίπτουν ἀκανονίστως καὶ δχὶ δπως εἰς τὰς εὔκράτους ζώνας ἐποχιακῶς. Τὰ δάση τῶν τροπικῶν εἶναι διὰ τοῦτο πάντοτε πράσινα, οὐδέποτε δὲ παρουσιάζεται εἰς αύτὰ ἡ καθολικὴ χειμερινὴ γυμνότης τῶν δασῶν τῆς εὐκράτους ζώνης.

Τὰ περισσότερα τροπικὰ δάσα τοῦρα εἰς περιοχὰς μὲ μεγάλας βροχοπτώσεις. Εἶναι αἱ λεγόμεναι «ζοῦγκλαι». 'Ἐδῶ ἥ ὑγρασία εἶναι ἀφθονος καὶ ἡ θερμοκρασία ὑψηλή. Τὰ δένδρα εἰς αύτὰς ἔχουν συνήθως τόσον πυκνὸν φύλλωμα ὃστε νὰ φθάνῃ εἰς τὸ ἔδαφος πολὺ δλίγον φῶς. 'Ἐπομένως ἐπὶ τοῦ ἔδαφους κατορθώνουν νὰ ζοῦν μόνον τὰ πολὺ σκιόφιλα καὶ τὰ ἀναρριχώμενα φυτά. 'Ο πλούτος τῶν φυτῶν καὶ τῶν ζώων ὑπερβαίνει εἰς τὰ δάση αύτὰ καὶ τὴν ζωη-



Δάσος φυλλοβόλων δένδρων κατά τὸν χειμῶνα.

ροτέραν φαντασίαν. Διὰ νὰ εύρωμεν εἰς αὐτὰ δύο ἀτομα τοῦ αὐτοῦ εἶδους πρέπει νὰ τὰ ἀναζητήσωμεν ἐπ' ἀρκετόν. Ἀν εἰς ἓν εύρωπαϊκὸν δάσος συναντῶμεν

δολίγας δεκάδας έντομων, εις τὰ δάση αύτὰ θὰ εῦρωμεν ἑκατοντάδας καὶ χιλιάδας εἰδῶν ἔξι αὐτῶν.

Εἰς τὸ θερμὸν καὶ ύγρὸν περιβάλλον τῶν δασῶν αύτῶν, τὰ φυτὰ αὐξάνουν καὶ εἰς θέσεις εἰς τὰς ὁποίας θὰ τοὺς ἡτο ἀδύνατον, ἐὰν ἐπρόκειτο περὶ τῶν συνήθων εὔρωπατικῶν δασῶν. Ἀφοῦ ούδεις κίνδυνος ὑπάρχει νὰ λείψῃ ποτὲ ἡ ύγρασία, βλέπομεν πολλὰ φυτὰ νὰ προσκολλῶνται ἐπὶ τῶν κορμῶν καὶ τῶν κλάδων τῶν δένδρων. Εἰναι τὰ λεγόμενα ἐπίφυτα, τὰ ὁποῖα ἀπορροφοῦν τὴν ἀπαρίτητον υγρασίαν ἀπὸ τὴν ύγραν ἀτμόσφαιραν καὶ προσπαθοῦν νὰ φθάσουν ψυχλὰ καὶ νὰ ἀντικρύσουν τὰ ἡλιακὸν φῶς, διότι εἰς τὰ χαμηλότερα σημεῖα ἐλάχιστον φῶς φθάνει.

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

ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΤΗΣ ΦΥΣΕΩΣ

Ἡ ἀνευ όρίων ἔξαπλωσις τοῦ ἀνθρωπίνου γένους ἔχει ὡς συνέπειαν τὴν διὰ τῆς παρεμβάσεως αὐτοῦ ἀλλοίωσιν τῶν ἀπὸ ἀμυθήτων χρόνων ἔξισορροποιηθεισῶν βιοκοινωνιῶν ἡ ὁποία προχωρεῖ ούχι σπανίως μέχρι πλήρους καταστροφῆς αύτῶν.

Οἱ ἀνθρωποι κόπτει ἀλύπητα καὶ καίει ἑκτεταμένα δάση. Κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον καταστρέφει τὸ φυτικὸν περιβάλλον εἰς εὔρειαν κλίμακα. Μολύνει ποταμούς καὶ λίμνας μὲ τὰ ἀπορρίματα τῶν βιομηχανιῶν καὶ τῶν πόλεων καθιστῶν αύτὰ ἀκατάληλα πρὸς διαβίωσιν ζώων καὶ φυτῶν, τρέπων τὰς βιοκοινωνίας αύτῶν πρὸς νέας ἔξισορροπήσεις. Ἀποστραγγίζει λίμνας, τενάγη, τέλματα καὶ ἔλη. Ὁργώνει καὶ καλλιεργεῖ τοὺς φυσικοὺς λειμῶνας. Ἀποψιλώνει τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ ἐδάφους διὰ τῆς βοσκήσεως δι' αἰγοπροβάτων, διὰ νὰ τὴν παραδώσῃ εἰς διάβρωσιν τῶν ὑδάτων καὶ τοῦ ἀνέμου καὶ νὰ τὴν ὀδηγήσῃ εἰς τὸν σχηματισμὸν ἐρημικῆς βιοκοινωνίας. Ἐξαφανίζει θηράματα καὶ ἄγρια ζῶα καὶ ἀλλοιώνει ριζικὰ τὴν μορφὴν τῶν πανίδων καὶ τῶν χλωρίδων τῶν διαφόρων βιοτόπων. Ἀκόμη καὶ ἡ ὄρμὴ πρὸς καλλιέργειαν τῆς ἐπιστήμης γίνεται πρόξενος ἔξαφανίσεως διαφόρων σπανίων εἰδῶν φυτῶν. Ἐνσκήπτουν π.χ. κατ' ἔτος ξένοι συλλογεῖς βοτανολόγοι εἰς τὸν Ἑλληνικὸν χῶρον διὰ νὰ συλλέξουν σπάνια εἶδη τῆς ἑλληνικῆς χλωρίδος καὶ μερικὰ ἔξι αύτῶν εύρισκονται ύππο τοῦ ἔξαφνισιν.

Γίνονται προσπάθειαι νὰ διατηρηθῇ κατὰ τὸ δυνατὸν ἡ φυσικὴ κατάστασις τῶν βιοκοινωνιῶν. Καὶ εἰς τὴν Ἑλλάδα ὑπάρχει Ἐταιρία Προστασίας τῆς φύσεως. Διὰ τῶν ἀναδασσώσεων, διὰ τῆς προστασίας τῶν θηραμάτων, διὰ τῆς ἐκτροφῆς τῶν σπανίων εἰδῶν πτηνῶν, διὰ ἐγκαταστάσεως ἐκκολλαπτηρίων ἰχθύων πρὸς ἐμπλουτισμὸν τῶν λιμνῶν καὶ τῶν ποταμῶν. Ἡ ἴδρυσις θένικῶν δρυμῶν διόπου μένουν ἀνέπταφοι ἀπὸ οἰανδήποτε ἀνθρωπίνην ἐπίδρασιν αἱ βιοκοινωνίαι ποὺ ὑπάρχουν εἰς αὐτούς. Οἱ καταρτισμὸς διεθνῶν συμφωνιῶν, πρὸς

προστασίαν τῶν μεταναστευτικῶν ζώων. Καὶ ἀλλα πολλὰ μέτρα λαμβάνονται διὰ τὴν προστασίαν τοῦ φυσικοῦ τοπίου, τὸ ὅποιον ἐπιτρέπει τὴν παρακολούθησιν τῶν δυναμικῶν ἑκδηλώσεων κατὰ τὴν ἐγκατάστασιν, ἔξελιξιν καὶ τελικήν ἔξισορρόπησιν τῶν ἑκασταχοῦ βιοκοινωνιῶν. Μὲ τὴν προστασίαν τοῦ ἀνθρωπίνου εἶδους δὲν πρόκειται νὰ ἀσχοληθῶμεν ἐδῶ, διότι μὲ τὸ θέμα τοῦτο ἀσχολεῖται ἐν ἑκτάσει τὸ διδαχθὲν ἥδη μάθημα τῆς 'Υγιεινῆς τοῦ Ἀνθρώπου.,

ΖΩΟΚΟΙΝΩΝΙΑΙ

Δίδομεν τὸ ὄνομα τῆς βιοκοινωνιολογίας εἰς τὴν μελέτην τῶν κοινωνικῶν σχέσεων ποὺ ἀναπτύσσονται μεταξὺ τῶν ἐμβίων ὄντων. Αἱ ἀντιδράσεις τῶν ἀτόμων ἔναντι ἀλλήλων καὶ ἀπέναντι τῶν ὅμαδων (κοινοτήτων) ποὺ συνιστοῦν, εἴναι οἱ ἀντικειμενικοί σκοποὶ τοῦ κλάδου τούτου τῆς Βιολογίας.

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

Ἡ μελέτη τῆς βιοκοινωνιολογίας παρουσιάζει πολλὰς δυσκολίας.

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

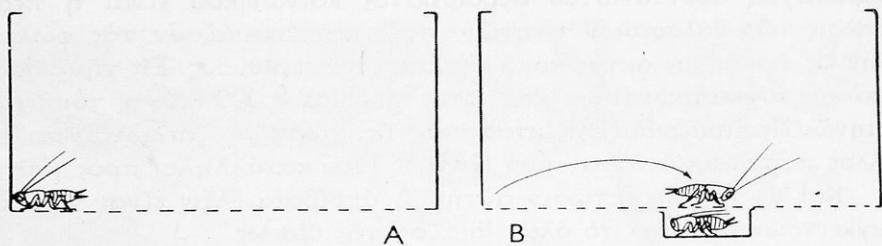
Δὲν εἴναι ἀρκετὸν νὰ εἴναι μερικὰ ζῶα συγκεντρωμένα ἔστω καὶ εἰς μέγαν ἀριθμόν, διὰ νὰ θεωρηθῇ ὅτι ὑπάρχουν σχέσεις καθ' αὐτὸν κοινωνικαὶ μεταξύ των. Πολὺ συχνὰ συμβαίνει νὰ συγκεντρώνωνται προσκαίρως ἢ μονίμως εἰς κατάλληλον περιβάλλον πολλὰ ἀτομα τοῦ αὐτοῦ εἶδους ἢ καὶ διαφόρων εἰδῶν, τὰ δόποια ἔχουν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

κάθε ζῶον δὲν δεικνύει κανένα ἐνδιαφέρον διὰ τὰ ἄλλα ποὺ εύρισκονται 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 μυῖαι ποὺ συναθροίζονται ἐπὶ τῶν ἀπορριμμάτων, δίδουν τὴν ἔννοιαν τοῦ πλήθους ὡς διεγράφη ἀνωτέρω.

ΑΜΟΙΒΑΙΑ ΕΛΕΙΣ

“Ολα τὰ κοινωνικὰ ζῶα ἐκδηλώνουν μίαν ιδιαιτέραν ψυχολογικὴν διάθεσιν τὴν ὅποιαν ὀνομάζομεν ἀμοιβαίαν ἔλξιν. Ἐν πείραμα θὰ μᾶς δώσῃ νὰ ἀντιληφθῶμεν τὸ φαινόμενον τοῦτο. Ἄσ λάβωμεν ἐν κιβώτιον κυλινδρικὸν τοῦ ὅποιου ὁ πυθμὴν ἀποτελεῖται ἀπὸ δικτυωτὸν πλέγμα ἐκ σύρματος λεπτοῦ ἢ ἀπὸ τζάμι. Μέσα εἰς τὸ κιβώτιον καὶ εἰς ὅλα του τὰ σημεῖα ὁ φωτισμός, ἡ θερμοκρασία καὶ ἡ ύγρασία εἶναι ἡ αὐτή, κανένα σημεῖον τοῦ χώρου ποὺ περικλείει τὸ κιβώτιον δὲν εἶναι προνομιοῦχον. Τοποθετοῦμεν μέσα εἰς αὐτὸν μίαν σίλφην «κατσαρίδα» (ἐντομον ὀρθόπτερον). 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 ἢ ἀπὸ τζάμι. Τὸ κυτίον αὐτὸν περιέχει μίαν ἄλλην κατσαρίδα τοῦ αὐτοῦ φύλου. Ἀμέσως τότε ἡ κατσαρίδα ποὺ ἦτο εἰς τὸ κιβώτιον βλέπομεν ὅτι πηγαίνει καὶ τοποθετεῖται πάντοτε κατὰ τὸ δυνατὸν πλησιέστερον πρὸς τὴν εύρισκομένην ἐντὸς τοῦ κυτίου, ὃπου δήποτε καὶ ἀν μετακινηθῆ τοῦτο. Τοῦτο δεικνύει ὅτι τὰ δύο ἔντομα ἔλκονται μεταξύ των. Ἡ ἔλξις αὐτὴ δὲν εἶναι δυνατὸν νὰ ἐκληφθῇ ὡς παρουσιάζουσα πλεονεκτήματα διὰ τὴν διατροφήν, οὔτε ὅτι εἶναι φύσεως σεξουαλικῆς (δύμόφυλα τὰ χρησιμοποιηθέντα ἄτομα).



Πείραμα ἐπὶ τῆς κοινωνικότητος (ἴδε κείμενον)

‘Απλῶς τὰ δύο αὐτὰ ἄτομα θέλουν νὰ εἶναι μαζὶ ἔστω καὶ ἂν δὲν ἔχουν νὰ κερδίσουν τίποτε ἐξ αὐτοῦ. Υπάρχει ἐπομένως μεταξύ των ἀμοιβαία ἔλξις. Τὸ φαινόμενον αὐτὸ συνιστᾶ τὴν ρίζαν τῆς ὅλης κοινωνικῆς συμπεριφορᾶς. “Ομως δὲν εἶναι συχνὰ τόσον ἀπλοῦν ἢ ἀνιδιοτελές ὅπως εἰς τὴν περίπτωσιν τῶν κατσαρίδων.

ΑΠΛΑΙ ΚΟΙΝΩΝΙΑΙ ΧΩΡΙΣ ΣΥΝΤΟΝΙΣΜΟΝ

‘Υπὸ τὸν ὄρον αὐτὸν δυνάμεθα νὰ περιλάβωμεν τὰς ὁμάδας τῶν ζώων τὰ ὅποια ἐνώνει μόνον ἢ ἀμοιβαία ἔλξις καὶ δὲν ὑπάρχει μεταξὺ τῶν ἀτόμων οὔτε κατανομὴ ἐργασίας, οὔτε ἱεραρχία. Αἱ κοινωνίαι αὐταὶ δυνατὸν νὰ εἶναι προσωριναὶ ἢ μόνιμοι. Τὰ σμήνη («μπάγκοι») μερικῶν ἰχθύων (ρέγγες, μαρίδες, σκουμπριά) μένουν καθ’ ὅλον τὸ ἔτος ἡνωμένοι ὡς καὶ κατὰ τὴν ἐποχὴν τῆς ὀνταπαραγωγῆς των. Ἐξελίσσονται διὰ μετακινήσεων ποὺ φαίνονται ἐκ πρώτης ὅψεως συντονισμέναι καὶ ἐν τούτοις ἢ φαινομενικὴ 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 ὅτι ἀποτελοῦν μίαν κοινωνίαν. Αἱ ἄγριαι χῆνες καὶ νῆσσαι ὡς καὶ οἱ γερανοὶ πετοῦν εἰς σχηματισμοὺς μὲ τάξιν τοιαύτην ὥστε νὰ σχηματίζουν ἐναὶ ἐλληνικὸν 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’ ἔχῆς. ‘Αλλο

παράδειγμα ἀσυντονίστου ἀθροίσματος κοινωνικοῦ εἶναι ἡ περίπτωσις τῶν θαλασσίων πτηνῶν πού, κατασκευάζουν τὰς φωλεάς των εἰς ώρισμένας ἀκτὰς κατὰ ὅμαδας πολυαριθμούς. 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 πού εἶναι ἐξ ἴσου κατάλληλοι πρὸς τοῦτο.

Καὶ εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν ἡ ἀμοιβαία ἐλξῖς εἶναι ποὺ τὰ συγκεντρώνει καὶ ὅχι τὸ ὄλως ίδιαζον τῆς θέσεως.

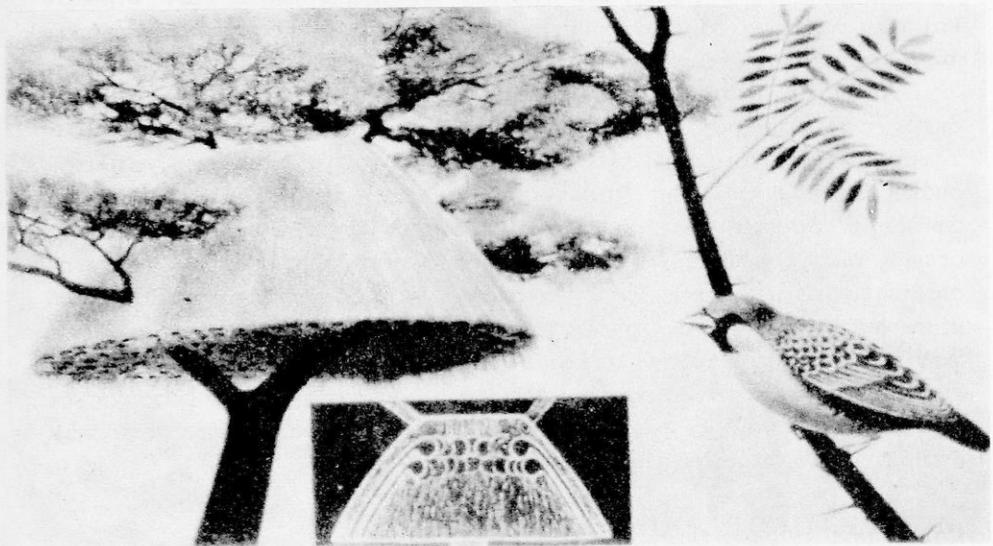
Οἱ φαλακροκόρακες (θαλάσσια πτηνὰ) συγκεντρώνονται κατ' ἔτος παρὰ τὰς ἀκτὰς τῆς Χιλῆς διὰ τὴν κατασκευὴν τῆς φωλεᾶς των. Τὸ ἐν συνωθεῖται πρὸς τὸ ἄλλο καὶ σχηματίζουν ἔνα συνεχῆ τάπητα καλύπτοντα πολλὰ τετραγωνικὰ χιλιόμετρα, χωρὶς νὰ διασκορπίζωνται εἰς ἄλλα σημεῖα. Εἶναι μάλιστα ἐκπληκτικὸν τὸ ὅτι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

Τὰ μετακινούμενα ἔντομα π.χ. ἀκρίδες, παρέχουν τὸ πιὸ ἔντυπωσιακὸν παράδειγμα τῶν πολυαριθμοτέρων κοινωνιῶν χωρὶς ιεραρχίαν καὶ καταμερισμὸν ἐργασίας. Ἐκατομμύρια καὶ δισεκατομμύρια ἀτόμων συγκεντροῦνται εἰς ταινίας ποὺ μετακινοῦνται μὲ βάδισμα, ἡ διὰ πτήσεως, καταστρέφοντα πᾶσαν βλάστησιν εἰς τὸ πέρασμά των. Εἰς τὰς ἀκρίδας κατέστη δυνατὸν νὰ ἔξακριθωθῇ ὅτι ἡ τάσις πρὸς συγκέντρωσιν καὶ μετατόπισιν ὀφείλεται εἰς τὴν παρουσίαν μιᾶς ὁρμόντης τῆς ἀκριδοξανθίνης, τὴν ὅποιαν περιέχουν οἱ ἰστοὶ τῶν ἔντομών 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 κοινωνικὰς αὐτὰς ὅμαδας, εἰς τὰς ὅποιας ὁ συντονισμὸς συνίσταται εἴτε εἰς μίαν κατανομὴν ἐνὸς κοινοῦ ἔργου, εἴτε εἰς τὴν ιεραρχίαν μεταξὺ τῶν ἀτόμων τῆς ὅμαδος.

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



Τὸ πτηνὸν Δημοκράτης. Ἀριστερὰ ἡ κοινὴ φωλεά. Εἰς τὸ κέντρον κάτω τοῦ ἡ τῆς φωλεᾶς. Δεξιὰ τὸ πτηνόν.

φωλεάν των πού δύοιάζει μὲ ἔνα κώδωνα ἀπὸ ἄχυρα. Τὸν εὔρυχωρον αὐτὸν κώδωνα κατασκευάζουν ἀπὸ κοινοῦ τὰ ζεύγη τῶν πτηνῶν αὐτῶν ἐπὶ ἀπομονωμένων τινῶν δένδρων τῶν σαβανῶν. Ἀφοῦ τελειώσῃ ἡ συλλογικὴ αὐτὴ ἐργασία, κάθε ζεῦγος ἐγκαθιστᾷ πλέον τὴν εἰδικήν του φωλεάν κάτωθεν τῆς κωδωνοειδοῦς αὐτῆς στέγης καὶ ἐκτρέφει ἀνεξάρτητα ἀπὸ τὰ ἄλλα τούς 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 «μπαμπουΐνων» εἶναι πολὺ καλὰ ὡργανωμέναι. «Υπάρχει εἰς αὐτὰς εἰς γέρων ἄρρην ὁ ὄποιος ἔξασκει δεσποτικὴν ἔξουσίαν ἐπὶ ὅλων τῶν ἄλλων ἀτόμων οἰασδήποτε ἡλικίας ἢ φύλου καὶ ἀν εἶναι. Τὴν ἔξουσίαν αὐτὴν κάμνει συχνὰ νὰ αἰσθάνωνται τὰ ἄτομα τῆς ἀγέλης μὲ τιμωρίας σκληρὰς πού τοὺς ἐπιβάλλει. Τὰ ζῶα αὐτὰ ζοῦν καὶ μετακινοῦνται βάσει μιᾶς ὄργανώσεως πράγματι στρατιωτικῆς. »Ἐχουν σκοπούς, προφυλακάς, δύμάδας ρωμαλέων ἀρρένων αἱ ὄποιαι καταλαμβάνουν

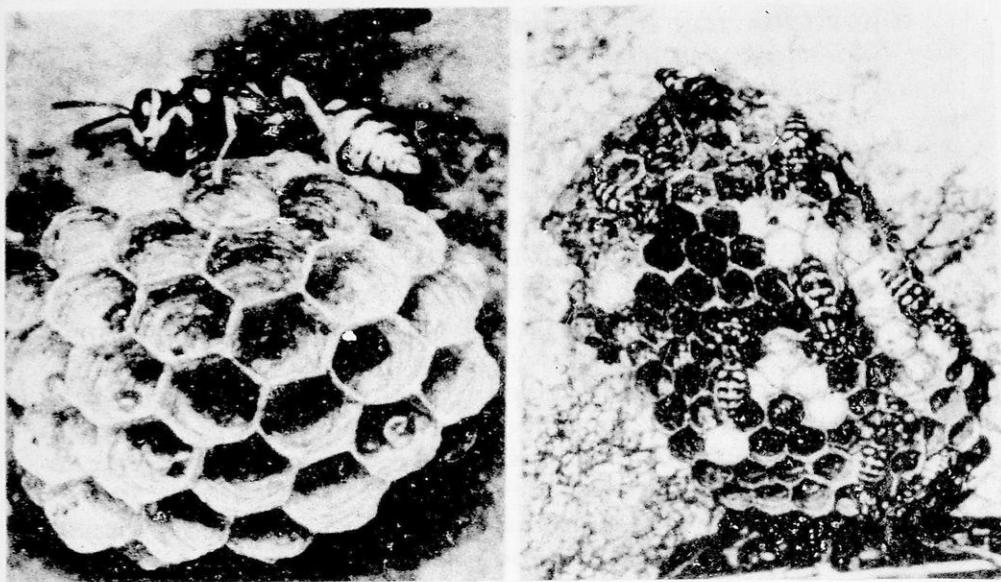
έκ προτέρου τὰ στρατηγικὰ σημεῖα. Ἡ προστασία τῶν θηλέων καὶ τῶν νεαρῶν ἀτόμων φαίνεται νὰ ἀπορροφᾷ ὅλον τὸ ἐνδιαφέρον τῶν πιθήκων αὐτῶν.

Αἱ φῶκαι αἱ ὄποιαι συχνάζουν κατὰ τὸ θέρος εἰς τὰς σιβηρικὰς ἀκτὰς παρουσιάζουν ἀκόμη μεγαλύτερον βαθμὸν κοινωνικοῦ συντονισμοῦ. Αἱ οἰκογένειαι των εἶναι τοῦ τύπου «χαρεμίου», δηλαδὴ δύμάδες θηλέων καὶ τῶν νεαρῶν τέκνων των ποὺ ἀνήκουν εἰς ἓνα ἀφθέντην ἄρρενα. "Ἄσ 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 μὲν 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 ἔχασφαλίσῃ εἰς τὴν οἰκογένειάν του τὸν ἀπαραίτητον δι' αὐτὴν ζωτικὸν χῶρον.

ΑΝΩΤΕΡΑΙ ΚΟΙΝΩΝΙΑΙ ΕΝΤΟΜΩΝ

Εἰς τὰ ἔντομα συναντῶμεν μίαν κοινωνικὴν ὁργάνωσιν πολὺ περισσότερον διηρθρωμένην τόσον μάλιστα πολύπλοκον ὥστε πολλάκις νὰ παρουσιάζεται καλυτέρα ὡργανωμένη 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 ἔξειλιγμένα καὶ εἰς τοὺς Τέρμητας ποὺ εἶναι ἀρχαιότερα καὶ περισσότερον πρωτόγονα ζῶα. "Ἄσ σημειωθῇ ὅτι καὶ εἰς τὰ ἔντομα αὐτὰ ὑπάρχουν βαθμίδες τελειοποιήσεως τῆς κοινωνικῆς ὡργανώσεως.

ΑΙ ΣΦΗΚΕΣ παρουσιάζονται ως κοινωνίαι ἀποτελούμεναι ἀπὸ μερικὰς ἑκατοντάδας ḥ ὀλίγας χιλιάδας ἄτομα, ποὺ προέρχονται ὅλα ἀπὸ μίαν μόνην μητέρα. Ἡ θήλεια αὐτὴ γονιμοποιεῖται τὸ φθινόπτωρον διαχειμάζει εἰς κάποιο καταφύγιον καὶ ἐνωρὶς τὴν ἄνοιξιν ἀρχίζει νὰ κατασκευάζῃ φωλεὰν μὲ κύτταρα ἀπὸ τρίμματα



‘Η κοινοβιακή φωλεά τῶν σφηκῶν. Ἀριστερά ἡ μήτηρ ἐγκαθιστᾶ τὸν φωλεάν της. Δεξιά: φωλεά σφηκῶν εἰς μεταγενεστέραν ἐποχὴν μὲν ἀρκετὰς ἔργατρίας.

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

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

Ἡ κοινωνικὴ ζωὴ ἔχει τόσον προαχθῆ ὥστε νὰ ἔχῃ διαμορφωθῆ τρόπος συνεννοήσεως μὲ διαφόρους κινήσεις καὶ νεύματα ποὺ ἔχουν ὠρισμένην σημασίαν καὶ γίνονται ἀντιληπτὰ ἀπὸ τὰς ἐργάτριας ποὺ συλλέγουν (Karl von Frisch). Ἡ γλῶσσα αὔτῃ τῶν μελισσῶν δὲν περιλαμβάνει ἐκφράσεις ἀναφερομένας εἰς ἔξαιρετικὰς καταστάσεις εἰς τὰς ὁποίας τὰ ἔντομα αὔτὰ εύρισκονται ἐνίστε. Ἡ ψυχολογικὴ των προσαρμογὴ ἔχει ἐπιτευχθῆ μόνον ὡς πρὸς τὰς κανονικὰς συνθήκας περιβάλλοντος. Ἡ σμηνουργία (ἀπόλυσις νέων σμηνῶν), ἡ ἀντικατάστασις τῆς γηραιᾶς βασιλίσσης δι' ἄλλης, ἡ ἔξολόθρευσις τῶν ἀρρένων ὅταν ὅχι μόνον εἰς οὐδὲν εἶναι χρήσιμοι ἀλλὰ καὶ καθίστανται ἐπιβλαβεῖς εἰς τὴν κοινωνίαν, ἡ ἀμυνα κατὰ τῶν ἔχθρῶν τῆς κοινότητος, εἶναι γεγονότα ἄξια ὑπογραμμίσεως εἰς τὴν κοινωνικὴν ζωὴν, κατὰ τὴν ὁποίαν βλέπομεν τὰ ἔντομα νὰ μεταπίπτουν ἀπὸ τὴν προσωρινὴν οἰκογενειακὴν συμβίωσιν εἰς μίαν ἄλλην μόνιμον καὶ πολυπλόκως ὄργανωμένην συμβίωσιν καὶ στενὴν ἄλληλεξάρτησιν.

ΟΙ ΜΥΡΜΗΚΕΣ (ύπαρχουν 6.000 περίπου εἰδη ἔξι αὐτῶν) πάρουσιάζουν φυλὰς περισσότερον διαφοροποιημένας ἀπὸ τὰς τῶν ἄλλων κοινωνικῶν ζώντων ἐντόμων. Ἀρρεναὶ καὶ θήλεα ἄτομα ἐν δράσει ἦν ἐπιφυλακῆ, ἐργάται μὲ εἰδικότητας, διαφόρους, στρατιῶται μὲ ἰσχυρὰς σιαγόνας, ἀποτελοῦν κοινωνίας μὲ πολλὰ ἔκα



Είκων 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 ἔκεινου 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 τερμήται εἶναι τυφλοί, ἄχροοι, πολὺ εὐπαθεῖς καὶ ζοῦν μόνον εἰς τὸ σκότος μὲ ηύξημένην ὑγρασίαν περιβάλλοντος. Ἐργάζονται ὑπογείως ἢ εἰς στοάς τὰς δποίας κατασκευάζουν μὲ ἐν εἰδος τσιμέντου γαιώδους. Ἡ θήλεια γεννᾷ ἀδιακόπως (ίδρυτρια κατὰ γενικὸν κανόνα τῆς κοινωνίας) καὶ εἶναι εἰς μερικὰ εἴδη ἄτομον τερατῶδες, μὲ σῶμα παραμορφωμένον λόγω τῆς ὑπάρξεως γιγαντιάων ὠδιθηκῶν, αἱ δποῖαι παράγουν πλέον τῶν 100 ὥδην ἀνὰ λεπτὸν καὶ ἐπὶ πολλὰς δεκαετίας. Ὁ ἀριθμὸς τῶν ἀτόμων τὰ δποῖα ἀποτελοῦν ἑκάστην κατηγορίαν μέσα εἰς τὴν κοινωνίαν αὔτην εἶναι ἀξιοσημείωτον ὅτι ἔχει σχέσιν ὡρισμένην μὲ τὰς ἄλλας, χωρίζονται δὲ ἢ μία ἀπὸ τὴν ἄλλην βάσει τῆς ἡλικίας τῶν ἀτόμων. Ἐὰν ἡ ἰδεώδης ἀριθμητικὴ σχέσις ὑποστῆ τυχαίως μεταβολήν, βλέπομεν ὅτι ἀμέσως ἀποκαθίσταται ἡ ἀρμονία διὰ πολυαριθμῶν συγχρόνων ἀποδερματώσεων τὰς δποίας ὑφίσταται διατάλληλος πρὸς τοῦτο ἀριθμὸς ἀτόμων. Τὰ ἄτομα αὐτὰ ἀλλάζουν κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον κατηγορίαν εἰς τὴν δποίαν ἀνήκουν, διότι οὕτω πως ἀλλάζουν (αὔξανουν) τὴν ἡλικίαν των διὰ νὰ συμπληρώσουν τὰ κενὰ καὶ ἀποκαταστήσουν τὴν ἰδεώδη σχέσιν.

Είς έξαιρετικάς περιπτώσεις παρουσιάζουν καὶ δπισθιδρόμους ἀποδεματώσεις (Grassé) ποὺ ἔχουν ώς ἀποτέλεσμα τὴν ἀνανέωσιν (ἀναστροφὴν πρὸς τὴν νεότητα). Τοῦτο ἐπαναφέρει αὐτοὺς εἰς μίαν προηγθεῖσαν ἡλικίαν (ἀναστροφὴ ἡλικίας) καὶ ἐπιτρέπει νὰ ἀποδιαφοροποιηθοῦν καὶ νὰ ἀναλάβουν ἐκ νέου παλαιοτέρας ἀσχολίας των. Ἡ ἀντιστροφὴ αὐτὴ τῆς πορείας τῶν βιολογικῶν φαινομένων εἶναι μοναδικὴ εἰς ὅλον τὸ ἔμβιον κόσμον, ἐπιτρέπει δὲ τὴν κοινωνικὴν ἀναρρύθμισιν τῆς φωλεᾶς τῶν τερμήτων, ἀπὸ ἀπόψεως συνθέσεως τοῦ πληθυσμοῦ της.

ΣΥΝΕΣΤΙΑΣΙΣ - ΟΜΟΤΡΑΠΕΖΟΙ (Παραβίωσις)

Αἱ μεταξύ τῶν διαφόρων εἰδῶν σχέσεις εἶναι δυνατὸν νὰ παρουσιάζωνται κατὰ τὸ μᾶλλον ἡ ἡττὸν στεναί. Εἰς μερικὰς περιπτώσεις τὰ ζῶα γειτονεύουν μεταξύ των, ἀλλὰ ἀδιαφοροῦν τὸ ἐν διὰ τὸ ἄλλο. Τότε δὲν ὑπάρχει κανεὶς κοινωνικὸς δεσμὸς μεταξὺ αὐτῶν. Εἰς ἀλλὰς περιπτώσεις, τὰ διαφορὰ ζῶα διὰ νὰ ἐπωφεληθοῦν μιᾶς ἀφθονίας τροφῶν ὑπαρχουσῶν εἰς μίαν περιοχὴν συγκεντρώνονται ἑκεῖ. Τὴν περιπτώσιν αὐτὴν χαρακτηρίζομεν ώς συνεστίασιν ἡ ὁμοτράπεζον ζωὴν.

Πολλάκις ὁ εἰς ἐκ τῶν δύο γειτόνων προστηλοῦται ἐπὶ τοῦ ἄλλου, ἡ εἰσέρχεται ἐντὸς αὐτοῦ. Καὶ εἰς τὰς δύο ὅμως αὐτὰς περιπτώσεις δὲν τὸν ἐνοχλεῖ, οὔτε τρέφεται εἰς βάρος του, ἀλλὰ ἀρκεῖται μόνον εἰς μερικὰ ἀχρησιμοποίητα περιστέματα τῆς τροφῆς του τὰ δόποια καὶ καταναλίσκει. Π.χ. ἐν μικρὸν Ὑδρόζωον *Obelia* ζῇ ἐπὶ τῶν εὐμεγεθῶν λευκῶν ὀστράκων τοῦ μαλακίου *Cardium*. Οἱ καρχαρίαι συνοδεύονται ἀπὸ μικροτέρους ίχθυς, οἱ δόποιοι λέγονται ίχθύες — πιλότοι.

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

ΣΥΜΒΙΩΣΙΣ

Όνομαζομεν συμβίωσιν μίαν ἀπὸ κοινοῦ διαβίωσιν δύο διαφόρων ἔμβιων ὅντων ἐκ τῆς δόποιας προκύπτουν ἀμοιβαῖα ὡφέλη. Ὁ σύνδεσμος τῶν δύο αὐτῶν ὅντων εἶναι δυνατὸν νὰ εἴναι τόσον στενὸς ὥστε νὰ εἴναι ἀναπόφευκτος καὶ ἀδιάρρηκτος. Οἱ συμβιοῦντες ὄργανισμοὶ δὲν εἴναι δυνατὸν τότε νὰ ζήσουν χωριστὰ ὁ ἔνας ἀπὸ τὸν ἄλλον.

Ο *Pluvianus aegypticus* τοῦ Νείλου, εἶναι ἐν πτηνὸν ὡραῖον, μεγέθους ἴσου πρὸς τὸν κόσσυφον. Ζῇ ἐν ἀρμονίᾳ μὲ τοὺς κροκοδείλους. Βλέπομεν τὸν κροκόδειλον νὰ ζεσταίνεται εἰς τὸν ἥλιον καὶ νὰ κοιμᾶται χορτάτος εἰς τὰς ἀποκρήμνους ὅχθας τοῦ ποταμοῦ, μὲ τὸ μεγάλο στόμα ἀγοικτόν. Ο *Pluvianus* τότε ψάχνει τὸ στόμα του, βγάζει τὰ ὑπολείμματα τῆς τροφῆς ποὺ ἔμειναν μεταξὺ

τῶν διδόντων του καὶ τρέφεται ἔξ αὐτῶν. Ἀπαλλάσσει ἐπίσης τὸν κροκόδειλον ἀπὸ τὰ παράσιτα τοῦ δέρματος. Εἰς ἀντάλλαγμα κατὰ τὴν προσέγγισιν οἰου-δήποτε κινδύνου μὲ κραυγὰς ἄγριας πολὺ ισχυράς, ἔχυπνα τὸν κροκόδειλον, ὃ ὅποιος σπεύδει νὰ ριφθῇ εἰς τὸ ὄνδωρ τοῦ ποταμοῦ.

Πολὺ στενωτέρος εἶναι ὁ σύνδεσμος τῶν τερμήτων καὶ τῶν πρωτοζώων *Trichonumpha* τὰ ὅποια ζοῦν ἐντὸς τοῦ ἐντέρου αὐτῶν. Οἱ τερμῆται ζοῦν τρώγοντες τὸ ξύλον, τὸ ὅποιον ὅμως δὲν δύνανται νὰ πέψουν. Τὰ πρωτόζωα αὐτὰ ὅμως μετατρέπουν τὴν ξυλίνην τοῦ ἀναμεμιγμένου μὲ σίελον ξύλου εἰς σάκ-χαρον, τὸ ὅποιον δέ τέρμης τότε χρησιμοποιεῖ πρὸς διατροφὴν του.

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

ΠΑΡΑΣΙΤΙΣΜΟΣ

Λέγεται παρασιτισμὸς ἡ ἀπὸ κοινοῦ διαβίωσις δύο διαφόρων εἰδῶν, δ-ταν τὸ ἐν ἔξ αὐτῶν ζῆται ἔξ ὀλοκλήρου εἰς βάρος τοῦ ἀλλοῦ, τὸ ὅποιον μόνον ζημίαν ὑφίσταται ἐκ μέρους τοῦ ἀλλοῦ παρασίτου του. Ὑπάρχουν πολλαὶ μορ-φαὶ παρασιτισμοῦ. Πράγματι εἶναι πτολύ σπάνιαι αἱ περιπτώσεις τῶν εἰδῶν εἰς τὰ ὅποια δὲν συναντώνται ἐν ἥ καὶ περισσότερα εἰδικὰ παράσιτα.

Χαρακτηρίζομεν ὡς ἔσωτερικὸν παράσιτον ἐκεῖνο ποὺ εύρισκεται εἰς τὸ ἔσω-τερικὸν τοῦ σώματος τοῦ ξενιστοῦ καὶ τρέφεται ἐκ τῆς τροφῆς αὐτοῦ ἡ ἀπομοζῶν τὸ αἷμα του (π.χ. ψείρα, ψύλλος, βδέλλα). "Ολα τὰ παράσιτα διαθέτουν δργανα προστηλώσεως ἐπὶ τοῦ σώματος τοῦ ξενιστοῦ (ἄγγιστρα, βεντοῦζες). Εἰς τὰ ἔσωτερικὰ παράσιτα, τὰ ὅποια ζοῦν ἐντὸς τῶν δργάνων καὶ τῶν ιστῶν τῶν ξενιστῶν, ἡ προσαρμογὴ εἰς τὴν παρασιτικὴν ζωὴν εἶναι ἀκόμη μεγαλυτέρα. Οἱ σκώληκες (νηματώδεις, κεστώδεις καὶ τρηματώδεις) καὶ τὰ πρωτόζωα (σπο-ρόζωα, μαστιγοφόρα) ἔχουν ὑποστῆ κατὰ τὸν παρασιτισμὸν τὰς μεγαλυτέρας μεταβολὰς διὰ νὰ προσαρμοσθοῦν πρὸς τὴν εἰδικὴν κατασκευὴν τοῦ ἑκάστοτε ξενιστοῦ. Ὑπάρχουν πράγματι ἐμφανεῖς περιπτώσεις συντονισμένης ἔξελίξεως ξενιστοῦ - παρασίτου.

Τὸ πλείστον τῶν ἔσωτερικῶν παρασίτων ἔχουν χάσει τὴν ίκανότητα με-τατοπίσεως, τὰ αἰσθητήριά των ἡχητηρεύθησαν, ὑπεπλάσθησαν ἥ ἔξηφανί-σθησαν, καὶ κατέληξαν νὰ μὴ δύνανται νὰ τραφοῦν παρὰ μόνον διὰ τῆς ἀπορ-ροφήσεως χυμῶν προπαρασκευασθέντων ἀπὸ τὸν ξενιστήν. Παρ' ὅλα ταῦτα ὅμως δεικνύουν ἀπὸ ἀπόφεως ἀναπαραγωγῆς ἔξαιρετικὴν γονιμότητα, ἥ ὅποια καὶ ἐπιτρέπει τὴν ἐπιβίωσιν εἰς αὐτά.

ΑΙ ΤΡΟΦΙΚΑΙ ΆΛΥΣΕΙΣ

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

όποια καταναλίσκουν άλλα και έκείνων τὰ ὄποια καταναλίσκουνται ὑπ' αὐτῶν.

Γνωρίζομεν δότι μόνον τὰ χλωροφυλλοῦχα φυτά εἶναι εἰς θέσιν νὰ ἀποθηκεύσουν τὴν ἡλιακήν ἐνέργειαν καὶ δότι ἔξ αὐτῆς ἀντλεῖ καὶ τροφοδοτεῖται ὅλος ὁ ἐμβιος κόσμος. Τὰ ζῶα δὲν εἶναι εἰς θέσιν νὰ συνθέσουν τὰς ούσίας ἐκ τῶν ὄποιων ἀποτελοῦνται, παρὰ μόνον ἂν ἔχουν εἰς τὴν διάθεσίν των ἀμινοζέα καὶ γλυκίδια τὰ ὄποια εύρισκουν εἰς τὰ φυτά ποὺ καταναλίσκουν ἢ εἰς ἄλλα ζῶα ποὺ τρέφονται ἀπὸ φυτά. Εἰς οἰασδήποτε βαθμίδας διαδοχῆς εύρισκομεν δότι πάντοτε τὰ φυτά μὲ τὴν χλωροφύλλην των εἶναι οἱ ἀπαραίτητοι μετασχηματισταὶ τῆς ἐνεργείας καὶ τῆς ὑλῆς. Εἰς κάθε μετασχηματισμὸν ὑλῆς καὶ ἐνεργείας λαμβάνει χώραν μία σημαντική ἀπώλεια ἡ ὄποια δὲν εἶναι δυνατὸν νὰ προληφθῇ. Κάθε φοράν ποὺ ἐν ζῶον τρώγει ἐν φυτὸν ἢ ἐν ἄλλῳ ζῶον, χρησιμοποιεῖ μόνον ἐν μικρὸν σχετικῶς μέρος ἀπὸ αὐτά.

Ἡ ἀλυσις τῶν δηντῶν τὰ ὄποια ζοῦν διὰ τῆς χρησιμοποιήσεως τῶν μὲν ὑπὸ τῶν δὲ πρὸς διατροφήν των λαμβάνει κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον τὸ σχῆμα τῆς πυραμίδος, εἰς τὴν ὄποιαν ἐφ' ὅσον προχωροῦμεν πρὸς τὰ ἀνω κάθε ἐγκαρσία διατομὴ αὐτῆς γίνεται μικροτέρα ἀπὸ τὴν προηγουμένην.

Τὸ φαινόμενον τοῦτο ἔχει πολὺ ἐνδιαφέρον διὰ τὴν ἴσορροπίαν τῶν φυτικῶν καὶ ζωϊκῶν ὀργανισμῶν ποὺ ζοῦν εἰς ἐν δεδομένον φυσικὸν περιβάλλον. Ἰδού μία ἀπλῆ ἀλυσις βαθμίδων διατροφῆς: 1ον. Ἀγρωστώδη ἀναπτύσσονται ἐπὶ τοῦ ἑδάφους καὶ δεσμεύουν τὴν ἡλιακήν ἐνέργειαν. 2ον. Ἐντομα τρώγουν τὴν χλόην τῶν ἀγρωστωδῶν. 3ον. οἱ βάτραχοι τρώγουν τὰ ἔντομα. 4ον. τὰ φείδια τρώγουν τοὺς βατράχους. 5ον. οἱ πελαργοὶ τρώγουν τὰ φείδια.

Εἰναι εὐνόητον, δότι ὁ ἀριθμὸς τῶν ζῶων ἑκάστης βαθμίδος ἔξαρτᾶται ἀπὸ τὸν ἀριθμὸν τῆς ἀμέσως προηγουμένης. Τελικῶς κάθε πελαργὸς δὲν θὰ ἥτο δυνατὸν νὰ ἐπιζήσῃ παρὰ μόνον ἐὰν εἶχεν εἰς τὴν διάθεσίν του σημαντικὴν ἔκτασιν κεκαλυμμένην δι' ἀγρωστωδῶν.

ΤΡΟΦΙΚΑΙ ΑΛΥΣΕΙΣ ΤΟΥ ΑΝΘΡΩΠΟΥ

Καὶ τὸ ἀνθρώπινον εἶδος ὑπόκειται εἰς τὸν γενικὸν αὐτὸν κανόνα τοῦ ἴσοζυγίου τῶν ἐμβίων δηντῶν. Ὁ ἀνθρωπός κατέχει τὴν κορυφὴν ἐνὸς ἀριθμοῦ τροφικῶν ἀλύσεων, ἡ μελέτη τῶν ὄποιων εἶναι ἀντικείμενον τῆς Οἰκονομίας καὶ τῆς Γενικῆς Οἰκολογίας. Αἱ πυραμίδες ποὺ σχηματίζουν αἱ τροφικαὶ αὐταὶ ἀλύσεις εἶναι αἱ ἔξης:

1. Σιτηρὰ – ἀνθρωπος (δύο βαθμίδες).
2. Χλόη – κατοικίδια ζῶα – ἀνθρωπος (τρεῖς βαθμίδες).
3. Φυτικὸν πλαγκτὸν – ζωϊκὸν πλαγκτὸν – ἰχθύς – ἀνθρωπος (4 βαθμίδες).

Ἡ ἀπόδοσις τῶν πηγῶν διατροφῆς εἶναι τόσον μεγαλυτέρα ὅσον ἡ ἀλυσις ἀποτελεῖται ἔξ ὀλιγωτέρων βαθμίδων. Εἶναι βεβαίως λυπηρὸν τὸ δότι ἡ φυσιολογία πέψεως τοῦ ἀνθρώπου δὲν τοῦ ἐπιτρέπει νὰ τραφῇ ἀποκλειστικὰ μὲ φυτικῆς προελεύσεως τροφάς, αἱ ὄποιαι θὰ ἥσαν καὶ ἀφθονώτεραι καὶ εὐθυνότεραι.

‘Η σοβαρότης τοῦ προβλήματος τῶν πηγῶν διατροφῆς τοῦ ἀνθρώπου εἶναι μεγάλης σπουδαιότητος διὰ τὴν σύγχρονον ἐποχήν. Οἱ πληθυσμὸς τῆς γῆς αὐξάνει διαρκῶς. Πρέπει νὰ αὐξάνῃ ἀναλόγως καὶ ἡ ἔκτασις ὅλων τῶν κατέρων βαθμίδων. Δηλαδὴ; πηγαὶ τῶν φυτῶν καὶ ζώων τὰ δόποια ὁ ἀνθρωπὸς χρησιμοποιεῖ πρὸς διατροφήν του, πρέπει νὰ αὔξηθοῦν πολὺ διὰ νὰ ἀνταποκριθοῦν εἰς τὰς ἀνάγκας τοῦ σημερινοῦ πληθυσμοῦ τῆς γῆς. Ἐπομένως καθῆκον ἔχομεν νὰ ἑκμεταλλευθῶμεν ἐντατικῶς τὰς δυνατότητας παραγωγῆς πού ὑπάρχουν ἐπὶ τῆς γῆς καὶ νὰ περιορίσωμεν τὴν ὀλόγιστον σπατάλην τῶν τροφῶν αἱ δόποιαὶ διπωσδήποτε δὲν περισσεύουν, διότι ἀλλως πολὺ συντόμως θὰ ἀντιμετωπίσωμεν δξὺ 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 ὅντων.

‘Η μεγάλη αύτὴ ποικιλομορφία ὑπῆρχε ἀράγε πάντοτε; Τά εἶμβια ὅντα ποὺ ἔζησαν εἰς τὸ παρελθὸν ἦσαν ὅμοια μὲ αὐτὰ ποὺ ζοῦν σήμερα ἐπάνω εἰς τὸν πλανήτην μας; Δὲν ὑπέστη κατὰ τὴν πάροδον τοῦ χρόνου μεταβολὰς ὁ ἐμβιος κόσμος; ’Εὰν ναί, πῶς παρήχθησαν αὗται;

Τὰ ἔρωτηματικὰ αύτὰ συνιστοῦν ἀκριβῶς τὸ μέγα πρόβλημα τῆς ἔξελίξεως.

‘Απὸ δύο ἥδη αἰώνων ἡ μελέτη τοῦ προβλήματος τούτου ἀπασχολεῖ τὸ πλεῖστον τῶν βιολόγων καὶ μὲ αὐτὸ ἔχουν συνδεθῆ ὀνόματα διαπρεπῶν ἐπιστημόνων. Διὰ νὰ δώσωμεν λύσιν εἰς τὸ πρόβλημα αὐτὸ πρέπει νὰ τὸ διαχωρίσωμεν εἰς δύο προτάσεις. ‘Η μία εἶναι ἀν τὸ φαινόμενον τῆς ’Εξελίξεως ὅπως μᾶς παρουσιάζεται ὑπὸ τὸ φῶς τῶν ἀνακαλύψεων τῆς Παλαιοντολογίας ἐλαφε πράγματι χώραν. ’Η δευτέρᾳ δὲ κατὰ ποῖον τρόπον καὶ μὲ ποίους μηχανισμούς ἐπροχώρησε ἡ μεταβολὴ τῶν ἐμβίων ὅντων μέχρι τῶν μορφῶν ὑπὸ τὰς δόποιας ὑπάρχει σήμερον.

ΦΑΙΝΟΜΕΝΟΝ ΤΗΣ ΕΞΕΛΙΞΕΩΣ - ΜΕΤΑΜΟΡΦΙΣΜΟΣ. 'Η Έξέλιξις (Evolution) είναι ἐν τεραστίας σημασίας φαινόμενον τὸ δόπιον ἐπροχώρησε πολὺ βραδέως. Εἶναι «ξετύλιγμα» ἐνὸς πρωτοφανοῦς πολυπλοκότητος βιολογικοῦ δυναμικοῦ, ἐμβληθέντος εὐθὺς ἐξ ἀρχῆς εἰς τὰ πρῶτα ἔμβια δόντα, τὸ δόπιον ἔλαβε χώραν κατὰ τὴν διαδρομὴν πολλῶν ἐκατοντάδων ἐκατομμυρίων ἐτῶν. Τὸ σχέδιον αὐτὸν ἔξακολουθεῖ κατὰ πᾶσαν πιθανότητα νὰ ἀποκαλύπτεται καὶ σήμερον ἀκόμη.

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

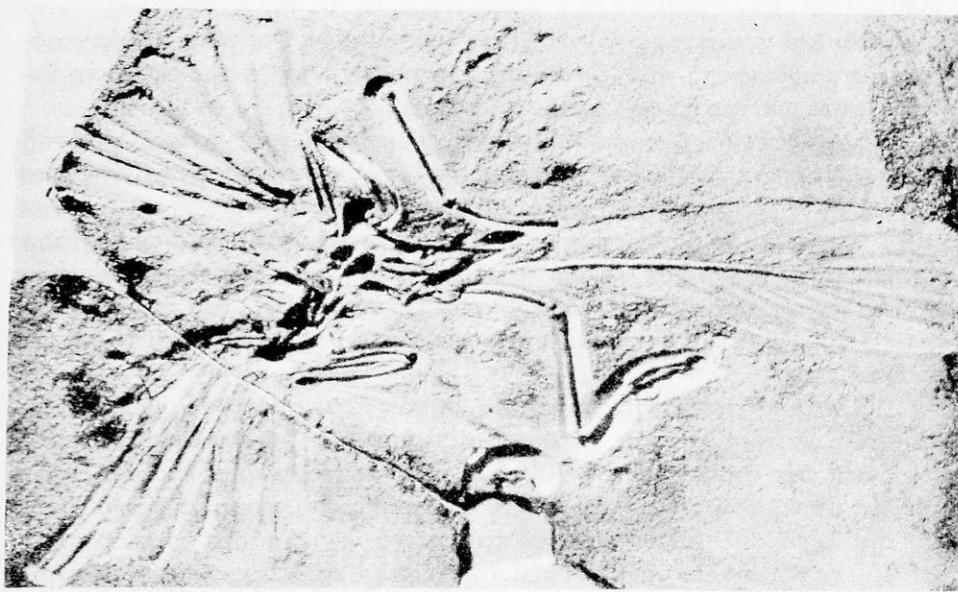
'Αντιθέτως ὅμως ἀπὸ ὅτι νομίζομεν συνήθως δὲν εἴμεθα εἰς θέσιν νὰ ἔχωμεν ἀποδεικτικὰ στοιχεῖα ἐπὶ τοῦ τρόπου τῆς κατὰ τὸ παρελθόν ἐπισυμβάσης ἔξελίξεως. Μόνον ἀπὸ τὰ φαινόμενα τὰ δόποια λαμβάνουν χώραν σήμερον καὶ τὰ δόποια δυνάμεθα νὰ παρακολουθήσωμεν καὶ νὰ ὑποβάλωμεν εἰς πειραματικὸν ἔλεγχον δυνάμεθα νὰ ἔξαγάγωμεν ἐμμέσως συμπεράσματα λογικά.

Πράγματι ἀν εἴμεθα ἄνθρωποι μὲ καλὴν πίστιν πρέπει νὰ εἴπωμεν ὅτι ἐπὶ ἐνὸς φαινομένου λαβόντος χώραν εἰς τὸ παρελθόν δὲν δυνάμεθα νὰ ἔχωμεν ἀδιαμφισβητήτους ἀποδείξεις, ὅταν μάλιστα γνωρίζωμεν ὅτι καὶ εἰς τὰ ἀνὰ χεῖρας ἀκόμη πειραματικὰ δεδομένα εἶναι δυνατὸν ἐνίοτε νὰ δοθοῦν περισσότεραι τῆς μιᾶς ἐρμηνείας.

ΕΝΔΕΙΞΕΙΣ ΠΕΡΙ ΕΞΕΛΙΞΕΩΣ ΚΑΙ ΝΟΜΟΙ ΑΥΤΗΣ ΤΑ ΑΠΟΛΙΘΩΜΑΤΑ

Τεκμήρια ἔξόχως ἐνισχύοντα τὰς ἔξελικτικὰς ἀπόψεις εύρισκομεν εἰς τὰ λεγόμενα ἀρχεῖα τοῦ ζῶντος κόσμου, εἰς τὰ παλαιοντολογικὰ δηλαδὴ εύρήματα (ἀπολιθώματα), τὰ ἐγκλειόμενα εἰς τὰ παλαιότερα στρώματα τοῦ φλοιοῦ τῆς γῆς.

'Ο νομάζομεν ἀπολιθώματα ὅλα τὰ ὑπολείμματα τῶν ζώων καὶ τῶν φυτῶν τὰ δόποια ἔζησαν εἰς πολὺ παρωχημένους χρόνους καὶ διετηρήθησαν ἀπολιθωμένα ἐντὸς τῶν ιζηματογενῶν πετρωμάτων τοῦ γηίνου φλοιοῦ. Εύνόητον εἶναι ὅτι τὰ πλήρη ἀπολι-



Απολίθωμα 'Αρχαιοπτέρυγος.

θώματα (δλόκληροι σκελετοί) είναι πολὺ σπανιώτερα άπό τὰ θράύσματα τῶν διαφόρων ὄργανισμῶν. Αἱ πιθανότητες ἀπολιθωμάτων ἐκ ζώων χωρὶς ὀστέϊνον σκελετὸν είναι πολὺ μικραί. Διὰ τοῦτο αἱ παλαιοντολογικαὶ πληροφορίαι μᾶς περὶ τῶν ἀσπονδύλων παρουσιάζονται λίαν ἐλλιπεῖς.

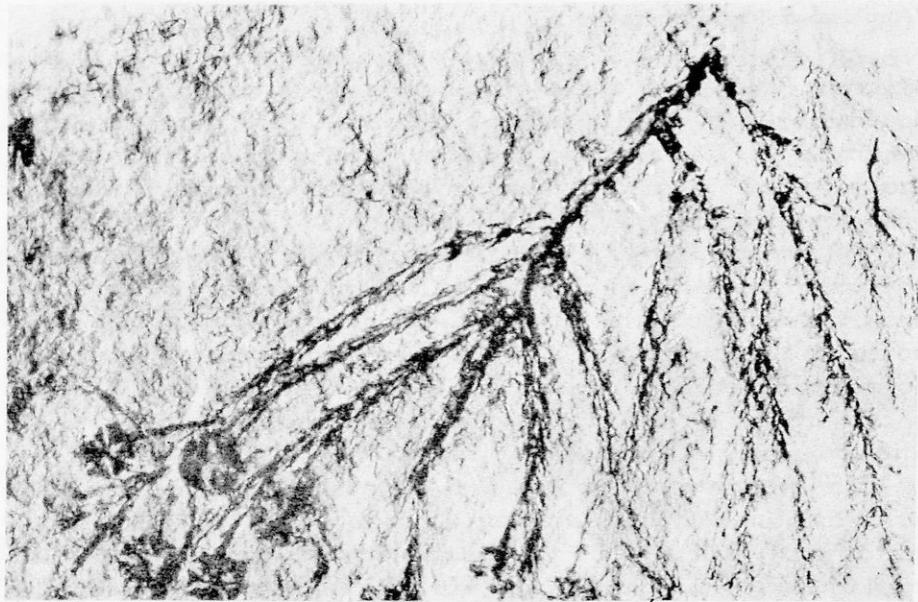
Τὰ ἀπολιθώματα ποὺ ἀντιστοιχοῦν εἰς τὰς παλαιότερας γεωλογικὰς περιόδους εύρισκονται εἰς τὰ βαθύτερα στρώματα. "Οσον ὅμως παλαιότερα είναι τὰ γεωλογικὰ στρώματα τόσον καὶ περισσότερον μεταμορφωμένα, στολιδωμένα καὶ κατατεμημένα παρουσιάζονται (λόγῳ τῶν κατὰ διαστήματα ἀναστατώσεων τοῦ φλοιοῦ τῆς γῆς)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

Τὰ παλαιότερα πετρώματα εύρισκονται ἐνίστε καλυμμένα κάτω ἀπὸ μεγάλο πάχος ἄλλων ιζημάτων καὶ ἐπειδὴ προστατεύονται ἀπὸ τὴν ψῦξιν καὶ ὑπερθερμαίνονται ἀπὸ τὴν μεγάλην πτίεσιν 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 ἐν ἴστορικὸν βιβλίον, τοῦ ὁποίου ἔχουν καταστραφῆ πολλαὶ σελίδες εἰς τὴν ἀρχὴν καὶ τοῦ ὁποίου εἰς τὰς ἐπομένας βάνδαλος χείρ ἔκαμε πολλὰς διαγραφὰς καὶ ἐπέφερε πολλὰς ἀλλοιώσεις. Παρὰ τὰ τεράστια χάσματα ὅμως καὶ τὰς ἐλλείψεις, τὰ ἀπολιθώματα μᾶς παρέχουν μαρτυρίαν πολὺ διαφωτιστικήν ἐπὶ τοῦ φαινομένου τῆς ἔξελίξεως. Αἱ κυριώτεραι πληροφορίαι ἐκ τῆς παλαιοντολογίας εἶναι αἱ ἔξης.

Τὰ παλαιότερα ὅντα τὰ ὄποια 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 ὀλιγώτερον ποικιλόμορφα ἀπὸ τὰ σημερινά. Ὁμως ἀνήκουν καὶ αὐτὰ εἰς ὁμάδας τὰς ὄποιας καὶ σήμερον ἀνευρίσκομεν μεταξὺ τῶν ζώων καὶ τῶν φυτῶν. Ὑπῆρ-



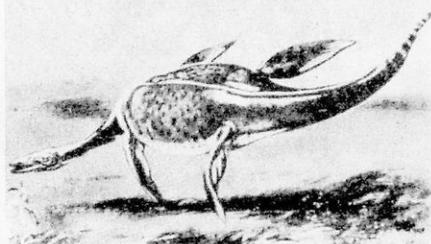
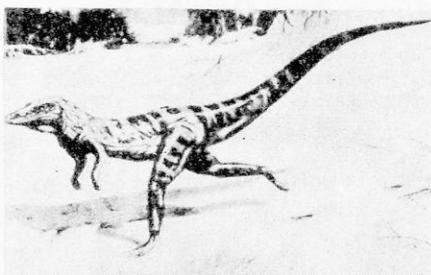
Ἀπολιθωμα τμημάτων ἐξ ἐνὸς γιγαντιαίου φυτοῦ τῆς *Sequoia affinis*.

χον τότε πολυάριθμοι μονοκύτταροι όργανισμοί, σπόγγοι, κοιλεντερωτά, σκώληκες, άρθρόποδα, ἔχινόδερμα καὶ φύκη. Δὲν ύπῆρχον ἀκόμη τότε οὔτε μαλάκια, οὔτε ἔντομα, οὔτε σπονδυλωτὰ οὔτε ἀνώτερα φυτά (πτεριδόφυτα καὶ σπερματόφυτα).

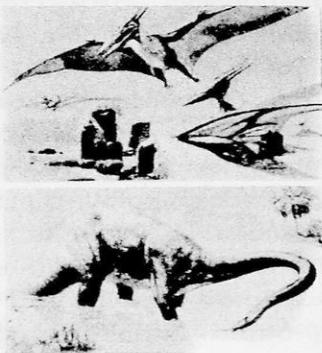
Εἰς τὰ νεώτερα πετρώματα τοῦ παλαιοζωϊκοῦ αἰῶνος πού ἐσχημάτισθησαν κατὰ τὰς γεωλογικὰς περιόδους αἱ ὅποιαι ἡκολούθησαν τὴν προκάμβριον, εύρισκομεν διαρκῶς περισσότερα ἀπολιθώματα καὶ ὅλο καλύτερα διατηρημένα. Βλέπομεν μάλιστα ὅτι οἱ κυριώτεροι κλάδοι τῶν ζώων καὶ τῶν φυτῶν πού δὲν ύπῆρχον εἰς τὸ προκάμβριον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

Τὰ σπονδυλωτὰ π.χ. ἐμφανίζονται τὸ πρῶτον ύπὸ μορφὴν πρωτογόνων ιχθύων μὲ σκελετὸν χονδρώδη καὶ ἀνευ σιαγόνων. Ἀκολούθως ἐμφανίζονται οἱ ὀστεώδεις ιχθύς μὲ σιαγόνας, οἱ ὅποιοι παρουσιάζουν ποικιλομορφίαν εἶναι πολυάριθμοι καὶ μεγαλόσωμοι. Κατόπιν ἐμφανίζονται τὰ ἀμφίβια τελειοποιοῦνται, ἀποκτοῦν ὄργάνωσιν 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 ἑρπετά, τὰ ὅποια εἶναι ζῶα μὲ δέρμα μὴ ύδροπερατὸν καὶ δὲν ἔχουν ἀνάγκην τοῦ ύδατος οὔτε κατὰ τὴν ἐποχὴν τῆς ἀναταραγγώγης των.

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



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



'Αριστερά *Pterodactylus* 'Ιουρασίου, 30 έκ. Ιπτάμενον ἐρπετόν. Δεξιά ἄνω *Pteranodon* Κρητιδικῆς 8 μέτρων Ιπτάμενον ἐρπετόν, καὶ *Diplodocus* Κρητιδικῆς 26 μέτρων μήκους, τὸ μεγαλύτερον ζῶον τῆς ξηρᾶς.



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

περισσότερον, κατακλύζουν ὅλους τοὺς βιοτόπους — ξηράν, γλυκέα ὕδατα, θάλασσαν, ἀέρα — καὶ ἀποκτοῦν ἐνίστε τεραστίας διαστάσεις. Ἐπὶ 120 ἑκατομύρια ἔτη τὰ ἐρπετὰ ἐπικρατοῦν εἰς ὅλην τὴν ἐπιφάνειαν τῆς γῆς. "Οταν δὲ ἀρχίζῃ ὁ περιορισμὸς αὐτῶν, ἐμφανίζονται τὰ θηλαστικά, μικρὰ κατ' ἀρχάς, δυσκόλως ἀναγνωριζόμενα καὶ ὀλίγον διαφοροποιημένα. Κατὰ τὴν τριτογενῆ περίοδον τοῦ Καινοζωϊκοῦ αἰῶνος βλέπομεν κατ' ἀρχὰς μὲν τὴν σύγχρονον σχεδὸν ἔξαπλωσιν τῶν θηλαστικῶν καὶ τῶν πτηνῶν καὶ κατόπιν τὸν βαθμιαῖον περιορισμὸν αὐτῶν. Κατ' αὐτὴν ἐμφανίζεται τελευταῖος καὶ ὁ ἄνθρωπος.

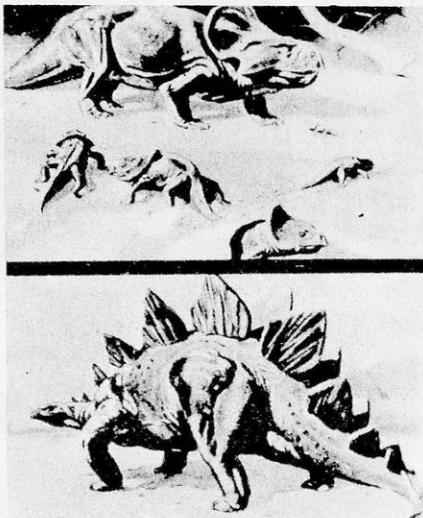
Μερικαί σειραί έξελικτικαί παρουσιάζουν ταχυτέραν (έκκρηκτικήν) διαφοροποίησιν ἀπό ἄλλας, διὰ νὰ καταλήξουν γρήγορα εἰς παρακμήν καὶ ἔξαφάνισιν τόσον ἀπότομον, ὅπως ἡτο καὶ ἡ ἐμφάνισί των.

Ἄν λάβωμεν ύπερ' ὅψιν μας τὰ ἀπολιθώματα ποὺ ἀντιστοιχοῦν εἰς μίαν περιωρισμένην χρονικὴν περίοδον ἢ μίαν μικροτέραν ὁμάδα φυτῶν ἢ ζώων, δυνάμεθα νὰ παρατηρήσωμεν τὰ ἔχησιν οὐσιώδη χαρακτηριστικὰ τῆς ἔξελίξεως. Ἐν πρώτοις εἶναι φαινόμενον ὅχι μόνον ἀνεπανάληπτον ἄλλα καὶ μὴ ἀναστρέψιμον, παρὰ τὴν διαπίστωσιν τῆς ὑπάρξεως **ἀναδρόμων μεταλλάξεων**. Αἱ μεταβολαὶ δηλαδὴ ποὺ λαμβάνουν χώραν ἔξελικτικὴν σειρὰν εἰς τὸ σημεῖον ἀπό τὸ ὅποιον ἔξεκίνησε. Π.χ. οὐδέποτε ἐν ἕρπετὸν ἔγινε πάλιν ἀμφίβιον καὶ ἐν συνεχείᾳ ἰχθύς. Διὰ προσθέτων νέων μεταβολῶν ἡδυνήθη νὰ ἀποκτήσῃ κατασκευὴν καὶ τρόπον ζωῆς ἀνάλογον πρὸς τὸν τῶν ἰχθύων, ὅπως ὁ ἰχθύόσαυρος, ὁ ὅποιος ὑπῆρξε ἕρπετὸν ποὺ θὰ μποροῦσε νὰ ὀνομασθῇ «ψευδοϊχθύς», διότι φέρει ὅλα τὰ θεμελιώδη γνωρίσματα τοῦ ἕρπετοῦ (Σύγκλισις).

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

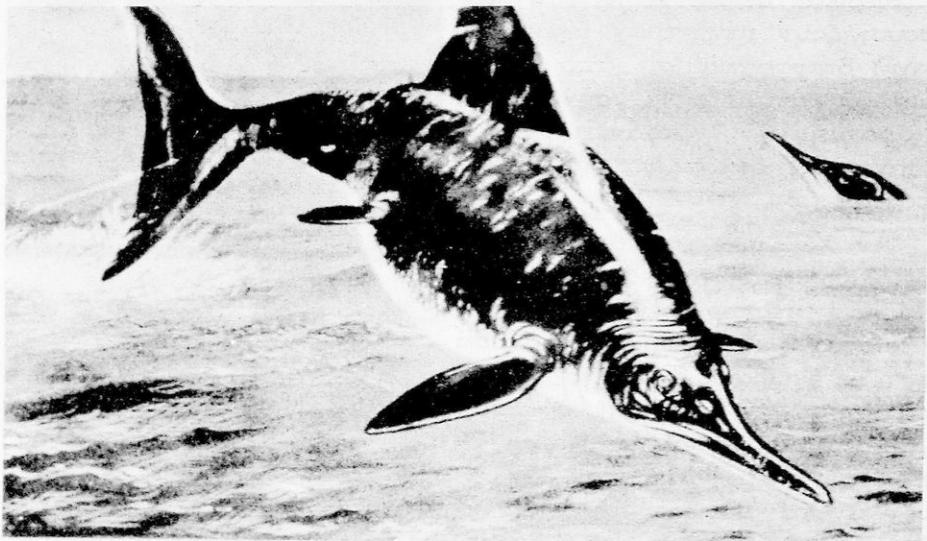
β) εἰς ἔξαφάνισιν, ὅπως συνέβη εἰς ἀναριθμήτους περιπτώσεις εἰδῶν τὰ ὅποια δὲν ζοῦν πλέον σήμερον (Περιορισμὸς — Ἀσυνέχεια).

γ) ἄλλα σπανιώτερον, εἰς ἀπότομον διακοπὴν κάθε ἔξελικτικῆς διαφοροποιήσεως καὶ διατήρησιν τῆς ἀποκτηθείστης ἀπὸ πολὺ

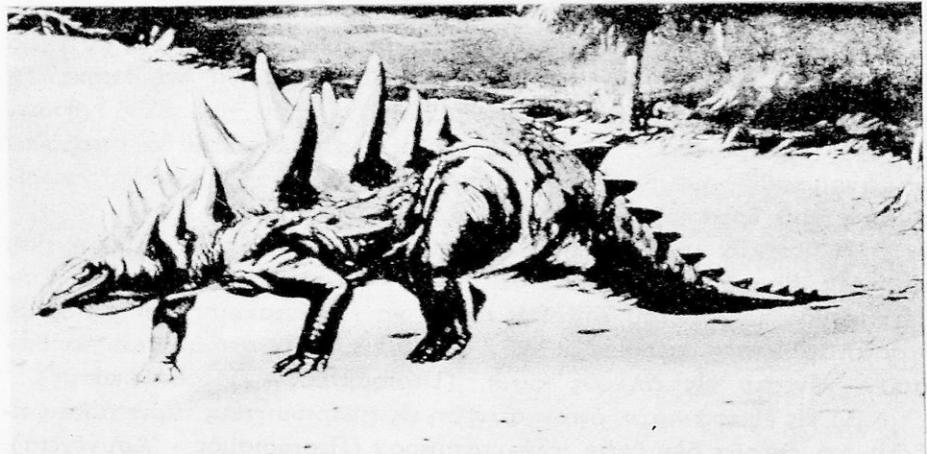


*Ανω Protoceratops Κρητιδικῆς 20 μέτρων. Κάτω. Stegosaurus Κρητιδικῆς 10 μέτρων.

οὐδέποτε ἐπαναφέρουν μίαν



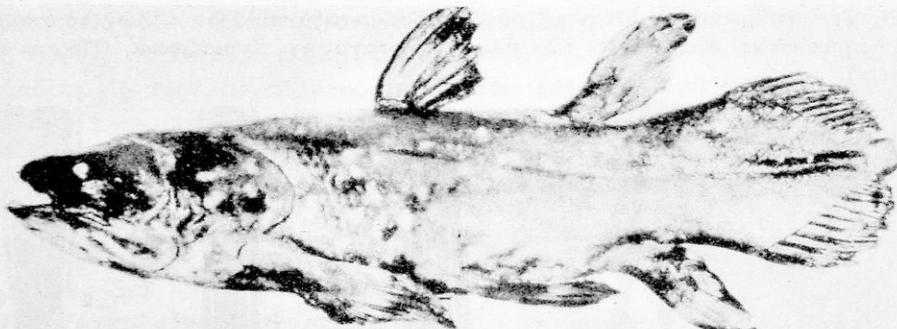
Ιχθυόσαυρος της Ιουρασίου 6 μέτρων μήκους. 'Υδρόβιος.



Θωρακισμένος Pollacanthus της Κρητιδικής 5 μέτρων μήκους.

παλαιά κατασκευῆς, ἐπ' ἀόριστον. Εύρισκομεν σήμερον ζῶν εἰς τὸ βάθος τῶν θαλασσῶν τὸ βραγχιόποδον *Lingula*, ἐντελῶς ὅμοιον μὲν ἐκεῖνον πού ἔζη πρὸ 600 ἑκατομμυρίων ἐτῶν εἰς τὴν Κάμβριον περιόδον. Ἀνεσύρθη πρὸ καιροῦ ἔνας ἵχθυς πρωτόγονος καὶ πολὺ περίεργος, δὲ Κοιλάκανθος, δὲ ὅποῖος φαίνεται νὰ ἔχῃ ἐλάχιστα ἀλλάξει ἀπὸ τὴν ἐποχὴν τοῦ Πρωτογενοῦς δηλαδὴ ἀπὸ τὸν Παλαιοζωϊκὸν αἰῶνα (Περιορισμὸς — Ἐξειδίκευσις).

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

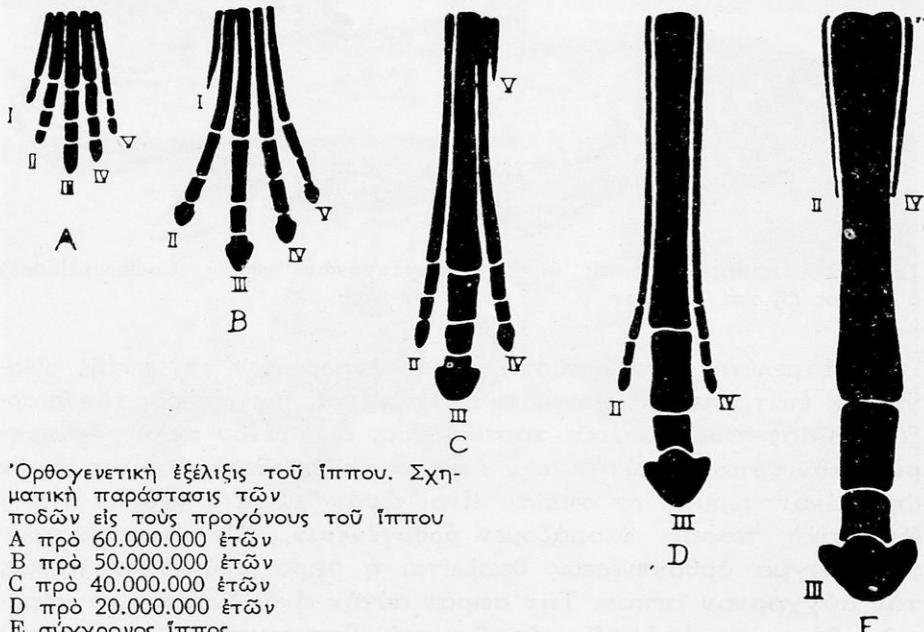


Latimeria chalumanae εἰς ἐκ τῶν πρωτογόνων ἵχθυών (Coelacanthidae) ὁ ὅποῖος ζῇ καὶ σήμερον.

Ἡ μελέτη τῶν διαδοχικῶν ἀπολιθωμάτων τῆς αὐτῆς οἰκειείας ἐπιτρέπει νὰ διακρίνωμεν εἰς μερικὰς περιπτώσεις τὴν ὑπαρξίν ἐνιαίας καὶ συνεχοῦς τάσεως πρὸς ὡρισμένον πολὺ χρακτηριστικὸν τύπον. Αὐτὴν τὴν ἐνιαίαν καὶ σταθεράν τάσιν πρὸς ἐν ὡρισμένον τέρμα, τὸ ὅποιον εἶναι ὡσάν νὰ θέτῃ σκοπόν της ἡ ἐξελικτικὴ πορεία ὁνομάζομεν ὄρθογένεσιν. Ὡς κλασσικώτερον παράδειγμα ὄρθογενέσεως θεωρεῖται ἡ σειρὰ ποὺ ἔδωσε τελικῶς τὸν σύγχρονον ἵππον. Τὴν σειρὰν αὐτὴν εἶναι δυνατὸν νὰ παρακολουθήσωμεν ἀπὸ τῶν ἀρχῶν τοῦ Τριτογενοῦς (Καινοζωϊκοῦ)



Εις *Tarsius spectrum*. Είναι τὸ μόνον εἶδος μεταξύ πολλῶν ἀλλων τὸ ὄποιον ἐπιζῆ ἀκόμη καὶ θεωρεῖται ἐκ τῶν πλέον πρωτογόνων Κυριοζώων (Πρωτεύοντων).



*Ορθογενετική ἔξελιξις τοῦ ἵππου. Σχηματικὴ παράστασις τῶν ποδῶν εἰς τοὺς προγόνους τοῦ ἵππου

A πρὸ 60.000.000 ἔτῶν

B πρὸ 50.000.000 ἔτῶν

C πρὸ 40.000.000 ἔτῶν

D πρὸ 20.000.000 ἔτῶν

E σύγχρονος ἵππος

Οἱ λατινικοὶ ἀριθμοὶ ἀντιστοιχοῦν εἰς τοὺς δακτύλους τῶν ποδῶν.

καὶ δὴ ἀπὸ τῆς Ἡωκαίνου περιόδου. Κατὰ τὴν περίοδον αὐτὴν (πρὸ 70 ἑκατομμυρίων ἔτῶν) ἔζη ἐν θηλαστικὸν μὲ ὁδοντοστοιχίαν παμφάγου ζώου, μὲ πέντε δάκτυλα καὶ μὲ μέγεθος ὅσον ἔνας σκύλος : ὁ Ἡώιππος.

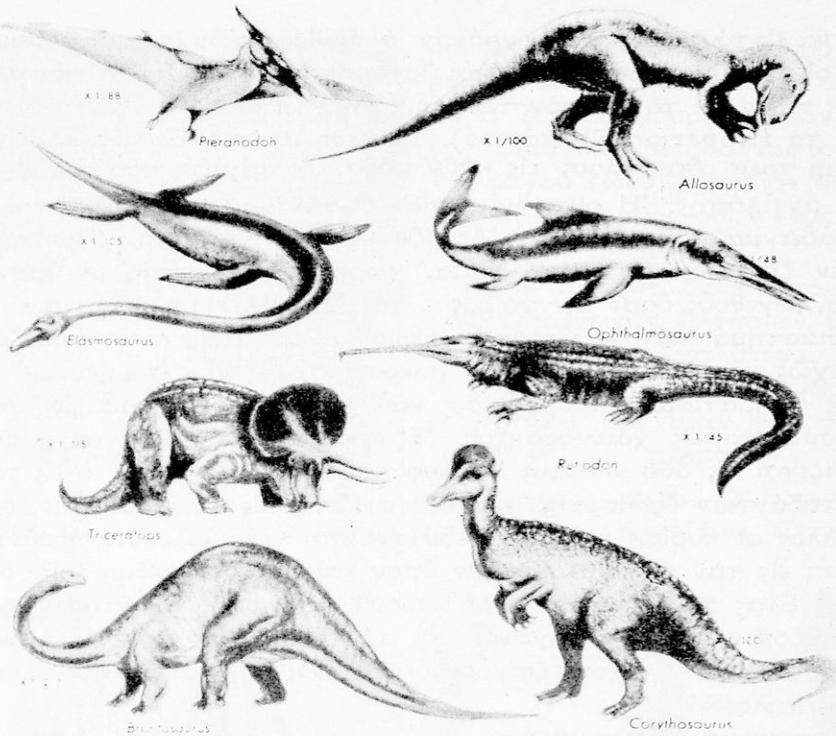
Κατὰ τὰς νεωτέρας περιόδους τοῦ τριτογενοῦς βλέπομεν θηλαστικὰ ὅλο καὶ μεγαλύτερα, μὲ ὁδοντοστοιχίας ἔξειδικευμένας περισσότερον διὰ μίαν φυτοφάγον διαβίωσιν, μὲ πέλματα ἐπιμηκυ-

νόμενα είς τὰ ὄποια καθ' ὃν χρόνον ὁ ἀριθμὸς τῶν δακτύλων μειοῦται οἱ ἐναπομένοντες δάκτυλοι ἵσχυροποιοῦνται, διὰ νὰ καταλήξουν τέλος εἰς τὸν τύπον τοῦ σημερινοῦ ἵππου. 'Ο τελευταῖος τύπος, τὸ Hipparium ('Ιππάριον) ἀνευρέθη εἰς τὴν Ἑλλάδα καὶ εἶχεν ἀκόμη τρεῖς δακτύλους εἰς κάθε πόδα. Τὸ μέγεθός του ἦτο. ὅσον μιᾶς ἀντιλόπης. 'Η οἰκογένεια τῶν ἑλεφάντων εἶναι ἐπίσης καλὸν παράδειγμα ὀρθογενέσεως. 'Αρχίζει καὶ αὐτὴ ἀπὸ τὴν Ἡώκαινον μὲν ἐν ζῶον χωρὶς προβοσκίδα, χωρὶς χαυλιόδοντας, μὲν βραχέα ἄκρα, μεγέθους ὅσον εἰς χοῖρος: τὸ Moeritherium. "Επειτα κατὰ τὸ διάστημα τῶν γεωλογικῶν περιόδων ἀντικαθίσταται ἀπὸ ζῶα συνεχῶς μεγαλύτερα, μὲν ἄκρα μακρότερα, μὲν ρίνα ἐπιμηκυνομένην πρὸς σχηματισμὸν προβοσκίδος καθ' ὃν χρόνον οἱ κοπτῆρες ἀναπτύσσονται εἰς χαυλιόδοντας. "Εξαφνα ὅμως ἡ σειρὰ αὐτὴ διαχωρίζεται εἰς δύο κλάδους (Πολυφυλετισμός). '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 εἴδη. "Ἐνας 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 ὁμάδων ζώων ἢ φυτῶν αἱ ὄποιαι φαίνονται πολὺ ἀπομακρυσμέναι μεταξύ των. "Ἄς ἐνθυμηθῶμεν ἔδω τὴν περίφημον Ἀρχαιοπτέρυγα, ἡ ὄποια παρουσιάζει χαρακτῆρας ἀναμίκτους ἐρπετῶν καὶ πτηνῶν. Τὸ μέγεθός της ἦτο ὅσον τῆς περιστερᾶς, εἶχεν ὀδόντας, ραχιαίους σπονδύλους ἀρθρωτούς, πλευράς ἀπεστρογυγυλωμένα, δακτύλους προσθίων ἄκρων μὲν ἄγγιστρα, μακρὰν οὔραν εύκινητον κ.λ.π.



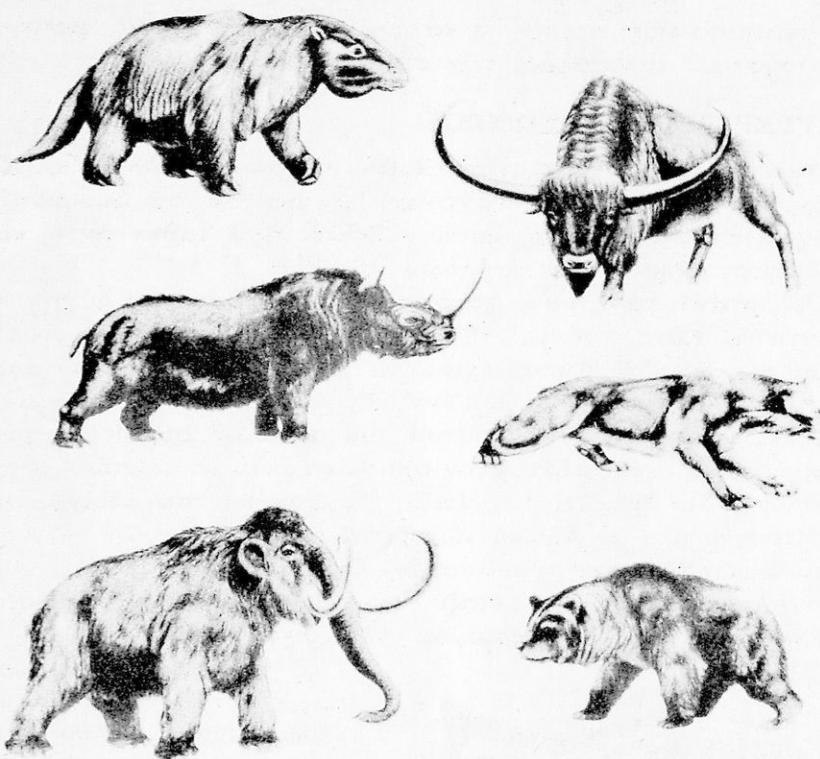
Αναπαράστασις τῆς Ἀρχαιοπτέρυγος.



Σχετικὸν μέγεθος ἐκλειψάντων ἑρπετῶν.

Τότε ήδη ἐν τούτοις καὶ πτηνόν, ὡς πρὸς ἄλλα χαρακτηριστικά: τὸ σῶμα ἐκαλύπτετο ἀπὸ πτερά, οἱ ὁφθαλμοὶ ἡσαν πολὺ μεγάλοι ὁ τράχηλος μακρὸς καὶ εὐκίνητος, τὸ στέρνον μὲ τρόπιδα, ὅπισθια ἄκρα ὅπως εἰς τὰ πτηνά, ὀστᾶ πλήρη ἀέρος, ἵκανότατα πτήσεως (vol-plané) δι' ἄλματος, ἢν μὴ διὰ κανονικὴν πτῆσιν. Εἰναι εὐνόητον ὅτι ἡ Ἀρχαιοπτέρυξ μὲ τὰ δύο της ἀπολιθώματα ποὺ εύρεθησαν δὲν ἀρκεῖ διὰ νὰ ἀποκατασταθῇ ὀλόκληρος ἡ γέφυρα ποὺ θὰ ἥνωνε τὰ ἑρπετὰ μὲ τὰ πτηνά. Ἡ ὑπαρξίς της ὅμως δεικνύει ὅτι καὶ ἄλλα ζῶα, τῶν ὅποιών τὰ ἵχνη δὲν κατωρθώθη νὰ ἀνευρεθοῦν, θὰ εἶχον κατὰ πᾶσαν πιθανότητα, συμβάλει εἰς τὴν βαθμιαίαν μετάβασιν ἀπὸ τὴν μίαν ὁμάδα εἰς τὴν ἄλλην.

Παρὰ τὰς ἐλλείψεις καὶ τὰ κενὰ τὰ ὅποια παρουσιάζονται



Διάφορα έκλείψαντα ήδη θηλαστικά.

εἰς τὰ ἀνευρεθέντα ἀπολιθώματα, εἶναι δυνατὸν βοηθούμενοι ἀπό αὐτὰ νὰ διαγράψωμεν τὴν εἰκόνα τοῦ γενεαλογικοῦ δένδρου τοῦ ζωϊκοῦ καὶ φυτικοῦ κόσμου, εἰς τὸν όποιον οἱ ἀκραῖοι κλαδίσκοι θὰ ἀντιπροσώπευαν τὰ σήμερον ζῶντα εἴδη. Τοῦ δένδρου ὅμως τούτου οἱ κλάδοι καὶ αἱ διακλαδώσεις δὲν εἶναι μετὰ βεβαιότητος γνωστοὶ (κρυπτογόνοι). Εύριπονται ἡ ναγκασμένοι διὰ τοῦτο οἱ συστηματικοί, ζωολόγοι καὶ βοτανικοί, ἀντὶ τοῦ γενεαλογικοῦ δένδρου νὰ ἀρκοῦνται εἰς ἐν θαμνοειδές διάγραμμα τὸ όποιον παρουσιάζει ἐναργῆ τὴν σύγχυσιν ἡ όποια πολλάκις ἐπικρατεῖ ὡς πρὸς τὴν διαδοχὴν τῶν διαφόρων ἐπὶ μέρους μορφῶν τῶν ζώντων ὅντων, ἀρκούμενοι εἰς τὸν κατὰ προσέγγισιν προσδιορισμὸν τῆς καταγωγῆς τῶν ἐμβίων ὅντων καὶ τῆς πιθανῆς θέσεως τὴν όποιαν

τὰ ἐκλείψαντα εἰδη πρέπει νὰ καταλάβουν μέσα εἰς τὸ φυλογενετικὸν σύστημα κατατάξεως τῶν σήμερον ζώντων εἰδῶν.

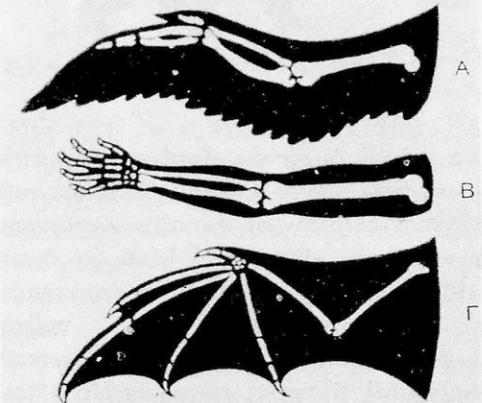
Η ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΗ ΑΝΑΤΟΜΙΚΗ

Μελετᾶ μέσα εἰς μίαν σειρὰν ἔμβιων ὄντων (ζώων ἢ φυτῶν) ἐν ὅργανον ἢ ἐν σύστημα ὁργάνων μὲ σκοπὸν νὰ διακρίνῃ τὰ διαδοχικὰ στάδια διὰ τῶν ὅποιων διῆλθον τὰ ἔμβια ὄντα κατὰ τὴν διαφοροποίησιν τῶν ὁργάνων αὐτῶν.

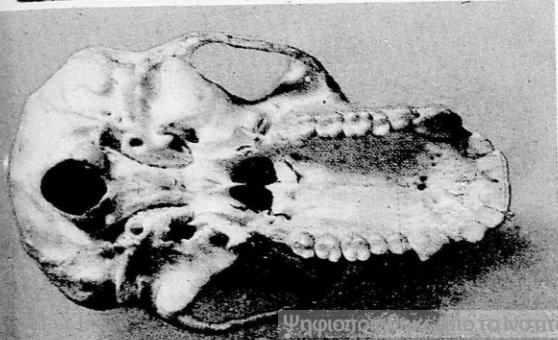
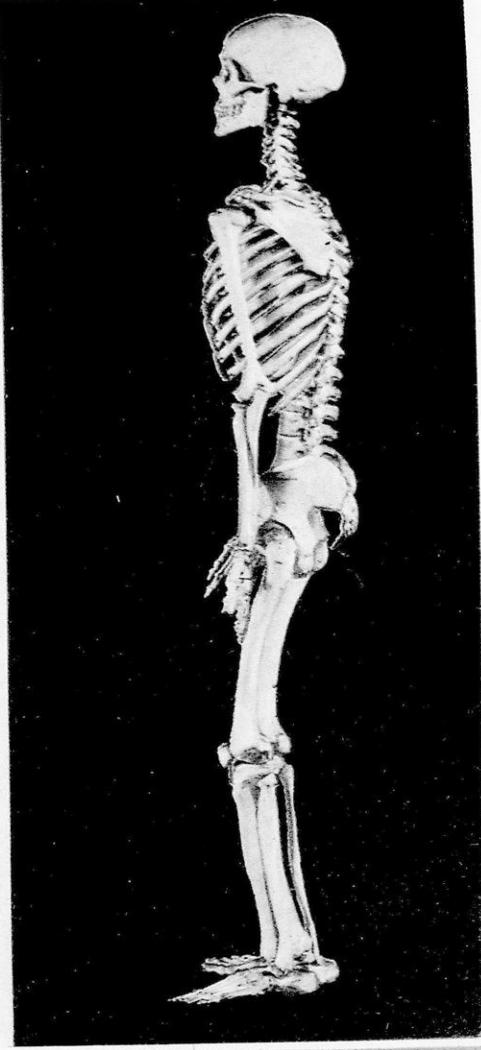
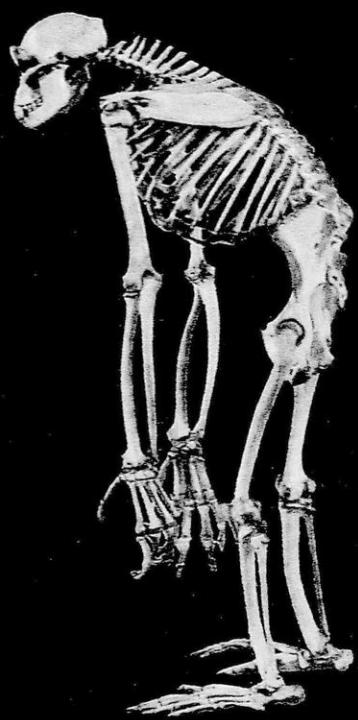
Πολλὰ εἶναι τὰ ὅργανα τὰ ὅποια ἔμελετήθησαν μὲ αὐτὴν τὴν προοπτικήν. Κατὰ τὴν μελέτην αὐτὴν ἀποκαλύπτονται πολλαὶ δόμολογίαι, δηλαδὴ ἀντιστοιχίαι αἱ ὅποιαι ὑφίστανται μεταξὺ κατασκευῶν ἐκ πρώτης ὅψεως ἐντελῶς διαφόρων. Ἡ συγκριτικὴ ἀνατομικὴ ἐπιτρέπει, ἐκτὸς τούτου, νὰ σύρωμεν σαφεῖς διαχωριστικὰς γραμμὰς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

Ἡ συγκριτικὴ ἀνατομικὴ τῶν ὀστῶν καὶ τῶν μυῶν τῶν διαφόρων ἄκρων, δεικνύει τὴν ὑπαρξίν ὅχι μόνον ὁμολογίας, ἀλλὰ καὶ σχέσεων καταγωγῆς μεταξὺ τῶν πτερυγίων κολυμβήσεως, τῶν πτελμάτων καὶ τῶν πτερύγων τῶν σπονδυλωτῶν.

Τὰ θωρακικὰ καὶ κοιλιακὰ πτερύγια τῶν πρωτογόνων ἵχθυών ἡσαν ἐφωδιασμένα μὲ ἔνα ὀστέϊνον κεντρικὸν ἕξονα καὶ πλευρικὰς ἀκτίνας. Τοῦτο φαίνεται ὅχι μόνον εἰς τὰ ἀπολιθώματα ἀλλὰ καὶ εἰς ζῶντας καὶ σήμερον διπνεύστους καὶ κοιλακάνθους. Τὰ ἄκρα τῶν ἀμφιβίων φέρουν ἐπίστης ἔνα ὀστέϊνον ἕξονα, δὲ ὅποιος δομῶς εἶναι ἀρθρωτὸς μὲ δακτύλους ἀποκλίνοντας, στερούμενος ὁνύχων. Τὰ βαδίζοντα ἐρπετὰ παρουσιάζουν δομοίαν κατασκευήν, ἀλλὰ



Ἡ ὁμολογία τῶν ὁργάνων αὐτῶν εἴναι ἐμφανῆς λόγω ὁμοίας αὐτῶν ἀνατομικῆς κατασκευῆς. Ἀνω ἄκρα Α Πτηνοῦ. Β Ἀνθρώπου. Γ Νυκτερίδος.



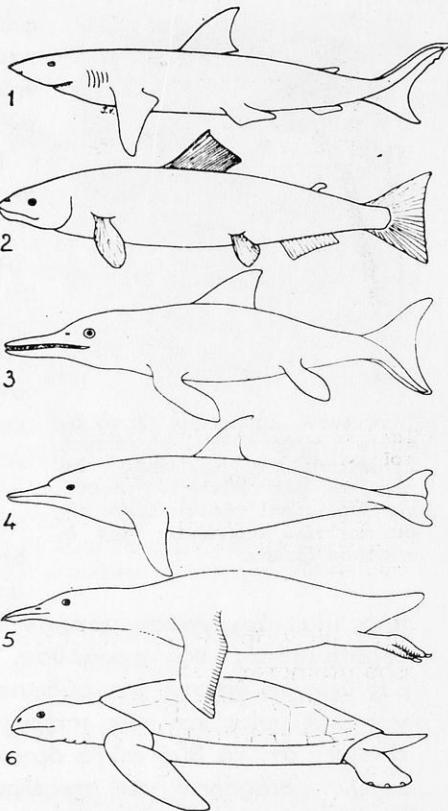
Ψηφιοταχθείσα έργα Μαθητών Εκπαιδευτικής Πολιτικής

Τονίζονται αἱ διαφοραὶ σκελετῶν καὶ
κρανίων ἀνθρώπου (δεξιά) καὶ ἀνθρω-
ποειδοῦς (άριστερά).

προσέθεσαν εἰς αύτήν γαμψώνυχας ως δερμικά έξαρτήματα.

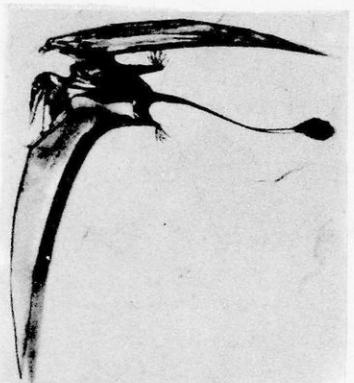
Εἰς τὰ νηχόμενα ἐρπετά (χελῶναι θαλάσσης, ίχθυόσαυροι) τὰ δάκτυλα στεροῦνται όνυχων καὶ διαμορφώνονται εἰς νηκτικὸν πτερύγιον, ἀνάλογον πρὸς τὰ πτερύγια τῶν ίχθύων, χωρὶς ὅμως νὰ διοιάζουν καθόλου μὲ αὐτὰ ως πρὸς τὴν κατασκευὴν. Τὰ ίπταμενα (ἐρπετά ἀπολιθώματα) ἔχουν μόνον ἕνα δάκτυλον εἰς τοὺς ἐμπροσθίους πόδας, δὲ ὅποιος γίνεται γιγαντώδης καὶ χρησιμοποιεῖται ως στήριγμα μιᾶς πτέρυγος σχηματιζομένης ἀπὸ τὸ δέρμα. Τὰ θηλαστικὰ εἰς ὡρισμένας περιπτώσεις διατηροῦν τὸ ἐκ πέντε δακτύλων 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. Ή πτέρυξ αύτὴ εἶναι ὁμόλογος πρὸς τὴν τῶν ίπταμένων ἐρπετῶν καὶ

τοι πολὺ δλίγον διοιάζει πρὸς αύτὴν. Εἰς ἄλλα θηλαστικὰ εύρισκομεν 4 δάκτυλα (χοῖρος), τρία (ρινόκερως), δύο (βοῦς) ἢ ἐν (ἴππος). Εἰς ὅλας αὐτὰς τὰς περιπτώσεις ἡ διαπιστωθῆ ἐυκόλως. Αἱ φῶκαι καὶ τὰ δελφίνια ἐμφανίζουν τὰ ἄκρα αύτῶν μετασχηματισμένα εἰς κώπην διοίσαν μὲ τὴν τῶν νηχομένων ἐρπετῶν. Τὰ πτηνὰ διατηροῦν τὸν ὀπίσθιον πόδα τῶν ἐρπετῶν ὀνυχωτὸν καὶ μὲ φοίδας, μὲ μικρὰς τροποποιήσεις, ἐνῷ ἐκ τοῦ προσθίου ποδὸς διεμορ-



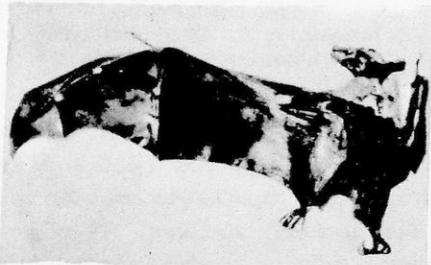
Παράδειγμα συγκλίσεως — Προσαρμογὴ εἰς τὴν κολύμβησιν.

1 Καρχαρίας, 2. Ὄλόστεος ίχθύς, 3. ίχθυόσαυρος (ἐρπετόν), 4. Δελφίν, 3. Ύδροβίον πτηνόν, 4. Χελώνη.



Ιπτάμενον Σαυροειδές είσι τὸ δόπιον ἡ πρὸς πτῆσιν δερματικὴ προέκτασις ἀναχωρεῖ ἀπὸ τὸν τέταρτον δάκτυλον τῶν προσθιῶν ἄκρων καὶ φθάνει μέχρι τῆς βάσεως τῶν δακτύλων τῶν δόπιοθίων ἄκρων.

πρὸς μίαν ἀρχέγονον μορφὴν ἐκ τῆς δόποίας εἶναι πιθανὸν διὰ διαφοροποιήσεως νὰ προῆλθον. Πάντως ἡ συγκριτικὴ ἀνατομικὴ μᾶς δεικνύει ἐπίσης ὅτι οὐδεμία σχέσις ὑπάρχει μεταξὺ τῆς πτέρυγος μιᾶς μυῖας καὶ τῆς πτέρυγος τῶν πτηνῶν. Θὰ ἡδυνάμεθα νὰ εἴπωμεν ὅτι τὰ δύο αὐτὰ ὄργανα εἶναι ἀπλῶς **ἀνάλογα** ὡς ἔχοντα ἐντελῶς διάφορον μὲν προέλευσιν, ἐπιτελοῦν ὅμως ἐντελῶς ἀνάλογον λειτουργίαν.

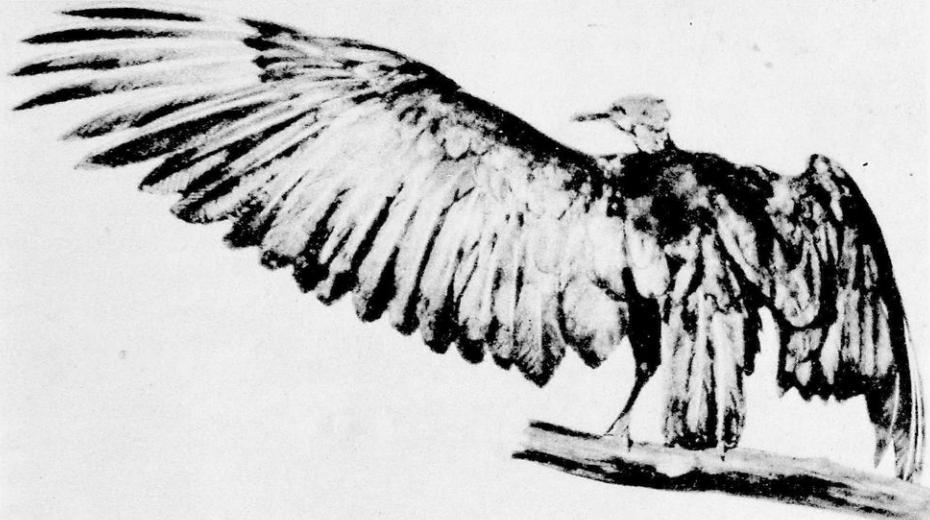


Εἰς τὴν νυκτερίδα αἱ δερματικαὶ πτητικαὶ προεκτάσεις λαμβάνουν χώραν καὶ μεταξὺ δλῶν τῶν δακτύλων τῶν προσθιῶν ἄκρων.

φώθη πτέρυξ, μὲν ὑποπλασμένους δακτύλους χωρὶς δυνχας, κεκαλυμμένη ἀπὸ πτερὰ χάρις εἰς τὰ δόποια πετοῦν μὲ τεχνικήν ἐντελῶς πρωτοφανῆ.

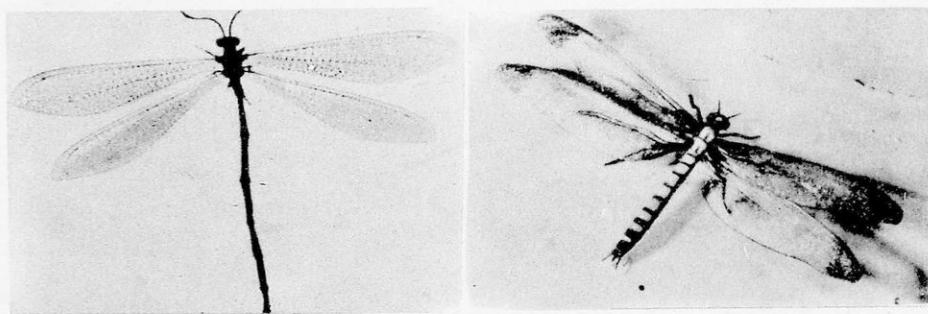
Παρ’ δλον ὅτι ἡ χεὶρ τοῦ ἀνθρώπου, ἡ νηκτικὴ κώπη καὶ ἡ πτέρυξ τῶν πτηνῶν ἐκ πρώτης ὁψεως φαίνονται κατασκευαὶ ἐντελῶς διάφοροι μεταξύ των, ἡ συγκριτικὴ Ἀνατομικὴ μᾶς πληροφορεῖ ἐν τούτοις ὅτι εἶναι ὄργανα μὲν ἐντελῶς ἀνάλογον κατασκευήν, ἀποτελούμενα ἀπὸ ἐντελῶς ἀντίστοιχα ἐπὶ μέρους τεμάχια καταλλήλως ἔξηλλοιωμένα μὲ σκοπὸν τὴν προσαρμογὴν πρὸς ἐκτέλεσιν ἐργασίας νέας μορφῆς. Λογικὸν φαίνεται νὰ δεχθῶμεν ὅτι ὑπάρχει σύνδεσμος δλῶν αὐτῶν τῶν δμολόγων κατασκευῶν

Ἐὰν παρατάξωμεν εἰς μίαν σειρὰν ἔναν 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 ὅμοιαν μὲ ἐκείνην τῷοὐ θὰ ἐλαμβάνωμεν ἀν ἔχρησιμοποιοῦμεν ὡς κριτήριον ἐν ἄλλῳ ὄργανον ἡ ἐν ἄλ-



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

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

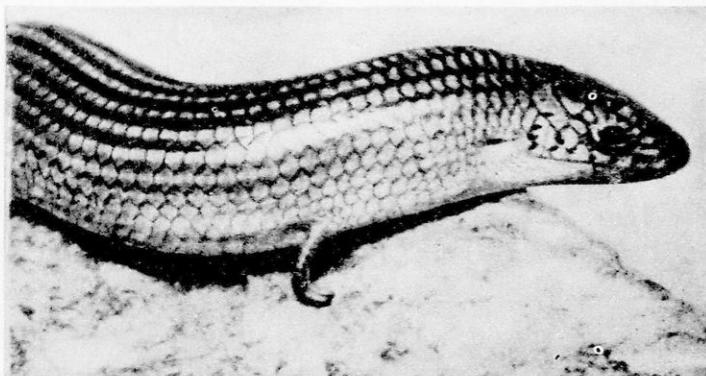


Αἱ πτέρυγες τῶν δύο αὐτῶν νευροπτέρων ἐντόμων συγκρινόμεναι πρὸς τὰ ὅργανα πτησεως τῶν ἐρπετῶν, πτηνῶν καὶ θηλαστικῶν εἰναι ὅργανα ἀνάλογα διότι οὐδὲν τὸ κοινὸν ἔχουν μὲ αὐτὰ ἀπὸ ὅποψεως ἀνατομικῆς κατασκευῆς. Ἐκτελοῦν μόνον ἐντελῶς ἀνάλογον λειτουργίαν.

έταξινομοῦντο βάσει τοῦ νευρικοῦ συστήματος, εἴτε βάσει τοῦ κυκλοφοριακοῦ, εἴτε βάσει τοῦ ούρογεννητικοῦ. Καὶ ἡ σειρά αὐτὴ παρουσιάζει ἀντιστοιχίαν πρὸς τὴν σειρὰν μὲ τὴν ὁποίαν οἱ διάφοροι τύποι ὄργανώσεως τῶν ζώων καὶ τῶν φυτῶν παρουσιάσθησαν ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς.

Τὰ ΥΠΟΤΥΠΩΔΗ ΟΡΓΑΝΑ εἶναι ἐπίσης δυνατὸν νὰ βοηθήσουν τὴν Βιολογίαν ὅπως ἀκριβῶς τὰ ἔρειπτα τὴν Ἀρχαιολογίαν εἰς τὴν συναγωγὴν συμπερασμάτων. Δίδομεν τὸ δνομα ὑποτυπῶδες εἰς ἐν ὄργανον ὑποπλασμένον, σμικρυσμένον, ἐξησθενημένον καὶ μὴ εύρισκόμενον ἐν λειτουργίᾳ, θεωρούμενον ὡς ὑπόλειμμα ὄργάνου τὸ ὅποιον κάποτε ἦτο ἀνεπτυγμένον κανονικῶς καὶ εἶχε ἴδιάζουσαν λειτουργίαν. Ὁ ποὺς τοῦ βοὸς φέρει δύο μικροὺς δνυχας οἱ ὅποιοι δὲν ἐγγίζουν καθόλου τὸ ἔδαφος καὶ εύρισκονται ὅπισθεν τῶν δύο μεγάλων χηλῶν ἐπὶ τῶν ὅποιών στηρίζεται τὸ ζῶον. Τοὺς θεωρούμεν ὡς ὑπόλειμματα δύο δάκτυλων, οἱ ὅποιοι εἰς τὰ πρωτόγονα μηρυκαστικὰ εἶχον ἀνάπτυξιν ἵσην πρὸς τοὺς δύο προσθίους. Εἰς τὴν καμηλοπάρδαλιν οἱ δύο αὔτοὶ μικροὶ δάκτυλοι εἶχουν ἐξαφανισθῆναι καὶ διὰ τοῦτο ὡς πρὸς τὸν χαρακτῆρα τοῦτον θεωρεῖται ἡ καμηλοπάρδαλις πιὸ ἐξελιγμένη ἀπὸ τὸν βοῦν.

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



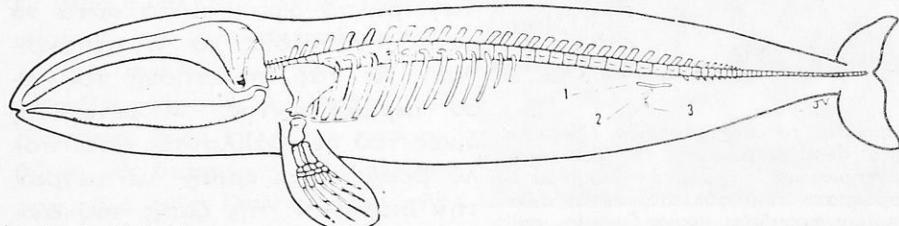
Σαυροειδές τῆς παραμεσογειακῆς περιοχῆς (*Seps*). Ἀξιοσημείωτον εἶναι ὅτι οἱ πόδες του ἔχουν πολὺ ἀτροφήσει καὶ χρησιμεύουν μόνον διὰ τὴν ἐξασφάλισιν τῆς ισορροπίας τοῦ σώματός του κατὰ τὴν ἀνάπτωσιν.

σπουδαιότης αύτῶν καὶ εἰς τὰ θηλαστικὰ δὲν παρουσιάζονται πλέον, εἰς τὴν ἄρθρωσιν τῆς κάτω σιαγόνος, ἡ ὅποία συναρτᾶται ἀπ' εὐθείας πρὸς τὸ κρανίον. Ἐμφανίζονται ὅμως ἡλλοιωμένα κατὰ τὴν μορφὴν καὶ ὑποπλασμένα εἰς τὸ μέσον οὗ, ὃπου ἐπιτελοῦν ἐντελῶς διάφορον λειτουργίαν, ἀπὸ ἐκείνην διὰ τὴν ὅποίαν πρωρίζοντο κατ' ἀρχάς. Εἰς τὸν ἄνθρωπον ἡ σφύρα, ὁ ἄκμων καὶ ὁ ἀναβολεὺς μαζὶ μὲ τὸ ὀστοῦν τοῦ τυμπάνου εἶναι τὰ ὑπολλείμματα ἐκ τῆς πολυπλόκου ἄρθρώσεως τῆς σιαγόνος εἰς παλαιοτέρας διάδασ έμβιων ὅντων.

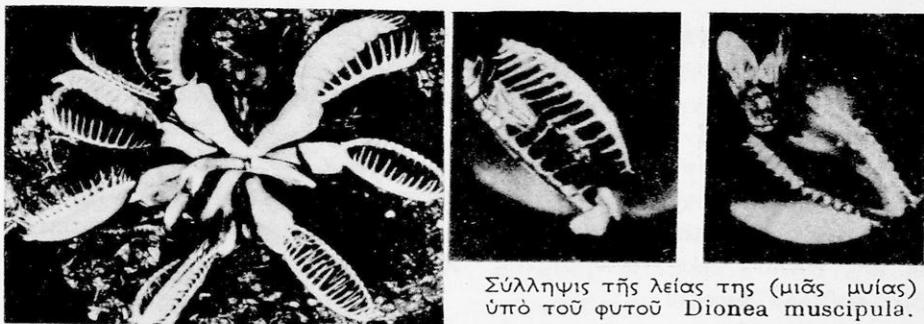
“Ολαὶ αἱ περιπτώσεις τῶν ὑποτυπωδῶν ὄργανων δεικνύουν ὅτι αἱ ἀρχαιότεραι κατασκευαὶ ἐτροποποιήθησαν, ὅτι ἡ τροποποίησις αὐτὴ εἶναι μία διαφοροποίησις πρὸς ἔξειδίκευσιν, («ἔξελιξις τῆς ὄργανώσεως» κάθε ἐμβίου ὅντος) ἡ ὅποία προχωρεῖ πρὸς τὰ ἐμπρὸς χωρὶς νὰ ἐπιστρέψῃ ποτὲ πρὸς τὰ ὅπισω.

ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗ

“Ολα τὰ ἐμβια ὅντα εἶναι προικισμένα μὲ τὰς ἀπαραιτήτους ἐκείνας ἰδιότητας καὶ ἱκανότητας διὰ τῶν ὅποίων ἐπιτυγχάνουν νὰ ζοῦν ἐντὸς τοῦ περιβάλλοντος εἰς τὸ ὅποιον 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 ὅποια ἀνήκουν τὰ ἀτομα αὐτὰ δὲν θὰ ἥτο δυνατὸν νὰ συνεχίσουν ὑπάρχοντα. Ή πρότασις αὕτη ὅσον καὶ ἀν ἀφήνῃ νὰ φαίνεται ἡ διάθεσις ἀπλοποιήσεως τῶν πολυπλόκων βιολογικῶν γεγονότων, διαστυπώνει κάτι πολὺ σπουδαῖον. Τὰ περιβάλλοντα εἰς τὰ ὅποια ζοῦν τὰ διάφορα ζῶα καὶ φυτά, εἶναι ἀλήθεια ὅτι δὲν ἔπαισσαν νὰ μεταβάλων-



Σκελετὸς Φαλαίνης.
(Ὑποτυπώδη ὄργανα) 1 Λεκάνη, 2 Μηρός, 3 Κυνήμη



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

Dionaea muscipula σαρκοβόρον φυτὸν (ἐντομοφάγον).

ταὶ κατὰ τὸ μᾶλλον ἡ ἡττὸν ταχέως κατὰ τὴν πιορείαν τῆς ἴστορίας τῆς γῆς. Τὰ ζῶντα ὅντα ἐπομένως εὔρισκόμενα κάθε φορὰν πρὸ τῆς ἀπειλῆς τοῦ ἔξαφανισμοῦ, ἥσαν ὑποχρεωμένα νὰ προσαρμόζωνται εἰς τὰς δημιουργουμένας συνεχῶς νέας συνθήκας περιβάλλοντος. Τοῦτο θὰ ἦτο δυνατὸν νὰ κατορθωθῇ διὰ τῆς ἀποκτήσεως ἰδιοτήτων ποὺ θὰ ἐπέτρεπαν τὴν διαβίωσιν εἰς βιοτόπους εἰς τοὺς ὅποιους δὲν εἶχον ἀκόμη ἔξαπλωθῇ. Ἡ προσαρμογὴ δὲν πρέπει νὰ ἐκληφθῇ ως σταθερὰ καὶ ἀναλλοίωτος διατήρησις τῆς δυνατότητος τοῦ ζῆν μέσα εἰς ἐν περιβάλλον μὲ ἰσορροπίαν ἀδιατάρακτον. Ἀντιθέτως αὕτη εἶναι δυναμικὸν φαινόμενον, τὸ ὅποιον διεγείρει τὰ ζῶα καὶ τὰ φυτὰ νὰ μεταβληθοῦν διὰ νὰ ἀνταποκριθοῦν εἰς τὰς ἀπαιτήσεις τοῦ νέου περιβάλλοντος. Ἡ μεταβολὴ ὅμως τοῦ περιβάλλοντος εἶναι πολὺ βραδεῖα ἢν κριθῇ μὲ μέτρον τὴν διάρκειαν τῆς ζωῆς τοῦ ἀνθρώπου. Καὶ αἱ στενὰ .συσχετι-

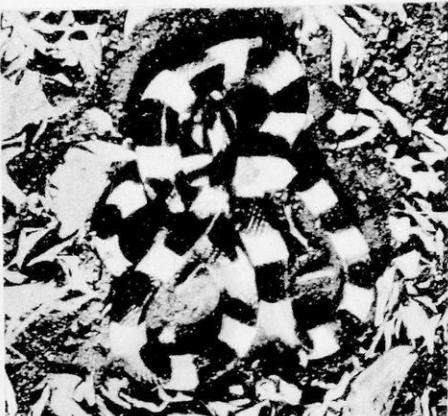
Νηπενθές τὸ ἀποστακτικὸν (*Nepenthes destillatoria* μὲ τὰ λίαν χαρακτηριστικὰ ὑπὸ μορφὴν λυκήθου ἔξαρτήματα τῶν φύλλων, ἐντὸς τῶν ὅποιων παγιδεύει μικρὰ ζωύφια καὶ τὰ πέπτει.

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 ὄργανισμοὶ κατὰ τὴν προσαρμογήν.

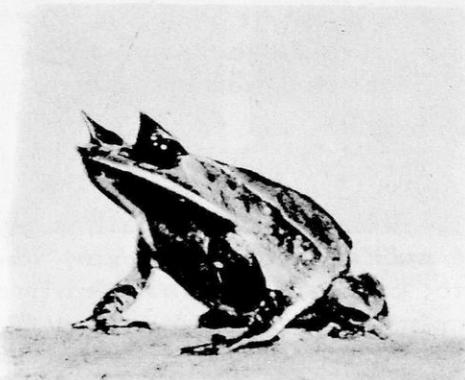
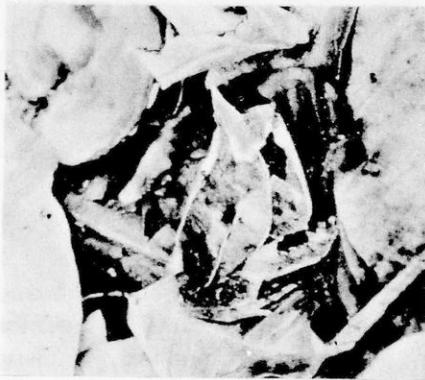
’Ολίγα παραδείγματα θὰ μᾶς βοηθήσουν νὰ ἀντιληφθῶμεν τοῦτο.

Τὸ ὕδωρ μὲ πυκνότητα σημαντικῶς μεγαλυτέραν τοῦ ἀέρος, ἐμποδίζει πολὺ τὰς κινήσεις τῶν ἀντικειμένων ποὺ κινοῦνται ἐντὸς αὐτοῦ. Κατὰ τὴν μετακίνησιν τῶν ζώων ἐντὸς τοῦ ὕδατος πρέπει διὰ τοῦτο νὰ λείψουν ὅλαι αἱ προεξοχαὶ καὶ αἱ ἀνωμαλίαι τοῦ σώματός των καὶ νὰ ἐπικρατήσουν αἱ καμπύλαι καὶ ἐπιμήκεις γραμμαὶ ἐπ’ αὐτοῦ, διὰ νὰ συναντοῦν τὴν μικροτέραν δυνατήν ἀντίστασιν (ὑδροδυναμική γραμμή). ’Ακριβῶς μίαν τοιαύτην μορφὴν ἀπέκτησαν, ἀνεξάρτητα τὸ ἐν ἀπὸ τὸ ἄλλο, ὅλα τὰ ταχέως κινούμενα ἐντὸς τοῦ ὕδατος ζῶα: οἱ ταχεῖς ἰχθύες, τὰ κητώδη θηλαστικά, τὰ θαλάσσια ἑρπετὰ (χελῶναι, ἰχθυόσαυροι), τὰ βυθιζόμενα πτηνά, τὰ μεγάλα κεφαλόποδα (καλαμάρια), αἱ κάμπαι τῶν ὕδροβίων ἐντόμων κλπ. ’Ολα αὐτὰ ἔχουν ἀποκτήσει σχῆμα προδίδον τὴν προσαρμογὴν εἰς τὴν ταχεῖαν μετακίνησίν των ἐντὸς τοῦ ὕδατος. ’Οταν ὅντα διαφόρων καὶ ἐντελῶς ἀνεξαρτήτων φυλογενετικῶν ὁμάδων, λόγω παρομοίων συνθηκῶν περιβάλλοντος παρουσιάζουν ὁμοιότητα ἐπιβληθεῖσαν εἰς αὐτὰ λόγω ὁμοίου τρόπου ζωῆς, λέγομεν ὅτι ἔχομεν σύγκλισιν.

’Ολα σχεδὸν τὰ ζῶα ὑπόκεινται εἰς ἀδιακόπους ἐπιθέσεις ἐκ μέρους ἄλλων ζώων σαρκοφάγων, τὰ δόποια 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 συλλήψεώς του ὑπ’ αὐτῶν,

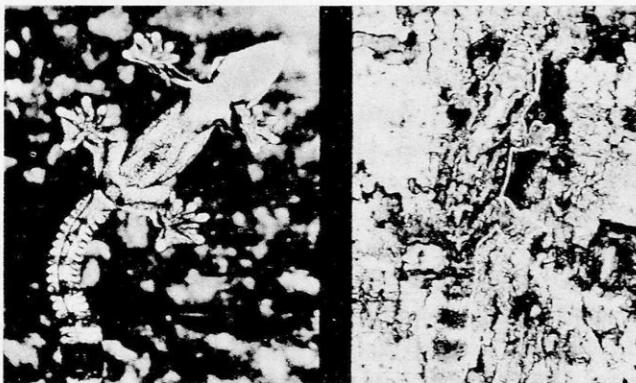


’Ο δόφις αὐτὸς δὲν γίνεται εὐκόλως ἀντιληπτὸς εἰς τὸ περιβάλλον τοῦτο λόγω ὁμοιοχρωμίας.



Είδος βατράχου περιέργον δυνάμενον νὰ μὴ διακρίνεται καθόλου εἰς κατάλληλον περιβάλλον (όμοιοχρωμία).

όμιλοῦμεν περὶ ἀμυντικῆς προσαρμογῆς. Ἡ πλέον χαρακτηριστικὴ εἶναι ἡ **όμοιοχρωμία** πρὸς τὸ περιβάλλον, τὴν ὅποιαν ἐνίστε χαρακτηρίζομεν ὡς **μιμητισμόν**. Όμοιοχρωμία εἶναι ἡ δμοιότης τῶν χρωματισμῶν τοῦ ζῶου πρὸς τὸ χρῶμα τοῦ περιβάλλοντος εἰς τὸ ὅποιον ζῆ. Ἡ δμοιότης αὐτὴ εἶναι μερικὲς φορὲς τόσον μεγάλη ὥστε νὰ παρουσιάζῃ ὅχι μόνον τὰ χρώματα ὀλλὰ καὶ τὰ σχήματα τῶν ἀντικειμένων ἀνάμεσα εἰς τὰ ὅποια ζῆ. Τὰ ζῶα παρουσιάζουν ἐνίστε μεγάλας παρεκκλίσεις ἀπὸ τὸν συνήθη τύπον τῆς οἰκογενείας εἰς



Τὸ σαυροειδὲς Gecko δύναται νὰ προσαρμόζεται ἄριστα εἰς διάφορα περιβάλλοντα μεταβάλλον, ὅπως περίπου ὁ χαμαιλέων τὸ χρῶμα του.

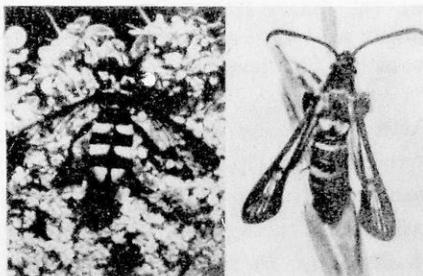
τὴν ὁποίαν ἀνήκουν καὶ λαμβάνουν ὅψιν ἐντελῶς ἀπροσδόκητον.

Ο κυρίως μιμητισμὸς συνισταται εἰς μίαν ἑκπληκτικὴν ὁμοιότητα ἐνὸς ζώου στερουμένου φυσικῶν ἀμυντικῶν ὅπλων πρὸς ἐν ἄλλῳ ἔξωπλισμένον μὲν ἀποτελεσματικὴν προστασίαν π.χ. δίπτερα ἐντομα (Syrphidae) ὁμοια μὲ ύμενόπτερα (Apidae ἢ Σφῆκες). Τὰ φαινόμενα τῆς ὁμοιοχρωμίας καὶ τοῦ μιμητισμοῦ θεωροῦνται ἀπὸ τοὺς ἄγγλους κυρίως φυσιοδίφας ὅτι συντελοῦν εἰς μίαν καλὴν καὶ ταχεῖαν προσαρμογὴν. Τὰ ζῶα ποὺ παρουσιάζουν αὐτὰς τὰς μεταβολάς, μέσα εἰς ὀλίγα μόνον χρόνια κατορθώνουν νὰ κατακλύζουν τὰ νέα περιβάλλοντα.

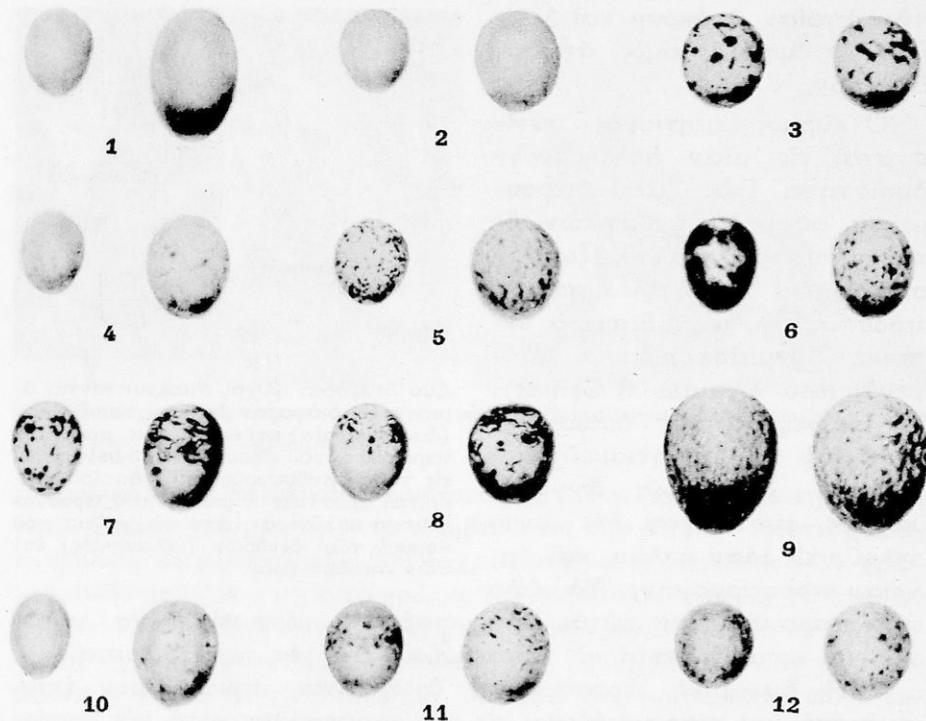
Η δυναμικὴ προσαρμογὴ πωσιακὴ καὶ παρουσιάζεται εἰς τὰς περισσότερον ἐντυπωσιακὰ καὶ παρουσιάζεται εἰς τὰς περιπτώσεις κατὰ τὰς ὁποίας δύο εἴδη ποὺ διαφοροποιοῦνται ἐν συσχετισμῷ μεταξύ των προσαρμόζονται τὸ ἐν πρὸς τὸ ἄλλο. Εἶναι αἱ περιπτώσεις τῶν συμβιούντων ζώων ἢ φυτῶν. Π.χ. ἐν παράσιτον προσηρμοσμένον εἰς τὸ νὰ ζῇ εἰς βάρος τοῦ ξενιστοῦ του καὶ ἐνὸς ξενιστοῦ προσηρμοσμένου εἰς τὸ νὰ προφυλλάσσεται ἐναντὶ τῶν προσβολῶν τοῦ παρασίτου. Ἐκπληκτικὴ εἶναι καὶ ἡ προσαρμογὴ ζώων καὶ φυτῶν διὰ τῆς ὁποίας ἔξασφαλίζεται ἡ ἐπικονίασις καὶ ἡ γονιμοποίησις.



Δύο διάφοραι ψυχαὶ ἀποκρύπτονται ἀριστα εἰς διάφορον ἑκάστη περιβάλλον (ὁμοιοχρωμία) καὶ ἐν τούτοις πρόκειται περὶ τοῦ αὐτοῦ εἴδους (Biston betularia) εἰς τοὺς πληθυσμοὺς τοῦ ὁποίου ἐπικρατεῖ ἑκάστοτε ἡ μορφὴ ποὺ προστατεύεται καλύτερον ἀπὸ τὸ χρῶμα τοῦ κορμοῦ τῶν δένδρων (μελανισμός), ἐπὶ τῶν ὁποίων ζοῦν.



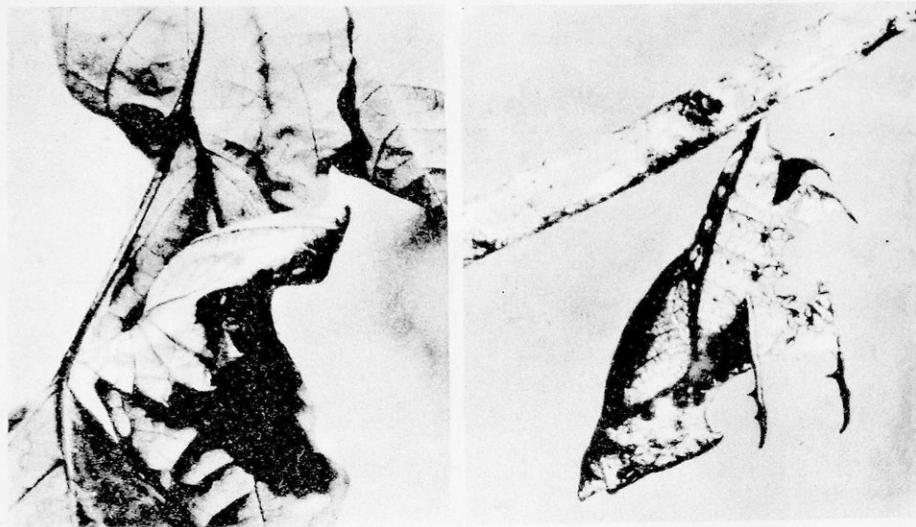
Ἀριστερὰ ἐν δίπτερον τῆς οἰκογενείας τῶν Syrphidae καὶ δεξιὰ μία ψυχή. Καὶ τὰ δύο παρουσιάζουν ὁμοιότητα μὲ τὴν κόκκινη σφῆκα (Vespa, Σέρσεγκας) καὶ προστατεύονται κατ’ αὐτὸν τὸν τρόπον ἐπαρκῶς ἀπὸ τοὺς ἔχθρούς των.



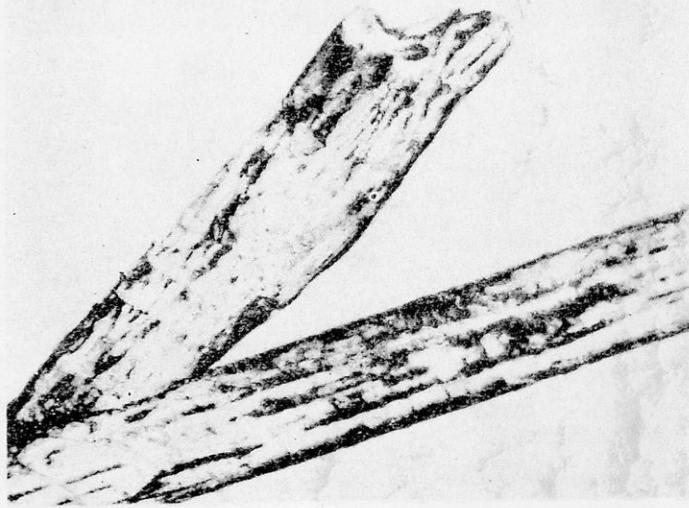
Η δμοιοχρωμία προστατεύει καὶ τὰ φῶτα τῶν διαφόρων εἰδῶν τοῦ Κούκου ἀπὸ τὴν βισίαν ἔξωσιν. Οἱ ἀριθμοὶ ἀντιπροσωπεύουν ζεύγη φῶν ἐκ τῶν ὄποιών κατὰ κανόνα τὸ μεγαλύτερον εἶναι τὸ φῶν τοῦ κούκου τὸ ὄποιον δμοιάζει μὲ τὸ τοῦ ξενιστοῦ.

Ἄξια ἴδιαιτέρας μνεῖς εἶναι ἡ περίπτωσις τῶν ἐντόμων ποὺ ἀναζητοῦν μίαν ὥρισμένην τροφήν ἀποκλειστικῶς. Αὔτὴ δὲ εἶναι ἡ παραγομένη ἀκριβῶς ἀπὸ τὸ εἶδος τοῦ φυτοῦ, τοῦ ὄποιου τὰ ἄνθη εἶναι κατασκευασμένα κατὰ τρόπον τοιοῦτον ὥστε μόνον τὸ ἐντομον αὐτὸν νὰ δύναται νὰ τὸ ἐπισκεφθῆ καὶ νὰ ἀντλήσῃ τροφήν. Ἀντιστοίχως μάλιστα μόνον δι' αὐτοῦ εἶναι δυνατὸν νὰ γίνῃ ἡ ἐπικονίασις τοῦ ἄνθους τούτου. Αἱ περιπτώσεις αὐταὶ εἶναι πολὺ δύσκολον νὰ ἔρμηνευθῶσι φυλογενετικῶς.

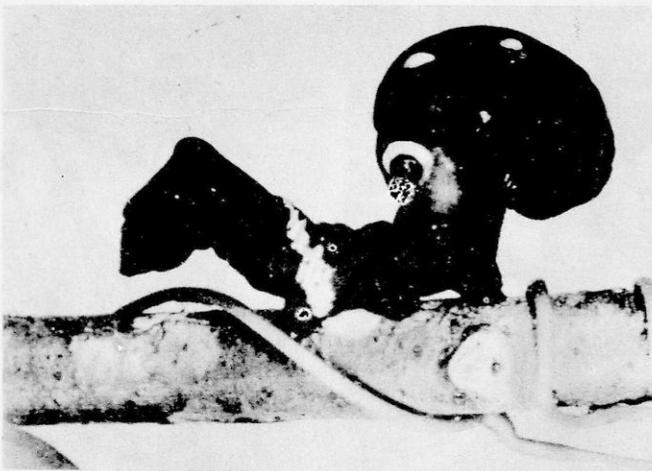
Τὴν φασκομηλιὰ ἐπισκέπτονται βομβύλιοι καὶ μέλισσαι. Οἱ



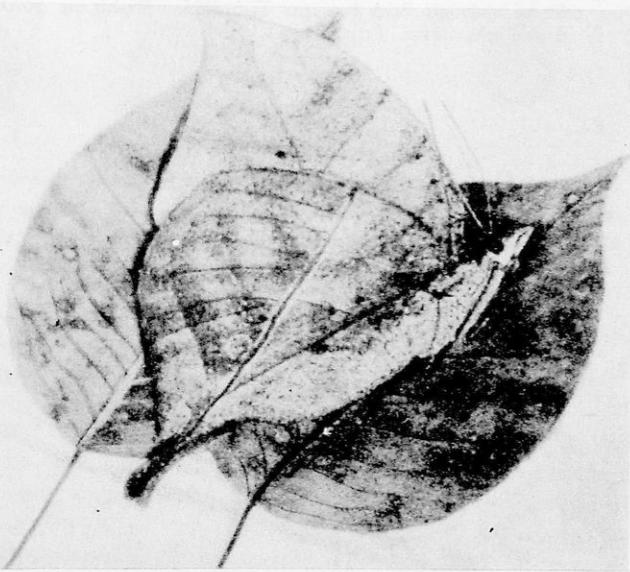
Παράδειγμα μιμητισμοῦ.
Εἰς τὰς δύο αὐτάς εἰκόνας δύο ἔντομα ὁμοιάζουν πολὺ μὲ φύλλα ὅπεξηραμμένα
(κόκκινα) ή ἀναδιπλωμένα (πράσινα).



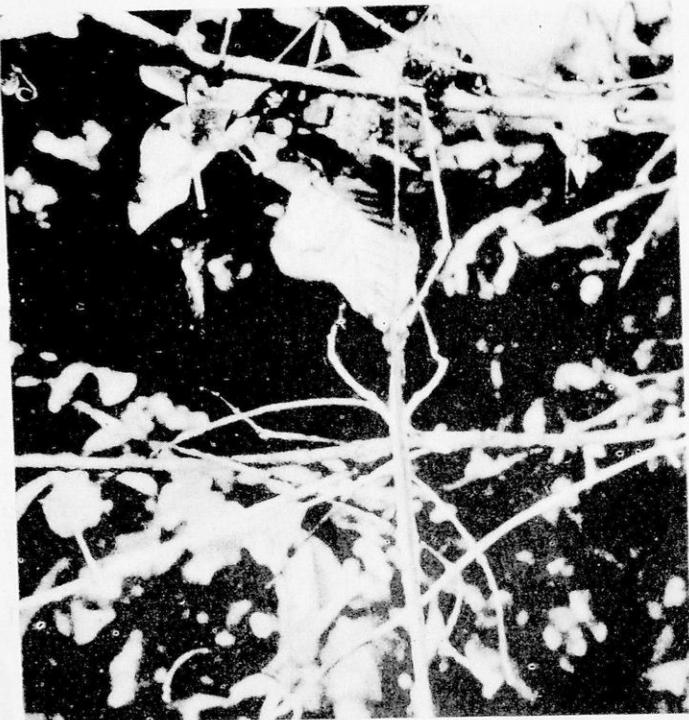
Χρυσαλλίς δίδουσα τὴν ἐντύπωσιν κλάδου (μιμητισμός).



Μιμητισμός. Κάμπη όμοιάζουσα πρόσω φοβερόν και αγριον ζώον μὲ μέγαν ὀφθαλμὸν (όφθαλμικὴ κηλίς).

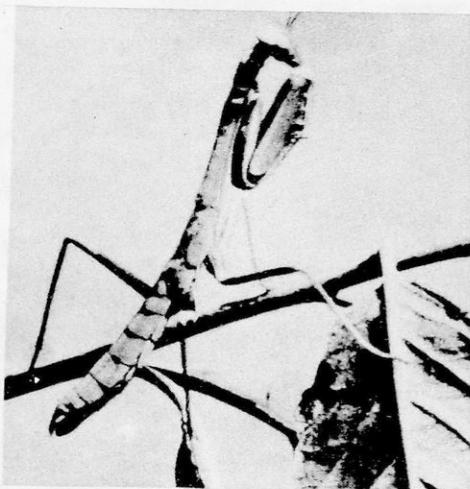


Μία ψυχὴ ειδικῆς κατασκευῆς κρύπτεται ἀριστα μεταξὺ τῶν φύλλων αὐτῶν.
(Μιμητισμός).

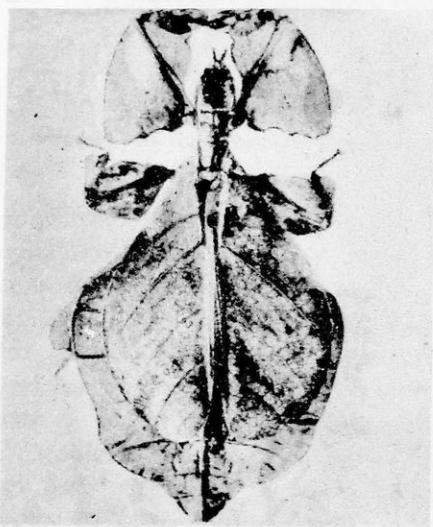


Τὸ ἔντομον *Bacillus Rossii* ὁμοιάζει μὲ λεπτούς κλαδίσκους καὶ δὲν διακρίνεται ἐπὶ τῶν δένδρων (μιμητισμός).

στήμονές της ἔχουν μηχανικὴν διάρθρωσιν ἐκπληκτικῆς ἀκριβείας, τοιαύτης ὡστε κατὰ τὴν εἰσοδον τῶν μελισσῶν νά... «σκύβουν» καὶ νὰ ἀποθέτουν ἐπὶ τῶν νώτων των τὴν γῦριν, τὴν ὅποιαν κατόπιν μεταφέρουν εἰς τὰ στίγματα ἄλλων ἀνθέων. Οἱ βομβύλιοι κάμνουν κάτι ἄλλο. Ἀντὶ 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 χυμὸς πολὺ πυκνὸς ὃ ὅποιος κάνει νὰ προστίθῃ ταῖς ἔντομα ἐπ’ αὐτοῦ, καὶ νὰ ἀποθητίσκουν ἐπὶ τόπου. Κολλῶνται τὰ ἔντομα — καὶ ὑπάρχουν πολλὰ τέτοια παραδείγματα — θὰ ἥτο “Ολα αὐτὰ — καὶ ὑπάρχουν πολλὰ τέτοια παραδείγματα — θὰ ἥτο



Τὸ δρθόπτερον *Mantis religiosa* δμοιάζει μὲ κλαδίσκους καὶ κρύπτεται (μιμητισμός).



Εἶδη τοῦ γένους *Phyllium* παρουσιάζουν τὴν δψιν φύλλων (ἐξ οὗ καὶ τὸ δνομα) καὶ διὰ τοῦτο κρύπτεται καλῶς μεταξὺ αὐτῶν.

δυνατὸν 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

‘Η μελέτη τῆς διαπλάσεως τῶν ἐμβρύων εἰς τὰ ζῶα προσφέρει καὶ προσθέτους ἐνδείξεις ὑπὲρ τῆς ἐκδοχῆς τῆς παραγωγῆς τῶν εἰδῶν διὰ μεταβολῆς τῶν προϋπαρξάντων. Διαπιστώνομεν ὅτι κάθε ζῶον κατὰ τὴν ὄντογενετικήν του διάπλασιν περνᾷ διὰ σειρᾶς φάσεων αἱ δόποιαι ὑπενθυμίζουν τὴν σειρὰν τῶν σταδίων διὰ τῶν δόποιων διηλθον πιθανῶς οἱ τύποι οἱ δώσαντες γένεσιν εἰς τὸ ὑπὸ μελέτην εἶδος.

Εἰς μερικὰς φάσεις τῆς ἐμβρυϊκῆς διαπλάσεως βλέπομεν ἐν σκιαγραφίᾳ τὴν ἀντίστοιχον φάσιν τῆς φυλογενετικῆς ἔξελίξεως, ἡ δόποια ἀκολούθως προχωρεῖ εἰς τὴν ἀμέσως ἐπομένην καὶ ἐν συνεχείᾳ εἰς τὴν ἀκόμη νεωτέραν κ.ο.κ. εἰς τρόπον ὥστε ἡ ὄντογενετικὴ ἀνέλιξις (ὄντογένεσις) νὰ εἴναι μία σύντομος περίληψις πολὺ συμπυκνωμένη καὶ ἀρκετὰ ἀλλοιωμένη τῆς μακρᾶς ἱστορίας τῆς ἔξελίξεως τοῦ εἶδους.

‘Ας λάβωμεν ὡς παράδειγμα ἐν θηλαστικόν. Τὸ γονιμοποιηθὲν ὧδὸν ἀπὸ τὸ δόποιον θὰ σχηματισθῇ τὸ ἀτομὸν δλόκληρον, εἴναι δυνατὸν νὰ θεωρηθῇ ὅτι ἔχει ἀντοιστοιχίαν πρὸς ἔνα μονοκύτταρον μικροοργανισμὸν. π.χ. ἐν πρωτόζωον. Διαιρεῖται καὶ τοῦτο δπῶς τὸ πρωτόζωον, ἀλλὰ μὲ τὴν σημαντικήν διαφορὰν ὅτι εἰς τὴν περίπτωσιν τοῦ ὡφρίου τὰ διὰ διαιρέσεως παραγόμενα κύτταρα δὲν ἀποχωρίζονται ἀλλὰ μένουν τὸ ἐν παρὰ τὸ ἄλλο καὶ σχηματίζονται μετ’ ὀλίγον τὸ γαστρίδιον, ποὺ ὁμοιάζει πρὸς μικρὸν σακκίδιον με διπλὰ τοιχώματα. Τὰ κοιλεντερωτά, πρωτόγονα ἀσπόνδυλα, ἵσως ἀντιστοιχοῦν 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 οὐρὰν καὶ 4 προεκ-

βολάς πού θὰ ἥτο πιθανὸν νὰ ἀντιστοιχοῦν πρὸς τὰ πτερύγια τῶν ἵχθυων. Ἡ καρδία εἰς τὸ στάδιον αὐτὸ ἔχει μόνον δύο κοιλότητας, ὅπως καὶ ἡ καρδία τῶν ἵχθυων. Εἰς τὸν τράχηλον τέλος ὑπάρχουν ἐν σκιαγραφίᾳ καταβολαὶ βραγχιακῶν τόξων. Μετ' ὄλιγον καὶ καθ' ὃν χρόνον διαμορφώνονται τὰ δάκτυλα καὶ ἡ καρδία ἀποκτᾶ μίαν τρίτην κοιλότητα, τὰ βραγχιακὰ τόξα ἐξαφανίζονται καὶ ἡ οὐρὰ ὑποπλάσσεται, ἐνῷ τὸ οὖς σχηματίζεται μὲ ἐμφανὲς τύμπανον ὅπως εἰς τὰ ἔρπετὰ καὶ ὁ ἐγκέφαλος ἀρχίζει νὰ ἀναπτύσσεται. Οἱ χαρακτῆρες τέλος τῶν ἔρπετῶν ἐξαφανίζονται καὶ οἱ βασικοὶ χαρακτῆρες τῶν θηλαστικῶν ἐμφανίζονται ἔκδηλοι. Ἡ ὡς ἄνω περιγραφὴ ἔχει ἀναμφιβόλως στοιχεῖα τολμηρᾶς φαντασίας καὶ ποιητικῆς διαθέσεως. Ἀφορμαὶ ὅμως πρὸς τοῦτο δίδονται ἀρκεταί.

Ἐν ἄλλῳ παράδειγμα εἶναι τῶν βατραχίων, πολὺ ἐντυπωσιακὸν καὶ προσιτὸν εἰς τὴν παρατήρησιν. Ὁ γυρīνος ὅταν ἐκκολάπτεται δὲν ἔχει ἄκρα ἀλλὰ ἐν μακρὸν οὐραῖον πτερύγιον. Οἱ ὀφθαλμοὶ του στεροῦνται βλεφάρων, ἡ ἀναπνοή του γίνεται διὰ βραγχίων, ἡ καρδία ἔχει ἔνα μόνον κόλπον, καὶ τὸ σῶμα του ὑδροδυναμικὴν προσαρμογὴν, εἶναι δηλαδὴ παρ' ὄλιγον ἵχθυδιον. Διὰ μιᾶς σειρᾶς μεταμορφώσεων αἱ ὄποιαι 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 εἶναι μία σύντομος ἐπανάληψις τῆς ἐξελίξεώς του;

Καὶ τὰ ὑποτυπώδη ὅργανα εἰς τὰ ἔμβρυα ἔχουν μεγάλο ἐνδιαφέρον. Τὰ ἔμβρυα π.χ. τῆς φαλαίνης καὶ τῆς χελώνης ἔχουν ὀδόντων. Ὅποιθέτομεν ἐκ τούτου ὅτι ἴσως καὶ τὰ δύο αὐτὰ ἄνευ ὀδόντων εἴδη, προέρχονται ἀπὸ ζῶα τὰ ὄποια εἶχον ὀδόντας.

Καὶ βιοχημικὰ δεδομένα ὑπάρχουν ἐνδεικτικὰ τῶν ὁμοιοτήτων κυρίως μεταξὺ ὁμάδων ζώων καὶ φυτῶν πολὺ ἀπομεμακρυσμένων. Ἐπειδὴ ὅμως τὰ ἀποτελέσματα τῶν ὀρολογικῶν ἀντι-

δράσεων καὶ ἡ χρησιμότης αὐτῶν πρὸς διαπίστωσιν συγγενικῶν σχέσεων μεταξὺ τῶν διαφόρων εἰδῶν ὑπόκεινται ἀκόμη εἰς εὔρειαν συζήτησιν ἀπὸ τοὺς εἰδικούς, δὲν θὰ εἰσέλθωμεν εἰς λεπτομερείας ἐπ’ αὐτῶν.

ΕΞΕΛΙΞΙΣ ΚΑΙ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΣ

Δὲν θὰ ἥτο δυνατὸν νὰ δώσωμεν σαφῆ ἵδεαν τῆς βραδύτητος τοῦ ρυθμοῦ μὲ τὴν ὁποίαν ἐπροχώρησεν ἡ ἔξελιξις. Σύμφωνα μὲ τοὺς καλυτέρους συγχρόνους ὑπόλογισμούς πρέπει νὰ δεχθῶμεν ὅτι ἀπὸ τῆς ἐποχῆς ποὺ ἐνεφανίσθησαν τὰ πρῶτα ἔμβια ὅντα ἐπὶ τῆς γῆς μέχρι σήμερον πρέπει νὰ διέρρευσαν 3 - 4 δισεκατομμύρια ἔτη.

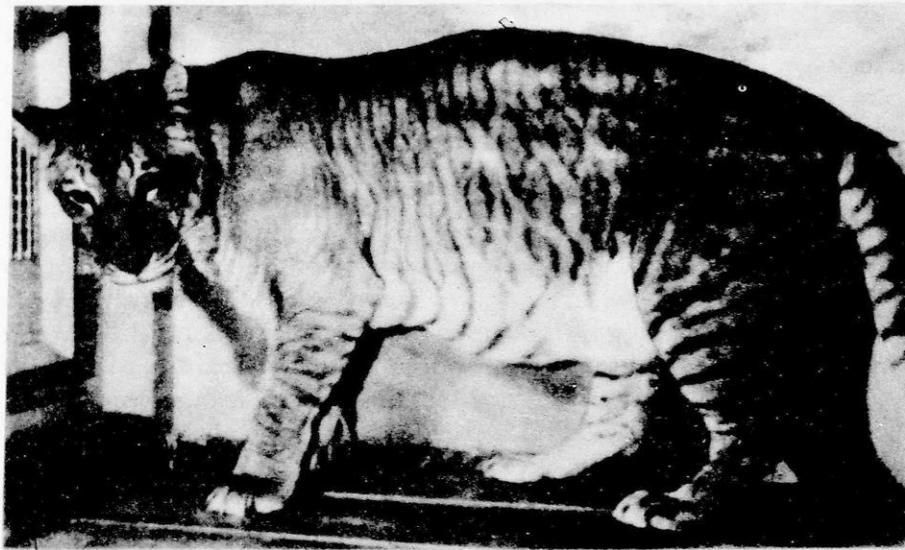
Ἐάν δεχθῶμεν ἐπίστης ὅτι ὁ ρυθμὸς τῆς ἔξελίξεως δὲν ἔχει ἀλλάξει, ἡ μακρὰ αὐτὴ διάρκεια μᾶς ὑποχρεώνει νὰ παραδεχθῶμεν ὅτι εἶναι πολὺ ἀπίθανον κατὰ τὴν διάρκειαν τῆς ζωῆς ἐνὸς παρατηρητοῦ νὰ συμβῇ κάτι ἀξιοσημείωτον ἀπὸ ἀπόψεως ἔξελίξεως. Οἱ παλαιοντολόγοι ὑπόλογιζουν ὅτι ἐν εἰδος ζωϊκὸν ἡ φυτικὸν ζῆι κατὰ μέσον ὅρον ἐπὶ 4 ἑκατομμύρια ἔτη ἀπὸ τὴν στιγμὴν ποὺ ἐσχηματίσθη μέχρι τῆς στιγμῆς ποὺ θὰ παύσῃ νὰ ὑπάρχῃ (διὰ μεταβολῆς ἡ διὰ ἔξαφανίσεως). Ἐάν παραδεχθῶμεν ὅτι σήμερον ζοῦν περὶ τὰ 4 ἑκατομμύρια εἰδη, εἶναι δυνατὸν νὰ ὑπολογίζωμεν ὅτι κατ’ ἔτος παράγεται κατὰ μέσον ὅρον ἐν νέον εἰδος. Ὅπάρχει πιθανότης νὰ παρατηρηθῇ μία τοιαύτη γένεσις; Ἡ ἀπογραφὴ τῶν ὑπαρχόντων εἰδῶν τῶν ζώων καὶ τῶν φυτῶν εἴπομεν ὅτι εἶναι πολὺ ἐλλιπτής. Πειριγράφονται καὶ ὀνοματίζονται κάθε παρερχόμενον ἔτος ἑκατοντάδες ἡ καὶ χιλιάδες νέων εἰδῶν. Θὰ ἔχειάζετο μία καταπληκτικὴ σύμπτωσις νὰ δυνηθῶμεν νὰ διαπιστώσωμεν τὴν γένεσιν ἐνὸς νέου εἰδους καὶ νὰ διακρίνωμεν μὲ βεβαιότητα τὴν προέλευσίν του ἀπὸ τὰ παλαιόθεν ὑπάρχοντα εἰδη, τὰ ὅποια ἄλλωστε δὲν γνωρίζομεν ἐπαρκῶς. Ἐν τούτοις ἡ σύμπτωσις αὐτὴ εῖς τινας περιπτώσεις λαμβάνει χώραν, πρᾶγμα τὸ ὅποιον μαρτυρεῖ ὅτι εἶναι δυνατὸν νὰ δεχθῶμεν ὅτι καὶ σήμερον γεννῶνται νέα εἴδη.

Ἐν φυτὸν προῆλθεν ἐξ ὑβριδισμοῦ δύο προϋπαρχόντων φυτῶν, ἀλλὰ ἀποτελεῖ ἐν εἰδος τὸ ὅποιον διακρίνεται καλῶς ἐκ τῶν

ἄλλων, είναι ή *Spartina townsendi*. Έσχηματίσθη τὸ 1870 εἰς τὰς ἀγγλικὰς ἀκτάς. Εύθυς δὲ ἐξηπλώθη μὲν ζωτικότητα ἀληθῶς αὔξουσαν εἰς δλα τὰ περιβάλλοντα ποὺ είναι κατάλληλα δι' αὐτό, ἀντικαθιστῶν ἄλλα φυτὰ τὰ δποῖα ήσαν προηγουμένως ἐγκατεστημένα εἰς αὐτά.

Ύπὸ ἀναλόγους συνθήκας ἐσχηματίσθησαν προσφάτως μία νέα *Digitalis* καὶ μία νέα *Primula*. Μία νέα φυλὴ λεύκης ἡ *Populus tremula gigas* παρήχθη τὸ 1935 εἰς Σουηδίαν. Μερικαὶ οἰκογένειαι φυτῶν καὶ ζώων ἀποτελοῦνται ἀπὸ εἴδη τῶν δποίων δὲν είναι δυνατὸν νὰ καθορισθοῦν τὰ δρια καὶ τὰ δποῖα είναι προφανῶς ἀσταθῆ εἴδη. Αἱ οἰκογένειαι αὐταὶ εύρισκονται πιθανῶς ὑπὸ διαφοροποίησιν. Τὰ εἴδη τῶν γενεῶν *Rosa* καὶ *Hieracium* ὡς καὶ μερικοὶ ἰχθύες φαίνεται νὰ εύρισκωνται εἰς τοιαύτην κατάστασιν.

Ἐξ ἄλλου οἱ βακτηριολόγοι ἀπέδειξαν ὅτι εἰς τινα βακτήρια διὰ μεταλλάξεων τὰς δποίας ύφιστανται, κατόπιν ἐπιλογῆς ἡ διὰ μεταμορφώσεως ἀλλάζουν τὰ εἴδη καὶ παράγονται, μέσα εἰς τὰς ἐν τῷ Ἐργαστηρίῳ τεχνητὰς καλλιεργείας αὐτῶν, νέα εἴδη.



Μιγὰς μεταξὺ λέοντος καὶ τίγρεως (Λεοντοτίγρις).

ΘΕΩΡΙΑΙ ΤΗΣ ΕΞΕΛΙΞΕΩΣ - ΜΕΤΑΜΟΡΦΙΣΜΟΣ

‘Ιστορική έξέλιξις — Πρόδρομοι αύτης. Κατά τὸ τέλος τοῦ 18ου αἰῶνος μόλις ἡρχίζεν ἡ ἔξέλιξις τῶν βιολογικῶν ἐπιστημῶν — βιτανικῆς καὶ ζωολογίας — αἱ ὁποῖαι 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 ὁποία εἶχεν ἀρχίσει ἀπὸ τοῦ 16ου αἰῶνος καὶ συνεχίσθη μέχρι τοῦ 18ου διὰ τῶν ἐργασιῶν πολλῶν φυσιοδιφῶν μεταξὺ τῶν ὄποιων καὶ ὁ Buffon (1707 - 1788), κυρίως δὲ ὁ Linnaeus (1707 - 1778) καὶ ὁ Lamarck (1744-1829), περιελάμβανε σχετικῶς πολὺ ὀλίγα εἰδη ἐξ αὐτῶν ποὺ εἶναι σήμερον γνωστά. ’Απὸ τοῦ ἔτους 1750 ὅμως ὁ Maupertuis (1698 - 1759) ἐπρότεινε δειλὰ μίαν θεωρίαν περὶ ἔξελίξεως τῶν ζώων διὰ μεταβολῆς τοῦ ἑνὸς εἶδους εἰς ἄλλο (μεταμορφισμὸς). ‘Η θεωρία αὐτὴ ἐστηρίζετο, περισσότερον εἰς τὴν διαίσθησιν καὶ πολὺ ὀλίγον εἰς τὴν παρατήρησιν καὶ ἐδέχετο ὅτι ἡ μεταβολὴ αὗτη ὡφείλετο εἰς προοδευτικὰς μετατροπάς, προκυπτούσας ἀπὸ σφάλματα ἀκριβείας κατὰ τὴν ἀναπαραγωγὴν τῶν ζώων.

‘Ο Buffon πολὺ περισσότερον προσεκτικὸς καὶ συνετός, παραδέχεται μίαν πολὺ περιωρισμένην ἔξέλιξιν, ἐντοπισμένην ἑνὸς τῶν οἰκογενειῶν ἡ ὁποία προήρχετο ἀπὸ τὸν «ἐκφυλισμὸν» ἑνὸς ἀρχικοῦ πρωτοτύπου, ἀχθέντος εἰς ὑπαρξιν ὑπὸ τοῦ Θεοῦ κατὰ τὰς ἀρχὰς τῆς δημιουργίας τοῦ κόσμου.

JEAN BAPTISTE LAMARCK. Οὗτος δύναται νὰ θεωρηθῇ ὡς ὁ θεμελιωτὴς τῆς πρώτης συστηματικῆς διδασκαλίας περὶ μεταμορφισμοῦ (τρόπου μεταβολῆς).

‘Ο Lamarck ἥτο φυσιοδίφης ὀλοκληρωμένος κατατοπισμένος ἐπὶ δλῶν τῶν φυσιογνωστικῶν κλάδων τῆς ἐποχῆς του. Εἶχεν ἴδιαιτέρως βαθεῖαν γνῶσιν τῶν φυτῶν καὶ τῶν ἀσπονδύλων ζώων. Μεγάλην ἐντύπωσιν τοῦ ἔκαμεν ἡ ποικιλομορφία τῶν εἰδῶν καὶ ἐζήτησε νὰ διακριβώσῃ τὰς αἰτίας αὐτῆς. ’Ἐνόμισε ὅτι ἐπρεπε νὰ τὰς ἀποδώσῃ εἰς τὴν ἐπίδρασιν ποὺ ἔχασκει τὸ περιβάλλον ἐπὶ τῶν ἐμβίων ὅντων καὶ τὴν ἔμφυτον τάσιν πρὸς πρόσδον ἡ ὁποία εἶχε ἐμβληθῆ εἰς ὅλα τὰ εἰδη. ‘Ἐν ὅργανον τὸ ὄποιον χρησιμοποιεῖται περισσότερον, ἀναπτύσσεται καὶ τελειοποιεῖται. Τὰς

βελτιωμένας αύτάς άτομικάς ιδιότητας θὰ κληροδοτήσῃ τὸ ζῶον εἰς τοὺς ἀπογόνους του. Διὰ τῆς ἐπισωρεύσεως τῶν ἔλαχίστων αὐτῶν μεταβολῶν αἱ ὄποιαι πραγματοποιοῦνται εἰς κάθε γενεάν, ώς ἀνταπόκρισις εἰς τὰ ἐκ τοῦ περιβάλλοντος ἐρεθίσματα, τὰ ζῶα οὗτα ἀλλοιώνονται συνεχῶς. "Ολα τὰ ἔμβια οὗτα θὰ ἐπρεπε νὰ προέρχωνται ἀπὸ μίαν κοινὴν ἀρχὴν λίαν πρωτογόνων καὶ πολὺ ἀπλῶν οὗτων, τὰ ὄποια θὰ ἐπρεπε νὰ εἶχον λάβει γένεσιν ἀφ' ἑαυτῶν ἀπὸ τὴν ἄβιον ὥλην. Ἀποτέλεσμα τῆς σταθερᾶς αὐτῆς προσπαθείας πρὸς τελειοποίησιν, θὰ ἦτο ἡ τόσον στενὴ προσαρμογὴ τῶν ζῶων οὗτων πρὸς τὸ περιβάλλον των, τὴν ὄποιαν συχνότατα παρατηροῦμεν. Ἀντιθέτως οἵταν ἐν ὄργανον δὲν χρησιμοποιεῖται θὰ ὑπεπλάσσετο καὶ τέλος θὰ ἔξηφανίζετο.

'Η θεωρία ὅμως αὐτὴ ἐπεκαλεῖτο ως ἐπιχειρήματα, φανταστικὰ καὶ συχνὰ ἀφελῆ παραδείγματα. Διὰ τοῦτο εὔθυνς ως ἀνεφάνη κατεπολεμήθη ζωηρὰ καὶ μόνον δλίγους ἐνθουσιώδεις ὀπαδούς ἀπέκτησε (π.χ. E. Geoffroy Saint Hilaire 1772 - 1844). Ἀντιμέτωπος αὐτῆς ἐτάχθη καὶ ἐπετέθη μάλιστα μὲ μανίαν κατ' αὐτῆς ὁ μεγάλος παλαιοντολόγος τῆς ἐποχῆς ἐκείνης Georges Cuvier (1769 - 1832), ὀπαδὸς τῆς σταθερότητος τῶν εἰδῶν.

Βασικὸν ἐλάττωμα τῆς θεωρίας τοῦ Lamarck ἦτο ὅτι ἐστηρίζετο ἐπὶ μιᾶς παραδοχῆς ἡ ὄποια ἀποδεικνύεται ἐντελῶς ἐσφαλμένη. Αἱ τροποποιήσεις τὰς ὄποιας ὑφίσταται ἐν ἀτομον κατὰ τὴν διάρκειαν τῆς ζωῆς του — ποὺ εἶναι δυνατὸν νὰ εἶναι πολὺ οὐσιώδεις — δὲν μεταβιβάζονται ποτὲ κληρονομικῶς. 'Ο Lamarck ζήσας εἰς ἐποχὴν κατὰ τὴν ὄποιαν ἡ Γενετικὴ δὲν εἶχεν ἀκόμη ἐμφανισθῆ δὲν ἦτο δυνατὸν νὰ ἔχῃ ὑπ' ὄψιν του τὰ συμπεράσματα εἰς τὰ ὄποια κατέληξεν ἐξ ὑστέρου ὁ σπουδαῖος αὐτός κλάδος τῶν βιολογικῶν ἐπιστημῶν. 'Ο Lamarck ἐν τούτοις ἀφησεν ἀνεξίτηλα τὰ ἵχνη του ἐπὶ τοῦ τρόπου ἀντιμετωπίσεως τῶν βιολογικῶν προβλημάτων καὶ διήγειρε συζητήσεις καὶ ἐδημοιύργησε προβλήματα ἐρευνητικά, τὰ ὄποια 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 ζῶων οὗτων ὄργανισμῶν.

CHARLES DARWIN. 'Ο Δαρβίνος (1809 - 1882) πρέπει νὰ ἀντιμετωπισθῇ ως εἰς ἐκ τῶν ἀνακαινιστῶν τῆς ἐπιστημονικῆς νοο-

τροπίας. Άφοῦ κατηρτίσθη καλὰ ώς φυσιογνώστης, ἔσχε τὴν εὐ-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 μὲν μέθοδον μίαν θεωρίαν ἔξελιξεως ἡ ὅποια δημοσιεύθεῖσα 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 ἕκαμαν πολὺ ζωηρὰν ἐντύπωσιν μερικὰ γεγονότα καὶ δῆ : 1) Εἰς τὰς νήσους Galapagos παρετήρησεν ὅτι κάθε νήσος κατοικεῖται ἀπὸ ζῶα ποὺ εἶναι εἰδικὰ δι' ἕκαστην νήσουν (πτηνά, ἔρπετα) καὶ διαφέρουν ἀπὸ ἐκεῖνα ποὺ κατοικοῦν εἰς γειτονικάς νήσους. Διὰ τὴν ἐρμηνείαν τοῦ γεγονότος αὐτοῦ ἐσκέφθη ὅτι τὰ εἰδη αὐτὰ ὑπέστησαν διαφοροποίησιν μετὰ τὴν ἀτρομόνωσίν των ἐπὶ τῶν διαφόρων νήσων. 2) Εἰς ὅλας τὰς περιοχὰς ποὺ ἐπεσκέφθη διεπιστωσεν ὅτι εἰδη ποὺ διαβιοῦν κατὰ ἴδιαζοντα τρόπον συναντῶνται εἰς τὰ πιὸ διάφορα περιβάλλοντα. Παρετήρησε μάλιστα ὅτι τὰ εἰδη αὐτὰ ὅμοιάζουν καὶ ὅταν ἀκόμη δὲν εἶναι συγγενῆ μεταξύ των (προσαρμογή — σύγκλισις). Τοιαῦται ἀναλογίαι δύνανται νὰ ἐρμηνευθοῦν ώς μεταβολαὶ ζώων διαφόρου προελεύσεως πρὸς προσαρμογὴν εἰς εἰδικὸν τρόπον διαβιώσεως.

3) Ἡ ἀνακάλυψις εἰς τὰς ίζηματογενεῖς περιοχὰς τῆς Plata σκελετῶν μεγαλοσώμων Tatusia προεκάλεσεν ἴσχυρὰν ἐντύπωσιν εἰς τὸν Darwin. Πῶς θὰ ἥτο δυνατὸν νὰ ἐρμηνεύσωμεν τὴν ὄμοιότητα τῶν ἀπολιθωμάτων αὐτῶν πρὸς τὰ σύγχρονα μικρὰ Tatusia, ἂν δὲν ἐδεχώμεθα ὅτι ὅλα αὐτὰ προέκυψαν ἀπὸ ἕνα κοινὸν πρόγονον;

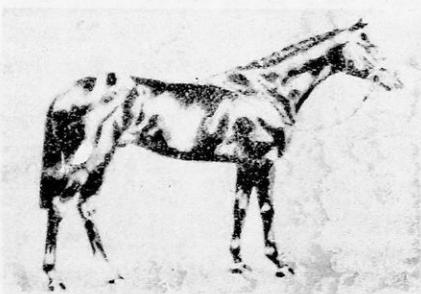
Διὰ τῶν παρατηρήσεων καὶ τῶν τεκμηρίων ποὺ συνέλεξεν ὁ Darwin κατέληξεν εἰς τὴν ὑπόθεσιν ὅτι τὰ ζῶντα εἰδη μετεβλήθησαν κατὰ τὴν ροήν τοῦ χρόνου καὶ τὰ μὲν προϊλθον ἀπὸ τὰ δέ. Διὰ τὴν ἐρμηνείαν ὅμως τοῦ μηχανισμοῦ χάρις εἰς τὸν ὅποιον προχωροῦν ἀδιακόπως τὰ ἔξελικτικὰ φαινόμενα, ἐχρειάζετο μία συγκεκριτημένη θεωρία.

‘Ο Δαρβίνος ἔθεσε τὰ θεμέλια τῆς θεωρίας του, ἀφορμὴν λαβὼν

ἀπὸ τὴν ἐργασίαν τῆς δι’ ἐπιλογῆς βελτιώσεως τῶν φυλῶν τῶν κατοικίδιων ζώων καὶ ἐμπνευσθεὶς ἀπὸ τὰς μαλθουσιανικάς ἀντιλήψεις τῆς ἐποχῆς του. Αἱ πολυάριθμοι φυλαί, τῶν κατοικίδιων ζώων αἱ ὄποιαι διαφέρουν ἐνίστε πολὺ ἀπὸ τὰ ἄγρια ἐν τῇ φύσει ζῶντα εἴδη, ἀπὸ τὰ ὄποια καὶ προῆλθον, παρήχθησαν διὰ ἐπεμβάσεων τὰς ὄποιας διενεργεῖ ὁ ἀνθρωπός (τεχνητὴ ἐπιλογὴ) εἰς τὰ ἄτομα ποὺ παρουσιάζουν περισσότερον ἀνεπτυγμένας τὰς ἴδιότητας ποὺ ἐπιζητεῖ. Διὰ τῆς ἐκλογῆς τῶν καλυτέρων ζώων καὶ φυτῶν πρὸς ἀναπαραγωγὴν ὁ ἀνθρωπός κατώρθωσε νὰ τροποποιήσῃ τὴν ἐμφάνισιν τοῦ ἄγριου ἵππου, ὁ ὄποιος εἶναι ζῶον κοντόχονδρον καὶ δυσήνιον καὶ νὰ παραγάγῃ ἀφ’ ἐνὸς μὲν τὸν ἵππον πρὸς ἵππασίαν ζῶον ὑψηλόν, ταχύ, ἐλαφρόν, εὐπειθὲς καὶ ζωηρόν, ἀφ’ ἔτερου δὲ τὸν ἵππον βαρείας ἐλάσεως, βαρύν, μυώδη, ἥμερον καὶ πολὺ δυνατόν. Ἀπὸ τὴν ἄγριαν περιστερὰν ἔχουν παραχθῆ δι’ ἐπιλογῆς περισσότεροι τῶν 100 διαφόρων φυλῶν.

Τὰ σαρκοφάγα Canidae – λύκος καὶ τσακάλι – δίνουν τὴν ἀπεριόριστον ποικιλομορφίαν τῶν φυλῶν τοῦ *Canis familiaris*, αἱ ὄποιαι παρήχθησαν διὰ διαδοχικῶν διασταυρώσεων. Ὁλίγαι χιλιάδες ἔτῶν ὑπῆρξαν ἀρκεταὶ διὰ τὴν δημιουργίαν τόσον πολλῶν διαφόρων φυλῶν.

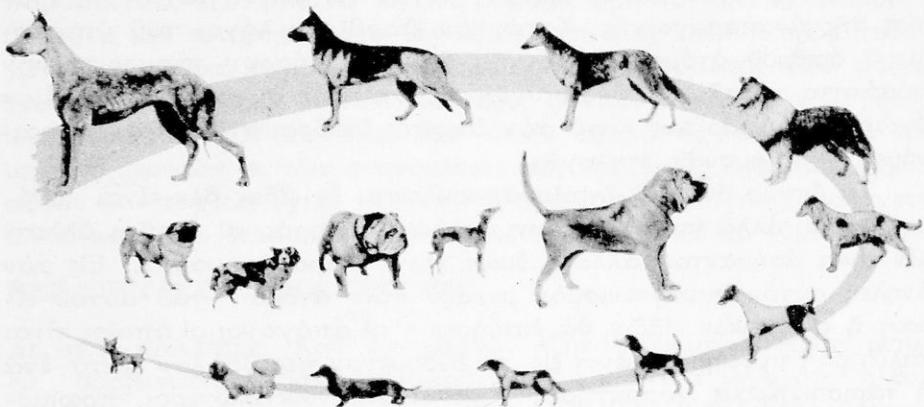
Ἡ φυσικὴ ἐπιλογὴ λοιπὸν κατὰ τὸν Darwin θὰ ἦτο δυνατὸν νὰ δώσῃ νέας μορφὰς ἐμβίων διττῶν καὶ νὰ δηγήσῃ εἰς τὴν γενεσιν νέων μορφῶν διὰ τῆς ἐκκαθαρίσεως τῶν ὀλιγώτερον προστημοσμένων εἰς τὸ περιβάλλον ἀτόμων καὶ εἰδῶν, κατὰ τὸν ἀγῶνα ποὺ διεξάγουν ταῦτα διὸ νὰ ἐπιτύχουν τὴν ἐπιβίωσίν των (ἀγῶν περὶ ὑπάρξεως).



Δρόμων ἵππος.



Ἴππος βαρείας ἐλάσεως



Ποικιλομορφία ἐντὸς τοῦ εἴδους *Canis familiaris*.

Τὰ διὰ τῆς φυσικῆς ἐπιλογῆς ἀποτελέσματα ἐπέρχονται πολὺ βραδύτερον ἀπὸ ἐκεῖνα τῆς κατευθυνομένης ὑπὸ τοῦ ἀνθρώπου τεχνητῆς ἐπιλογῆς.

‘Η ὡς ἄνω σκέψις τοῦ Darwin, θεμελιώδης βάσις τῆς θεωρίας του, ἔχει τὴν ἀρχήν της εἰς τὰς περὶ πληθυσμοῦ ἀντιλήψεις τοῦ οἰκονομολόγου Malthus. Κατ’ αὐτὸν ὁ ἀνθρώπινος πληθυσμὸς ἔχει τὴν τάσιν νὰ αὔξανεται μὲρυθμὸν πολὺ ταχύτερον ἀπὸ τὰ ἀγαθὰ ποὺ ἱκανοποιοῦν τὰς ἀνάγκας του. Ἀπὸ τὴν ἀνισορροπίαν ἥ δποία ὑπάρχει μεταξὺ τῶν ἀναγκῶν καὶ τῶν δυνατοτήτων πρὸς ἱκανοποίησιν αὐτῶν προέρχονται ὅλα τὰ κακὰ ποὺ μαστίζουν τὴν ἀνθρωπότητα (ὑπερπληθυσμός, λιμοί, πόλεμοι). Ὁ Δαρβίνος ἔνόμισεν ὅτι ἥ ἀντίληψις αὐτὴ πρέπει νὰ ἐφαρμοσθῇ πολὺ περισσότερον εἰς τὰ διάφορα εἴδη τῶν ζώων καὶ τῶν φυτῶν. “Ἐν ζεῦγος βατράχων γεννᾶ 3.000 ὧδα μέσα σ’ ἔνα ἔτος. Κάθε δὲ φυτὸν εἶναι δυνατὸν νὰ δώσῃ ἑκατοντάδας ἥ καὶ χιλιάδας σπέρματα. Ἡ *Melitobia* (ἐντομὸν παράσιτον) εἶναι δυνατὸν νὰ δώσῃ ἐντὸς 8 γενεῶν 10^{24} ἀπογόνους! Εἶναι προφανὲς ὅτι ἐκ τῶν ἀτόμων ποὺ θὰ προέλθουν ἔξ ἐνὸς ζεύγους τὰ περισσότερα θὰ ὑπο-

κύψουν, ἐνῷ πιολὺ μικρὸς ἀριθμὸς μόνον θὰ φθάσῃ μέχρι τῆς ἡλικίας τῆς ἀναπαραγωγῆς. Κατὰ τὸν Δαρβίνον λόγῳ τοῦ ὑπερβολικοῦ ἀριθμοῦ ἀτόμων τὰ δόποια θὰ διεκδικήσουν περιωρισμένην ποσότητα τροφῆς θὰ ἀναπτυχθῇ εἰς σκληρὸς συναγωνισμός, ἔνας ἀγών περὶ ὑπάρξεως κατὰ τὸν δόποιον διαδραματίζονται τὰ φαινόμενα τῆς φυσικῆς ἐπιλογῆς.

Τὰ ἄτομα ἀπὸ τὰ δόποια ἀποτελεῖται ἐν εἰδος δὲν εἶναι καθόλου ὅμοια, ἀλλὰ παρουσιάζουν πολλὰς διαφοράς, αἱ δόποιαι ἀλλοτε μὲν εἶναι ἀσήμαντοι, ἀλλοτε ὅμως μεγαλυτέρας σημασίας. Εἰς τὸν ἀνηλεῇ αὐτὸν συναγωνισμὸν μεταξὺ τῶν ἀτόμων τοῦ αὐτοῦ εἴδους ἥση συγγενῶν εἰδῶν, θὰ ἐπιζήσονται οἱ ἀπόγονοι οἱ δόποιοι εἶναι καλύτεροι προσηρμοσμένοι εἰς τὸ δεδομένον περιβάλλον κατὰ ἔνα ἥπερισσοτέρους χαρακτῆρας π.χ. εἶναι ἀνθεκτικώτεροι, πρωιμότεροι, γοημώτεροι, ἴσχυρότεροι κ.λ.π. γενικῶς προικισμένοι μὲν ἰδιότητας ποὺ τοὺς καθιστοῦν κάθε φοράν ἵκανούς, νὰ ἐπιζήσουν.

Ο ἀγών περὶ ὑπάρξεως ἔχει ὡς ἀποτέλεσμα τὴν ἐπιβίωσιν τῶν καλύτερον προσηρμοσμένων καὶ τὸ «ξεκαθάρισμα» τῶν ἐλαττωματικῶν ἀτόμων διὰ τῆς φυσικῆς ἐπιλογῆς. Δι' αὐτῶν τῶν δύο ἀρχῶν ὁ Darwin ἡθέλησε νὰ ἐρμηνεύσῃ τὸν τρόπον ἐξελίξεως τῶν ζῶντων δῆταν. "Οπως ὁ Lamarck καὶ ὁ Darwin δὲν ἔγνωριζε τὰ σύγχρονα ἀποκτήματα τῆς Γενετικῆς. Ἐδέχετο διὰ τοῦτο ὅτι αἱ ἰδιότητες ποὺ εἶχε κατὰ τὴν γέννησίν του ἐν ἄτομον μετεβιβάζοντο εἰς τοὺς ἀπογόνους του καὶ ὅτι ἡ ἐπιλογὴ δρῶσα ἐπὶ μακράν σειράν διαδοχικῶν γενεῶν, εἰς τὸ τέλος εἶχεν ὡς ἀποτέλεσμα τὴν βαθμιαίαν ἔξαρσιν (τόνωσιν) τῶν ἰδιοτήτων τούτων.

Ο Δαρβίνος συνεπλήρωνε τὴν θεωρίαν του μὲν τὴν θεωρίαν τῆς γενετηρίου ἐπιλογῆς. Κατ' αὐτὴν τὰ ζῶα τὰ δόποια ἤσαν προικισμένα μὲν ἔξαιρετικάς ἰδιότητας 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 αὐτὴν διεύθυνσιν ἡ γενετήριος ἐπιλογή.

Τὰ περὶ γενετηρίου ἐπιλογῆς εύρισκουν καλὴν ἐφαρμογὴν ἐπὶ τῶν θηλαστικῶν, πτηνῶν καὶ ἐντόμων.

Η θεωρία ποὺ ἐπρότεινεν ὁ Darwin ἐβασίζετο ἐπὶ πλουσίου φυσιογνωστικοῦ ὑλικοῦ καὶ ἐπεκαλεῖτο γεγονότα γενικῶς

παραδεκτά καὶ προσιτά εἰς τὴν παρατήρησιν καὶ τὸ πείραμα. Δὲν ἦτο μὲν πλήρης διότι δὲν ἔδιδε ἐρμηνείας ἐπὶ τοῦ πᾶς παρήγοντο αἱ παραλλαγαὶ τῶν μορφῶν καὶ διακυμάνσεις τῶν ποσοτικῶν χαρακτήρων εἰς τὰ διάφορα ἄτομα. Ἡτο ὅμως λογικῶς ἴκανον ποιητικὴ καὶ πειστικὴ καθ' ὅσον ἀφορᾶ εἰς τὸν τρόπον ἐρμηνείας μερικῶν ἐκ τῶν φαινομένων τῆς ἑξελίξεως. Διὰ τὸν λόγον αὐτὸν καὶ ταχέως ἔγινε παραδεκτὴ ὅχι μόνον ἀπὸ τοὺς βιολόγους ἀλλὰ καὶ ἀπὸ πλείστους διανοούμενους καὶ ἀπὸ τὸ εὔρὺν κοινόν.

ΕΞΕΛΙΚΤΙΚΟΙ ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΙ

ΑΙ ΜΕΤΑΛΛΑΞΕΙΣ. Καθ' ὃν χρόνον ἐξηκολούθουν αἱ ἔριδες μεταξὺ δαρβινιστῶν καὶ ἀντιδαρβινιστῶν καὶ νέα γεγονότα ἥλθον νὰ προστεθοῦν εἰς τὰ ἥδη γνωστά. Τὸ 1900 ὁ δόλλανδος βοτανικὸς Hugo de Vries, (1848 – 1935) κατὰ τὸν πειραματικὸς καλλιεργείας του ὑπὸ συνεχῆ καὶ ἀγρυπνον παρακολούθησιν, διεπίστων ὅτι εἶναι δυνατὸν νὰ ἐμφανισθοῦν αἰφνιδίως ἐπὶ τῶν φυτῶν νέοι χαρακτῆρες ἀνευ οὐδεμιᾶς ἐμφανοῦς ἔξωθεν ἐπιδράσεως (αὐτομάτως), ἐντὸς τῶν καλλιεργειῶν. Οἱ νέοι μάλιστα χαρακτῆρες διεπιστοῦτο ὅτι μετεβιβάζοντο κληρονομικῶς καὶ ὡνομάσθησαν μεταλλάξεις (Mutations). Τὴν σημασίαν ποὺ εἶχον αἱ μεταλλάξεις διὰ τὰ ἑξελικτικὰ φαινόμενα διεῖδεν ὀμέσως ὁ De Vries, ὁ ὄποιος καὶ διετύπωσε μίαν νέαν θεωρίαν ἑξελίξεως, τὴν θεωρίαν τῶν μεταλλάξεων (1901 – 1903). Κατὰ τὴν θεωρίαν αὐτὴν διαδοχικαὶ μεταλλάξεις προστιθέμεναι καθ' ἕκαστην γενεάν, προσέθεταν διαρκῶς νέας ἀλλαγὰς εἰς τὰ ἄτομα ἐνὸς εἴδους μέχρις ὅτου τελικὰ τὸ μετέβαλλον εἰς ἐν ἄλλο. Κατὰ τὴν μεταβολὴν μάλιστα αὐτὴν δὲν θὰ ἔχρειαζετο καθόλου ἡ σύμπραξις οίουδήποτε ἄλλου παράγοντος ἐκ τῶν ἀναφερθέντων προηγουμένως.

Οἱ γενετισταὶ τοῦ πρώτου ἡμίσεως τοῦ 20οῦ αἰῶνος ἔστρεψαν ἀκολούθως τὴν προσοχήν των πρὸς τὰς μεταλλάξεις καὶ τὸν τρόπον μετεβιβάσεως αὐτῶν. Παρετήρησαν δὲ ὅτι μερικὰ εἴδη 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

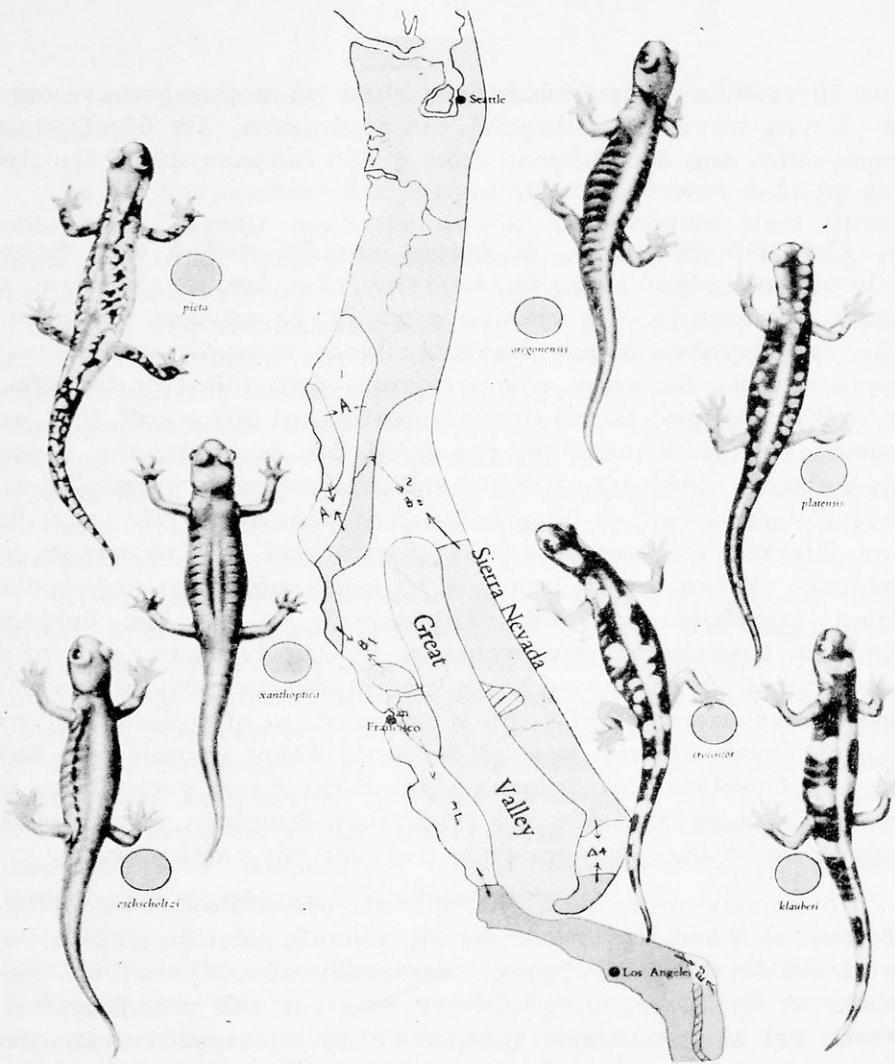
σαφῶς δυσμενεῖς διὰ τὴν ἐπιβίωσιν τῶν ἀτόμων ποὺ τοὺς παρουσιάζουν. Τοῦτο συνεπάγεται τὸ ὅτι ἡ ἐμφάνισις αὐτῶν εἰς τὰ ἐν τῇ φύσει ζῶντα ὅντα θὰ εἶχεν ως συνέπειαν τὴν ταχεῖαν μείωσιν τοῦ ἀριθμοῦ τῶν ἀτόμων ποὺ φέρουν τὸν νέον χαρακτῆρα καὶ τέλος τὴν τελείαν ἐξαφάνισιν αὐτῶν. Ἡ θεωρία τῶν μεταλλάξεων, ὅπως τὴν εἶχεν ἐπινοήσει ὁ De Vries, φαίνεται διὰ τοῦτο ἀνεπαρκής, διὰ τὴν λύσιν τῶν προβλημάτων τῆς ἐξελίξεως καὶ μάλιστα ἐπειδὴ αἱ μεταλλάξεις ποὺ χρειάζονται πρὸς τοῦτο καὶ σπανίως παρουσιάζονται εἰς τὴν φύσιν καὶ δὲν εἶναι φύσεως τοιαύτης ὡστε νὰ δίδουν ίκανο ποιητικὴν ἔρμη νείαν τῆς ἐξελίξεως ἡ ὁποία συχνὰ παρουσιάζεται ως εἴδομεν κατευθυνομένη «ὅρθιγενετικῶς».

ΣΥΝΘΕΤΙΚΗ ΘΕΩΡΙΑ ΤΗΣ ΕΞΕΛΙΞΕΩΣ

Κατὰ τὴν διαδρομὴν τῶν δύο τελευταίων δεκαετιῶν διαπρεπεῖς βιολόγοι προσεπάθησαν νὰ συνενώσουν τὰς μέχρι σήμερον γνωστὰς παρατηρήσεις γεγονότων καὶ τὰ ἀποτελέσματα πειραμάτων, μὲ σκοπὸν νὰ συνθέσουν μίαν πληρεστέραν θεωρίαν ἐπὶ τοῦ τρόπου καθ' ὃν θὰ ἥτο δυνατὸν νὰ κατανοηθοῦν τὰ ἐξελικτικὰ φαινόμενα. Ἀκόμη καὶ οἱ πνευματοκράται διανοηταὶ ἐγκαταλείπουν σιγά - σιγά τὴν παλαιὰν ἀντίληψιν περὶ ἐνὸς ἀμεταβλήτου κόσμου, ἀποτέλεσμα μιᾶς ἐφ' ἄπαξ δημιουργικῆς παρεμβάσεως τοῦ Θεοῦ καὶ βλέπουν μὲ συμπαθὲς ὅμμα τὰς ἐξελικτικὰς ἀπόψεις. Τείνουν μάλιστα νὰ διαμορφώσουν μίαν σύνθεσιν τῶν 3 θεωριῶν ποὺ ἀναφέραμεν ὑπὸ τὸ ὄνομα Συνθετικὴ θεωρία τῆς Ἐξελίξεως, μὲ βάσιν τὰς ἀπόψεις ποὺ ἐκτίθενται ἐν συνεχείᾳ.

ΤΑ ΕΙΔΗ ΚΑΙ Η ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΣ ΑΥΤΩΝ

Ἡ ἔρευνα ἐπὶ τῆς γενέσεως τῶν εἰδῶν ὑπὸ ἐντελῶς νέας προϋποθέσεις τίθεται ἐκ νέου ἐπὶ τάπητος, δεδομένου ὅτι δὲν εἶναι καθόλου εὔκολον νὰ ὀρισθῇ σαφῶς ἡ ἔννοια τοῦ εἰδους! Κατὰ τὴν ἐποχὴν τοῦ Λινναίου καὶ τοῦ Lamarck ἥσαν γνωστὰ πολὺ ὀλίγα σχετικῶς εἰδη. Τότε ὠρίζετο τὸ εἶδος ως σύνολον ἀτόμων ὁμοίων τόσον μεταξύ των ὅσον καὶ πρὸς τοὺς γονεῖς των, τὰ ὅποια συζευγύνουν μεταξύ των εἶναι ίκανά νὰ δώσουν ἀπογόνους οἱ ὅποιοι εἶναι καὶ αὐτοὶ κανονικῶς γόνιμοι.



Αναμίξεις μεταξύ τῶν ὑποειδῶν τῆς Σαλαμάνδρας τὰ ὅποια ζοῦν εἰς τὰς διαφόρους περιοχὰς λαμβάνουν χώραν εἰς A, B₁, B₂, Γ, Δ καὶ E, μερικῶς μόνον μεταξύ τῶν ὑποειδῶν τὰ ὅποια ζοῦν ἐκατέρωθεν τῆς Great Valley, οὐδέποτε δῆμως μεταξύ τῶν 2 εἰδῶν τὰ ὅποια ζοῦν εἰς τὰ νοτιώτερα, καίτοι πολλάκις τὰ 2 αὗτὰ ὑποείδη escholtzii καὶ klauberi ζοῦν καὶ ἔχαπλουνται εἰς κοινὸν βιότοπον. Τοῦτο μαρτυρεῖ περὶ ἀποχωρισμοῦ φυσιολογικοῦ, ἐκτὸς τοῦ μορφολογικοῦ, τείνοντος νά παραγάγῃ δύο νέα διάφορα καὶ ἀπομονωμένα μεταξύ των εἰδῆ.

Τὸ κριτήριον τῆς γονιμότητος εἶναι τὸ σοβαρώτερον, καίτοι δὲν ὀδηγεῖ πάντοτε εἰς ἀσφαλῆ συμπεράσματα. Τὰ ύβριδια ποὺ παράγονται ἀπὸ δύο διάφορα ζῶα ἢ δύο διάφορα φυτὰ δὲν εἶναι ὅλα γόνιμα.

Γίνεται δεκτὸν κατὰ τὰς ἡμέρας μας ὅτι πολλὰ εἴδη ἀποτελοῦνται ἀπὸ μερικὰ ύποείδη ἔκαστον τῶν ὄποιων κατοικεῖ εἰς διάφορον περιοχήν. Τὰ ύποείδη αὐτὰ εἰς τὰ σύνορα τῶν περιοχῶν ποὺ καταλαμβάνουν διασταυροῦνται συνεχῶς μεταξύ των. Διαπιστώνομεν ὅτι κατὰ τὴν μετάβασιν ἀπὸ τοῦ ἐνὸς ύποείδους εἰς τὸ ἄλλο καὶ ἀπὸ αὐτοῦ εἰς τὸ ἐπόμενον καὶ οὕτω καθ' ἔξῆς παρουσιάζονται πολὺ μικραὶ διαφοραί. Αἱ δύο ὅμως ἀκραῖαι μορφαὶ τῆς διαδοχῆς αὐτῆς τῶν ύποειδῶν διακρίνονται ἐκ διαφορῶν σημαντικῶν δύνανται νὰ θεωρηθοῦν ὡς δύο διάφορα εἴδη, ποὺ δὲν εἶναι δυνατὸν νὰ διασταυρωθοῦν μεταξύ των. Εἰς τὰ πτηνά, τὰ μαλάκια, τὰ ἔντομα καὶ μερικὰ φυτὰ παρουσιάζονται πολυάριθμα τέτοια παραδείγματα. Μᾶς πληροφοροῦν δὲ ὅτι δύο διάφορα εἴδη εἶναι δυνατὸν νὰ συνδέονται μὲ πολλὰς ἐνδιαμέσους μεταβατικὰς μορφάς. Δὲν ύπάρχει λόγος νὰ ύποθέσωμεν ὅτι αἱ μεγαλύτεραι συστηματικαὶ μονάδες, ὅπως τὰ γένη, αἱ οἰκογένειαι, αἱ τάξεις χωρίζονται μεταξύ των μὲ διαφορὰς ἄλλης φύσεως ἀπὸ ἐκείνας πού διακρίνουν τὰ διάφορα εἴδη, ἀφοῦ ὅπως γνωρίζομεν εἶναι ἀπλῶς τεχνηταὶ δομαῖς καὶ συμβατικαὶ διαιρέσεις ποὺ ἀποβλέπουν εἰς τὸ νὰ ἔχουπηρετήσουν τὰς ἀνάγκας τῆς ταξινομήσεως.

Τὸ σήμειον τοῦτο εἶναι ἐπίσης πολὺ σπουδαῖον. Ἐάν κατορθώναμεν νὰ δώσωμεν ἀπάντησιν εἰς τὸ πῶς τὰ εἴδη χωρίζονται ἀπὸ τὰ ἄλλα (μικροεξέλιξις) καὶ ἀποκτοῦν αὐτοτέλειαν, θὰ ἥδυνάμεθα νὰ ἔχωμεν ἐν συνεχείᾳ ἀπάντησιν ἐπὶ τοῦ πῶς ἐσχηματίσθησαν καὶ αἱ μεγαλύτεραι (μακροεξέλιξις) συστηματικαὶ μονάδες (οἰκογένειαι, τάξεις κλπ.). Συγκεκριμένως ἂν ἦτο δυνατὸν νὰ ἔξηγήσωμεν τὸν μηχανισμὸν μὲ τὸν ὄποιον πρῆλθον ἀπὸ τὸν κοινὸν πρόγονόν των δὲ ἀργυρόχρους γλάρος καὶ δὲ καστανόχρους γλάρος θὰ ἦτο ἵσως τότε δυνατὸν νὰ περιγράψωμεν καὶ τὴν πτορείαν τῆς ἔξελίξεως καθ' ὅλην τὴν σειράν ἀπὸ τῶν μονόκυττάρων μέχρι τῶν ἀνωτέρων θηλαστικῶν καὶ μέχρι τῶν πολυσυνθέτου κατασκευῆς δένδρων. Ὁ στοιχειώδης μηχανισμὸς τῆς ἔξελίξεως εἶναι πάντοτε

ό ίδιος· ό σχηματισμὸς τῶν εἰδῶν ἀποτελεῖ τὴν κλείδα τῆς ὅλης ἔξελίξεως.

“Ἄσ μὴ λησμονῶμεν ὅτι ἡ σημερινὴ ἀπομόνωσις ἡ ὁποία παρουσιάζεται μεταξύ μεγάλων τύπων ὄργανώσεως εἶναι ἀποτέλεσμα μιᾶς πολὺ μακρᾶς ἀποκλινούσης πορείας τῆς ἔξελίξεως, τῆς ὁποίας 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 ἔρωτημα τοῦ τρόπου ἐμφανίσεως τῶν νέων χαρακτήρων κατὰ τὴν ἀμφιγονικὴν ἀναπαραγωγὴν. Τὸ ἔρωτημα 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 — ἐκτὸς τῶν ἔργαστηριακῶν πειραμάτων ὅπου καλλιεργοῦνται καθαραὶ σειραὶ — δύο συζευγνύμενα ἀτομα νὰ εἶναι ἐντελῶς ὅμοια. Μεταξύ τῶν πολυαριθμῶν γονιδίων ποὺ ἔκαστος ἐκ τῶν γονέων φέρει καὶ μεταβιβάζει εἰς τοὺς ἀπογόνους εύρισκομεν πάντοτε σχεδὸν μερικούς, ἀν μὴ πολλούς, οἱ ὁποῖοι διαφέρουν ἀπὸ τοῦ ἐνὸς ἀτόμου εἰς τὸ ἄλλο. Ἡ ἀκρα περίπτωσις ἑτεροζυγίας ἡ ὁποία συναντᾶται εἰς τὸν ἀνθρωπὸν καὶ συνίσταται εἰς πλήρη ἀνομοιότητα μεταξὺ τῶν ἀτόμων ποὺ ἀποτελοῦν τὸ ἀνθρώπινον εἶδος, παρουσιάζεται εἰς ποικίλους βαθμοὺς καὶ εἰς ὅλα τὰ ἄλλα ἔμβια ὅντα.

Ἡ ἀμφιγονικὴ ἀναπαραγωγὴ μεταξὺ ἀτόμων ἀνομοίων γεννᾶ πάντοτε νέους συνδυασμούς χαρακτήρων. Ἐκτὸς 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 ὁποῖον καὶ ἔξι αὐτοῦ εἶναι ἀρκετὰ πολύπλοκον προστίθενται αἱ μεταλλάξεις. Δὲν εἶναι ἀνάγκη νὰ σκεφθῶμεν ἐδῶ μεταλλάξεις μὲ εύρυ φάσμα. Ἀντιθέτως αἱ μεταλλάξεις μὲ μικρὸν εὔρος, ὡς πολὺ συχνότεροι, εἶναι ἀρκεταὶ διὰ νὰ εἰσαγάγουν ἐν στοιχεῖον παραλλακτικότητος, τὸ ὁποῖον κάμνει νὰ ἀποκτοῦν αὗται μεγάλην σημασίαν διὰ τὴν μεταβολὴν τοῦ εἴδους.

‘Ο ρόλος τῆς φυσικῆς ἐπιλογῆς. ’Ἐπὶ τοῦ συνόλου ἐνὸς ἑτερογενοῦς συνόλου ἀτόμων δρᾶ ἐν συνεχείᾳ ἡ ἐπιλογή. Κατ’ αὐτὸν τὸν τρόπον μέγας ἀριθμὸς ἀτόμων ἐνὸς εἴδους ἐκλίπει εἰς ἑκάστην γενεάν. ‘Ο θάνατος αὐτῶν δὲν γίνεται εἰς τὴν τύχην. Μόνον τὰ τὰ ἄτομα τὰ ὅποια εἶναι προικισμένα μὲν ἔξαιρετικῶς εὔνοϊκὰ χαρακτηριστικὰ ἔχουν ὅλας τὰς πιθανότητας νὰ ἐπιζήσουν, τοῦτο δὲ διότι ἔξι ἀρχῆς διέθετον τὸν εὔνοϊκώτερον γενετικὸν ἔξοπλισμόν.

‘Η ἐπιλογὴ ὁδηγεῖ εἰς ἔξαφάνισιν κάθε παραλλαγῆς ἡ ὅποια δὲν συμβαδίζει μὲν τὴν καλυτέραν προσαρμογὴν εἰς τὰς συνθήκας περιβάλλοντος εἰς τὸ ὅποιον ζῆ. Τοῦτο ἐπεβεβαιώθη δι’ ἀναριθμήτων πειραμάτων εἰς τὰ ἐργαστήρια ἐρεύνης καὶ εἰς τὴν ἐλευθέραν φύσιν.

Εἰς τὴν εύρυχωρον ἀκτὴν τῆς δυτικῆς Ἀγγλίας ὑπάρχει μία ἀβαθῆς λωρὶς ἔξι ἄκμας, ἡ ὅποια ἀνυψοῦται συνεχῶς ἀπὸ τὰ παλιρροιακὰ 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 ἔγκατεστάθησαν εἰς τὴν νῆσον τρεφόμενοι ἀπὸ τὰς ἀπορριπτομένας τροφάς. Μετ’ ὀλίγων οἱ κουκουβάγιες τῶν ἑλῶν (ἀρπακτικὰ ποὺ κυνηγοῦν κατὰ τὸ λυκόφως) ἤλθον ἀπὸ τὴν πλησίον ἀγγλικὴν ἀκτὴν καὶ ἥρχισαν νὰ κυνηγοῦν τοὺς ποντικούς. Ὁ πληθυσμὸς τῶν ποντικῶν ἤλαττη 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, ἕιδε τὰ φαιὰ ἄτομα ἡσαν ἡ εὔκολος λεία. Ἀπὸ ἐτῶν ἡδη ὑπάρχουν μόνον ἀνοικτόχρωμοι ποντικοὶ ἐπὶ τῆς νήσου. Δέκα πέντε μόλις ἔτη ἔχρειάσθησαν διὰ νὰ συντελεσθῇ ἡ ἔξαφάνισις ἐνὸς εἴδους καὶ ἡ ἀντικατάστασις του ἀπὸ ἐν ἄλλῳ.

Εἶναι δυνατὸν νὰ ὑπολογίσωμεν μὲ ποῖον ρυθμὸν θὰ ᾖ το δυνατὸν νὰ ἀντικατασταθῇ εἰς πληθυσμὸς ζώων ἡ φυτῶν ὑπὸ ἐνὸς ἄλλου, ἀποτελουμένου ἀπὸ ἄτομα εἰς τὰ ὅποια μία μετάλλαξις (ἢ εἰς ἀνασυνδυασμὸς) προσφέρει πλεονέκτημά τι τὸ ὅποιον δίδει τὴν ἀφο-

μὴν πρὸς ἐμφάνισιν τῶν ἀποτελεσμάτων τῆς ἐπιλογῆς. Ἐὰν εἶναι τοῦτο πλεονεκτικὸν κατὰ 1%, τότε λέγομεν ὅτι ὅταν ἀποθινήσκουν 100 ἄτομα μὴ πλεονεκτικά, κατὰ τὸ ἀύτὸν χρόνον χάνονται 99 μόνον ἐκ τῶν πλεονεκτούντων κατὰ 1%. Λέγομεν τότε ὅτι ἡ **θετικὴ πίεσις τυχὲς ἐπιλογῆς** εἶναι 0,01. Εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν ἡ δλική σχεδὸν ἀντικατάστασις τοῦ ἑνὸς πληθυσμοῦ ὑπὸ ἄλλου ὑπολογίζεται ὅτι θὰ λάβῃ χώραν περὶ τὴν 500ην γενεάν.

Ως πρὸς τὴν ταχύτητα μεταβολῆς ἑνὸς εἴδους λέγομεν τὰ ἔξης : Τὸ 1947 εἶς γεωκτήμων διὰ νὰ ἀπαλλάξῃ τὰς ἔκτασεις 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 δλιγων ἐτῶν ἐξηπλώθη εἰς ὅλην τὴν Εὐρώπην. "Ολοι οἱ κόνικλοι ἀπέθησκον καὶ μόνον ἐλάχιστος ἀριθμὸς ἐξ αὐτῶν ἐπέζη. Οἱ ἐπιζῶντες κόνικλοι παρουσίαζον λόγω εἰδικῆς γενετικῆς συνθέσεως φυσικὴν ἀνοσίαν ἔναντι τῆς μυξοματώσεως. Τὸ ἐπιζῶντα ἀτομα ἐπολλαπλασιάζοντο χωρὶς τὸν συναγωνισμὸν ἄλλων. Εἴκοσιν ἔτη μετὰ τὴν ἔναρξιν τῆς περιπτείας αὐτῆς δλόκληρος ἡ Εὐρώπη ἔγειμισεν ἀπὸ ἀτομα 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 οἰαδήποτε τροποποίησις τοῦ περιβάλλοντος κινητοποιεῖ τὰ φαινόμενα τῆς προσαρμογῆς τοῦ πληθυσμοῦ ποὺ ζῇ εἰς τὸ ἐν λόγω περιβάλλον. Ἐδῶ ἐπανευρίσκομεν ἐκ νέου τὴν λαμαρκιανὴν ἀντίληψιν περὶ προσαρμογῆς εἰς τὸ περιβάλλον, τῆς ὁποίας ὁ μηχανισμός, ἄγνωστος εἰς τὸν Λαμάρκ, εἶναι σήμερον ἐπαρκῶς κατανοητός.

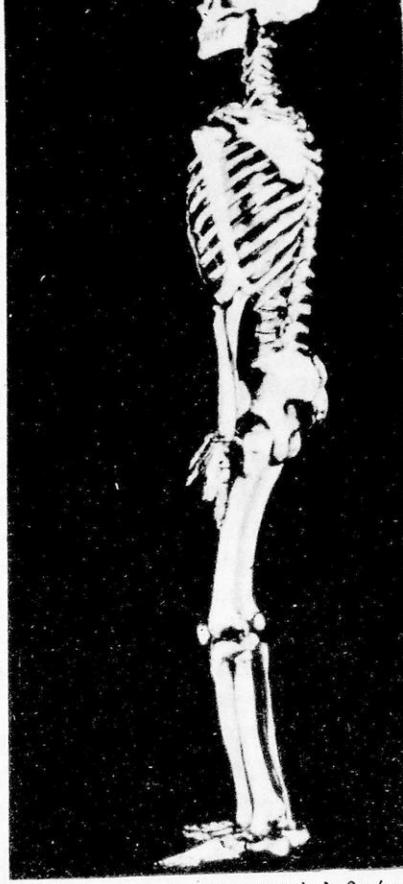
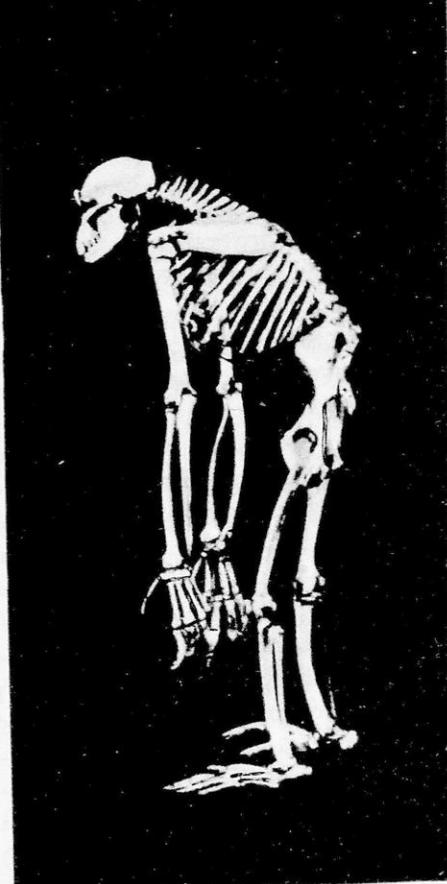
Ἐὰν αἱ συνθῆκαι περιβάλλοντος μείνουν σταθεραὶ κατὰ τὴν συνεχιζομένην ἐξέλιξιν μιᾶς δλοκλήρου σειρᾶς εἰδῶν, παριστάμεθα μάρτυρες μιᾶς ὀρθογενέσεως ἦτοι ἐξελίξεως μὲ σταθερὰν πορείαν πρὸς ἓνα ὥρισμένον τέρμα. Ἀντιθέτως ἂν αἱ συνθῆκαι περιβάλλον-

τος μετεβάλλοντο κατά τὴν πορείαν τῆς ἔξελίξεως μᾶς σειρᾶς θὰ παρετηροῦμεν τὴν ἐκρηκτικὴν 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 ὡς συνέπειαν τὴν ἔξαφάνισιν τῶν γιγαντωδῶν εἰδῶν τῶν ἑρπετῶν κατὰ τὸ τέλος τοῦ Μεσο-ζωϊκοῦ αἰῶνος. Αἵτιαι τῆς τάξεως αὐτῆς ἐπιτρέπουν τὴν ἔξήγησιν τῶν μεγάλων μεταβολῶν τῶν χλωρίδων καὶ τῶν πανίδων τῶν ὄποιων τὰ ἀπολιθώματα μᾶς προσφέρουν πλούσιον ἀποδεικτικὸν ύλικόν.

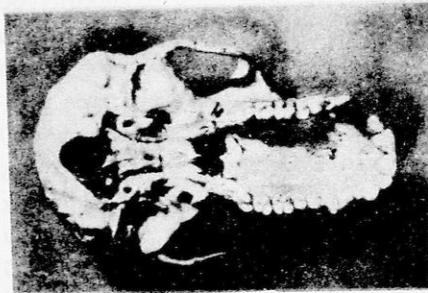
‘Η δρᾶσις τοῦ περιβάλλοντος ἀσκεῖται καθ’ ὥρισμένον τρόπον εἰς μίαν περιωρισμένην περιοχὴν καὶ εἶναι δυνατὸν νὰ προκαλέσῃ τὴν δι’ ἐπιλογῆς ἐμφάνισιν ἐνὸς ἰδιάζοντος εἴδους. Γνωρίζομεν ὅτι ἢ ἀπομόνωσις ἐνὸς πληθυσμοῦ εὐνοεῖ τὴν διαφοροποίησιν, ἐπειδὴ κατ’ αὐτὴν αἱ τροποποιήσεις συστάσεως αὔτοῦ, αἱ ὄποιαι ἀποκτῶντα προοδευτικῶς, δὲν ἔξασθενοῦν διὰ τοῦ γενετικοῦ ἀνασυνδυασμοῦ ποὺ εἶναι ἀποτέλεσμα τῆς ἀναμίξεως μὲν ἔναν ἄλλον διαφορετικὸν πληθυσμόν.

Διὰ τοῦτο τὰ ζῶα καὶ τὰ φυτὰ ποὺ εύρισκονται εἰς ἀπομακρυσμένας νήσους (Αὔστραλία) ἢ εἰς ἀπομονωμένας λίμνας (Βαϊκάλη, Ταγκανίκα) ἢ περιωρισμένα ἐπὶ μεγάλων ὁρεινῶν δγκων, παρουσιάζουν ἐντελῶς ἰδιάζοντας τύπους, προελθόντας ἐξ ἐπιτοπίου ἔξελίξεως, ἢ ὄποια λαμβάνει χώραν ἀνευ ἀναμίξεως αὐτῶν μὲν ἄλλους τύπους.

Εἰς ὅλους ὅμως τοὺς μηχανισμοὺς ποὺ ἀναφέραμεν δὲν πρέπει νὰ λησμονῶμεν ὅτι παίζουν οὐσιώδη ρόλον αἱ «έσωτερικαὶ τάσεις» τῶν ἐμβίων ὄντων, αἱ ὄποιαι πηγάζουν ἀπὸ τὴν λαβυρινθώδη καὶ δυσεξερεύνητον λεπτὴν δομὴν αὐτῶν, ἣγνωστον κατὰ τὸ πλεῖστον καὶ μέχρι σήμερον ἀκόμη. Ἀστάθμητοι ἐν πολλοῖς παράγοντες καθορίζουν τὴν ἐκάστοτε συνισταμένην τῶν ἀντιδράσεων τῶν ζώντων ὀργανισμῶν πρὸς τὰς μεταβαλλομένας, διὰ μέσου τῶν ἀπεράντων γεωλογικῶν αἰώνων, συνθήκας περιβάλλοντος. Τὴν συνισταμένην αὐτὴν κατευθύνει ὁ Θεὸς — Δημιουργός, ἐφορεύων ἐπὶ τῶν πολυδαιδάλων φαινομένων τῆς Ἐξελίξεως καὶ τρέπων ἐκάστοτε αὐτὴν πρὸς τὴν δυναμικὴν ἐκείνην ἴσορροπίαν, 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 τῆς δι’ ἔξελιξεως παραγωγῆς τῶν εἰδῶν, τὴν ὅποιαν δὲ Δαρβίνος ἐπεξειργάσθη ἐπὶ σειρὰν ἐτῶν καὶ παρουσίασε τὸ 1859, ώς λύουσαν τὰ προβλήματα τοῦ τρόπου γενέσεως τῆς ἀπεράντου ποικιλομορφίας τῶν ἐμβίων ὅντων, ἐπεξετάζῃ σύν τῷ χρόνῳ, ώς ἦτο ἐπόμενον, διὰ γενικεύσεως αὐτῆς καὶ εἰς τὸν ἀνθρώπον. ’Εδημιούργει διὰ τοῦτο τὴν ἐντύπωσιν ὅτι ἦτο σαφῶς ἀντίθετος πρὸς τὰς ἐπικρατούσας τότε παραδοχάς καὶ πρὸς τὰς ἐπιστημονικὰς ἀντιλήψεις περὶ σταθερότητος τῶν εἰδῶν, αἱ ὅποιαι εἶλκον τὴν καταγωγὴν των, ἀπὸ τὸν ἴδιον τὸν Ἀριστοτέλην. Δὲν ἔφαινετο ὅμως λογικὸν τὸ ἀνθρώπινον εἶδος νὰ ἀποτελῇ μοναδικὴν ἔξαίρεσιν. Δὲν εἶχον δηλαδὴ λόγους σοβαροὺς διὰ νὰ ἀπορρίψουν ἀσυζητητὶ τὴν ἔξ ἄλλου προϋπάρχαντος ζωϊκοῦ εἴδους προέλευσιν τοῦ ἀνθρώπινου γένους. Λογικῶς δὲν ἦτο εὔκολον νὰ δεχθοῦν τὴν, κατ’ ἔξαίρεσιν πρὸς ὅλα τὰ ἄλλα ζῶα, παραγωγὴν τοῦ ἀνθρώπου κατὰ τρόπον διάφορον τοῦ δι’ ἔξελιξεως. ’Η 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 γράμμα ἐρμηνείας τοῦ κειμένου τῆς ἔξαημέρου τοῦ Μωϋσέως, ώς εἰς τὸ περὶ γενέσεως τοῦ κόσμου καὶ τῆς γῆς (κοσμογονίας καὶ γεωγονίας) βιβλίον αὐτοῦ ἀναφέρονται. Οὕτω ὁ Darwin εἰς μεταγενέστερον σύγγραμμά του καὶ ὑπὸ τὸν τίτλον «Ἡ καταγωγὴ τοῦ ἀνθρώπου» ἐπεξέτεινε τὰς ἔξελικτικὰς ἀπόψεις του καὶ ἐπὶ τοῦ ἀνθρώπινου εἴδους. ’Η ἀνευ προηγουμένου βιαιότητης 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 νιοθέτησεν ὁ Δημιουργός. ’Επομένως τὰ ἔξελικτικὰ φαινόμενα δὲν εἶναι πάρα ἡ μέθοδος καὶ ὁ τρόπος μὲ τὸν ὅποιον ἐν ἐνιαῖον δι’ ὅλον τὸν ἐμβιον κόσμον δημιουργικὸν σχέδιον τοῦ Θεοῦ ἐπραγματοποιήθη.

Εἰς τὰς λεπτομερείας θὰ ἦτο δυνατὸν νὰ λεχθῇ ὅτι τὸ «καὶ

ἔπλασεν δὲ Θεὸς τὸν ἄνθρωπον χοῦν ἀπὸ τῆς γῆς» ὑποδηλώνει ὅτι καὶ δὲ ἄνθρωπινος ὀργανισμὸς ἀποτελεῖται ἀπὸ τὰ αὐτὰ χημικὰ στοιχεῖα ἀπὸ τὰ ὄποια ἀποτελοῦνται καὶ ὅλα τὰ ἄλλα ζῶα καὶ φυτά, τὰ ὄποια συναντῶμεν καὶ εἰς τὴν νεκρὰν φύσιν (τὸν χοῦν) («Χοῦς εἰ καὶ εἰς χοῦν ἀπελεύσει»). Τὸ «ἔπλασεν» δὲν ἔχει τὴν ἔννοιαν ποὺ ἀποδίδομεν συνήθως εἰς αὐτό. Ἀποδεικνύεται τοῦτο ἐκ τοῦ ὅτι εὐθὺς κατόπιν εἰς τὸ κείμενον τῆς Γραφῆς προστίθεται «καὶ ἔπλασεν δὲ Θεὸς ἔτι ἐκ τῆς γῆς πάντα θηρία τοῦ ἀγροῦ καὶ πάντα τὰ πετεινὰ τοῦ οὐρανοῦ». Ἄλλὰ δι’ αὐτὰ τὸ ἕδιον κείμενον γράφει προηγουμένως ὅτι ἀπλῶς ἐδόθη ἐντολὴ καὶ ἐνεφανίσθησαν: «Ἐξαγαγέτω τὰ ὄντα ἔρπετὰ καὶ πετεινὰ» καὶ κατόπιν «ἐξαγαγέτω ἡ γῆ, τετράποδα καὶ ἔρπετὰ καὶ θηρία τῆς γῆς». Διὰ ταῦτα πολὺ λογικώτερον εἶναι ἡ ἔννοια τοῦ «ἔπλασεν» νὰ ἀποδοθῇ μὲ τὸ «ἔκαμε». Πῶς ὅμως τὰ ἔκαμεν, διὰ ποίου τρόπου ἐδημιούργησεν δὲ Θεὸς τὰ ζῶα καὶ τὸν ἄνθρωπον διὰ τοῦ Μωϋσῆς δὲν ἀσχολεῖται. Τὸ μόνον ποὺ θὰ ἥτο δυνατὸν νὰ ὑπογραμμισθῇ εἰς τὸ σημεῖον αὐτὸν εἶναι ἡ ὄλως ἴδιαιτέρα δημιουργικὴ πρᾶξις ποὺ ἔξεδηλώθη ἀπεκλειστικὰ καὶ μόνον διὰ τὸν ἄνθρωπον τὸ «ἐνεφύσησεν εἰς τὸ πρόσωπον αὐτοῦ πνοὴν ζωῆς». Διὰ τῆς πράξεως αὐτῆς μετέδωκεν εἰς τὸν ἄνθρωπον καὶ πνευματικὴν ὑπόστασιν, ώς πρὸς τὴν ὄποιαν ἔξεταζόμενος ὑπενθυμίζει τὸν Θεόν καὶ ἔχει τὴν δυνατότητα νὰ δομοιάσῃ πρὸς Αὔτόν. «Κατ’ εἰκόνα» Θεοῦ καὶ «καθ’ δόμοιώσιν» Αὔτοῦ ἐποίησεν αὐτόν. Καὶ ἀναλαμβάνει ἀπὸ τῆς στιγμῆς αὐτῆς καὶ πέραν δὲ ἄνθρωπος τὸν δημιουργικὸν ρόλον του ἐπὶ ὄλης τῆς φύσεως, εἰς τὴν ὄποιαν δὲ Θεὸς τὸν ἐγκαθιστᾶ κύριον.

Εἶναι δυνατὸν μία τοιαύτη ἐκδοχὴ περὶ ἔξελίξεως ποὺ θὰ μᾶς ὀδήγηει μέχρις ἔδῶ, νὰ ἀπορριφθῇ διὰ λόγους θρησκευτικούς; «Οχι μόνων δὲν ἀποκλείει αὕτη τὴν ἀνάπτυξιν τοῦ θρησκευτικοῦ συναισθήματος, ἀλλὰ καὶ προωθεῖ, τοὺς ἀνευ προκαταλήψεων ἀνθρώπους, πρὸς ἐντονον 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 ἄνθρωπου», ἀπορρίπτεται σήμερον ὑπὸ ὄλων τῶν συγχρόνων βιολόγων καὶ οὐδεὶς λόγος γίνεται πλέον περὶ αὐτῆς. Κατὰ τὴν Μειόκαινον ἐποχὴν κατὰ πᾶσαν πιθανότητα ἥρχισεν ἡ ἐμφάνισις τοῦ ἄνθρωπίνου γένους, τὸ ὄποιον ἀπεσπά-

σθη ἀπὸ παλαιότερον ἄγνωστον κλάδον, ἐκ τοῦ ὁποίου διὰ πλευρικῆς διακλαδώσεως μὴ ἔχούστης συνάφειαν μὲ τὸ ἀνθρώπινον γένος προήλθον οἱ πίθηκοι ποὺ ζοῦν σήμερον. "Οπως δηλαδὴ συμβαίνει εἰς ὅλας τὰς ἔξελικτικὰς σειρὰς ἔτσι καὶ προκειμένου περὶ τοῦ ἀνθρώπου ἔχομεν μίαν «**κρυπτογόνον**» ὁμάδα τῶν πρώτων ἀντιπροσώπων τῶν ὁποίων δὲν γνωρίζομεν μετὰ βεβαιότητος τὴν προέλευσιν. Καὶ ἐδῶ τὴν πορείαν πρὸς παραγωγὴν τοῦ ἀνθρωπίνου γένους κατηγήθηνεν «**ὅρθιογενετικῶς**» ἡ δημιουργικὴ παρέμβασις τοῦ Θεοῦ καὶ οὕτω πως ἐπετεύχθη ἡ πραγματοποίησις τοῦ ἔξι ἀρχῆς τεθέντος σκοποῦ: ἡ δημιουργία τοῦ ἀνθρώπου! Οὐδεμία λοιπὸν ἀντίθεσις μεταξὺ πίστεως καὶ ἐπιστήμης. 'Ο φανατικώτερος προπαγανδιστὴς τῆς θεωρίας τοῦ Δαρβίνου ὁ ὁποῖος δὲν ἐδίστασε νὰ προβῇ καὶ εἰς μερικὴν ἀκόμη παραποίησιν ἐπιστημονικῶν δεδομένων διὰ τὴν ὑποστήριξιν τῶν ἔξελικτικῶν ἀπόψεων του, εἰς καιρὸν ἐντελῶς ἀνύποπτον καὶ εἰς ἐποχὴν κατὰ τὴν ὁποίαν ἡ πάλη κατὰ τῶν ἔξελικτικῶν ἀπόψεων εύρισκετο εἰς τὸ δξύτατον αὐτῆς σημείον, δηλ. ὁ Ernest Haeckel, ἔγραφε μὲ ἀνυπόκριτον θαυμασμὸν τὰ ἔξῆς: «Κατὰ τὴν Γένεσιν (δηλαδὴ τὸ περὶ γενέσεως τοῦ κόσμου βιβλίον τοῦ Μωϋσέως) βλέπομεν τὸν Θεόν Κύριον νὰ χωρίζῃ τὸ Φῶς καὶ τὸ Χάος. Κατόπιν τὰ ὕδατα καὶ τὴν στερεάν γῆν. 'Ιδού ἡ γῆ κατοικήσιμος διὰ τοὺς ζώντας ὀργανισμούς. 'Ο Θεὸς κάμνει τότε πρῶτον τὰ φυτὰ καὶ ἀργότερον τὰ ζῶα καὶ διαπλάσσει μεταξὺ αὐτῶν τοὺς κατοίκους τοῦ ὕδατος καὶ τοῦ ἀέρος κατ' ἀρχάς, ἀργότερα δὲ τοὺς κατοίκους τῆς στερεᾶς γῆς». 'Ο Haeckel ἀνακαλύπτει εἰς ὅλα αὐτὰ «τὴν ὥραίαν ἰδέαν μιᾶς προοδευτικῆς ἔξελίξεως, μιᾶς βαθμιαίας διαφοροποιήσεως τῆς ἀπλῆς ἀρχικῶς ὑλῆς». «Δυνάμεθα λοιπόν, συνεχίζει, νὰ ἀποτίσωμεν δίκαιον καὶ εἰλικρινῆ φόρον θαυμασμοῦ εἰς τὴν μεγαλειώδη ἰδέαν τὴν περικλειομένην εἰς τὴν κοσμογονίαν τοῦ 'Ιουδαίου νομοθέτου» καὶ δὲν διστάζει νὰ ἀποκαλυφθῇ ἐμπρὸς εἰς «τὴν ἀπλῆν καὶ φυσικὴν διάταξιν τῶν ἴδεῶν ποὺ ἔκτιθενται ἐκεῖ (εἰς τὸ κείμενον τοῦ Μωϋσέως) καὶ ποὺ ἀντιθένται ὀξέως πρὸς τὴν σύγχυσιν τῶν μυθολογικῶν κοσμογονικῶν τοῦ πλείστου τῶν ἀρχαίων λαῶν».

Παρὰ ταῦτα πάντα δὲν εἶναι καθόλου ὀλίγοι ἐκεῖνοι οἱ ὁποίοι εἰς τὴν ὅλην πορείαν τῆς ἔξελίξεως δὲν θέλουν νὰ ἴδουν τίποτε ἄλλο ἀπὸ μίαν «τυφλὴν ἔξελιξιν» ὀφειλομένην 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 ὀχληρῶν ἵσως ἐρωτηματικῶν. Ἱσως πρὸ εὔθυνῶν καὶ καθηκόντων πρὸς ἀναρρύθμισιν τοῦ τρόπου ζωῆς μὲ συνέπειαν, ἔναντι μιᾶς τοιαύτης παραδοχῆς. Θὰ τοὺς ἐπέβαλλεν Ἱσως 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 ἔχνη 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 χώρον (βιοτόπους) καὶ θεωροῦμεν τοὺς δύο αὐτούς **συντελεστὰς** τῆς ἔξελίξεως ὡς δημιουργικούς **παράγοντας**.

Εἶναι ἀληθὲς ὅτι ὁ δημιουργικὸς παράγων κατὰ τὴν ἔξελικτικὴν πορείαν τῶν φαινομένων τῆς βιογενέσεως, ὄντογενέσεως καὶ φυλογενέσεως κρύπτεται ἐπιμελῶς. Καὶ δὲν εύρισκονται ἐν ἀδίκῳ ἀπολύτῳ, ὅσοι δὲν θέλουν νὰ τὸν διακρίνουν κάτω ἀπὸ διαδραματιζόμενα γεγονότα. Προτιμοῦν τὴν «τυφλὴν τύχην» ἀντὶ αὐτοῦ, ἵσχυριζόμενοι 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 κατηγύθηνε. Εἰς τὸν ἵσχυρισμὸν 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 δινομάζετε – κατώρθωσε νὰ φέρῃ εἰς πέρας τὴν βιογένεσιν, νὰ ἐπαναλαμβάνῃ νομοτελῶς τὴν ὄντογένεσιν καὶ δὴ ἀενάως καὶ νὰ δοδηγῇ τὴν φυλογένεσιν μέχρι τοῦ ἀνθρώπου, τοῦ ὅποιού πλέον, ἀνοίγει τοὺς ὀφθαλμούς, διεγείρει τὴν περιέργειαν, προκαλεῖ ἀνήσυχον τὸ ἐνδιαφέρον διὰ νὰ ἐρευνᾷ καὶ νὰ ἐμβαθύνῃ διαρκῶς; Πῶς ἐν τοιαύτῃ περιπτώσει ὁ ἀνθρωπός αὐτὸς εἶναι δυνατὸν

νὰ ἐπιτρέπῃ εἰς τὸν ἔαυτόν του νὰ ἔθελοτυφλῆ; Πῶς ἐνδῆ μὲν δεῖξεις οἰκοδομεῖ τὸ ἐπιστημονικὸν οἰκοδόμημα τῆς ἔξελίξεως καὶ εἰς αὐτὸ πιστεύει μὲν φανατισμόν, παραμερίζει καὶ ἀπορρίπτει a priori τὰς ἄλλας ἐνδείξεις περὶ τοῦ ἀπιθάνου, ἀνεπαναλήπτου, ὀρθογενετικοῦ καὶ ἀνεπιστρόφου τῶν φαινομένων τῆς ἔξελίξεως, τὰ ὅποια ὑποβάλλουν σαφῶς καὶ τὴν ἐνδείξιν περὶ παραδοχῆς προσχεδιασμένης διαδοχῆς καὶ κατευθυνομένης πορείας κατὰ τὴν ἔξελιξιν; Θὰ ἥτο τοῦτο συστατικὸν εἰλικρινοῦς ἐρευνητοῦ τῆς ἀληθείας, μύστου τῶν θετικῶν ἐπιστημῶν; Τὰς ως ἄνω περὶ ἔξελίξεως τοῦ ἀνθρώπου ἀντιλήψεις δὲν θεωρεῖ ἀντιτιθεμένας πρὸς τὴν Πίστιν καὶ ὁ διαπρεπῆς Καθηγητής τοῦ Πανεπιστημίου Π. Τρεμπέλας (ἴδε τὸ βιβλίον αὐτοῦ : 'Η Θεωρία τῆς ἔξελίξεως). 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 ἐγκύκλιον τοῦ Πάπα Πίου ΙΒ' Humani generis τοῦ 1950. (Δογματικὴ Τόμ., I, σ. 462, 1959).

ΕΠΙΛΟΓΟΣ

‘Ησχολήθημεν μὲ τὰ ἔμβια ὅντα. Συνηντήσαμεν φαινόμενα φυσικοχημικά, βάθρον τῶν ὄποιών εἶναι τὰ γνωστὰ χημικὰ στοιχεῖα ποὺ εύρισκονται καὶ εἰς τὴν ἀβίον ὑλην, ὡς καὶ αἱ μεταβολαὶ τῆς ἐνεργητικῆς αὐτῶν καταστάσεως. Τὰ φυσικοχημικὰ ὅμως φαινόμενα ποὺ λαμβάνουν χώραν ἐντὸς τῶν ζώντων ὅντων εἶναι ὅπωσδήποτε τάξεως ἀνωτέρας. Ἀποτελοῦν, συγκρινόμενα μὲ τὰς φυσικοχημικὰς ἀντιδράσεις τῆς ἀβίου ὑλης, «ἀνάδυσιν» νέων φυσικῶν καὶ χημικῶν φαινομένων μὴ συναντωμένων εἰς τὰ νεκρὰ σώματα. Εἴναι 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. Εἴναι δημιουργία μιᾶς τάξεως ἀπιθάνων φαινομένων, ἡ πραγματοποίησις καὶ ἡ κανονικὴ ἐπανάληψις τῶν ὄποιών ἐπιτυγχάνεται χάρις εἰς ἐντελῶς εἰδίκὴν λεπτεπίλεπτον ὀργάνωσιν τῶν ἔμβιων. Ὁργάνωσιν, τῆς ὄποιας 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 φαινομένων συνιστᾶ ἀδιάκοπον διαδοχὴν μιᾶς λελογισμένης σειρᾶς ἀντιδράσεων, τῶν ὄποιών δὲν τόπω καὶ χώρῳ 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 ὄποια

προϋποθέτουν μὲν τὰ βιολογικὰ φαινόμενα, εἶναι δῆμως τάξεως ἀνωτέρας αὐτῶν. Καὶ μόνον ὡς πολυπλοκώτερα ἀπλῶς ἢν θεωρηθοῦν εἶναι δυνατὸν χωρὶς πολὺν κόπον νὰ ἀντιληφθῶμεν ὅτι εἶναι τάξεως ἀνωτέρας. Ἀλλὰ τὰ ψυχικὰ φαινόμενα δὲν εἶναι ἀπλῶς καὶ μόνον πολυπλοκώτερα τῶν βιολογικῶν! Προκειμένου βεβαίως περὶ τῶν ζώων, τὰ ψυχικὰ αὐτῶν φαινόμενα εἶναι ἀποτέλεσμα τῆς καταλλήλου συναρμογῆς, τοῦ λειτουργικοῦ συντονισμοῦ καὶ τῶν μηχανισμῶν ὁλοκληρώσεως αὐτῶν. Καθαρῶς βιολογικὰ δηλαδὴ φαινόμενα μὲ τὸ ἀξιοσημείωτον χαρακτηριστικὸν ὅτι ταῦτα χωρὶς νὰ ἀντιτίθενται εἰς τὰς ἐνστικτώδεις ἀνάγκας τοῦ δργανισμοῦ των, ἀνταποκρίνονται πάντοτε πλήρως πρὸς τὰ ἐντσικτα αὐτοσυντηρήσεως καὶ διαιωνίσεως τοῦ εἴδους αὐτῶν, τὰ δόποια ἀποκλειστικῶς ἔχυπηρετοῦν.

Εἰς τὸν ἄνθρωπον δῆμως παρουσιάζεται ἀνάδυσις νέων φαινομένων, «πνευματικῶν», τὰ δόποια δὲν εἶναι δυνατὸν νὰ ἔρμη νευθοῦν βιολογικῶς, διότι ἔρχονται πολὺ συχνὰ εἰς ἀντίθεσιν πρὸς τὰ βιολογικὰ φαινόμενα.

Εἴδομεν ὅτι ἡ ἀνάδυσις τῶν βιολογικῶν φαινομένων συνίσταται εἰς μίαν νέαν δυνατότητα ποὺ παρουσιάζεται ἅμα τῇ ἐμφανίσει τῶν ἐμβίων ὅντων. Δυνατότητα πορείας, τῶν ἐντὸς τῶν κυττάρων φυσικοχημικῶν διεργασιῶν, ἀντιθέτου πρὸς τὴν ὑπὸ τῶν νόμων τῶν πιθανοτήτων ὑπαγορευομένην. Κατ' ἀναλογίαν εἰς τὸν ψυχισμὸν τοῦ ἀνθρώπου ἐμφανίζονται νέαι τάσεις ἄγνωστοι εἰς τὴν ψυχολογίαν τῶν ζώων (Ψυχοβιολογίαν)!

‘Ο ζωηρὸς πόθος τῆς καθαρᾶς γνώσεως (ἀνεξάρτητος τῶν· ἔξ αὐτῆς προκυπτόντων τυχὸν ὑλικῶν ὥφελημάτων), ὁ πόθος τοῦ ἀληθοῦς, τοῦ δικαίου καὶ τῆς Χριστιανικῆς ἀγάπης (ποὺ ἀντιτίθενται σαφῶς εἰς ἐνστικτώδεις ἐπιθυμίας)! “Ολαι αἱ πρωτοφανεῖς αὐταὶ τάσεις δόηγοῦν οὐχὶ σπανίως εἰς πράξεις αὐταπάρνήσεως καὶ αὐτοθυσίας, ἐμφανῶς ἀντιθέτου πρὸς τὰ ὑπὸ τῶν ἐνστικτῶν ὑπαγορεύομενα. “Ἐχομεν εἰς τὸν ἄνθρωπον ἐκδηλώσεις ἀναγκῶν ἄλλων μὴ ἔχυπηρετούντων τὸν ἄνθρωπον—ζῶον (*Homo zoologicus*) καὶ προδίδοντα τὴν ὑπαρξίν τοῦ (*Homo spiritualis*) τοῦ πνεύματος! Εἶναι αἱ τάσεις τοῦ ἀνθρωπίνου πνεύματος, τῆς «πνιοῆς ζωῆς», ποὺ ἀντιτίθενται συχνὰ εἰς τὰς ἐνστικτώδεις ἀνάγκας καὶ ἐπιθυμίας τοῦ ἀνθρώπου. Εἶναι τὰ βαθύτερα πνευματικὰ φαινό-

μενα αἱ πνευματικαὶ ἀνάγκαι καὶ ἀνησυχίαι, αἱ ὅποιαι καὶ μετὰ τὴν ἵκανοποίησιν τῶν ἐνστίκτων παρουσιάζουν τὸν ἀνθρωπὸν, ἀκόμη καὶ τότε, ἀνησύχως ἀναζητοῦντα καὶ ἀκαταπαύστως διερωτῶντα καὶ διερωτώμενον. Αἱ ἀνησυχίαι μάλιστα αὐταὶ ἔρχονται συχνὰ εἰς δξεῖαν ἀντίθεσιν πρὸς τὰς βιολογικάς του ἀνάγκας!... Ἀποτελοῦν δὲ αὗται τὸ κίνητρον (έρεθισμα) πρὸς ἀναζήτησιν καὶ ἀδιάκοπον πρόσοδον 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 ἔνα ἰδιάζοντα τρόπον ἀπὸ ἕνα ἔκαστον ἐκ τῶν ἀνθρωπίνων ὅντων (Ψυχοσωματικὴ ἐνότης).

Ἡ σύνθεσις αὐτὴ ἔχει ὡς ἀποτέλεσμα τὴν διαμόρφωσιν τῆς ἀνθρωπίνης προσωπικότητος, ἡ ὅποια 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 ὅποιου εἶναι τὰ ψυχικὰ φαινόμενα, εἰς τὰ ὅποια συμπλέκονται νέα καθαρῶς «πνευματικὰ» στοιχεῖα.

Μετὰ τὰ ψυχικὰ φαινόμενα τοῦ ἀνθρώπου, τάσσονται τὰ βιολογικὰ καὶ τὰ ψυχοβιολογικά, τὰ ὅποια συναντῶνται εἰς ὅλα τὰ ἐμβια ὅντα.

Αἱ διαφοραὶ μεταξὺ ἐμβίου καὶ ἀβίου ὑλῆς μᾶς εἶναι ἥδη γνωσταί. Ἐκδηλοῦνται κατὰ τρόπον πολὺ σαφῆ διὰ τῆς συνέχοῦς καὶ ἀκαταπαύστου ἀντιδράσεως τῆς ἐμβίου ὑλῆς ἔναντι τῆς τάσεως πρὸς ὑποβάθμισιν, ἡ ὅποια, ὡς εἴδομεν, εἶναι γενικῆς ἴσχύος συνέπεια τοῦ δευτέρου θερμοδυναμικοῦ ἀξιώματος.

Πράγματι αἱ ὑπάρχουσαι εἰς τὴν φύσιν διαφοραὶ συγκεντρώσεως ὑλῆς καὶ ἐνεργείας, διπλωσδήποτε καὶ ἀν ἐπετεύχθησαν, τείνουν νὰ ἔξισωθοῦν, αἱ πυκνώσεις νὰ ἀραιωθοῦν, αἱ πολύπλοκοι κατασκευαὶ νὰ ἀπλουστευθοῦν, ἡ ὁργάνωσις νὰ παύσῃ ὑπάρχουσα (θάνατος κυττάρου) καὶ ἡ ὁργανικὴ ὑλη νὰ ἀποσυντεθῇ εἰς τὰ ἔξ ὅν συνετέθη.

Εἰς τὴν ἀδιάκοπον αὐτὴν ἀντιδρασιν τῆς ζώσης ὑλῆς, διὰ τῆς ὅποιας ἐπιτυγχάνεται ἡ διατήρησις τῆς ζωῆς καὶ ἡ διαιώνισις αὐτῆς, ἀποκαλύπτεται καθαρὰ τὸ θεῖον σχέδιον τῆς δημιουργίας

τῆς ζωῆς, ἡ πραγμάτωσις τοῦ ὅποίου ὀφείλεται εἰς ὄργάνωσιν αὐτῆς ὅντως καταπληκτικήν.

Εἰς τὴν συνεχίζομένην δὲ δυναμικὴν συντηρητικὴν αὐτορρύθμισιν ὀφείλεται τὸ διαιωνιζόμενον θαῦμα τῆς ὄντογενέσεως καὶ τῆς φυλογενέσεως (ἔξελίξεως), αἱ ὅποιαι μόνον ὡς ἔργα τοῦ Θεοῦ εἶναι δυνατὸν νὰ κατανοηθοῦν.

Εὐθὺς ὡς ἡ ἀλυσσοσ οὗτῶν λειτουργικῶν ἀντιδράσεων διακοπῇ, ἐπίσυμβαί νει πάραυτα ὡς ἀφευκτον ἀποτέλεσμα ἡ ἀβιος κατάστασις. Διὰ τοῦτο δὲ καὶ προκειμένου περὶ τῶν ἑκτὸς τῶν ζώντων κυττάρων εύρισκομένων ἵδη, διμιλοῦμεν περὶ «ἀβιοφανείας».

Κατὰ τὰ ἀνωτέρω λοιπὸν ἡ Βιολογία ἀσχολεῖται μὲ τὰ βιολογικὰ φαινόμενα, τὰ ὅποια τοποθετοῦνται μεταξὺ τῶν φυσικοχημικῶν ἀφ' ἐνὸς (τὰ ὅποια δὲν προϋποθέτουν ὄργάνωσιν καὶ πάντοτε ἔχουν πορείαν πρὸς τὴν πιθανωτέραν κατάστασιν) καὶ τῶν ψυχικῶν φαινόμενων τοῦ ἀνθρώπου ἀφ' ἐτέρου, τὰ ὅποια εἶναι ἀνωτέρας τάξεως τῶν βιολογικῶν, διότι ἔχουν τὴν δυνατότητα νὰ ἀντιταχθοῦν ἀποφασιστικὰ κατὰ τῶν ἐπιταγῶν τῶν ἐνστίκτων, ποὺ εἶναι καρπὸς τῶν ζωϊκῶν λειτουργιῶν, δηλαδὴ τῶν καθαρῶν βιολογικῶν φαινομένων.

Τὸ σύνολον λοιπὸν τῶν γνώσεων τὰς ὅποιας ὁ ἀνθρωπος μελετᾶ διὰ τῶν ἐπιστημῶν ποὺ καλλιεργεῖ, ἀνάγονται εἰς τρεῖς κύκλους, ἐκ τῶν ὅποιων ὁ πρῶτος περιλαμβάνει τὰ φυσικοχημικὰ φαινόμενα, ὁ δεύτερος τὰ βιολογικὰ καὶ ὁ τρίτος τὰ πνευματικὰ φαινόμενα. Τὸ ἀνήσυχον πνεῦμα τοῦ ἀνθρώπου ἔρευνα πάντοτε μὲ σκοπὸν νὰ ίκανοποιήσῃ τὸν ἔμφυτον πόθον τῆς γνώσεως. Εἰς τὴν προσπάθειάν του αὐτὴν πολλὰ κατορθώνει νὰ ἀποκαλύψῃ. Δὲν πρέπει ὅμως νὰ ξεχνᾷ ποτὲ ὅτι ἡ γνῶσις εἶναι δῶρον τοῦ Θεοῦ πρὸς τὸν ἀνθρωπὸν, εἶναι παραχώρησις ἀποκαλύψεων ἐκ μέρους τοῦ Θεοῦ ἐπὶ τῶν φυσικῶν ἀληθειῶν, διὰ τὰς ὅποιας ὁ ἀνθρώπος δὲν πρέπει νὰ ἐπαίρεται, ἀλλὰ νὰ εὐγνωμονῇ. 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 ἀλλας εἰδικὰς πρὸς τὸ ἀν-

θρώπινον γένος ἀποκαλύψεις, Ιδιαιτέρως δὲ διὰ τὰς σωστικάς του δωρεάς.

«Οὗτος δὲ Θεός ἡμῶν . . . εἶξεῦρε πᾶσαν ὁδὸν ἐπιστήμης καὶ ἔδωκεν αὐτήν . . . 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 καὶ περιεχόμενον κλάδων Βιολογίας	9
ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΙΣ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ	11
'Αρχαῖοι Λαοί	13
Μεσαίων	15
'Αναγέννησις	15
16ος - 20ὸς αἰών μ. Χ.	16
ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΜΕΤΑΖΩΩΝ ΚΑΙ ΜΕΤΑΦΥΤΩΝ	22
Κοινὰ σημεῖα εἰς τὰ ζῶα καὶ τὰ φυτά	22
Διαφοραὶ μεταξὺ ζώων καὶ φυτῶν	23
ΓΕΝΙΚΑΙ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΩΝ ΖΩΝΤΩΝ ΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ	26
Σύγχρονοι ἀπόψεις καὶ τάσεις εἰς τὴν Βιολογίαν	26
Γενικαὶ ιδιότητες ἐμβίων ὄντων	27
ΧΗΜΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΙΣ ΕΜΒΙΩΝ ΟΝΤΩΝ	32
Ούσιώδη χημικὰ συστατικά	32
1. Τὸ ὄδωρ	32
2. Τὰ πρωτίδια	33
3. Νουκλεϊνικὰ ὁξέα καὶ 4. Λιπίδια	37
5. Τὰ γλυκίδια καὶ τὰ "Ἀλατα"	37
ΛΕΠΤΗ ΥΦΗ ΕΜΒΙΩΝ ΟΝΤΩΝ	40
1. Φυσικὴ δομὴ ζώστης ὅλης	40
2. Κατασκευὴ κυττάρων	41
I. Ζωϊκὸν Κύτταρον	42
Α. Μεμβράνα	43
Β. Κυτταρόπλασμα καὶ ὄργανίδια κυττάροι	46
Γ. Πυρὴν	53
II. Φυτικὸν Κύτταρον (Κοινὰ καὶ ιδιαίτερα χαρακτηριστικὰ φυτικῶν καὶ ζωϊκῶν κυττάρων)	56
III. Βακτηριακὰ κύτταρα - Πρώτιστα (Φυτικὰ μικροβιακὰ κύτταρα - ίοι)	62
ΣΗΜΑΣΙΑ ΧΗΜΙΚΩΝ ΟΥΣΙΩΝ ΚΑΙ ΟΡΓΑΝΙΔΙΩΝ ΤΙΝΩΝ ΔΙΑ ΤΗΝ ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑΝ ΤΟΥ ΚΥΤΤΑΡΟΥ	66
Πλάσται καὶ Μιτοχόνδρια	66
Πηγαὶ ἐνεργείας καὶ μετατροπαὶ αὐτῆς	66

	Σελ.
Τριφωσφορική άδενοσίνη (ATP)	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
Ἀμφιγονία εἰς τὰ ζῶα	98
Κατασκευὴ σπερματοζωαρίου	98
Κατασκευὴ ώαρίου	99
Παραγωγὴ ἀρρένων γενετησίων κυττάρων	100
Παραγωγὴ ώαρίων	101
Μείωσις ἢ ἀναγωγικὴ διαίρεσις	103
Γονιμοποίησις	105
ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗ ΦΥΤΩΝ	106
Ἀγενής (ἄνευ φύλων)	106
Ἐγγενής (ἀμφιγονία)	106
Ἐναλλαγὴ γενεῶν	108
ΓΕΝΕΤΙΚΗ — ΚΛΗΡΟΝΟΜΙΚΟΤΗΣ	109
Ὀρισμοὶ - Ἰστορικὸν	109
Ὑβριδισμὸς	111
Πειράματα ἐπὶ τῆς <i>Mirabilis jalapa</i>	111
Πειράματα ἐπὶ τοῦ <i>Mus musculus</i>	114
Ἐρμηνεία πειραμάτων	116
Χρωμοσωμικὸς μηχανισμὸς κληρονομικότητος	116
Ἐφαρμογὴ εἰς τὰ ἀποτελέσματα τῶν πειραμάτων	118
Νόμοι τοῦ Mendel (πρῶτος καὶ δεύτερος)	122
Ἐφαρμογὴ νόμων κληρονομικότητος ἐπὶ τοῦ ἀνθρώπου	123
Κληρονομικότης φυλοσύνδετος	123
Κληρονομικὴ μεταβίθασις αἵμοφιλίας	124
Μονοϋβριδισμὸς - Διϋβριδισμός - Πολυϋβριδισμὸς	125
Τρίτος Νόμος τοῦ Mendel	125
Χαρακτῆρες στενῶς συνεδεδεμένοι	128

	Σελ.
Χίασμα χρωμοσωματίων καὶ ἀνταλλαγὴ τημημάτων αὐτῶν	129
Ἐντοπισμὸς παραγόντων - Χάρται χρωματοσωματίων	130
 Μοριακὴ Βιολογία καὶ Γενετικὴ	132
Τρόπος δράσεως γενετικῶν παραγόντων	132
Γονίδια καὶ μεταβολὴ αὐτῶν	133
Γενετικὴ Πληθυσμῶν	139
Βελτίωσις φυτῶν καὶ ζώων	144
 ΕΜΒΡΥΟΓΕΝΕΙΣ	146
Ἐμβρυϊκὴ ἔξελιξις τῶν ζώων	146
Εἰσαγωγὴ	146
Αύλακωσις	147
Διαφοροποίησις κυττάρων	149
Πειραματικὴ ἐμβρυολογία	151
Μεταφύτευσις μοσχευμάτων ('Ἐπαγωγὴ)	151
'Οργάνωσις ('Οργανωτής)	152
Μορφολογικὴ καὶ Λειτουργικὴ Διαφοροποίησις	153
Διαφοροποίησις πυρήνων	153
'Εμβρυϊκὴ αὐτορρύθμισις	154
Τὰ δίδυμα	157
Προσδιορισμὸς τοῦ φύλου - Παρθενογένεσις	159
Ἐμβρυολογία φυτῶν - 'Ανάπτυξις φυτικοῦ ἐμβρύου	160
 ΑΛΛΟΜΕΤΡΙΚΗ ΑΥΞΗΣΙΣ	163
 ΜΕΤΕΜΒΡΥ·Ι·ΚΗ ΑΝΑΠΤΥΞΙΣ	165
Αὔξησις - 'Ολοκλήρωσις - 'Αναγέννησις	165
'Αναπαραγωγὴ δι' ἀναγεννήσεως	166
 ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΑΙ ΤΙΝΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΙ ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΕΩΣ	167
Νευρικὸς ἴστος καὶ λειτουργία αὐτοῦ	167
Κατασκευὴ νευρικοῦ κυττάρου	167
'Ερεθίσματα	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 ἰδιότητες)	176
Αὔξητικαὶ ὄρμόναι	177
'Επινεφριδιακαὶ ὄρμόναι	178

Σελ.

Γενετήσιαι δρμόναι (δευτερεύοντες γενετήσιοι χαρακτήρες)	179
Συντονισμὸς καὶ Ὀλοκλήρωσις (Ἀναστολὴ - Δρᾶσις)	181
ΟΙΚΟΛΟΓΙΑ ΖΩΝΤΩΝ ΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ	187
Γενικὴ Οἰκολογία - Συνθῆκαι περιβάλλοντος - Βιολογικὴ ἴσορ- ροπία - Βιότοπος - Βιοσύστημα	187
Θαλάσσιαι βιοκοινότητες	189
Ἡ ζωὴ εἰς τὰς θαλάσσας (Βένθος - Πέλαγος - Πλακτὸν - Ἰχθυοπανίδες)	189
Χερσαῖαι βιοκοινότητες	193
Δασικὴ βιοκοινότης	194
Προστασία τῆς φύσεως	198
Ζωοκοινωνίαι	199
Ὀμάδες χωρὶς κοινωνικὰς σχέσεις	199
Ἀμοιβαία ἔλξις	200
Κοινωνίαι χωρὶς συντονισμὸν	201
Συντονισμέναι κοινωνίαι	202
Ἀνώτεραι κοινωνίαι ἐντόμων	204
Παραδίωσις - Συνεστίασις (Ὀμοτράπεζοι)	208
Συμβίωσος	208
Συμβίωσις - Παρασιτισμὸς	208
Αἱ τροφικαὶ ὄλύσεις	209
ΕΞΕΛΙΞΙΣ - ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΩΝ ΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ	211
Τὸ πρόβλημα τῆς Ἐξελίξεως	211
Φαινόμενον ἔξελίξεως - Μεταμορφισμὸς	212
Ἐνδείξεις περὶ Ἐξελίξεως - Νόμοι αὐτῆς	212
Τὰ Ἀπολιθώματα	212
Συγκριτικὴ Ἀνατομικὴ	224
Προσαρμογὴ	229
Ἐμβρυολογία	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 ἀνθρωπὸν	258
ΕΠΙΛΟΓΟΣ	263

ΕΞΩΦΥΛΛΟΝ ΑΡΙΑ ΚΟΜΙΑΝΟΥ



024000028170

*Έκδοσις Β' 1970 (V) - *Αντίτυπα 54.000 - Σύμβασις 2002/4-4-70
ΕΚΤΥΠΩΣΙΣ : Ι. ΔΙΚΑΙΟΣ - ΒΙΒΛΙΟΔΕΣΙΑ : Ι. ΚΑΜΠΑΝΑΣ Ο.Ε.

