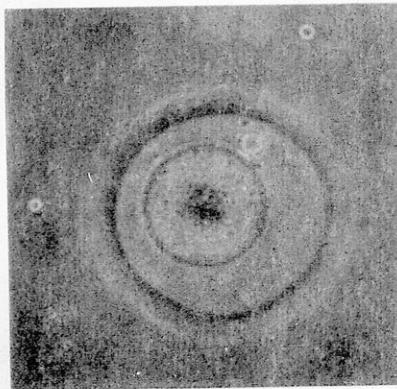


ΙΩΑΝΝΟΥ Γ. ΟΙΚΟΝΟΜΙΔΟΥ
ΥΦΗΓΗΤΟΥ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ ΑΘΗΝΩΝ

ΜΑΘΗΜΑΤΑ ΓΕΝΙΚΗΣ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ



ΔΙΑ ΤΗΝ ΣΤ' ΤΑΞΙΝ
ΤΩΝ ΓΥΜΝΑΣΙΩΝ



ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΕΚΔΟΣΕΩΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΩΝ ΒΙΒΛΙΩΝ ΑΘΗΝΑΙ 1971
Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

19638

ΜΑΘΗΜΑΤΑ
ΓΕΝΙΚΗΣ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ

ΔΩΡΕΑ
ΕΘΝΙΚΗΣ ΚΥΒΕΡΝΗΣΕΩΣ

ΑΤΑΙΝΘΑΜ
ΧΑΠΩΛΟΙ ΖΗΚΙΔΕ

Α. Δ. Κ.
ΣΟΦΙΑ ΕΛΛΗΝΙΚΗ

ΙΩΑΝΝΟΥ Γ. ΟΙΚΟΝΟΜΙΔΟΥ
ΤΦΗΓΗΤΟΤ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ ΑΘΗΝΩΝ

ΜΑΘΗΜΑΤΑ ΓΕΝΙΚΗΣ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ

ΔΙΑ ΤΗΝ ΣΤΡΑΞΙΝ ΤΩΝ ΓΥΜΝΑΣΙΩΝ

ΕΛΛΑΣ



21 ΑΠΡΙΛΙΟΥ

ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΕΚΔΟΣΕΩΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΩΝ ΒΙΒΛΙΩΝ
ΑΘΗΝΑΙ 1971

ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΛΥΚΑΙΟ
Επίκληση της ανατολής στην Ελλάδα

ΑΤΑΜΗΑΜ ΖΑΠΟΛΟΒΙΩΝ ΖΕΦΗ

Επιφέρει την πατέρα της θεότητας την

ΣΑΛΑ



ΤΟΙΧΙΑ ΕΣ

ΕΠΙΛΑΙ ΜΟΙΒΙΚΑΔΙΑ ΕΡΓΟΣΩΝ ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΣ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Τὸ κείμενον τῶν «Μαθημάτων Γενικῆς Βιολογίας» συνετέθη μὲν γνώμονα τὴν ὅλην τῆς Βιολογίας, ἡ δὲ προσθήσεις τῶν ‘Υπουργείου Παιδείας νὰ διδαχθῇ εἰς τὴν τελευταίαν τάξιν τῶν Ἑλληνικῶν Γυμνασίων κλασσικῆς καὶ πρακτικῆς κατευθύνσεως.

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

Διὰ νὰ καταστοῦν θέματά τινα προστὰ εἰς τοὺς μαθητὰς τῆς ΣΤ' γυμνασιακῆς τάξεως ἔχοντας θέματα ἀναλυθοῦν ἀρχετά. Τοῦτο εἰχεν ὡς ἀποτέλεσμα νὰ αδεκνεῖται σημαντικὰ ἡ ἔκτασις τοῦ ἀνὰ χειρας βιβλίου. Ἐπειδὴ δῆμος εἶναι ἐντελῶς ἀδύνατον νὰ διδαχθῇ ἐντὸς ἐνὸς μόνον ἔτους ὅλη ἡ προβλεπομένη ὑπὸ τοῦ προγράμματος τοῦ ‘Υπουργείου ὅλη, ἡγαγκάσθημεν νὰ τὴν διαιρέσωμεν εἰς δύο κατηγορίας. Εἰς ἐκείνην ἡ δὲ πρότεινει, κατὰ τὴν γνώμην μας, νὰ διδαχθῇ διπλα-δήποτε καὶ εἰς ἐκείνην ποὺ δύναται νὰ παραλειφθῇ ἢ νὰ ἀγαγγιωθῇ κατ’ ἴδιαν ἀπὸ τοὺς μαθητὰς εἰς τοὺς διποίους θὰ ἀνεπτύσσετο τυχὸν ἴδιαίτερον τὸ ἐνδιαφέρον διὰ τὴν Βιολογίαν. Τὰ δευτερευούσης σημα-

σίας διὰ τοὺς μαθητὰς τοῦ Γυμνασίου βιολογικὰ θέματα καταχωροῦνται διὰ τοῦτο μὲ μικρότερα γράμματα. Εἶναι προφανὲς δημος ὅτι τὰ θεωρούμενα μικροτέρας σημασίας διὰ τοὺς μαθητὰς θέματα, δὲν πάνουν νὰ εἶναι κεφαλαιώδεις γνώσεις, διὰ τὴν μετ' ἐπιτυχίας διδασκαλίαν τοῦ μαθήματος ἐκ μέρους τῶν καθηγητῶν, ποὺ θὰ τὸ διδάξουν. Διὰ τοῦτο δὲ ἀκριβῶς καὶ δὲν ἔποεπεν, ἐπ' οὐδὲν λόγῳ, νὰ παραλείφθοιν. 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 δόποιον οἱ μαθηταὶ ἔχοντες ἥδη διδαχθῆ ἐν ἐκτάσει ὅσα εἶναι σχετικά μὲ τὸν «ἄγῶνα τοῦ ἀνθρώπου» κατὰ τῶν ἐπιβλαβῶν δργανισμῶν».

Εἰς τὸ βιβλίον αὐτὸν προσεπαθήσαμεν νὰ περιλάβωμεν τὰ θεμελιώδη βιολογικὰ προβλήματα, ἐξετάζοντες αὐτά, ὅσον φυσικὰ ἥτο τοῦτο δυνατόν, ὑπὸ τὰς ἐντελῶς συγχρονισμένας προϋποθέσεις τῆς ραγδαίως ἐξελισσομένης σήμερον «Μοριακῆς Βιολογίας». Ἡκολούθησαμεν διὰ τοῦτο κατὰ τὴν σύνταξιν τοῦ ἀνὰ κείρας βιβλίου πιστῶς τὰ καλύτερα ἐκ τῶν ξένων βιβλίων, τὰ δόποια ἐγράφησαν διὰ τὴν τελευταίαν τάξιν τῶν Γυμνασίων. Θὰ εἶναι δὲ μεγάλη ἡ ἰκανοποίησις, ἀν τὸ βιβλίον τοῦτο βοηθήσῃ ἀποτελεσματικῶς τὴν μαθητιῶσαν ἐλληνικὴν νεολαίαν πρὸς τὴν κατεύθυνσιν αὐτὴν καὶ τὴν ἀνεβάσην εἰς στάθμην μορφώσεως τοῦ αὐτοῦ ἐπιπέδου μὲ ἐκείνην τῶν συνομηλίκων τῆς ὅλων τῶν θεωρουμένων ὡς προηγμένων ἐθνῶν.

«Ἡ διαποραγμάτευσις δημος τῶν ζητημάτων ὑπὸ τὸ πρᾶσμα τῆς συγχρόνου Μοριακῆς Βιολογίας δίδει ἐκ ποώτης ὅψεως τὴν ἐντύπωσιν μᾶς ὄντιστικῆς ἀντιμετωπίσεως τῶν ζητημάτων. Τοῦτο ἐν τούτοις δὲν εἶναι καθόλου ἀληθές. Ὁ μηχανιστικὸς αὐτοματισμός, μὲ τὸν δόποιον ἀσχολεῖται τοὺς τελευταίους καιροὺς ἡ Κυβερνητική, διδάσκει ὅτι δὲν εἶναι δυνατή, φερῷ εἰπεῖν, ἡ κατασκευὴ ἐνὸς πολυπλόκου ἡλεκτρονικοῦ ὑπολογιστοῦ («έγκεφάλου»), χωρὶς τὴν ἐκ προτέρου σύλληψιν τοῦ σχεδίου αὐτοῦ ὑπὸ τοῦ ἀνθρωπίνου δημιουργοῦ - νοούς, τὴν πραγματοποίησαν αὐτοῦ ἀκολούθως διὰ στενῆς ἐπιστασίας καὶ τὴν κατάλληλον τέλος προσεκτικὴν ἐκ προτέρου ρύθμισίν του ὑπὸ τοῦ ἀνθρώπου, δι᾽ ἔκαστον τῶν προβλημάτων, τῶν δόποίων ἡ λύσις θὰ τοῦ ζητηθῇ.

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

ράγοντος, διὰ τὴν ἀκριβῆ ἐκάστοτε προρρόθμισιν τῶν αὐτοματικῶν λειτουργονυσῶν μηχανῶν.

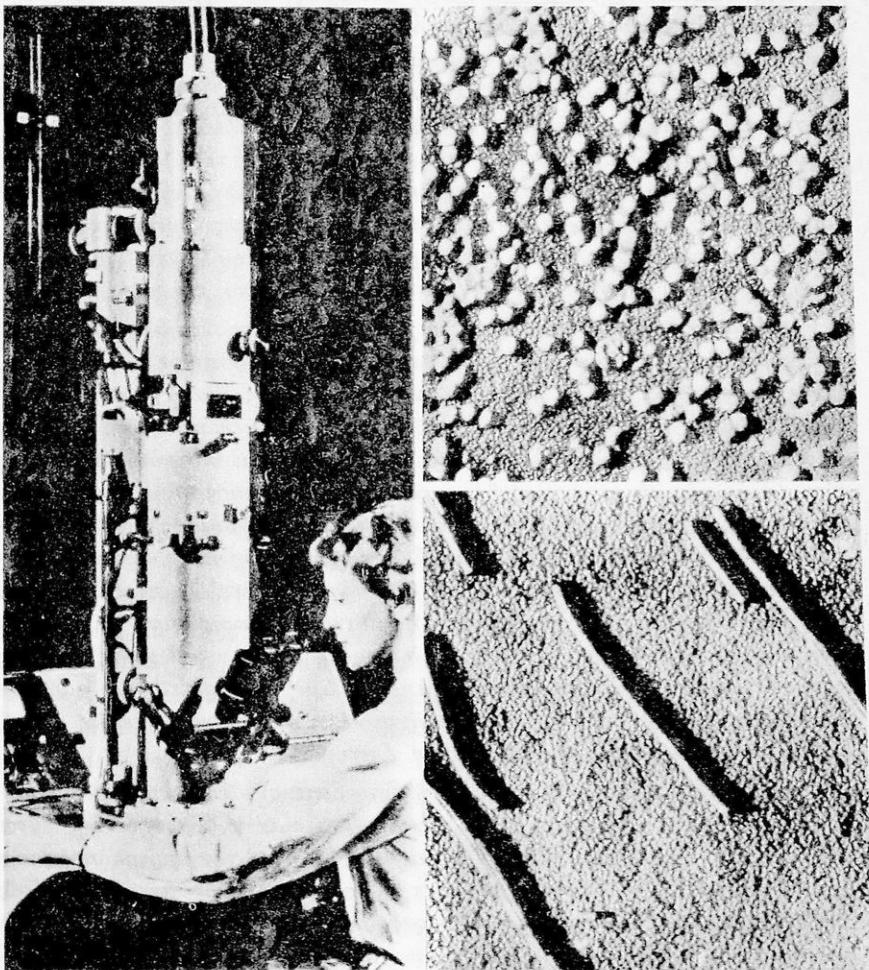
‘Η ζῶσα ὑλὴ θεωρουμένη, ἐκ τοῦ σκοποῦ τὸν ὅποῖον ἐπιτελεῖ ἀενάως καὶ, δπως θὰ ἔδωμεν, λίαν ἐπιτυχῶς, ὡς μηχανισμὸς μὲ αὐτοματισμὸν ἀφαντάστως πολύπλοκον, ἐν πολλοῖς ὑπερβατικόν καὶ διὰ τοῦτο ἀνεξιχνίαστον μέχρι σήμερον, εἶναι διὰ τὴν σύγχρονον Βιολογίαν τοῦ Ἡλεκτρονικοῦ Μικροσκοπίου κατάδηλον ὅτι λειτουργεῖ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

Θὰ ἐθεωρεῖτο θαῦμα ἀνεξήγητον ἐάν ἐβλέπομεν ἡλεκτρονικὸς ὑπολογιστὰς νὰ αὐτοκατασκευάζωνται καὶ νὰ ἐμφανίζωνται αἴρινδίως, χωρὶς τὴν παρέμβασιν τοῦ δημιουργικοῦ νοός, ποὺ λέγεται ἀνθρώπως, δπως περίπου ἀναδύονται τὰ μανιτάρια μέσα ἀπὸ τὴν γῆν!

‘Ακοιβρᾶς ὅμως τὸ ἀντίστοιχον φαινόμενον ἔχομεν, ἀν ληφθῆ ὑπ’ ὅψιν ὅτι τὸ ζῶν κύτταρον παρὰ τὸ μικροσκοπικόν του μέγεθος, εἶναι μηχανισμὸς πολὺ περισσότερον πολύπλοκος καὶ ἀπὸ τὴν τελειοτέραν τῶν δι’ αὐτοματισμὸν λειτουργονυσῶν 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 ἀναρροθίσεως τῶν λειτουργιῶν ποὺ συντελοῦνται ἐντὸς αὐτοῦ, ὅταν συμβαίνῃ μία ἐκτροπή. Ἀντιλαμβανόμεθα ἐξ αὐτῶν εὐκόλως ὅτι θὰ ἥτο ἐντελῶς παράλογος καὶ λογικῶς ἀδύνατος ἡ παραδοχὴ τῆς καταπληκτικῆς συναρμογῆς τῶν ἐπὶ μέρους δργανιδίων τοῦ κυττάρου χωρὶς σχέδιον καὶ χωρὶς σκοπόν, καθ’ ὃν χρόνον εἰς πρακτικῶς ἀπειραθίμους περιπτώσεις παρακολουθοῦμεν τὸ κύτταρον νὰ ἐπιτελῇ συγκεκριμένον καὶ ἐντελῶς καθωρισμένον προσορισμὸν μὲ θαυμαστὴν ἐπιτυχίαν.

Πράγματι μόνον ἡ παραδοχὴ ὑπερβατικοῦ Δημιουργικοῦ Παράγοντος, ὁ ὅποῖος θὰ κατηρύθμηνε τὴν δημιουργίαν τῆς ζώσης ὑλῆς ἔστω καὶ μὲ πορείαν ἐξειλικτικήν, καὶ θὰ ὠδήγει τὴν προσαρμοστικήν ἀνταπόκρισιν τῶν ζώντων πρὸς τὰς ἀκαταπάντως μεταβαλλομένας συνθήκας περιβάλλοντος, διὰ τῶν φαινομένων τῆς ἐξειλίξεως, μὲ τελικὸν σκοπὸν τὴν κατάκτησιν ὀλοκλήρου τῆς Ὅδρογείου ὑπὸ τῶν ἀπεριορίστως ποικιλομόρφων ἐμβίων ὄντων, εἶναι δυνατόν νὰ δώσῃ εἰς τὰ προβλήματα τῆς ζωῆς ἀπάντησιν ἰκανοποιοῦσαν τὸν ἀπροκατάληπτον, τὸν ὄντως «σοφὸν» ἐρευνητήν.

«Γῆ γῆ ἄκουε λόγον Κυρίου . . . ἡσχύνθησαν σοφοί . . . ὅτι τὸν λόγον Κυρίου ἀπεδοκίμασαν μὴ καυχάσθω ὁ σοφὸς ἐν τῇ σοφίᾳ αὐτοῦ . . . ἀλλ' ἐν τούτῳ καυχάσθω ὁ καυχῶμενος συνιεῖν καὶ γιγνώσκειν ὅτι ἐγώ εἰμι Κύριος». (Τερεμ. κβ 29, η9, 023).



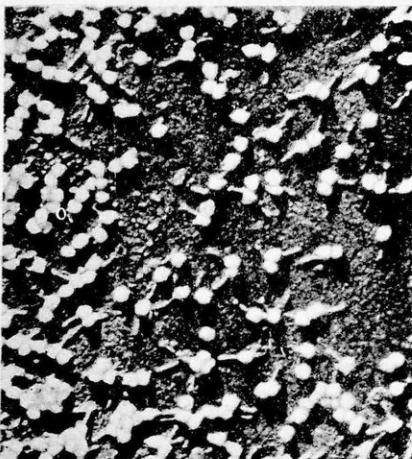
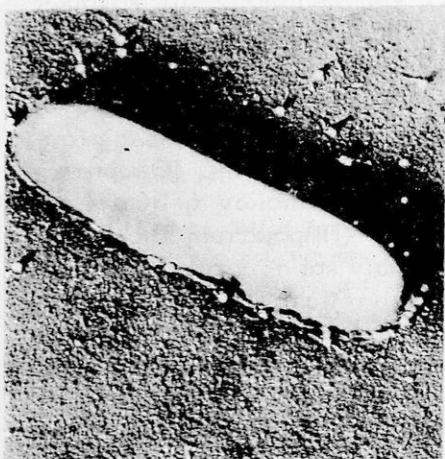
Ήλεκτρονικὸν Μικροσκόπιον.

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

ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΑ

ΣΚΟΠΟΣ, ΔΙΑΙΡΕΣΙΣ ΤΗΣ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟΝ ΤΩΝ ΚΛΑΔΩΝ ΑΥΤΗΣ

Η Βιολογία θὰ ήτο δυνατὸν νὰ λεχθῇ, ότι εἶναι τὸ σύνολον τῶν γνώσεων ὅλων τῶν ἐπὶ μέρους βιολογικῶν ἐπιστημῶν. Ἐχει ἀντικειμενικὸν σκοπὸν νὰ ἀνέύρῃ διὰ τῆς συγκριτικῆς μεθόδου τὰς ὁμοιότητας ἀφ' ἐνὸς καὶ τὰς διαφοράς ἀφ' ἔτέρου τῶν ἀντικειμένων τὰ ὅποια μελετᾶ ἔκαστος βιολογικὸς κλάδος. Νὰ κρίνῃ ἐπὶ τοῦ ποῖαι ἔξ αὐτῶν εἶναι δυνατὸν νὰ χαρακτηρισθοῦν οὔσιώδεις καὶ ποῖαι ἐπουσιώδεις καὶ νὰ ἐπιμείνῃ ἴδιαιτέρως εἰς τὴν μελέτην τῶν γενικῶν βιολογικῶν φαινομένων, τὰ ὅποια χαρακτηρίζουν ἐν τῷ συνόλῳ της τὴν ζῶσαν ὥλην.



Βακτήριον περικυκλωμένον ἀπὸ βακτηριοφάγους καὶ βακτηριοφάγοι εἰς μεγαλυτέραν μεγέθυνσιν.

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

Ἐκάστη ἐκ τῶν τριῶν ὡς ἄνω βιολογικῶν ἐπιστημῶν, εἶναι δυνατὸν νὰ ὑποδιαιρῆται εἰς πλείστους ὄσους μικροτέρους κλάδους οἱ ὅποιοι νὰ αὐξάνουν συγχρόνως μὲ τὴν διεύρυνσιν τῶν γνώσεων ἐκάστου ἐξ αὐτῶν π.χ. Βακτηριολογία, Φυκολογία, Μυκητολογία, Βρυολογία, Πρωτοζωολογία, Ἐντομολογία, Ἰχθυολογία κ.ο.κ.

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

Εἶναι ἐκ τῆς Λογικῆς γνωστόν, ὅτι ἡ ἀναλυτικὴ μέθοδος ἔχει σκοπὸν διὰ τῆς προσεκτικῆς παρατήρησεως καὶ περιγραφῆς νὰ ἀποσαφήνῃ τὰς ἐννοίας ποὺ ἔχομεν περὶ τῶν διαφόρων ἀντικειμένων. Δὲν προάγει αὔτη οὐσιαστικὰ 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), διατυποῦνται προβλήματα τῶν ὅποιων ἡ λύσις ἐπιτυχάνεται δι' ὁργανώσεως πειραμάτων (Πειραματικὴ Βιολογία), τὰ ὅποια ἀποβλέπουν εἰς τὴν ἔξακριβωσιν καὶ τῶν αἰτιωδῶν σχέσεων ποὺ συνδέουν τοὺς ἐπὶ μέρους σύντελεστὰς 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 ὁργανικοῦ (ἐσωτερικοῦ καὶ ἔξωτερικοῦ) 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 συνθέτική κατασκευή καὶ ἡ ἄνευ περιορισμῶν ἐπανάληψις, διὰ τῆς δημιουργικῆς παρεμβάσεως τοῦ λογικοῦ ἀνθρώπου, ὅλων ἀνεξαιρέτως τῶν ἐν τῇ Δημιουργίᾳ ἀπαντωμένων βιολογικῶν φαινομένων, ὅπότε οὐδεμία ἀμφιβολία θά ἀπέμενε περὶ τῆς ὀρθότητος τῶν διδομένων λύσεων εἰς τὰ διάφορα προβλήματα. Δυστυχῶς ὅμως εύρισκόμεθα 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 ἔξης: 1) **Κυτταρολογία** ἀσχολουμένη μὲ τὴν δομὴν καὶ λειτουργίαν τοῦ κυττάρου. 2) **Ἐμβρυολογία** ἡ ὅποια μελετᾶ τὴν ἐμβρυϊκὴν ἔξελιξιν ἀπὸ τῆς στιγμῆς τῆς γονιμοποίησεως τοῦ ὀωφίου 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 ἔξακριβώσῃ τὰς φυλογενετικὰς σχέσεις μεταξὺ τῶν ἐμβίων ὅντων καὶ νὰ συντάξῃ τὸ γενεαλογικὸν αὐτῶν δένδρον.

ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΙΣ ΤΗΣ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ

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

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

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

Εἰς τὸ εἰσαγωγικὸν ἀπὸ τημῆμα θὰ ἀναφέρωμεν μερικοὺς μόνον ἀπὸ τοὺς ἀσχολοθέντας μὲ βιολογικὰ θέματα. Συχνὰ τὰ ὠραῖα ἐπιτεύγματα τῶν ἀνδρῶν αὐτῶν βασίζονται εἰς ἔργασίαν προσεκτικὴν ἐντελῶς προσωπικήν των, ὅλοτε ὅμως εἰς ἔργασίαν καὶ πολυναριθμών 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 ἀνθρωποί πρέπει νὰ εἶχον γνώσεις Βιολογίας, αἱ ὄποιαι μετεβιβάζοντο ἀπὸ γενεᾶς εἰς γενεάν. Τὰ φυτὰ καὶ τὰ ζῶα, τὰ ὄποια ἡσαν χρήσιμα ὡς τροφή, ὡς ἐπίστης καὶ τὰ ἐπιβλαβῆ ἔξ αὐτῶν πρέπει νὰ ἦσαν γνωστὰ ἔξ ἀρχῆς.

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

Γλυπτὰ καὶ σκίτσα ἐπίστης δεικνύουν, ὅτι οἱ ἀρχαῖοι Αἰγύπτιοι καὶ Ἀσσύριοι ἔτρεφον ἀλογα καὶ βοοειδῆ. Συμπεραίνομεν δέ, ὅτι ἔγνωριζον καὶ τὶς «ράτσες» διότι ὑπάρχει ἐν γλυπτὸν ἐπὶ δοτοῦ ἀπὸ μίαν ἐκσκαφήν εἰς τὴν Μεσοποταμίαν, χρονολογουμένην ἀπὸ τοῦ 2.800 π.Χ. Αὕτη μεταφράζεται ἀπὸ τὸν Ἀμσλερ (1935) ὡς «γενεαλογικὸν δένδρον ἀλόγων διαφόρων τύπων».

Οι Κινέζοι ἐκαλλιέργουν δρῦζαν ἀπὸ 5.000 ἑτῶν καὶ ἔχουν εὑρεθῆ σπέρματα κριθῆς εἰς τάφους μὲν «μούμιες», αἱ ὄποιαι ἔζησαν 4.000 ἑτη π.Χ.

Πήλινα δμοιώματα μερῶν τοῦ ἀνθρωπίνου σώματος καὶ γραπτὰ τῶν ἀρχαίων Βασιλῶνίων δεικνύουν, διότι εἰς τὴν ἀρχαίαν Βασιλῶνα εἶχον γίνει μερικαὶ πρόσδοι εἰς τὴν Ἰατρικήν. Ἐπίστης τὸ ὅτι οἱ ἀρχαῖοι Αἰγύπτιοι ἐταρίχευον τοὺς νεκρούς των δεικνύει, ὅτι εἶχον γνῶσιν τῆς ἐσωτερικῆς κατασκευῆς τοῦ ἀνθρωπίνου σώματος (ἀνατομικῆς).

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

ΑΡΧΑΙΟΙ ΕΛΛΗΝΕΣ ΚΑΙ ΡΩΜΑΙΟΙ

A. Οι πρῶτοι "Ελληνες (Προσωκρατικοί)

Τὰ πρῶτα σημαίνοντα γραπτά ἐπὶ τῆς Βοτανικῆς καὶ Ζωολογίας ἐγράφησαν ἀπὸ τοὺς "Ελλήνας. Αὔτοι οἱ πρῶτοι συγγραφεῖς ἦσαν φιλόσοφοι, οἱ ὄποιοι ἀνέπτυξαν τὴν παραγωγικὴν μέθοδον συλλογισμοῦ. Οὗτοι ὀναφέρονται συχνάκις εἰς τὰς παραδοχὰς τῶν «παλαιοτέρων». Τοῦτο δεικνύει, ὅτι εἶχον κληρονομήσει ἀπὸ τοὺς ἀρχαιοτέρους των ἀρκετὰς γνώσεις Βιολογίας.

Πέντε ἀπὸ αὐτούς, οἱ σημαντικώτεροι, εἶναι οἱ ἔξης :

1. Θαλῆς δ Μιλήσιος (640 - 546 π.Χ.). Ἡτο ἀστρονόμος καὶ γενικῶς «φυσιολόγος». Ἐπίστευεν, ὅτι ἡ ζωὴ ἐλαβεῖ γένεσιν κατ' ἀρχὰς μέσα εἰς τοὺς ὥκενούς, πρᾶγμα τὸ ὄποιον παραδεχόμεθα καὶ σήμερον ἀκόμη.

2. Ἀναξίμανδρος (611 - 547 π.Χ.). Ἐπίστευεν τὴν Βιογένεσιν ὡς αὐτόματον γένεσιν καὶ ὅτι τὰ ζῶα ἡσαν ὅλα θαλάσσια κατὰ πρῶτον καὶ ὅτι κατόπιν μετεπράπησαν εἰς ζῶα τῆς ἔρησης.

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

4. Ἰπποκράτης (460 - 370 π.Χ.). ὁ ἐπονομασθεὶς πατήρ τῆς Ἱατρικῆς. Πολλαὶ ἀπὸ τὰς ἐργασίας του ἀσχολούμεναι μὲ τὴν ἀνατομικήν, φυσιοθεραπείαν κ.λ.π. καίτοι πιστεύεται, ὅτι εἴναι ἐργασίαι μεταγενεστέρων του, εἴναι ὅμως ὀναματιφιβόλως ἐπηρεασμέναι ἀπὸ τὰς ἀντιλήψεις.

5. Δημόκριτος (460 - 357 π.Χ.). Δὲν εἶχεν ὑλιστικήν ίδεαν περὶ τοῦ σύμπαντος ὡς συνήθως πιστεύεται. Ἐπίστευεν ὅτι ὁ ἐγκέφαλος εἶναι τὸ ὅργανον τῆς σκέψεως καὶ ὅτι οἱ διάφοροι τύποι τῶν ζώων εἶναι δυνατὸν νὰ διαιρεθοῦν μεταξύ των ἀπὸ τὴν ποιότητα τοῦ αἵματος αὐτῶν. Ἔγραψε καὶ βιβλίον περὶ φυτῶν, ἀλλὰ δυστυχῶς ἔχαθη.

B. Οι νεώτεροι "Ελληνες καὶ Ρωμαῖοι

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

'Ο 'Αριστοτέλης ἢτο μαθητής τοῦ Πλάτωνος καὶ διδάσκαλος τοῦ Μεγάλου Ἀλεξανδροῦ. Αἱ ἐργασίαι του δεικνύουν μίαν ἀξιοσημείωτον ἔξοικειώσιν 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). Ἐνδιεφέρετο περισσότερον διὰ τὰ ζῶα, ἀλλὰ ὁ μαθητής του **Θεόφραστος** (370 - 287 π.Χ.) συνεπλήρωσε τὴν ἐπιστημονικὴν μελέτην τῶν φυτῶν καὶ θεωρεῖται πατήρ τῆς Βοτανικῆς ἐπιστήμης.

Μετὰ τὸν 'Αριστοτέλην καὶ τὸν Θεόφραστον ἥρχισε μία παρακμὴ εἰς τὴν ἐπιστημονικὸν μέθοδον ἐρεύνης τῆς φύσεως. Οὔτε καὶ οἱ Ρωμαῖοι κατώρθωσαν νὰ δύσουν ὕθησιν εἰς τὴν ἀναβίωσιν τοῦ καθαρῶς ἐρευνητικοῦ πνεύματος εἰς τὰς ἐπιστήμας..

Πλίνιος ὁ πρεσβύτερος (23-79 μ.Χ.). Ήτο Ρωμαίος ἀξιωματικός καὶ συγγραφέας. Έγραψε 37 τόμους Φυσικῆς Ἰστορίας. Αύτά τὰ βιβλία ἡσαν ἐν περιεργον μῆγα γεγονότων καὶ μυθευμάτων, ἀλλὰ παρέμειναν ἐπὶ 15 αἰῶνας ἡ μόνη πηγὴ πληροφοριῶν διὰ τὰ Φυσικο-Ιστορικὰ θέματα.

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

Γαληνὸς (130 - 200 μ.Χ.). "Ελλην, ὃστις ἔζησεν εἰς Ρώμην. Ήτο δὲ Ιατρὸς καὶ τελευταῖος ἐκ τῶν ἀξιολόγων βιολόγων τῶν ἀρχαίων χρόνων. Ἡ ἀνατομία εἰς ἀνθρώπινα σώματα ἀπηγορεύετο κατὰ τὴν ἐποχὴν ἑκείνην, διὰ τούτο δὲ 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 Αὐτοκρατορίας (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 παρακοῦ τῶν ἐπιστημῶν καὶ τῶν γραμμάτων. Δὲν ἀναφίνονται ἀλλοι μεγάλοι βιολόγοι. "Ολαι αἱ βιολογικαὶ ἀπορίαι ἐλύνοντο μόνον διὰ τῆς προσφυγῆς εἰς τὰ ἀρχαῖα βιβλία. "Ἐρευνα τῆς φύσεως δὲν ἔγινετο. Κάποτε ἐδημιουργήθη μία διαφωνία ὅσον ἀφορᾶ τὸν ἀριθμὸν τῶν ὀδόντων ἐνὸς ἀλόγου. Πολλὰ ἔντυπα εἶδον τὸ φῶς τῆς δημοσιότητος. "Εγινε δλόκηρος ἀναστάτωσις, ἀλλὰ οὐδεὶς φαίνεται ὅτι ἐσκέφθη νὰ ἔξετάσῃ τὸ ἄλογον μόνος του.

ΑΝΑΓΕΝΝΗΣΙΣ

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

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

Κατ' αὐτὴν τὴν ἐποχὴν οἱ ἀνθρώποι ἥρχισαν νὰ ἑρευνοῦν τὴν ίδιαν τὴν φύσιν. "Ἡ τάσις πρὸς ἑρευναν 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 ἐχρειάζοντο νέαι παρατηρήσεις διὰ τὰ φυτὰ καὶ τὰ ζῶα τῶν νέων χωρῶν!... "Ἐνας ἀπὸ 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 παρὰ διὰ τὰ ἐπιστημονικὰ ἐπιτεύγματά του. Σκοπός του ήτο ἡ διαμόρφωσις τῆς ἀνθρωπίνης σκέψεως ἐπὶ νέων βάσεων.

Η ΑΝΑΠΤΥΞΙΣ ΤΗΣ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΤΑ ΤΟΥΣ ΜΕΤΕΠΕΙΤΑ ΑΙΩΝΑΣ

‘Από τὰ τελευταῖα ἔτη τῆς Ἀναγεννήσεως μέχρι τῶν Νεωτέρων Χρόνων ὑπάρχουν πάρα πολλοί, οἱ ὅποιοι ἡσχολήθησαν μὲ τὴν Βιολογίαν. Θά ἀσχοληθῶμεν λοιπὸν ἔδω μὲ τὴν ἱστορίαν ἀναπτύξεως τῶν διαφόρων κλάδων τῆς Βιολογίας, ὅπό τὸν 15ον αἰῶνα μέχρι τῶν ἀρχῶν τοῦ 20οῦ αἰῶνος.

A. Συγκριτικὴ Ἀνατομικὴ: Ἐπὶ τοῦ θέματος τούτου ἀναφέρεται τὸ πρῶτον, τὸ ἔργον τοῦ Vesalius, ὃ ὅποιος ἀνεξωγόνης τὴν διδασκαλίαν τῆς χάριν εἰς ιδιάς του νέας παρατηρήσεις. Χάρις εἰς αὐτὸν κατενοήθη ὅτι αἱ μέθοδοι τοῦ Γαληνοῦ, αἱ ὅποιαι εἶχον λησμονήθη ἐπὶ πολλὰ ἔτη, ἔπρεπε νὰ χρησιμοποιηθοῦν ἐκ νέου καὶ νὰ συμπληρωθοῦν.

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

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

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

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

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

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

Anton Van Leeuwenhoek (1632-1723). Όλλανδος, δύστις μὲ τοὺς φα-κούς πού ἐπέτυχε, κατεσκεύασε περὶ τὰ 200 σύνθετα μικροσκόπια. Μὲ αὐτά ἔκαμε πολλὰς ἀνακαλύψεις βακτηρίων, πρωτοζώων καὶ ἄλλων μικροοργανισμῶν, οἱ δποῖοι δὲν εἶχον παρατηρήθη προηγουμένως ύπό τοῦ ἀνθρώπου. "Αν καὶ ἔνας ἄλλος Όλλανδος ὁ Hamm εἶχε παρατηρήσει πρῶτος τὸ στέρωμα τῶν ζώων, ὁ Leeuwenhoek ἐμελέτησε τὰ σπερματοζῷα πολλῶν ζώων καὶ περιέγραψε τὰ σωματίδια τοῦ αἵματος κατὰ πρῶτον εἰς τὸν βάτραχον καὶ ὑστερὸν εἰς τὸν ἀνθρώπον.

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

Marcello Malpighi (1628 - 1694). Ἰταλός. Ἡ μεγαλυτέρα του ὀνακά-λυψις ἵσως ἦτο 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: Οἱ Ἀριστοτέλης πρῶτος ἔκαμε παρατηρήσεις ἐπὶ τῆς ἐμβρυϊκῆς ἔξελίξεως εἰς τὰς ὅρνιθας. Τὰς παρατηρήσεις του ἐπεξέτεινεν ὁ Harvey. Ἡ ἀνάπτυξις ὅμως τῆς ἐμβρυολογίας ἐπραγματοποιήθη ἀργότερον μὲ τὴν ἔξ-λιξιν τοῦ μικροσκοπίου καὶ τὴν ἐν τῷ μεταξύ ἀνάπτυξιν τῆς φυσιολογίας καὶ τῆς ἀνατομίας.

Hieronymus Fabricio (1537 - 1619). Ἰταλός. Περιέγραψε ὅσον καλύ-τερον ἡδύνατο, χωρὶς νὰ χρησιμοποιήσῃ μικροσκόπιον, τὴν ἀνάπτυξιν ἐνὸς ἐμβρύου ὅρνιθος, θέτων οὕτω τὰ θεμέλια τῆς ἐμβρυολογίας.

Caspar Frederick Wolf (1733 - 1794). Γερμανὸς φυσιογνώστης καὶ Ιατρός. Είναι ὁ πρῶτος, ὁ ὄποιος ἔκαμε συγκριτικὰς παρατηρήσεις ἐπὶ τῆς ἀναπτύξεως τῶν φυτῶν καὶ τῶν ζώων. Μερικαὶ ἀπὸ τὰς συγκρίσεις του, ὡς ἀνε-μένετο ἀπεδείχθησαν ἐσφαλμέναι. Καίτοι ἡ θεωρία τῆς ἐπιγενέσεως δὲν ἦτο ίδι-κῆς 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 ὄποιος ἀπεκλήθη πατήρ τῆς ἐμβρυολογίας. Ἐδημοσίευσεν ἀξιολόγους πραγματείας περὶ ἀναπτύ-ξεως τοῦ ἐμβρύου τῆς ὅρνιθος τὸ 1832.

Δ. Συστηματικὴ Βιολογία: Φυσικὸν ἐπτακόλουθον τῆς προόδου ὅλων τῶν κλάδων τῆς Βιολογίας ἦτο ἡ ἀνακάλυψις τῶν συγγενικῶν σχέσεων μεταξὺ τῶν φυτῶν καὶ τῶν ζώων καὶ τῶν διαφόρων ὁμάδων τῶν φυτῶν καὶ τῶν ζώων. Αὐτὸς ἦτο μεγάλης σπουδαιότητος ἀπόκτημα καὶ διὰ τοῦτο ὅλα τὰ παλαιά συ-στήματα κατατάξεως κατέρρευσαν παραχωρήσαντα τὴν θέσιν των εἰς τὰ νέα, τὰ δποῖα χαρακτηρίζονται ως φυλογενετικά.

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

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

Asa Gray (1810 - 1888). Αμερικανὸς συγγραφεὺς Συστηματικῆς Βοτανικῆς καὶ μελετητὴς τῆς Αμερικανικῆς χλωρίδος. Ὁπαδός καὶ ἀπὸ τοὺς κυριωτέρους ὑποστηρικτὰς τοῦ Δαρβίνισμοῦ.

Ε. Φυσικὴ Ἰστορία: Πολλοὶ ἀπὸ τοὺς ἀνωτέρω ξσαν καὶ φυσιοδίφαι. Ἀλλὰ θὰ ἀναφέρωμεν καὶ 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 «Ἴστορία τῶν ζώων» αὐτοῦ, εἰς 5 τόμους περιέχει ὅλας τὰς γνώσεις τοῦ 16ου αἰῶνος περὶ ζώων.

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

ΣΤ' Πειραματικὴ Βιολογία καὶ Φυσιολογία: Ἡ σύγχρονος φυσιολογία ἐθεμελιώθη διὰ τῆς ἀνακαλύψεως ὑπὸ τοῦ William Harvey τῆς κυκλοφορίας τοῦ αἵματος τοῦ ἀνθρώπου τὸ 1628 καὶ ἀπὸ τὸ ἔξοχον ἔργον τοῦ Johannes Müller, περὶ τὰ 200 ἔτη ἀργότερον.

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

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

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

Albrecht von Haller (1708 - 1777). Έλβετός. Ήτο συγχρόνως ποιητής, βιτανολόγος καὶ φυσιολόγος. Μὲ εύκολον καὶ προσιτόν εἰς δλους τρόπον ἔξηγει δλας τὰς τότε γνώσεις περὶ φυσιολογίας.

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

Lazaro Spallanzani (1729 - 1799). Ιταλός. Εχρησιμοποίησε πειρα-ματικὰς μεθόδους εἰς τὴν μελέτην τῆς ἀναπλάσεως, τῆς γονιμοποίησεως κ.λ.π.

Robert Brown (1773 - 1858). Σκῶτος Ιατρός. Ήνοιξε τὸν δρόμον διὰ τὴν ἔρευναν τῆς φυσιολογίας καὶ γενετικῆς τῶν φυτῶν. Επίσης ἀνεκάλυψε τὴν σπουδαιότητα ποὺ ἔχει δ πυρήν διὰ τὰ κύτταρα.

Johannes Müller (1801 - 1858). Γερμανός, ὁ πρῶτος ποὺ ἡσχολήθη μὲ τὴν Συγκριτικὴν Φυσιολογίαν. Εδημοσίευσε τὸ 1833 τὸ «Ἐγχειρίδιον τῆς συγκριτικῆς φυσιολογίας». Εἶναι ὁ πρῶτος, δοτὶς ἔχρησιμοποίησε τὴν φυσικὴν καὶ τὴν χημείαν εἰς τὴν φυσιολογίαν.

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

Z' Μικροβιολογία : Η ἔρευνα ἐπὶ τῶν προβλημάτων τῆς καθαρᾶς ἐπι-στήμης. Πολλοὶ ἄνθρωποι ἔργασθέντες εἰς ἔρευνας τῆς θεωρητικῆς ἐπιστήμης ἀπεδίχθησαν εὐεργέται τῆς ἀνθρωπότητος. Τρεῖς εἶναι οἱ σπουδαιότεροι ἔξ αὐτῶν:

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

Απέδειξεν δὲτοιοι μικροοργανισμοί (βακτήρια καὶ ζύμαι) προκαλοῦν ζυμώσεις καὶ ἐπρότεινε τὴν μέθοδον τῆς διὰ θερμάσεως καταστροφῆς τῶν σπορίων καὶ τῶν μικροβίων, (Παστερείωσις — 'Αποστείρωσις). "Εσωσε τὴν βιομηχανίαν τῆς μετάξης, εἰς τὴν Γαλλίαν καὶ ἀνέπτυξεν τὴν μέθοδον καταπολεμήσεως τῆς θύρωφοβίας (λύστης). Επίσης ἀπέδειξε λανθασμένην τὴν ἀντίληψιν περὶ αὐτο-μάτου βιογενέσεως (ἀβιογενέσεως).

Robert Koch (1843 - 1906). Γερμανός. Ο πρῶτος δὲ ποτοῖος ἔχρησιμο-ποίησε τὰς χρωστικὰς τῆς ἀνιλίνης εἰς τὰς ἔργασίας του ἐπὶ τῶν βακτηρίων. Ανεκάλυψε δὲ τὸ μικρόβιον τῆς φυματιώσεως καὶ τῆς χολέρας.

Fritz Schaudinn (1871 - 1906). Επίσης Γερμανός μικροβιολόγος. Ειργάσθη ἐπὶ θεμάτων καθαρᾶς ἐπιστημονικῶν καὶ συνέβαλεν εἰς τὴν ἀνα-λυψιν τοῦ βιολογικοῦ κύκλου τοῦ Πλασμαδίου τοῦ ἐλώδους πυρετοῦ καὶ ἄλλων

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

H' Έξέλιξις : "Οπως εἴπομεν ηδη καὶ ἀπὸ τὴν ἐποχὴν τῶν ὀρχαίων Ἑλλήνων ὑπῆρχεν ἡ ἀντίληψις ὅτι τὰ εῖδη ἀλλάσσουν ἡ ἔξελισσονται. Ο Ἀριστοτέλης ἐπίστευεν εἰς τὴν σταθερότητα τῶν εἰδῶν. Διὰ τοῦτο κατὰ τὸν Μεσαίωνα οἱ περισσότεροι βιολόγοι ἐπίστευον ὅτι τὰ εῖδη εἶναι σταθερά.

Comte Georges Louis Buffon (1707 – 1788). Ἐξέφρασε τὰς ιδέας τῶν περισσοτέρων τῆς ἐποχῆς του, ως πρὸς τὴν αἰτίαν τῆς ύπαρξεως 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 οἱ μεταβολαὶ οἱ ὁφειλόμενοι εἰς τὴν ἐπίδρασιν τοῦ περιβάλλοντος κληρονομοῦνται.

Erasmus Darwin (1731 - 1802). Ἀγγλος ιατρὸς πάππος τοῦ Charles Darwin. Ἐδημοσίευσε ἐν ἀρκετά γνωστὸν βιβλίον τὴν «Ζωονομίαν». Ἐκτὸς τῶν περιγραφῶν του ἐπὶ τῆς ἀνατομίας καὶ τοῦ χρωματισμοῦ τῶν ζώων, εἰς τὸ βιβλίον του αὐτὸ ἐκφράζει καὶ τὰς ιδέας του περὶ ἔξελίξεως. Μία ἀπὸ τὰς σχετικὰς πεποιθήσεις του εἶναι ἡ κληρονομικότης τῶν ἐπικτήτων χαρακτηριστικῶν.

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

Sir Charles Lyell (1797 - 1875). Ἀγγλος γεωλόγος. Ἐπηρέασε τὸν Charles Darwin μὲ τὰς ιδέας του περὶ ἔξελίξεως καὶ εἰς τὴν γεωλογίαν.

Charles Darwin (1809 - 1882). Ἡ κατὰ τὸ 1859 ἐκδόσις τοῦ βιβλίου του «Ἡ γένεσις τῶν ειδῶν διὰ τῆς φυσικῆς ἐπιλογῆς» εἶχε βαθεῖαν ἀπήχησιν εἰς τοὺς διανοούμενους τῆς ἐποχῆς του. Αἱ ιδέαι του δὲν ἐπήγασαν ἀπὸ αὐτόν, ἀλλὰ ἥσαν ἀνάπτυξις τῶν ἀπόψεων τοῦ πάππου του καὶ τῶν ἄλλων συγχρόνων αὐτοῦ. Ἐπὶ 20 ἑτη συνεκέντρωνε ὑπομονητικὰ τὰ τεκμήρια μὲ τὰ ὅποια κατωχυρώνοντο οἱ ἔξελικτικαὶ του ἀπόψεις, εἰς διάφορα ταξίδια ἀνὰ τὸν κόσμον.

Alfred Russel Wallace (1822 - 1913). Ἀγγλος. Ἐγραψεν ἔργον περιλαμβάνον σχεδὸν ὁμοίας ἀπόψεις μὲ τὰς ἀντίληψεις τοῦ Darwin ώς πρὸς τὴν ὄργανικὴν ἔξελιξιν.

Thomas Henry Huxley (1825 - 1895). Ἀγγλος. Ἡτο μὲν Ζωολόγος ἀλλὰ καὶ καλὸς λογοτέχνης. Ὁ Huxley ἦτο ἕκεῖνος δοτις ἔκαμεν ἐκλαϊκεύοντιν 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 ἀλλας ἐντελῶς συγχρονισμένας τεχνικὰ 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). Γερμανοί τὸ πρῶτον διατυπώσαντες τὴν κυτταρικὴν θεωρίαν μὲ τὴν ἔκδοσιν τοῦ ἔργου των κατὰ τὸ 1838 - 1839.

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

Gregor - Johann Mendel (1822 - 1884). Αὐστριακὸς ἀπὸ Γερμανούς γονεῖς. Ἐχρησιμοποίησε στατιστικὰ μεθόδους εἰς τὴν ἐργασίαν του μὲ πιζέλια καὶ ἔδειξεν ὅτι τὰ χαρακτηριστικὰ δὲν 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 διαφοράν μεταξύ τῶν γενετήσιων 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). Ὄλλανδος Βοτανολόγος. Ὁ εἰς ἀπὸ τοὺς τρεῖς οἵτινες ἀνεκάλυψαν ἐκ νέου τοὺς νόμους τοῦ Mendel (περὶ κληρονομικότητος) γύρω εἰς τὰ 1900. Σπουδαῖος διὰ τὴν ἐργασίαν 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 ἐργασίαν του ώς πειραματιστὴς βιολόγος. Σπουδαία εἶναι ἡ ἐργασία του περὶ τῶν σχέσεων τῶν χρωματοσωμάτων μὲ τὴν κληρονομικότητα.

Thomas H. Morgan (1866 - 1945). Ἀμερικανὸς Ζωολόγος. Ἐπῆρε βραβείον Nobel διὰ τὴν ἐργασίαν του περὶ κληρονομικότητος. Μὲ τοὺς βοηθούς του ἔκαμεν ἔξαντλητικὰς μελέτας ἐπὶ τῶν κληρονομικῶν φαινομένων χρησιμοποιῶν ώς πειραματόζωον τὴν μυϊαν Drosophila melanogaster. Πρὶν ἀσχοληθῆναι μὲ τὴν γενετικὴν ἦτο ἐμβρυολόγος καὶ προσέφερε πολλά.

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

KOINOI KAI IDIAITEPOI MHXANISMOI LEITOYRGIAS EIS TA METAFYTA KAI METAZOMA

KOINA EHMEIA EIS TA ZOMA KAI TA PHYTA

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

Ἡ ζῶσα ὕλη τῶν φυτῶν καὶ τῶν ζώων εἶναι πάντοτε ὄργανωμένη εἰς κύτταρα μὲν τὰ αὐτὰ ὄργανίδια (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. Ὁ τρόπος ἐπίσης κατὰ τὸν ὁποῖον ἀναπτύσσονται καὶ ἀναπαράγονται εἶναι κατὰ βάσιν ὁ αὐτός. Εἴναι γεγονὸς ὅτι ὅσον ἐμβαθύνομεν περισσότερον εἰς τὴν ζωὴν τῶν κυττάρων, τόσον μεγαλύτεραι ὁμοιότητες διαπιστώνονται μεταξὺ τῶν μηχανισμῶν τῶν ζώων καὶ τῶν φυτῶν.

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

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

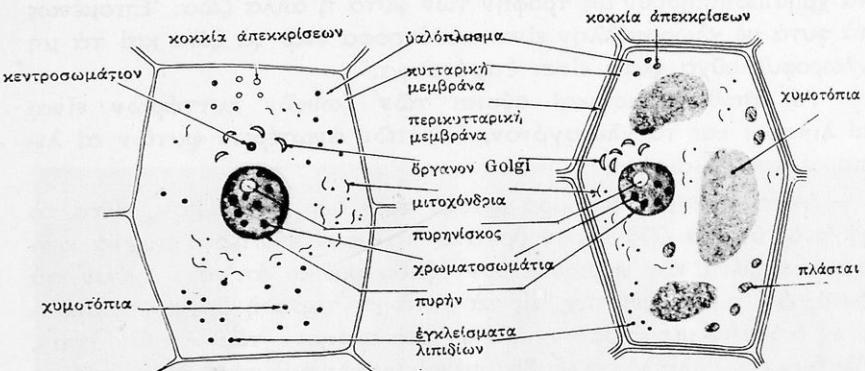
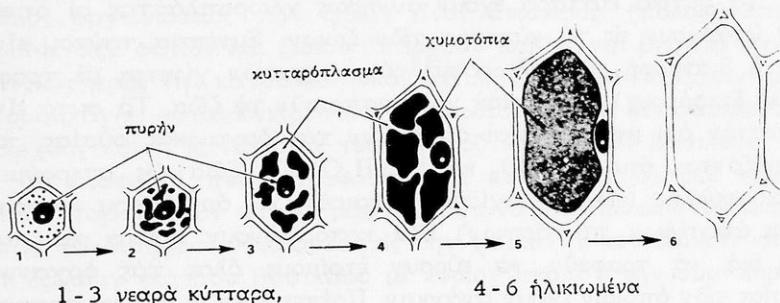
Τὰ ζῶα εἶναι εὐαίσθητα. Δηλαδὴ ἀντιλαμβάνονται τὰς συνθήκας αἱ ὁποῖαι ἐπικρατοῦν εἰς τὸ περιβάλλον ποὺ ζοῦν καὶ ἀντιδροῦν εἰς αὐτάς, ἀλλὰ καὶ τὰ φυτὰ εἶναι προικισμένα· μὲν αἴσθησιν τῶν συνθηκῶν περιβάλλοντος· μόνον ἡ ἀντίδρασίς των εἶναι τόσον

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

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

Η ΔΙΑΦΟΡΑ ΜΕΤΑΞΥ ΖΩΩΝ ΚΑΙ ΦΥΤΩΝ

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



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

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

περικλείουν γενικώς εύρυχώρους βακουόλας (χυμοτόπια) πλήρεις άπό κυτταρικόν χυμόν, περιβάλλονται δὲ εἰς πλείστας περιπτώσεις άπό νεκράν περικυτταρικήν (σκελετικήν) μεμβράνην, ώς ἐπὶ τὸ πλείστον ἐκ κυτταρίνης, ἢ ὅποια δίδει εἰς τὰ κύτταρα στερεότητα καὶ ἀνθεκτικότητα, τὰ διακρίνει δὲ ὅπο τὰ ζωϊκὰ ποὺ ἔχουν μόνον πρωτοπλασματικήν κυτταρικήν μεμβράνην καὶ εἶναι, διὰ τοῦτο μαλακά καὶ εύπαθη.

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 πλακός ἐκ κυτταρινοπηκτίνης.

Τὰ φυτικὰ κύτταρα ἔχουν συνήθως χλωροπλάστας οἱ ὅποιοι δὲν ὑπάρχουν εἰς τὰ κύτταρα τῶν ζώων. Συνέπεια τούτου εἶναι ὅτι ἡ διατροφὴ τῶν χλωροφυλλούχων φυτῶν γίνεται μὲ τροφὰς πολὺ διαφόρους ἐκείνων ποὺ χρησιμοποιοῦν τὰ ζῶα. Τὰ φυτὰ εἶναι γνωστὸν ὅτι μιτοροῦν καὶ συνθέτουν τὰς ὄργανικὰς οὐσίας, ποὺ χρειάζονται, ἀπὸ τὸ CO_2 καὶ τὸ H_2O . Τὰ ζῶα ως στερούμενα χλωροφύλλης (πλὴν ἐλαχίστων ἔξαιρέσεων ἀμφιβόλου κατατάξεως ἀνωτέρων πρωτίστων) δὲν κατορθώνουν τοῦτο καὶ πρέπει διὰ νὰ τραφοῦν νὰ εύρουν ἐτοίμους δλας τὰς ὄργανικὰς οὐσίας τῶν ὅποιών ἔχουν ἀνάγκην. Πρέπει λοιπὸν διὰ νὰ τραφοῦν νὰ χρησιμοποιήσουν ως τροφήν των φυτὰ ἥ ἀλλα ζῶα. Ἐπομένως τὰ φυτὰ μὲ χλωροφύλλην εἶναι αὐτότροφα ἐνῷ τὰ ζῶα καὶ τὰ μὴ χλωροφυλλοῦχα φυτὰ εἶναι ἐτερότροφα.

Αἱ ἀποθησαυριστικαὶ οὐσίαι τῶν ζωϊκῶν κυττάρων εἶναι αἱ λιταραὶ καὶ τὸ γλυκογόνον, ἐνῷ τῶν ἀνωτέρων φυτῶν αἱ λιπαραὶ καὶ τὸ ἄμιλον.

Ἄξια τονισμοῦ διαφορὰ μεταξὺ τῶν δύο βασιλείων, εἶναι τὸ γεγονός ὅτι τὰ ζῶα ἔχουν ὄργανα πολυσυνθετώτερα, συχνὰ κεντρικοποιημένα καὶ περισσότερον ἔξειδικευμένα ἀπ' ὅτι ἔχουν τὰ φυτά. Δὲν εύρισκομεν π.χ. εἰς τὰ φυτὰ κύτταρα ἥ ὄργανα εἰδικευμένα διὰ τὴν μεταβίθασιν καὶ κεντρικοποίησιν τῶν αἰσθημάτων. Δὲν ἔχουν μὲ ἀλλα λόγια ἔξειδικευμένον μυϊκὸν καὶ νευρικὸν σύστημα, τὰ ὅποια νὰ δέχωνται, μεταβιβάζουν καὶ ἀντιδροῦν εἰς ποικιλώτατα ἐρεθίσματα. Τὰ φυτὰ ἔχουν κύτταρα ἵκανὰ 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 ἴσοδύναμα πρὸς τὰ βράγχια ἢ τοὺς πνεύμονας.

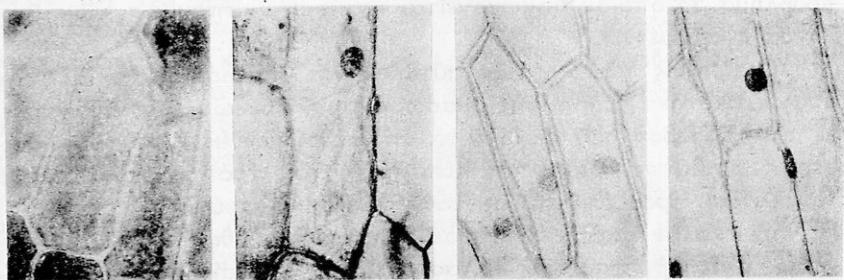
Ἄπὸ ὅλας αὐτὰς τὰς διαφορὰς εἰς τὴν κατασκευὴν τῶν ὄργάνων προκύπτει ἡ ἰκανότης μιᾶς πολὺ περισσότερον ἐνεργοῦ ζωῆς διὰ τὰ ζῶα, τὰ διτοῖα καὶ κινοῦνται, κατὰ τὸ πλεῖστον μὲν ἐντελῶς διάφορον τρόπον ἀπὸ τὰ φυτὰ καὶ μὲ ἔκδηλον ζωτικότητα.

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

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

Μεταξὺ φυτῶν καὶ ζώων ὑπάρχουν πολλαὶ καὶ βασικαὶ ὁμοιότητες ὡς πρὸς τὴν κατασκευὴν καὶ λειτουργίαν τῶν κυττάρων των. Οἱ ὁμοιότητες 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 ὁμοιότητας. Αἱ διαφοραὶ ὅφειλονται εἰς τὴν χωριστὴν κατεύθυνσιν κατὰ τὴν ἔξελιξιν 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)

‘Η Βιολογία είναι ό κλαδος τῶν φυσικῶν ἐπιστημῶν ό δόποιος μελετᾶ τὰ φαινόμενα τῆς ζωῆς.

“Εχει εἰς τὴν διάθεσίν της πρὸς μελέτην πλέον τοῦ ἐνὸς ἑκατομμυρίου εἴδη ζώων καὶ 300 περίπου χιλιάδας εἴδη φυτῶν. Νέα εἴδη φυτῶν καὶ ζώων προστίθενται κατ’ ἔτος εἰς τὰ ἥδη γνωστὰ κατὰ χιλιάδας. Ό μεγάλος ἀριθμὸς τῶν εἰδῶν τῶν ἐμβίων ὄντων καὶ ἡ καταπληκτικὴ ποικιλία τῶν μορφῶν αὐτῶν, μᾶς ἀναγκάζουν, ώς εἴπομεν, νὰ διαιρῶμεν τὴν Βιολογίαν εἰς εἰδικοὺς κλάδους. Έξ αὐτῶν ἄλλος μὲν ἔχει ώς ἀντικείμενον τῆς μελέτης του μίαν διαδικα φυτῶν, ζώων ἢ μικροοργανισμῶν. Ἅλλος πάλιν μελετᾶ μίαν λειτουργίαν τῶν ἐμβίων ὄντων, ἵνα τρόπον ζωῆς ἢ ἐν ὠρισμένον πρόβλημα, τὸ δόποιον δημιουργεῖται κατὰ τὴν σπουδὴν τῶν βιολογικῶν δεδομένων.

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

‘Ως Γενικὴν Βιολογίαν χαρακτηρίζομεν συνήθως τὴν ἀσχολουμένην μὲ τὰς βασικωτέρας κατασκευάς, τὰ γενικῆς φύσεως φαινόμενα καὶ τὰς κυριωτέρας λειτουργίας, αἱ δόποιαι είναι κοιναὶ εἰς ὅλα τὰ ἐμβια ὄντα ἢ εἰς τὰ πλεῖστα ἐξ αὐτῶν.

ΓΕΝΙΚΑΙ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΩΝ ΕΜΒΙΩΝ ΟΝΤΩΝ

1. "Ολα τὰ ἔμβια ὅντα ἔχουν κατασκευὴν πολὺ καλὰ καθωρι-
σμένην. Ἡ ςλη ἐκ τῆς ὅποιας ἀποτελοῦνται, εἶναι, ὅπως καὶ κάθε
ἄλλη ςλη, ἀτομικῆς φύσεως. Τὰ ἄτομα μάλιστα ἐκ τῶν ὅποιων
ἀποτελεῖται ἀνήκουν εἰς τὰ συνηθέστερα ἐκ τῶν περιλαμβανομένων
εἰς τὸ περιοδικὸν σύστημα χημικῶν στοιχείων. Τὰ στοιχεῖα αὐτὰ
ἐνώνυνται μεταξύ των καὶ σχηματίζουν μὲ μίαν ἀρχιτεκτονικὴν
ζηλευτῆς ἀκριβείας μόρια, τὰ ὅποια κατὰ κανόνα εἶναι λίαν πολύ-
πλοκα. Ἐάν ἔξαιρέσωμεν τούς ιούς (ὅντα ἀποτελούμενα ἀπὸ περιω-
ρισμένον ἀριθμῶν γιγαντωδῶν μορίων «μακρομορίων»), τὰ μόρια τὰ
ὅποια συνιστοῦν τὰ ζῶντα ὅντα συμπλέκονται μὲ τὴν σειράν των
εἰς διατάξεις μὲ μεγάλην ἀκρίβειαν καὶ μὲ ἀφαντάστως ποικίλοντας
συνδυασμούς δίδουν ἔκτακτως πολύπλοκα μεγαλομόρια, διὰ νὰ
διαρθρωθοῦν τέλος διὰ λεπτεπιλέπτου συμπλοκῆς εἰς τὸ ὡργανω-
μένον σύνολον, τὸ ὅποιον λέγεται κύτταρον.

Τὸ κύτταρον εἶναι μία σύνθεσις πολὺ μεγάλου ἀριθμοῦ
μορίων πολυποικίλων, διατεταγμένων κατὰ καθωρισμένην ἀρχι-
τεκτονικήν. Δύναται τοῦτο νὰ ίκανοποιήσῃ εἰς ὡρισμένας περι-
πτώσεις ὅλας του τὰς ἀνάγκας. Ὕπάρχουν πάρα πολλὰ ζῶα
καὶ φυτὰ μονοκύτταρα, τὰ ὅποια πραγματοποιοῦν λειτουργίας,
παρουσιάζουν φαινόμενα καὶ ἐπιτυγχάνουν ἀποτελέσματα ποὺ συ-
ναντῶμεν εἰς ἔμβια ὅντα μὲ λίαν πολύπλοκον κατασκευὴν. Εἰς ἄλλας
περιπτώσεις τὰ κύτταρα δὲν ζοῦν μεμονωμένα, ἀλλὰ συνενώνονται
εἰς πολυάριθμα σύνολα καὶ σχηματίζουν τὰ πολυκύτταρα ζῶα καὶ
φυτά. Εἰς τὰ τελευταῖα δὲν εἶναι ὅλα τὰ κύτταρα ὅμοια. Ἐξειδι-
κεύονται ἀνάλογα μὲ τὴν θέσιν των ἢ μὲ τὴν ίδιαζουσαν λειτουρ-
γίαν τὴν ὅποιαν κάμνουν διὰ τὸ σύνολον· εἶναι συνδεδεμένα μεταξὺ¹
των ἀποτελοῦντα ίστούς, ὥργανα καὶ συστήματα ὥργάνων. "Ἐκα-
στον ὥργανον ἔξασκε ἐπίδρασιν ἐπὶ τῶν ἄλλων ὥργάνων καὶ
ταύτοχρόνως δέχεται ἐπιδράσεις ἔξ αὐτῶν.

Μὲ δλίγας λέξεις θὰ χαρακτηρίσωμεν ἔκαστον ἔμβιον ὃν,
ὅποια δήποτε καὶ ἀν εἶναι ἡ κατασκευὴ του καὶ τὸ μέγεθός του, ὡς
ἐν ὃν ὥργανωμένον, ἐντὸς τοῦ ὅποιου ἡ ςλη εἶναι διατεταγμένη
μὲ ἀρχιτεκτονικήν ἔκτακτως πολύπλοκον, ἢ ὅποια μαρτυρεῖ περὶ²
τῆς σοφίας τοῦ Δημιουργοῦ.

Αύτὸν εἶναι τὸ πρῶτον χαρακτηριστικὸν τῶν ζώντων ὅντων.

2. Γενικὴ ἀρχὴ διέπουσσα ὁλόκληρον τὸ ὑλικὸν σύμπαν εἶναι τὸ δεύτερον θερμόδυναμικὸν 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) ὑλῆς ἡ ἐνεργείας εἶναι ἀπίθανον φαινόμενον. Εἶναι δυνατὸν νὰ πραγματοποιηθῇ μόνον ἀν ὑπάρξῃ ἡ κατάλληλος ὁργάνωσις καὶ ἡ προσφορὰ ἐνεργείας ἔξωθεν. Κατὰ τοῦτο καὶ ἡ ὑπαρξία ζώσης ὑλῆς μὲ μεγαλομοριακάς ἐνώσεις 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 ὑλῆς 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 ἀναδιοργανῷθῇ ὅμως καὶ ἀνασυνταχθῇ ἡ διὰ νὰ διατηρηθῇ ἀπλῶς εἰς τὴν ἀνωτέραν αὐτὴν ἐνεργειακὴν στάθμην, πρέπει νὰ προσφέρεται εἰς αὐτὴν ἐνέργεια ἔξωθεν. Ἡ ἀπαιτουμένη δι’ αὐτὸν ποσότης ἐνεργείας θὰ εἶναι τόσον μεγαλυτέρα ὅσον ἡ στάθμη τῆς δργανώσεως τὴν ὁποίαν ἐπιδιώκομεν νὰ ἐπιτύχωμεν εἶναι ἀνωτέρα (πολυπλοκωτέρα). Τὴν ἐνέργειαν ποὺ χρειαζόμεθα διὰ τὴν ἀναστροφὴν τῆς πορείας τῶν φυσικοχημικῶν φαινομένων ἡ ὁποία θὰ καταλήξῃ εἰς τὴν δημιουργίαν διαφορῶν συγκεντρώσεων ὑλῆς καὶ ἐνεργείας (μεγαλομόρια – δργάνωσις) πρέπει νὰ προσφέρωμεν ἔξωθεν. Ἡ φωτεινὴ ἐνέργεια (ἥλιακὴ ἀκτινοβολία) προκειμένου περὶ τῶν πρασίνων φυτῶν παρέχει τὴν ἀπαιτουμένην πρὸς τοῦτο ἐνέργειαν. Τὰ φυτὰ πού στεροῦνται χλωροφύλλης καὶ τὰ ζῶα ἐλευθερώνουν, ὅπως θὰ ἴδωμεν, τὴν ἀναγκαῖαν πρὸς τοῦτο ἐνέργειαν διὰ τοῦ μετασχηματισμοῦ ὠρισμένων χημικῶν ούσιῶν ποὺ εύρισκουν εἰς τὰς τροφὰς τὰς ὁποίας χρησιμοποιοῦν πρὸς διατροφὴν των. Τὰ ἔμβια ὅντα

είναι έπομένως μετασχηματισταὶ ὅλης 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.

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

‘Η 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. ‘Εξ αὐτῶν λαμβάνουν τὰ ψυκτικά τὰ ὅποια χρειάζονται διὰ τὴν κατασκευὴν τῶν ὀργανικῶν ούσιῶν ἐκ τῶν ὅποιων ἀποτελοῦνται (πλαστικαὶ τροφαί). ‘Άλλο μέρος τῶν τροφῶν παρέχει τὰ θρεπτικὰ στοιχεῖα ἐκ τοῦ μετασχηματισμοῦ τῶν ὅποιων προέρχεται ἡ ἀναγκαία ἐνέργεια διὰ τὴν συντήρησιν τῶν λειτουργιῶν τοῦ ὀργανισμοῦ (ἐνεργειακαὶ τροφαί). ‘Η διατροφὴ εἶναι λοιπὸν σημαντικὸν χαρακτηριστικὸν ὅλων τῶν ἐμβίων ὅντων (μὲν μοναδικὴν ἔξαίρεσιν τοὺς ιούς).

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

6. Πολὺ 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 διητων. Ἡ ἀπόρριψις τὴν δόποια εἶναι ἄλλοτε συνεχής καὶ ἄλλοτε περιοδική λειτουργία (ἀπέκκρισις) εἶναι χαρακτηριστικὸν γνώρισμα τοῦ πλείστου τῶν ἐμβίων διητων.

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

8. Ἡ αὔξησις καταλήγει εἰς τὸ νὰ ἀποκτήσῃ τὸ ἐμβιον διητων ἥ γρήγορα ἀρκετὸν ἀπόθεμα ἔξειδικευμένης ψῆλης (ἀνάπτυξις), διὰ νὰ δώσῃ ἐν τούλαχιστον διητοῦ διητοῦ μὲ τὸν ἐσαυτόν του. Εἰς τοῦτο θὰ μεταβιβάσῃ τὰς ἰδιότητας καὶ τὰς λειτουργίας ποὺ τὸ χαρακτηρίζουν. Τὸ φαινόμενον τοῦτο, εἶναι γενικὸν εἰς ὅλα τὰ ἐμβια διητων ἃνευ οὐδεμιᾶς ἔξαιρέσεως καὶ λέγεται ἀναπαραγωγή. Λαμβάνει χώραν κατὰ τρόπους ἔξαιρετικὰ ποικίλους. ‘Ολόκληρον τὸ ἐμβιον διητων δυνατὸν νὰ κοπῇ εἰς δύο ἥ περισσότερα τεμάχια, τὰ δόποια ἀναδιοργανοῦνται καὶ αὐξάνουν ἐν συνεχείᾳ. Εἰς ἄλλας περιπτώσεις σχηματίζεται εἰς ὠρισμένον σημεῖον τοῦ σώματος ἐνὸς ἐμβίου διητων ἐν νέον ἄτομον μικρόν, τὸ δόποιον ἀποσπώμενον δίδει γένεσιν εἰς ἐμβιον διητων μὲ ζωὴν ἀνεξάρτητον. Συχνὰ ἐπίστης παράγονται μεμονωμένα κύτταρα τὰ δόποια ἐνώνονται μὲ ἄλλα κύτταρα διητων ἥ ἀνόμοια, παραγόμενα ἀπὸ τὸ ἰδιον ἥ ἄλλο ἄτομον τοῦ ἰδίου εἵδους διὰ νὰ ἀποτελέσουν τὴν ἀρχὴν ἐνὸς νέου ἄτομου. Αὕτη εἶναι ἡ ἀμφιγονικὴ ἀναπαραγωγή.

Οἱ ίοι ἀναπαράγονται διὰ τῆς αἰφνιδίας παραγωγῆς πολλῶν πιστῶν ἀντιγράφων τοῦ ἐσαυτοῦ των ἐντὸς τῶν κυττάρων τοῦ ἔνιστοῦ.

Οἰοσδήποτε καὶ ἃν εἶναι ὁ τρόπος ἀναπαραγωγῆς, ἔκαστον ἐμβιον διητων προέρχεται ἀπὸ ἐν ἄλλῳ διητῷ διητῷ δόποιον ἥ σχεδὸν διητοῦ μὲ αὐτό, τὸ δόποιον προϋπῆρξε. 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 κάποτε εἰς πολὺ παλαιοὺς καιροὺς ἔπρεπε νὰ ἐσχηματίζοντο ἐμβια διητων ἀπὸ ψῆλην, τὴν δόποιαν θὰ ἦτο δυνατὸν νὰ χαρακτη-

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

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

9. Μερικὰ ζῶα καὶ φυτά, ἀπὸ τὰ πρώτιστα κυρίως, διαιροῦνται καὶ ἀναδιοργανοῦνται κατόπιν εἰς νέα ἀτομα. Ἀλλὰ πάλιν ζῶντα ὄντα ἔχουν αὔξησιν συνεχῆ (π.χ. δένδρα), ἀντισταθμίζουσαν τὴν ἐκ τῆς χρήσεως φθορὰν αὐτῶν. Ἐκ τούτου πρόκυπτει μία σταθερὰ ἀνανέωσις, ἡ ὄποια τὰ κάμνει νὰ ζοῦν ἐπὶ χιλιετίας. Πρακτικῶς ὅμως καὶ αὐτὰ πίπτουν κάποτε θύματα ἐνὸς ἀτυχήματος. Τὰ ἔμβια ὄντα προχωροῦν ἀναποφεύκτως πρὸς τὸ γῆρας. Βλαβερὰ ὑπολείμματα συγκεντρώνονται ἐντὸς αὐτῶν, ἡ κατασκευὴ των ὑφίσταται ὑποβάθμισιν, αἱ λειτουργίαι ἐπιτελοῦνται ἀτελῶς. Κατ’ αὐτὸν τὸν τρόπον ὁ ὄργανισμός των γίνεται προοδευτικῶς εύπταθέστερος μὲν ἀποτέλεσμα νὰ ἐπέλθῃ ἀργά ἢ γρήγορα ὁ θάνατος. Εύθὺς ἀμέσως τότε ἡ ὥλη ἀπὸ τὴν ὄποιαν ἀπετελεῖτο τὸ ἔμβιον ὃν ἀποργανοῦται καὶ τεί νει νὰ ἀποσυντεθῇ. Ὁ θάνατος δι’ ὅλα τὰ ἀτομα εἶναι τελικῶς ἀναπόφευκτος. Τὸ γῆρας καὶ ὁ θάνατος θεωρεῖται διὰ τοῦτο ώς χαρακτηριστικὸν γνώρισμα τῶν ἔμβίων ὄντων.

10. Τὰ ἔμβια ὄντα παρουσιάζουν τέλος ἐν οὐσιῶδες χαρακτηριστικὸν τὸ ὄποιον θὰ ἡτο ἀρκετὸν νὰ τὰ διακρίνῃ ἀπὸ τὴν ἄβιον ὥλην. Αἰσθάνονται καὶ ἀντιδροῦν. Αἱ δύο αὐταὶ ἰδιότητες δὲν εἶναι ἐξ ἴσου ἀνεπτυγμέναι εἰς ὅλας τὰς βαθμίδας τῆς ὄργανώσεως αὐτῶν. Εἰς τὰ ζῶα εἶναι καταπληκτικῶς πολύπλοκοι καὶ ἰδιαιτέρως εἰς τὰ ἀνώτερα ἐξ αὐτῶν. Εἰς τὰ φυτὰ εἶναι ἀπλούστεραι καὶ εἰς μερικούς μικροοργανισμούς σχεδὸν ὑποτυπώδεις. Ἐν τούτοις αἱ ἰδιότητες αὐταὶ ὑπάρχουν πάντοτε εἰς ὅλους τοὺς ζῶντας ὄργανισμούς. Ἡ μελέτη τῶν ἰδιοτήτων τούτων ἀποτελεῖ σήμερον ἔνα ἐκ τῶν σπουδαιοτέρων κλάδων τῶν βιολογικῶν ἐπιστημῶν.

ΧΗΜΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΙΣ ΕΜΒΙΩΝ ΟΝΤΩΝ

ΟΥΣΙΩΔΗ ΧΗΜΙΚΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ ΤΩΝ ΖΩΝΤΩΝ ΚΥΤΤΑΡΩΝ

Η υλη ἀπό τὴν ὁποίαν ἀποτελοῦνται τὰ ἔμβια ὅντα περιλαμβάνει οὐσίας πού ἀνήκουν εἰς μερικάς μεγάλας ὁμάδας χημικῶν ούσιῶν. Εἰς τὸ κεφάλαιον αὐτὸν θὰ γνωρίσωμεν μερικούς ἀντιπροσώπους τῶν ὁμάδων τούτων. Ἐκτὸς αὐτῶν ὁμως καὶ ὄλλαι χημικαὶ οὐσίαι ποιζούν σημαντικὸν ρόλον εἰς τὰς λειτουργίας τῶν ἔμβιων ὅντων καὶ παρεμβαίνουν διὰ τοῦτο εἰς ὥρισμένα στάδια τῆς κυτταρικῆς ζωῆς ἢ τῆς ζωῆς τῶν ὄργανισμῶν. Περὶ αὐτῶν θὰ διμιλήσωμεν ἔτσιν ἀσχοληθῶμεν μὲ τὰ φαινόμενα εἰς τὰ ὅποια αὕται λαμβάνουν μέρος.

Ἄπο ἀπόψεως χημικῆς, τὰ περισσότερον ἀντιπροσωπευτικὰ συστατικά τῆς ζωῆς υλης εἶναι τὰ ἔξης: Τὸ ὑδωρ, τὰ πρωτίδια (λευκώματα ἢ πρωτεΐναι), τὰ γλυκίδια (ὑδατάνθρακες), τὰ λιπίδια (λίπη καὶ ἔλαια) καὶ τὰ μεταλλικά ἀλατα.

1. ΤΟ ΥΔΩΡ

Ἄν κριθῇ ἀπό τῆς ἀπόψεως τῆς πιοσότητος 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 ὅλης μάζης τῶν ἔμβιων ὅντων. 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 ὅποια εύρισκεται ἐν ἐπαφῇ), τὸ μικρὸν αὐτοῦ ἵξωδες 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 ἔρμηνεύονται αἱ περιπτώσεις ἐπιβιώσεως ὄργανισμῶν οἱ ὅποι—

οι έκτιθενται εἰς πολὺ χαμηλάς θερμοκρασίας χωρὶς νὰ ὑποστοῦν
ἕξ αὐτῶν οὐδεμίαν βλάβην.

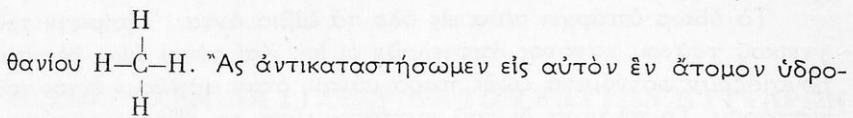
Τὸ ὕδωρ ὑπάρχει μέσα εἰς ὅλα τὰ ἔμβια ὅντα. Ἐξαίρεσιν τοῦ γενικοῦ τούτου κανόνος ἀποτελοῦν οἱ ιοί. Καὶ αὐτοὶ ὅμως δὲν παρουσιάζουν φαινόμενα ζωῆς παρὰ μόνον, ὅταν εἰσέλθουν ἐντὸς τοῦ κυττάρου. Τὸ πλάσμα δὲ τοῦ κυττάρου εἶναι, ὡς εἴδομεν, πλούσιον εἰς ὕδωρ. Τοῦτο μᾶς ἐπιτρέπει νὰ ὑποθέσωμεν, ὅτι καὶ διὰ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

2. ΤΑ ΠΡΩΤΙΔΙΑ

Ἄποτελοῦν μίαν μεγάλην ὁμάδα χημικῶν ἐνώσεων πολὺ σπουδαίων καὶ χαρακτηριστικῶν τῶν ἔμβίων ὅντων. Αἱ πρωτεῖναι εἶναι τὰ ούσιωδέστερα μέλη τῆς ὁμάδος αὐτῆς. Τὰ μόρια τῶν πρωτεΐνων 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 πρωτεΐνων μᾶς βοηθεῖ διὰ νὰ διαπιστώσωμεν τὴν σύστασίν των. Ἀν δηλαδὴ ἐντὸς θερμαινομένου ὕδατος, τὸ ὁποῖον προηγουμένως νὰ ἔχῃ δξινισθῇ ἢ νὰ ἔχῃ γίνει ἀλκαλικὸν ἢ εἰς τὸ ὁποῖον νὰ ἔχωμεν προσθέσει ἔνζυμα (βιολογικούς καταλύτας), ἀφήσωμεν ἐπὶ ἀρκετὸν χρονικὸν διάστημα πρωτίδια, θὰ καταλήξουν. διὰ προσλήψεως ὕδατος νὰ ἐλευθερώσουν (διὰ ὑδρολύσεως) μόρια ἀπλούστερα τὰ ὁποῖα λέγονται ἀμινοξέα.

Τὰ ἀμινοξέα εἶναι ὁργανικαὶ ούσιαι, αἱ ὁποῖαι ἀποτελοῦνται ἀπὸ ἄνθρακα, δξυγόνον, ὑδρογόνον καὶ ἄζωτον.

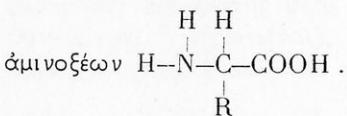
Είναι εύκολον νὰ φαντασθῶμεν τὴν κατασκευὴν τοῦ μορίου ἐνὸς ἀμινοξέως ἢν ἐνθυμηθῶμεν τὸν συντακτικὸν τύπον τοῦ με-



γόνου μὲ τὴν μονοσθενῆ ρίζαν $-\text{COOH}$ (καρβοξύλιον) ἡ ὁποία εἶναι χαρακτηριστικὴ τῶν ὀργανικῶν ὀξέων καὶ ἐν ἀκόμη ἄτομον

ὑδρογόνου μὲ τὴν μονοσθενῆ ρίζαν $-\text{NH}_2$, ἢ $\text{H}-\overset{\text{H}}{\underset{\text{N}}{\text{C}}}-$ τὴν λεγομένην ἀμίνην, ἔχουσαν βασικὸς ἰδιότητας. Τέλος ἂς ἀντικαταστήσωμεν καὶ ἐν τρίτον ἄτομον ὑδρογόνου μὲ μίαν τρίτην μονοσθενῆ ρίζαν. 'Η τρίτη αὐτὴ ρίζα δύναται νὰ εἶναι ἢ ἀμίνη ἢ καρβοξύλιον ἢ μία οἰσδήποτε ἄλλη ρίζα ἀπλῆ ἢ πολύπλοκος, ἡ ὁποία ὅμως νὰ εἶναι ὀπωσδήποτε μονοσθενής. Τὴν ρίζαν αὐτὴν συμβολίζομεν γενικῶς μὲ τὸ $-R$.

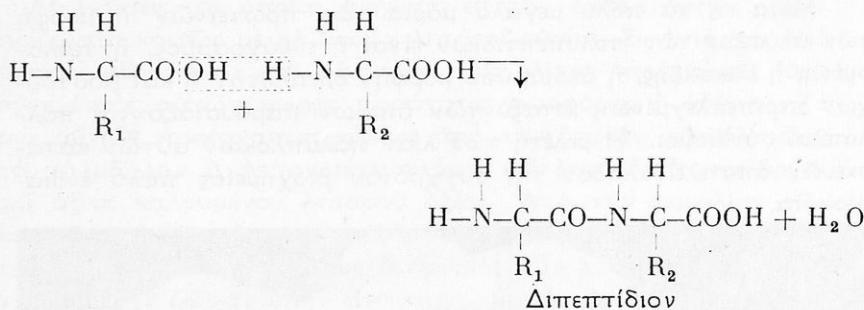
Κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον ἔχομεν τὸν ἔξῆς γενικὸν τύπον τῶν



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

Τὰ ἀμινοξέα, ὅπως ἀντιλαμβανόμεθα ἀπὸ τὴν σύνταξιν τοῦ

μορίου των, εἶναι ταύτοχρόνως καὶ ὀξέα (COOH) καὶ βάσεις (NH_2). Ἡ περίεργος αὐτὴ ἴδιότης ἐπιτρέπει νὰ συνδέωνται μεταξύ των τὰ μόρια τῶν διαφόρων ἀμινοξέων, ὅπως οἱ κρίκοι μιᾶς ἀλυσίδος πρὸς σχηματισμὸν μακρᾶς ἀλύσσου. Αὕτὸ τὸ πρᾶγμα ἐπιτυγχάνεται μέσα εἰς ἓνα ὄντατικὸν διάλυμα ἀμινοξέων, διότι ἡ ἀμινοαμάς τοῦ ἐνὸς ἀντιδρᾶ μὲ τὸ καρβοξύλιον τοῦ ἀλλου καὶ τὰ δύο αὐτὰ ἀμινοξέα ἐνοῦνται δι’ ἀποβολῆς ἐνὸς μορίου ὄντατος (πεπτιδικὸς δεσμός). Τὰ δύο αὐτὰ ἡ νωμένα ἀμινοξέα ἀποτελοῦν ἐν διπεπτίδιον :

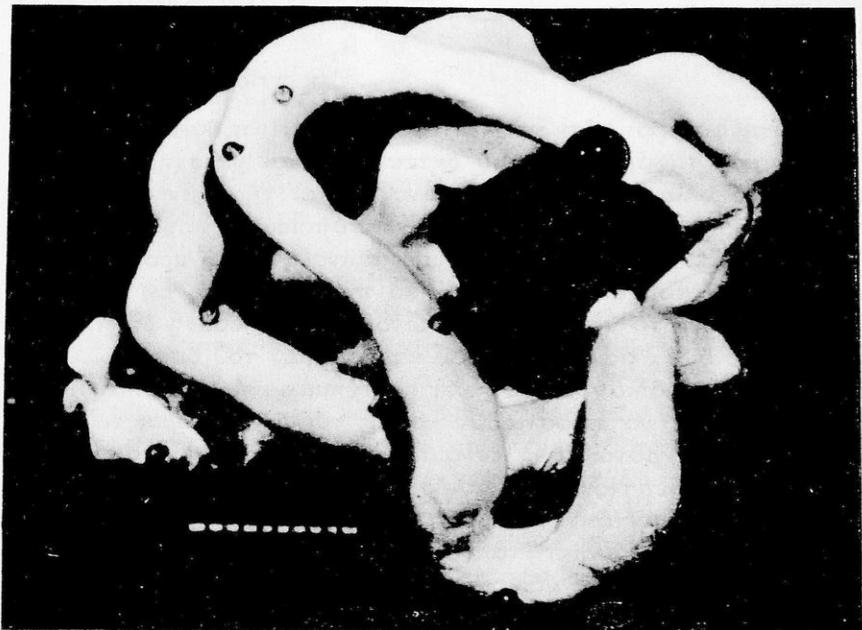


Εἶναι φανερόν, ὅτι καὶ τρίτον ἀμινοξὺ εἶναι δυνατὸν νὰ προστεθῇ πρὸς τὰ ἀριστερὰ τοῦ διπεπτιδίου καὶ νὰ σχηματισθῇ διὰ τοῦ καρβοξυλίου τοῦ τρίτου ἀμινοξέος καὶ τῆς ἀμίνης τοῦ διπεπτιδίου νέος πεπτιδικὸς δεσμός, ἐκ τοῦ ὅποιου θὰ παραχθῇ ἐν τριπεπτίδιον. Εἶναι δυνατὸν τὸ τρίτον ἀμινοξὺ νὰ μὴ προστεθῇ πρὸς τὰ ἀριστερὰ τοῦ διπεπτιδίου, ἀλλὰ πρὸς τὰ δεξιά. Εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν τὸ τρίτον αὐτὸν ἀμινοξὺ θὰ ἀντιδράσῃ διὰ τῆς ἀμινοομάδος διὰ νὰ δώσῃ μετὰ τοῦ καρβοξυλίου τοῦ διπεπτιδίου τὸν δεύτερον πεπτιδικὸν δεσμὸν καὶ νὰ σχηματισθῇ τὸ τριπεπτίδιον. Εἶναι δυνατόν, νὰ προστεθοῦν καὶ εἰς τὰς δύο πλευρὰς τοῦ διπεπτιδίου ταύτοχρόνως ἀνὰ ἓν ἀμινοξύ, ὅπότε θὰ σχηματισθῇ ἀμέσως ἐν τετραπεπτίδιον. Ἡ ἀλυσίς θὰ προχωρήσῃ κατόπιν πρὸς τὴν μίαν ἥ τὴν ἔτεραν πλευρὰν ἥ καὶ τὰς δύο συγχρόνως διὰ νὰ σχηματισθῇ μία ἀνοικτὴ ἀλυσσος πολυ-πεπτιδίων, ἥ 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 αὐτῶν. (ἐπανάληψις τῶν αὐτῶν ἢ τρόπος διαδοχῆς ἐναλλασσομένων).

Ἡ ὁμάς τῶν πρωτιδίων περιιλαμβάνει τὰ ἀμινοξέα, τὰ πολυπεπτίδια καὶ τὰς πρωτεΐνας (λευκώματα). Αἱ πρωτεΐναι ἀποτελοῦνται ἀπὸ πολυπεπτίδια μὲν μακρὰν ἄλυσσον πεπτιδίων (‘Ολοπρωτεΐναι) ἢ ἀπὸ πολυπεπτίδια ἐνωμένα μὲν ἄλλας ὁμάδας πού περιέχουν ἢ μέταλλα (π.χ. F_e , M_g , C_u) ἢ ἀμέταλλα (π.χ. S , P) ἢ διάφορα σάκχαρα, ὅποτε λέγονται ‘Ετεροπρωτεΐναι ἢ ‘Ετεροπρωτεΐδαι ἢ ἀπλῶς Πρωτεΐδαι.

Μέσα εἰς τὰ πολὺ μεγάλα μόρια τῶν πρωτεϊνῶν ἡ μορφὴ τῶν ἀλύσεων τῶν πολυπεπτίδίων εἶναι ἡ εὐθύγραμμος, ἡ τεθλασμένη, ἡ ἐλικοειδής, ἡ ἀκόμη ύπο μορφὴν δικτυωτὴν ἢ καὶ βοστρύχων περιπεπλεγμένων μεταξύ τῶν ὅποιων παρουσιάζονται πολλαπλοῖ σύνδεσμοι. Ἡ μελέτη τῶν λίαν πολυπλόκων αὐτῶν κατασκευῶν ἀποτελεῖ κλάδον τῆς συγχρόνου βιοχημείας πολὺ ἐνδιαφέροντα.



Παραστατική ἀπεικόνισις ἐνὸς μορίου πρωτεΐνης, τῆς μυοσφαιρίνης.

3. ΝΟΥΚΛΕΙΝΙΚΑ ΟΞΕΑ

Θάς ἀσχοληθῶμεν μὲ αὐτὰ ὅταν θάς ἀντιμετωπίσωμεν τὸν ρόλον ποὺ παίζουν εἰς τὴν ζωὴν τοῦ κυττάρου.

4. ΤΑ ΛΙΠΙΔΙΑ

Αἱ ἑνώσεις, αἱ ὄποιαι ἀνήκουν εἰς τὴν ὁμάδα αὐτήν, χαρακτηρίζονται κοινῶς μὲ τὸ δινομα λιπαροὶ οὔσιαι. Συνίστανται ἀπὸ ἄνθρακα, ύδρογόνον καὶ δισυγόνον. Εἰς δλίγας περιπτώσεις εύρισκομεν ἐντὸς αὐτῶν μικρὰς ποσότητας φωσφόρου ἢ ἀζώτου. Τὰ μόρια αὐτῶν προέρχονται κυρίως ἀπὸ τὴν ἔνωσιν μᾶς ἀλκοόλης κατὰ τὸ μᾶλλον ἢ ἥττον πολυπλόκου καὶ ἐνὸς ἰδιάζοντος ὄργανικοῦ δέξιος καλουμένου λιπαροῦ δέξιος. Ἀπὸ τὴν ποικιλίαν τῶν ἀλκοολῶν καὶ τῶν λιπαρῶν δέξιων ἐξαρτᾶται 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 ύπολογισμοῦ ἀριθμὸν τῶν πρωτεϊνῶν. 'Απὸ τῆς ἀπόψεως τοῦ ρόλου, τὸν ὄποιον παίζουν μέσα εἰς τοὺς ὄργανισμούς, τὰ λιπίδια παρουσιάζουν τὰς ἑξῆς ἰδιότητας: τὸ σημεῖον τήξεως αὐτῶν εἶναι σχετικῶς χαμηλόν, εἶναι σχεδὸν ἀδιάλυτα εἰς τὸ ὕδωρ, ἐνίστε εἶναι ἄνυδρα καὶ ἀδιάβροχα. 'Ἐν τούτοις εἶναι δυνατὸν νὰ σχηματίζουν γαλακτώματα μὲ τὸ ὕδωρ, τὰ ὄποια ἀποτελοῦνται ἀπὸ αἱωρήματα πολὺ μικρῶν σταγονιδίων λιπαρῶν οὔσιῶν ἐν διασπορᾷ ἐντὸς τοῦ ὕδατος. Τὰ λιπίδια σχηματίζονται ἐντὸς τῶν ὄργανισμῶν κατὰ τὴν πορείαν τῶν χημικῶν ἀντιδράσεων τοῦ μεταβολισμοῦ καὶ ἀποθηκεύονται συνήθως διὰ νὰ χρησιμεύσουν ως ἐφεδρικὴ πηγὴ ἐνεργείας διὰ τὰς περιπτώσεις, κατὰ τὰς ὄποιας ἢ κανονικὴ διατροφὴ τοῦ ὄργανισμοῦ εἶναι ἀνεπαρκής. 'Η δέξιδωσις 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 ύδατικῶν διαλυμάτων ἐντὸς τοῦ ὄργανισμοῦ, τὴν ἀπώλειαν θερμότητος καὶ τὴν μεταβίβασιν

τοῦ ἡλεκτρισμοῦ. Εἰς μερικάς περιπτώσεις ὑδρόβιοι ὄργανισμοί (μονοκύτταροι καὶ πολυκύτταροι) ἐπωφελοῦνται τοῦ μικροτέρου, ἐν σχέσει μὲ τὸ ὑδωρ εἰδικοῦ βάρους τῶν λιπῶν, τὰ δόποια καὶ χρησιμοποιοῦν καταλλήλως διὰ νὰ ἐπιπλέουν εὔκολώτερα.

5. ΤΑ ΓΛΥΚΙΔΙΑ

Τὰ σώματα ποὺ ἀνήκουν εἰς τὴν κατηγορίαν αὐτὴν εἶναι τὰ σάκχαρα καὶ αἱ ούσιαι, αἱ δόποιαι δόμοιάζουν μὲ αὐτά. Ἡ χημική των σύστασις διαπιστοῦται διὰ τῶν ἀναλύσεων, ὅτι εἶναι τριμερής. "Ολα δηλαδὴ τὰ γλυκίδια ἀποτελοῦνται ἀπὸ τρία στοιχεῖα: ἄνθρακα, δξυγόνον καὶ ὑδρογόνον. Τὰ δύο τελευταῖα εύρισκονται συνήθως ἐντὸς αὐτῶν ὑπὸ τὴν αὐτὴν ἀναλογίαν, ὑπὸ τὴν δόποιαν εύρισκονται καὶ εἰς τὸ ὑδωρ. Διὰ τοῦτο ἄλλοτε ὡνομάζοντο ὑδατάνθρακες. Ὁ ἔμπειρικὸς μοριακὸς τύπος (π.χ. C₅H₁₀O₅) δὲν μπορεῖ νὰ μᾶς πληροφορήσῃ διὰ τὴν φύσιν ἐνὸς γλυκίδιου. Μὲ τὸν ἴδιον ἔμπειρικὸν 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 δόποιών ἀποτελεῖται ἔκαστον ἐξ αὐτῶν. Τὰ γλυκίδια, τῶν δόποιών τὸ μόριον εἶναι σχετικῶς μικρόν, εἶναι διαλυτὰ εἰς τὸ ὑδωρ. Τὰ ὑδατικὰ διαλύματά των χαρακτηρίζονται ἀπὸ τὰς ὀσμωτικὰς αὐτῶν ιδιότητας. Δύο διαλύματα διαφόρου συγκεντρώσεως, ποὺ χωρίζονται ἀπὸ μίαν μεμβράνην ἡμιπερατὴν (ὅπως εἶναι ἡ εὐπλασματικὴ μεμβράνη ἐνὸς ζῶντος κυττάρου) παρουσιάζουν τὴν ἔξῆς 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 ἔκατέρωθεν τῆς μεμβράνης, γίνονται ἀκριβῶς ἵσαι. Τὰ φαινόμενα αὐτὰ ἔχουν ιδιαιτέραν σημασίαν διὰ τὰ φυσικὰ κύτταρα. "Οταν μέσα εἰς Ἑνζῶν κύτταρον ὑπάρχῃ διάλυμα γλυκιδίων, ὑδωρ ἐκ τοῦ περιβάλλοντος εἰσέρχεται ἐντὸς αὐτοῦ μὲ ἀποτέλεσμα, τὴν ἔμφάνισιν μεγάλης ὀσμωτικῆς πιέσεως ἐντὸς τοῦ κυττάρου.

Μεταξὺ τῶν ἀπλῶν γλυκιδίων ἀναφέρομεν τὴν γλυκόζην (C₆H₁₂O₆), ἡ δόποια παίζει σπουδαῖον ρόλον εἰς τὰς ἀντιδράσεις

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

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

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 φωσφορικὰ (PO_4^{---}) τὰ χλωριοῦχα (Cl^-), τὰ ἀνθρακικὰ (CO_3^{--}) καὶ τὰ θειϊκὰ (SO_4^{--}). Τὰ μέταλλα, τὰ ὅποια συναντῶνται εἰς ἐνώσεις μὲ τὰ ἀνωτέρω ἀνιόντα εἶναι κυρίως τὰ Na, K, Ca καὶ Mg καὶ ἄλλα τὰ ὅποια εύρισκονται εἰς ἐλαχίστας ποσότητας (όλιγοδυναμικά). Τὰ ἀλατα συνήθως συναντῶνται ἐντὸς τῆς ζώσης ὕλης ὑπὸ μορφὴν ίόντων. Ἡ διατήρησις τῆς ισορροπίας μεταξύ τῶν ίόντων αὐτῶν εἶναι φυσιολογική λειτουργία ἐξόχως ἐνδιαφέρουσα. Τὰ διαλελυμένα ἀλατα λαμβάνουν ἐπίσης μέρος εἰς τὴν ρύθμισιν τῆς ὀσμωτικῆς πιέσεως, ἡ ὅποια ἐπικρατεῖ εἰς τὸ ἐσωτερικὸν περιβάλλον τοῦ ζῶντος ὅντος. Εἰς τινας περιπτώσεις τὰ ἀλατα εἶναι δυνατὸν νὰ παρουσιασθοῦν ὡς κρυσταλλικὰ καὶ ἀδιάλυτα: $CaCO_3$ εἰς τὸ δστρακον τῶν μαλακίων, SiO_2 εἰς τὰ διάτομα κ.λ.π.

ΛΕΠΤΗ ΥΦΗ ΤΩΝ ΕΜΒΙΩΝ ΟΝΤΩΝ

1. ΦΥΣΙΚΗ ΔΟΜΗ ΤΗΣ ΖΩΣΗΣ ΥΛΗΣ

Τὸ ούσιωδέστερον μέρος τῆς ζώσης ὑλης εἶναι τὸ κυτταρόπλασμα ὅπως θὰ ἴδωμεν εἰς τὴν συνέχειαν. Πρὸ καιροῦ περιεγράφομεν τὸ κυτταρόπλασμα ως ούσίαν, ἡ ὅποια εἶχεν ἄλλοτε μὲν τὴν ὑφὴν ὑγροῦ, κατὰ τὸ μᾶλλον ἡ ἡττον πυκνοῦ καὶ ιξώδους, ἄλλοτε δὲ τὴν ὑφὴν ὑλης ζελατινώδους ἀρκετὰ ἐλαστικῆς, καίτοι αὕτη ἥτο ἀσταθῆς καὶ ρέουσα. Εἰς τὴν πραγματικότητα ἡ φυσική κατάστασις 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 λεπτεπίλεπτον ὁργάνωσίν του ὀφείλει τὰς ιδιαζούσας ιδιότητας αὐτοῦ.

Ἐν κολλοειδὲς ἀποτελεῖται ἀπὸ πολὺ μεγάλον ἀριθμὸν στερεῶν τεμαχιδίων, πολὺ μικρῶν ποὺ λέγονται μικκύλα (micelles), διεσπαρμένα ἐντὸς τοῦ ὕδατος καὶ διατηρούμενα ἐν αἰώρήσει ἐντὸς τοῦ ὑγροῦ τούτου. Ἔκαστον μικκύλον (μικκύλος = μικρούτσικος, ἐκ τοῦ μικκὸς = μικρὸς) συνίσταται ἐκ μικροῦ ἀριθμοῦ μορίων, συνήθως μεγαλομορίων. Δυνάμεις φύσεως ἡλεκτροστατικῆς τὰ διατηροῦν εἰς ἀπόστασιν μεταξύ των. Ἐφ' ὅσον τὰ μικκύλα δὲν ἔρχονται εἰς ἐπαφὴν μεταξύ των, τὸ κολλοειδὲς παρουσιάζεται ὑπὸ μορφὴν ὑγροῦ κατὰ τὸ μᾶλλον ἡ ἡττον πυκνορρεύστου. Εύρισκεται τότε εἰς τὴν κατάστασιν τοῦ λύματος. Ἐὰν τὰ μικκύλα εἶναι τόσον πολυάριθμα, ὥστε νὰ ἔρχωνται εἰς ἐπαφήν, παρὰ τὰς ἀπωθητικὰς δυνάμεις, ἢ ἂν διογκοῦνται ὑπὸ τοῦ ὕδατος καὶ εύρισκωνται ως ἐκ τούτου εἰς ἐπαφὴν μεταξύ των τὸ κολλοειδὲς παρουσιάζει μεγαλυτέραν συνεκτικότητα. Ἐμφανίζει ως ἐκ τούτου ιδιότητας ὁμοίας πρὸς τὰς τοῦ στερεοῦ σώματος καὶ ιδιαιτέρως ἀρκετὴν ἐλαστικότητα· ὑπενθυμίζει τότε τὴν κατάστασιν τοῦ πήγματος.

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

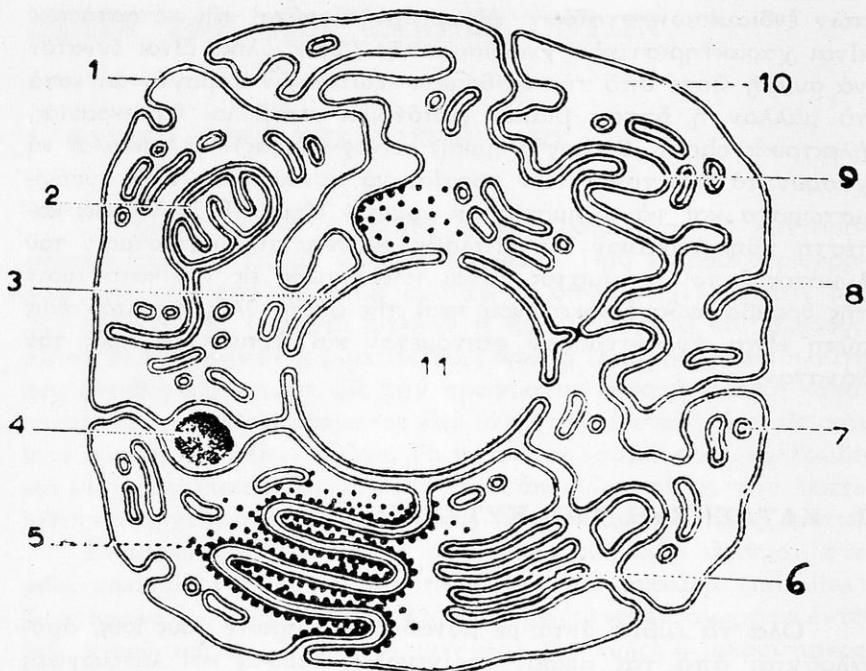
τῶν ἐνδιαμέσων σταδίων. Αἱ μεταβολαὶ αὐταὶ τῆς καταστάσεως εἶναι χαρακτηριστικὸν γνώρισμα τῆς ζώσης ὕλης. Εἶναι δυνατὸν νὰ συμβῇ ὡστε ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν ἔξωτερικῶν παραγόντων κατὰ τὸ μᾶλλον ἢ ἡ ττον βισίων (ἀπότομοι μεταβολαὶ θερμοκρασίας, ἡλεκτρικὰ echoes, δρᾶσις χημικῆς τινος ούσίας) τὰ μικρύλα νὰ χάσουν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

2. ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΤΩΝ ΚΥΤΤΑΡΩΝ

“Ολα τὰ ἔμβια ὅντα μὲ μοναδικὴν ἔξαίρεσιν τοὺς ἰούς, ἀποτελοῦνται ἀπὸ τὰς μικρὰς στοιχειώδεις δομικὰς καὶ λειτουργικὰς μονάδας ποὺ λέγονται κύτταρα. ‘Υπάρχουν διάφορα εἴδη κυττάρων, ἡ κατασκευὴ τῶν ὅποιων ἔχαρταται ἐκ τῆς θέσεως, τὴν ὅποιαν κατέχουν καὶ τῆς λειτουργίας ποὺ ἐπιτελοῦν. Θὰ ἥτο ἐν τούτοις δυνατὸν νὰ δώσωμεν τὴν εἰκόνα ἐνὸς ἴδανικοῦ κυττάρου ζώου ἢ φυτοῦ, εἰς τὸ ὅποιον θὰ συνεκεντρώνοντο τὰ σπουδαιότερά 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 ὅποια ἔχουν εἰδικὸν κυτταρικὸν τύπον θὰ περιγραφοῦν ἀργότερα.

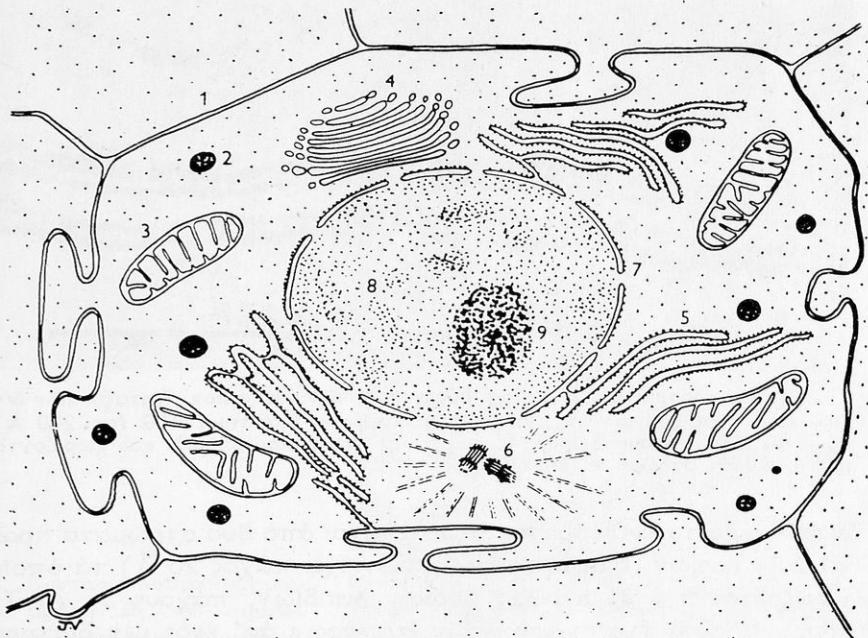
Κατὰ τὴν περιγραφήν μας θὰ χρησιμοποιήσωμεν δύο μονάδας μήκους, πολὺ χρησίμους διὰ μικροσκοπικὰ καὶ ὑπομικροσκοπικὰ μεγέθη: α) τὸ μικρὸν (μ) τὸ ὅποιον ἰσοῦται μὲ 1/1.000 τοῦ χιλιοστοῦ τοῦ μέτρου (mm) καὶ β) τὸ Ångstrom (\AA) ποὺ εἴναι ἰσον μὲ 1/10.000 τοῦ μικροῦ ἢ 1/10.000.000 τοῦ mm.



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

I. TO ZΩΙΚΟΝ ΚΥΤΤΑΡΟΝ

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



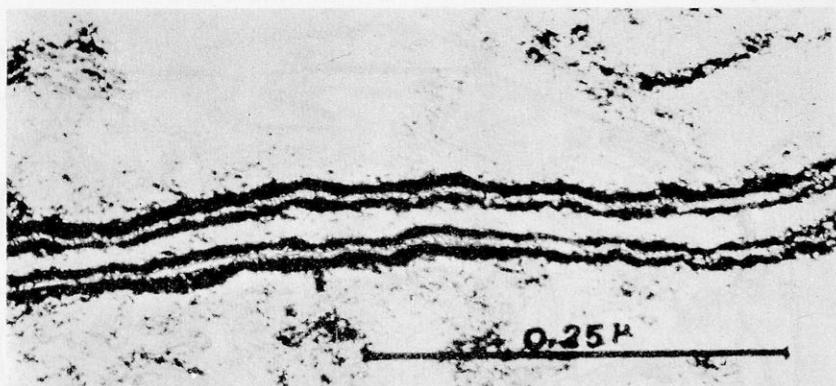
Σχηματική παράστασις τυπικοῦ ζωϊκοῦ κυττάρου.

1. Κυτταροπλασματική μεμβράνα, 2. Λυσοσωμάτιον, 3. Μιτοχόνδριον, 4. Όργανον του Golgi, 5. Έργαστόπλασμα και ριβοσωμάτια, 6. Κεντροσωμάτιον (δύο κεντρύλια και άστρη), 7) Πόρος ἐπί τῆς πυρηνικῆς μεμβράνης, 8. Πυρηνόπλασμα, 9. Πυρηνίσκος.

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

A. Ἡ μεμβράνα

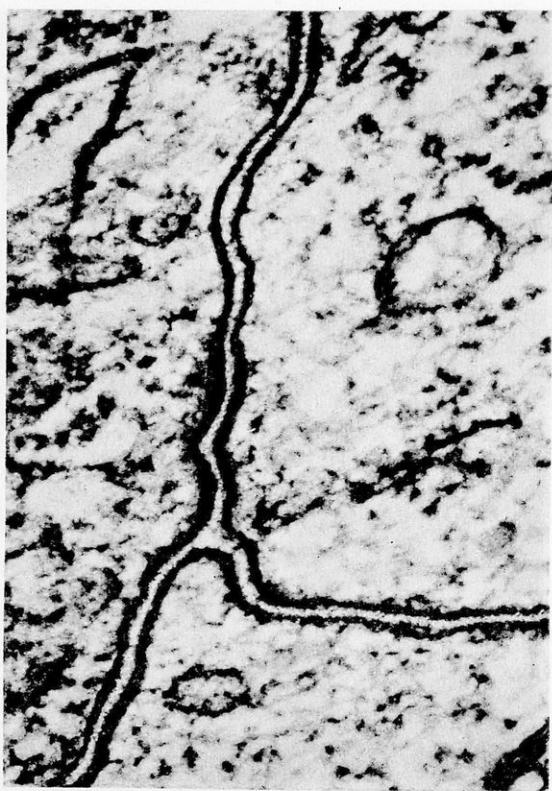
Τὰ κύτταρα περιβάλλονται ὑπὸ μεμβράνης, ἡ ὃποία δὲν εἶναι, ὅπως ἐπιστεύετο παλαιότερον, τὸ ἔξωτερικὸν στρῶμα τοῦ κυτταροπλάσματος ἀπλῶς τὸ εὐρισκόμενον εἰς ἐπαφὴν μὲ τὸ ἄμεσον αὐτῶν περιβάλλον ἡ μὲ τὰ γειτονικὰ κύτταρα. Ἡ μεμβράνα αὐτὴ διεπιστώθη διὰ τοῦ ἡλεκτρονικοῦ μικροσκοπίου ὅτι ἔχει κατασκευὴν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



Κυτταροπλασματικαὶ μεμβράναι δύο γειτονικῶν κυττάρων (μεταξὺ τῶν δύο τριστρώμων μεμβρανῶν ὑπάρχει μεσοκυτταρικὸν διάστημα 100 ἔως 200 Å). Τὰ 2 σκοτεινὰ στρώματα ἐκάστης μεμβράνης είναι πρωτεΐνικὰ καὶ χωρίζονται ἀπὸ φωτεινὸν στρῶμα ἐκ λιπιδίων.

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

Αὕτη συνίσταται εἰς τὴν κατ' ἐκλογὴν παροχὴν δυνατότητος πρὸς διείσδυσιν ἐντὸς τοῦ κυττάρου ὡρισμένων μόνον ἐκ τῶν οὐσιῶν, αἱ ὅποιαι εἶναι δυνατὸν νὰ διέλθουν διὰ μέσου αὐτῆς, ἐξ ὀντιθέτου δὲ εἰς ἄλλας (ἀχρήστους ἢ τοξικὰς) ἢ μεμβράνα αὐτὴ ἀπαγορεύει ἐντελῶς τὴν είσοδον εἰς τὸ κύτταρον. Εἶναι αὗτη μία θαυμασία προστατευτικὴ λειτουργία τοῦ ζῶντος κυττάρου τόσον ὥστε νὰ ἀναγκάζωνται μερικοὶ νὰ ὅμιλοιν περί... «διανοητικότητος τῆς κυτταρικῆς μεμβράνης!... Διὰ τὴν ἐρμηνείαν τοῦ ἐκπληκτικοῦ αὐτοῦ φαινομένου **ὑποθέτομεν** ὅτι ἡ μεμβράνα διαπεράται ἀπὸ ἐξαιρετικὰ λεπτάς ὅπάς, αἱ ὅποιαι δὲν ἀφήνουν ὡρισμένα μόρια νὰ διέλθουν ἐνῷ ἄλλα διαλύονται διαδοχικῶς εἰς τὰ



Κυτταροπλασματική μεμβράνη εἰς τὸ σημεῖον συνάντησεως 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 γειτονικὰ κύτταρα, ὅπως συμβαίνει εἰς δύο γειτονικὰς οἰκίας αἱ ὁποῖαι χωρίζονται ἀπὸ ἑνα 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 ὁποῖαι δίδουν τὴν ἐντύπωσιν ἡμιτονειδοῦς καμπύλης. Αἱ κυματοειδεῖς δὲ εἰσοχαὶ

β) Τὸ ἐργατόπλασμα

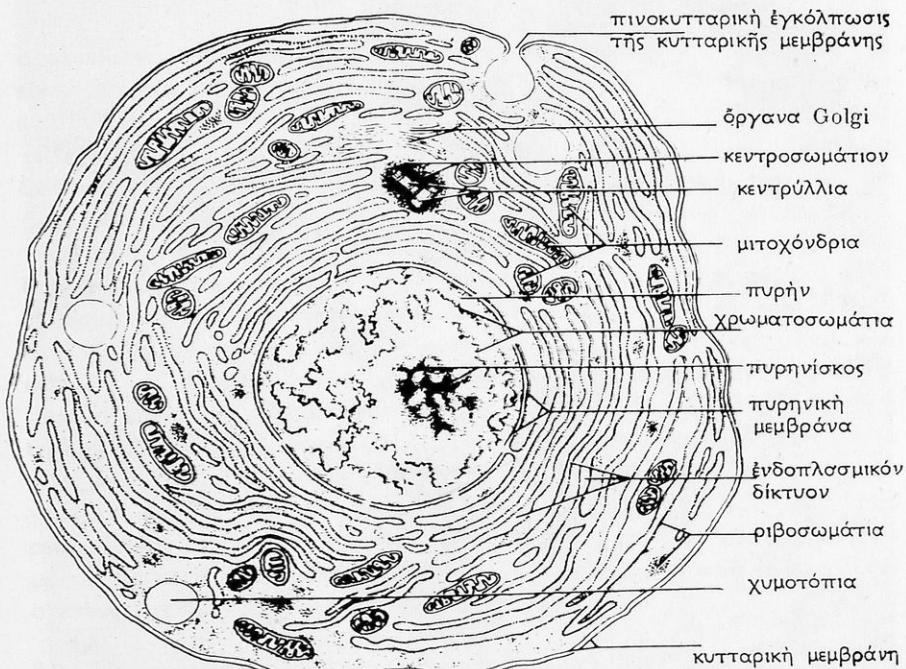
Όνομάζεται καὶ ἐνδοπλασματικὸν δίκτυον καὶ συνίσταται ἀπὸ ἐν σύνολον πολὺ λεπτῶν φυλλιδίων, τὰ διποῖς εἶναι πρακτι-



Τοῦ διὰ νεφροῦ.

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

κῶς παράλληλα ἀνὰ δύο, συνιστῶντα διπλᾶ φύλλιδια. Ταῦτα παρουσιάζουν ἐντὸς τοῦ κυτταροπλάσματος πολλὰς ἀναδιπλώσεις καὶ συνδέονται κατὰ τόπους μεταξύ των. Συνδέονται ἀκόμη καὶ μὲ τὴν κυτταρικὴν μεμβράνην ὡς καὶ μὲ τὴν πυρηνικὴν μεμβράνην τοῦ κυττάρου. Ἡ ἔξωτερικὴ ἐπιφάνεια τῶν διπλῶν φύλλιδίων εἶναι κανονικῶς διάστικτος μὲ κοκκία ἀπεστρογγυλωμένα, διαμέτρου 100 περίπου Ångstrom πού ὁνομάζονται ριβοσωμάτια. Τὰ ριβοσωμάτια ἀποτελοῦνται κυρίως ἀπὸ ριβοζονουκλεϊνικὸν ὅξυ (RNA) καὶ συνιστοῦν τὰ δραστικὰ στοιχεῖα τοῦ ἐργατοπλάσματος. Εἰς τὰ ριβοσωμάτια γίνεται ἡ σύνθεσις τῶν πολυποικίλων καὶ λίαν

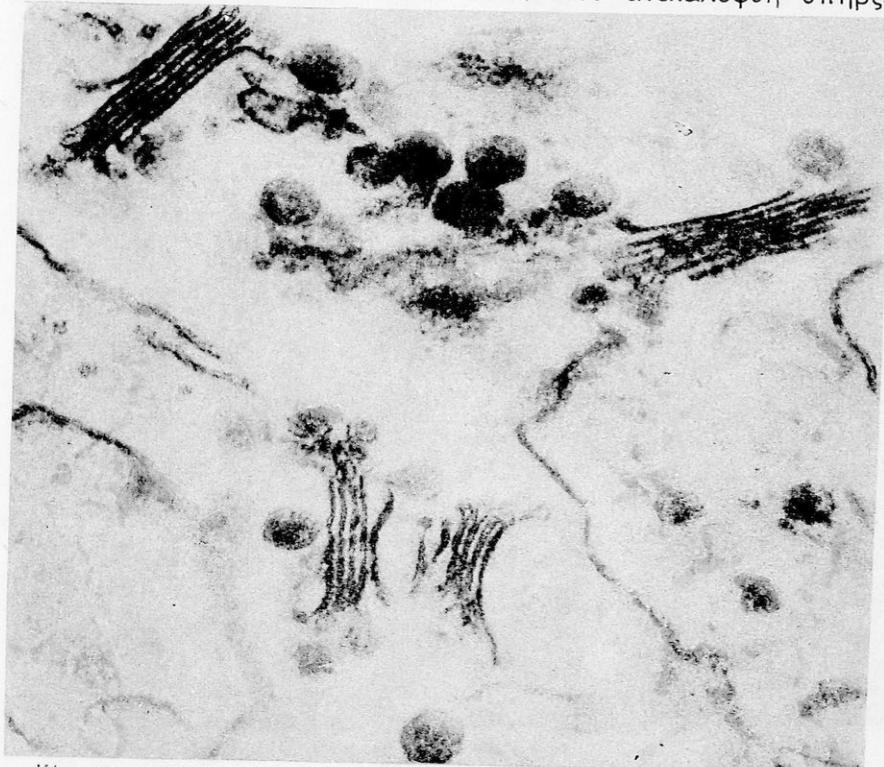


*Ιδεατὸν σχῆμα κυττάρου.

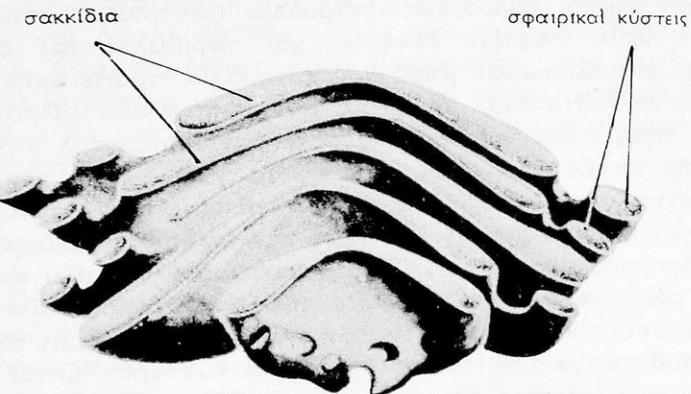
πολυπλόκων πρωτεΐνῶν, τῶν οίκοδομικῶν δηλαδὴ λίθων, ἐκ τῶν δποίων ἀποτελεῖται τὸ κύτταρον, ἢ καὶ ἄλλων ούσιῶν τὰς δποίας τὸ κύτταρον ἀποστέλλει εἰς ἄλλα σημεῖα. Τὰ μεταξὺ τῶν φυλλιδίων τοῦ ἔργατοπλάσματος διαστήματα συνιστοῦν εἰς ὅλον τὸν ὅγκον τοῦ κυττάρου ἐν λαβυρινθῶδες συνεχὲς δίκτυον συγκοινωνούντων ἀγωγῶν, οἱ δποῖοι ἔξασφαλίζουν τὴν ταχεῖαν κυκλοφορίαν τοῦ ὕδατος καὶ τῶν διαφόρων μορίων, τὰ δποῖα κινοῦνται ἀδιακόπως ἐντὸς αὐτοῦ.

γ) "Οργανον τοῦ Golgi

Τὸ ὄργανον τοῦτο ἀπὸ τοῦ 1898 ποὺ ἀνεκαλύφθη ὑπῆρξε



Κύτταρον ρίζης σίτου. Φαίνονται 4 δικτυοσώματα τὰ δποῖα ἡλευθέρωσαν σφαιρικάς κύστεις μὲ πυκνὸν περιεχόμενον.



Τὸ δργανὸν τοῦ Golgi ἐν διατομῇ

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

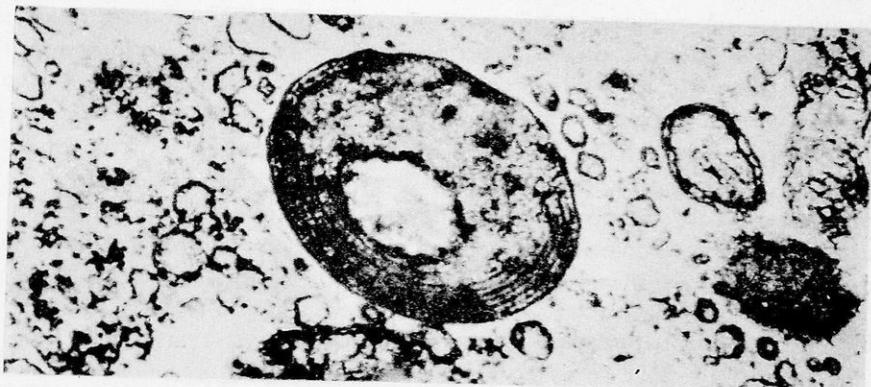
δ) Τὸ κεντροσωμάτιον (κεντρόσφαιρα)

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

ἀπό δύο κοκκία, καλούμενα κεντρύλλια (κεντριόλια). Αύτὰ εύρισκονται πολὺ πλησίον ἀλλήλων καὶ περιβάλλονται ὅποι ἔνα ἀστέρα, ἀποτελούμενον ἀπό πολλὰ νημάτια πρωτεΐνικῆς φύσεως. Τὰ νήματα ταῦτα ὅποι τὸν πέριξ τῶν κεντρυλλίων χῶρον διευθύνονται πρὸς ὅλας τὰς κατευθύνσεις, ὑπενθυμίζοντα τὴν εἰκόνα φωτεινῆς πηγῆς ἀκτινοβιολούστης εἰς τὰ γύρω. Κάθε κεντρύλλιον ἀποτελεῖται ὅποι 9 δύμάδας, ἐκ τριῶν λεπτεπιλέπτων σωληνίσκων, ἥνωμένων εἰς μίαν δέσμην δίδουσαν τὴν ἐντύπωσιν ἐνὸς «μάτσου» ἀπό βλαστούς σπαραγγιού. Τὸ κεντροσωμάτιον παίζει σπουδαιότατον ρόλον κατὰ τὴν διαίρεσιν τῶν κυττάρων. Φαίνεται, ὅτι τοῦτο δεσπόζει κατὰ τὰς διεργασίας τῆς ἕσης κατανομῆς τῶν στοιχείων τοῦ πυρῆνος εἰς τὰ δύο θυγατρικὰ κύτταρα. Ἐκτὸς τούτων δὲ ὅταν τὰ κύτταρα είναι 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 ούσιώδη ρόλον κατὰ τὰς κινήσεις αὐτῶν.

ε) Τὰ λυσωμάτια

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



Λυσωμάτιον διαμέτρου 200 ἕως 400 Å

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

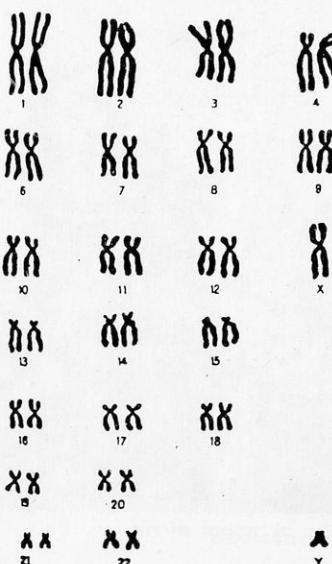
Γ'. Ὁ πυρήν

‘Ο πυρήν τοῦ ζωϊκοῦ κυττάρου κατέχει περίπου τὸ κέντρον τῆς μάζης τοῦ κυτταροπλάσματος. Ἐξαίρεσιν ἀποτελοῦν τὰ ὡάρια τὰ δόποια εἶναι σχετικῶς ὅγκωδη 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 περιμετρός του νὰ εἴναι ἀνώμαλος ἢ νὰ σχηματίζῃ προεξοχὰς ὑπὸ μορφὴν λοβῶν. Τοῦτο συμβαίνει εἰς μερικὰ πρωτόζωα καὶ εἰς τὰ λευκοκύτταρα τοῦ αἵματος. Τὸ μέγεθος τοῦ πυρῆνος εἶναι τῆς τάξεως τῶν 10 ἔως 20 μικρῶν. Περιβάλλεται δὲ ὑπὸ τῆς πυρηνικῆς μεμβράνης, ἡ ὁποία ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο φυλλίδια ποὺ χωρίζονται ἀπὸ διάστημα ποικίλοντος πάχους. Τὸ διάστημα τοῦτο συγκοινωνεῖ μὲ τὰς κοιλότητας τοῦ ἐργατοπλάσματος. Ἡ πυρηνικὴ μεμβράνη διαπερᾶται ἀπὸ μίαν σειρὰν πόρων, οἱ ὁποῖοι φαίνονται, νὰ εἴναι διατεταγμένοι κανονικῶς καὶ ἐπιτρέπουν ἀναμφιβόλως τὴν ἐπικοινωνίαν μεταξὺ τοῦ ἐσωτερικοῦ τοῦ πυρῆνος καὶ τοῦ κυτταροπλάσματος. Καὶ τὸ πυρηνόπλασμα ἐκ τοῦ ὁποίου συνίσταται ὁ πυρὴν εἴναι χυμὸς πλούσιος εἰς πρωτεΐνας. Ἐντὸς αὐτοῦ παρατηροῦμεν διεσκορπισμένην ὑπὸ μορφὴν νημάτων συνήθως περιπεπλεγμένων μίαν οὔσιαν λεγομένην **χρωματίνην**. Ἡ οὔσια αὐτὴ εἴναι ύψιστης σημασίας διὰ τὴν ζωὴν τοῦ κυττάρου καὶ συνίσταται κυρίως ἀπὸ δεσοξυριβοζονουκλεϊνικὸν δξύ (DNA).



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

Τὰ 23 ζεύγη τῶν χρωματοσωμάτων τοῦ ἀνθρωπίνου εἰδους.

ένδος άτόμου. 'Ο άριθμὸς καὶ ἡ μορφὴ τῶν χρωματοσωματίων εἶναι σταθερὰ καὶ εἰς ὅλα τὰ άτομα ἔνδος ὥρισμένου εἴδους. 'Εκτὸς δὲ τούτου εἶναι ὅμοια ἀνὰ δύο, ἔχομεν δηλαδὴ ζεύγη ὅμοιών (ὅμολόγων) 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 κύριως τὰ χρωματοσωμάτια, εἶναι ἀρκετὰ περίεργοι. 'Η οὐσία αὕτη ὑπάρχει ὑπὸ ἀπεριορίστως ποικιλλούσας συνθέσεις. Κάθε νέος συνδυασμὸς τῶν ἐπὶ μέρους συστατικῶν της ἐπιτρέπει τὴν ἐγγραφὴν ὑπὸ μορφὴν κρυπτογραφικοῦ κώδικος τῶν ἀναριθμήτων εἰδῶν πρωτείης, τὰ ὅποια εἶναι δυνατὸν νὰ παραχθοῦν καὶ αἱ ὅποιαι θὰ κα-

κυτταροπλασματικὴ
μεμβράνα

μιτοχόνδριον

κεντροσωμάτιον

„Οργανον Golgi

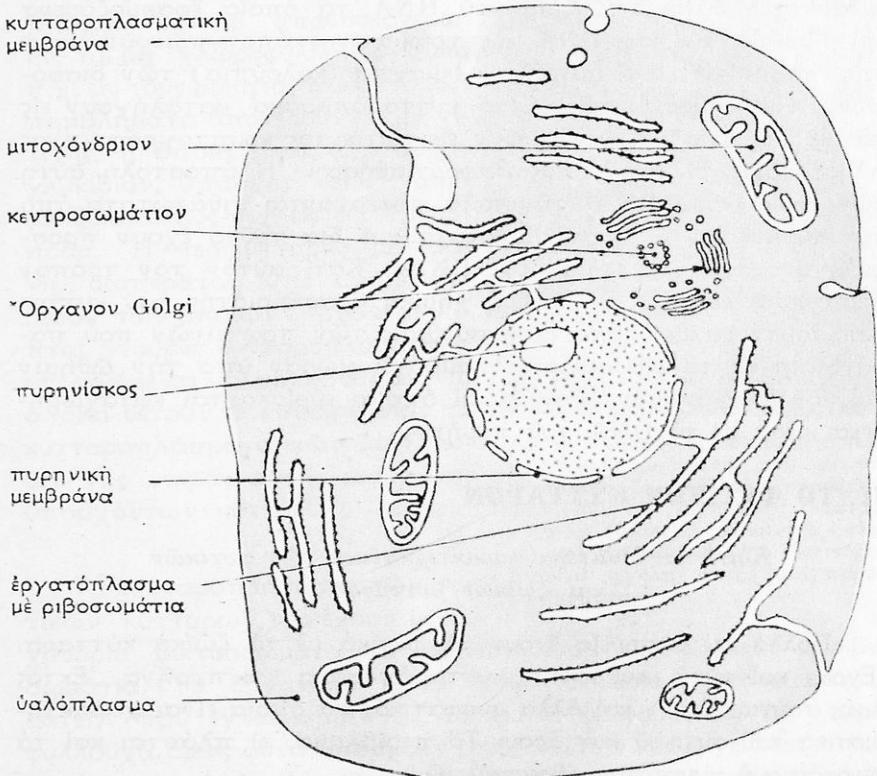
πυρηνίσκος

πυρηνικὴ
μεμβράνα

έργατόπλασμα
μὲν ριβοσωμάτια

ὑαλόπλασμα

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



θορίσουν τὴν μορφὴν τῆς κατασκευῆς καὶ τὸν τρόπον λειτουργίας τοῦ ὄργανισμοῦ, ὁ ὅποῖος 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 ὅποίου ἀποτελοῦν μέρος.

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

II. ΤΟ ΦΥΤΙΚΟΝ ΚΥΤΤΑΡΟΝ

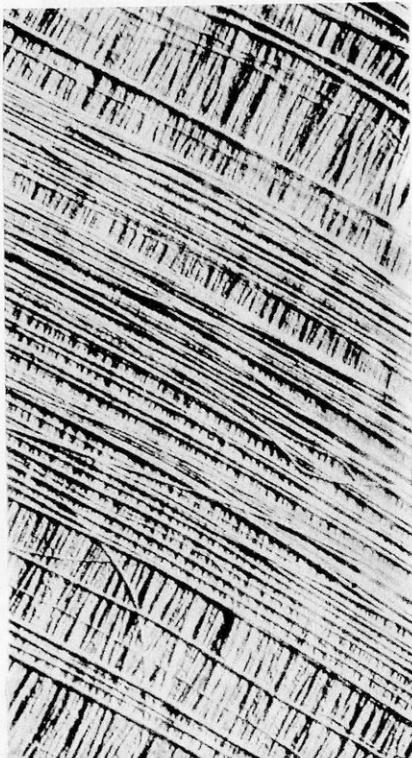
*Κοινὰ καὶ ιδιαίτερα χαρακτηριστικά τῶν φυτικῶν
καὶ ζωϊκῶν κυττάρων*

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

Ἡ μεμβράνη τοῦ φυτικοῦ κυττάρου εἶναι σχεδὸν πάντοτε

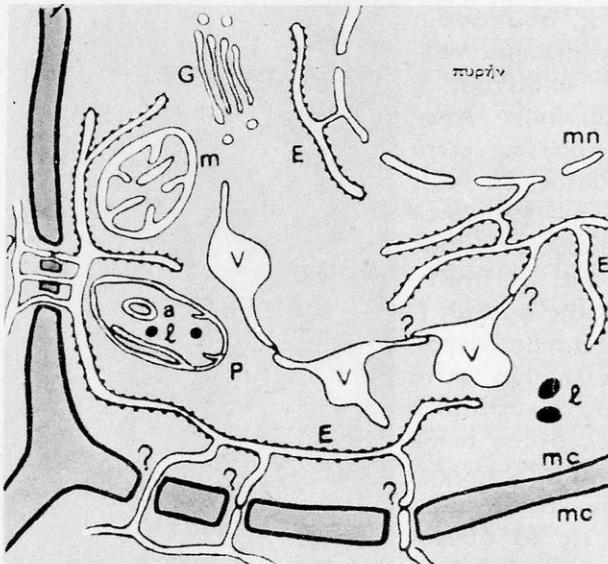
ἐνισχυμένη διὸ περιβλήματος ἀνθεκτικοῦ, μὴ ζῶντος, συμπαγοῦς καὶ ἐλαστικοῦ. Τὸ περίβλημα τοῦτο λέγεται ἐπίστης σκελετική ἢ περικυτταρική μεμβράνη. Ἀποτελεῖται δὲ εἰς τὰ πράσινα φυτὰ ἀπὸ διαφόρους ούσιας ἐκ τῶν ὅποιων ἡ κυτταρίνη — γλυκίδιον μεγάλου μοριακοῦ βάρους, ἀδιάλυτον εἰς τὸ ύδωρ — καὶ αἱ πηκτινικαὶ ψλαι (γλυκιδικῆς φύσεως ἐπίστης) εἶναι αἱ σπουδαιότεραι. Εἰς τὰ μὴ χλωροφυλλοῦχα φυτὰ π.χ. εἰς τοὺς μύκητας τὰ κυτταρικά περιβλήματα ἀποτελοῦνται ἐκ χιτίνης, ἡ ὅποια εἶναι ἀζωτοῦχον γλυκίδιον, ὑπάρχον καὶ εἰς μερικὰ ζῶα, ὅπως π.χ. εἰς τὰ ἀρθρόποδα. Ἡ περικυτταρική μεμβράνη διαπερᾶται ὑπὸ ὅπῶν, διὰ μέσου τῶν ὅποιών διέρχονται λεπταὶ γέφυραι κυτταροπλάσματος, αἱ λεγόμεναι **πλασμοδέσμαι**, αἱ ὅποιαι θέτουν εἰς ἐπικοινωνίαν τὰ κυτταροπλάσματα τῶν ἑκατέρωθεν τῆς νεκρᾶς αὐτῆς μεμβράνης ὑπαρχόντων κυττάρων.

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



λεπτὴ ὑφὴ τῆς ἐκ κυτταρίνης περικυτταρικῆς μεμβράνης τοῦ φυτικοῦ κυττάρου. Τὰ ἐπάλληλα στρώματα τῶν ἴνων τῆς κυτταρίνης διασταυροῦνται (ὅπως εἰς τὸ κόντρα - πλακὲ) καὶ τὸ τοίχωμα τοῦ κυττάρου ἀποκτᾶ μεγάλην ἀντοχὴν εἰς πιέσεις καὶ κάμψεις.

πηκτινοκυτταρινική μεθράνη



- a : ἀμυλον ἐντὸς ἔνδος πλάστου
- E : ἐργατόπλασμα
- G : ὅργανον Golgi
- l : ἐγκλείσματα λιπιδίων
- m : μιτοχόνδρια
- mc: κυτταροπλασματική μεμβράνα
- mn: πυρηνική μεμβράνα
- P : νεαρὸς πλάστης
- V : χυμοτόπια

Σχῆμα τῶν ὄργανιδίων τοῦ φυτικοῦ κυττάρου ὑπὸ τὸ ἡλεκτρονικὸν μικροσκόπιον.

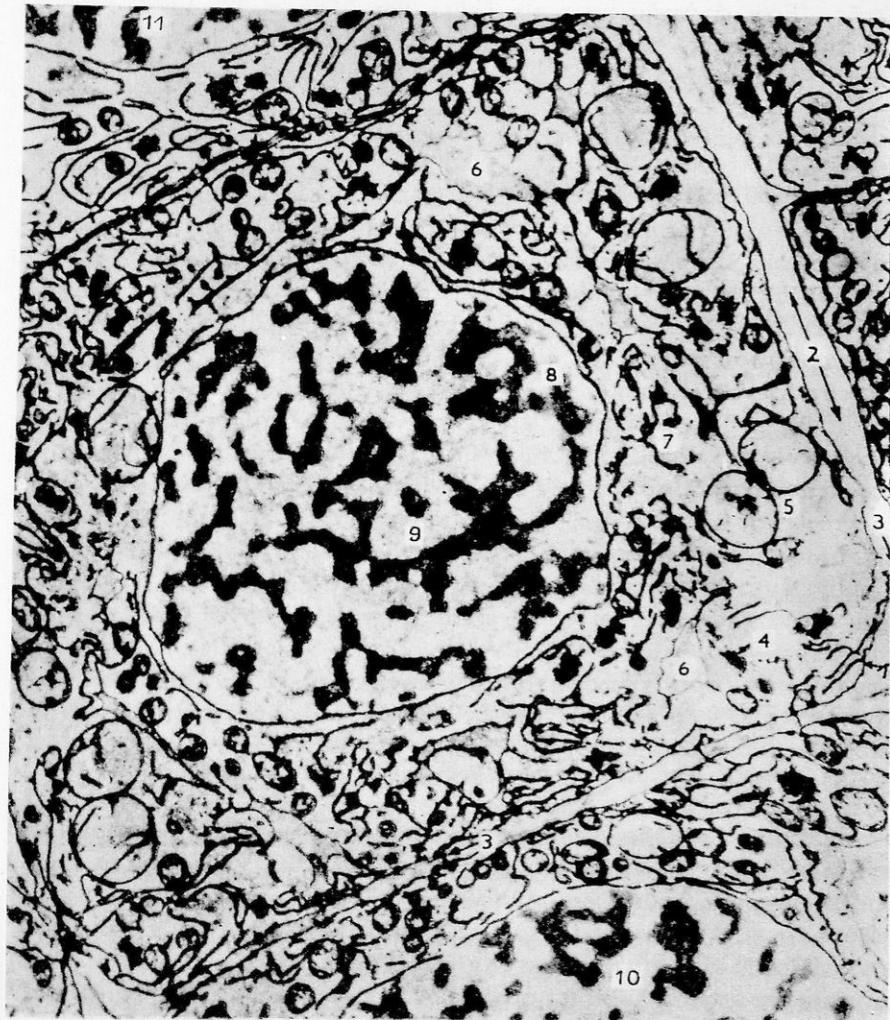
λην ποικιλίαν. Εἰς τὰ φύκη μάλιστα ἔχουν μορφὴν ταινίας ἢ ἀστεροειδῆ κ.ἄ. Εἰς τὰ ἀνώτερα φυτὰ παρουσιάζονται μὲν περίγραμμα ἀπεστρογγυλωμένον ὑπὸ μορφὴν κόκκων ποικίλλοντος μεγέθους ἀπὸ ὀλίγων μικρῶν μέχρι δεκάδων τινῶν μικρῶν. Σήμερον γνωρίζομεν, ὅτι κάθε πλάστης περιορίζεται ὑπὸ μεμβράνης καὶ ὅτι ἡ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

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



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

Τρίτον ούσιῶδες χαρακτηριστικὸν γνώρισμα τῶν φυτικῶν κυττάρων εἶναι ἡ παρουσία πολλῶν 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 εἴναι διαλελυμένα ἀπλᾶ γλυκίδια, ὄργανικαὶ χρωστικαὶ ἡ μεταλλικὰ ἀλατα. Εἰς τὰ ἀνώτερα φυτὰ τὰ νεαρὰ κύτταρα περιέχουν μικρὰ μόνον χυμοτόπια. Εἰς τὰ κύτταρα ὅμως, τὰ ὅποια συνεπλήρωσαν τὴν ἀνάπτυξιν των παρουσιάζονται πολὺ μεγάλα καὶ κατέχουν τὸ μεγαλύτερον μέρος τοῦ κυττάρου. Τὸ κυτταρόπλασμα, τὰ ὄργανιδιά του καὶ ὁ πυρὴν εύρισκονται τώρα ἀπωθημένα καὶ πλησίον εἰς τὸ ἔκ κυτταρίνης



Έκ τῆς ρίζης τοῦ σίτου.

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

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

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

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

Ο πυρήν τῶν φυτικῶν κυττάρων τέλος δὲν διαφέρει αἱσθητῶς ἀπὸ τὸν πυρῆν τῶν ζωϊκῶν κυττάρων. Ἐχει διπλοῦν τοίχωμα διάτρητον, πυρηνόπλασμα μὲν χρωματίνην πλουσίαν εἰς DNA, ἡ ὄποια συγκεντροῦται ἐπίσης εἰς χρωματοσωμάτια κατὰ τὴν περίοδον τῆς διαιρέσεως τῶν φυτικῶν κυττάρων.

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

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

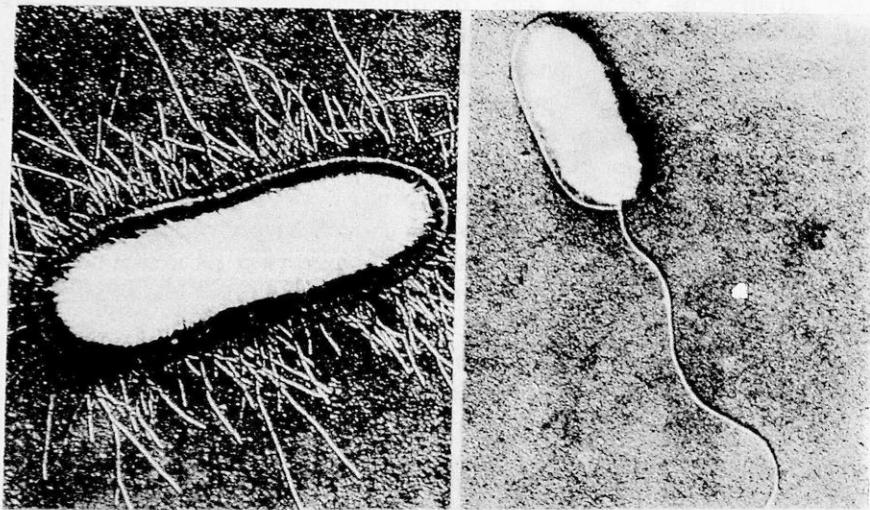
‘Ο πυρήν τέλος καίτοι εἶναι μεγέθους ἐντελῶς ἀναλόγου μὲν ἐκεῖνον τοῦ ζωϊκοῦ κυττάρου, δίδει τὴν ἐντύπωσιν πολὺ μικροῦ μεγέθους, ἐπειδὴ συγκρίνεται μὲ τό, κατὰ πολὺ ὅγκωδέστερον τοῦ ζωϊκοῦ, φυτικὸν κύτταρον. Ἡ συναρμογὴ τῶν ἐπὶ μέρους στοιχείων τοῦ ζῶντος κυττάρου δὲν γίνεται χωρὶς τάξιν καὶ τὸ περιεχόμενον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

III. ΤΑ ΒΑΚΤΗΡΙΑ ΩΣ ΑΠΛΟΥΣΤΕΡΑ ΦΥΤΑ (ΠΡΩΤΙΣΤΑ)

Φυτικὰ μικροθιακὰ κύτταρα

Εἶναι φυτὰ πάρα πολὺ ἀπλᾶ κατὰ τὴν ὁργάνωσιν, πάντοτε μονοκύτταρα. Τὸ βακτηριακὸν κύτταρον διαφέρει εἰς ὠρισμένα οὐσιώδη 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.

‘Η μορφὴ των εἶναι κυλινδρικὴ ἀπεστρογγυλωμένη εἰς τὰ ἄκρα (βάκιλοι), ἢ σφαιρικὴ (κόκκοι), ἢ κεκαμμένη (Vibrio) ἢ ἀκόμη ἐλικοειδῆς (σπειροχαῖται). Τὸ κύτταρον δύναται νὰ ἔχῃ κυτταροπλασματικὰς προεκτάσεις πολὺ λεπτὰς καὶ κινητὰς καλουμένας βλεφαρίδας. Τὸ βακτηριακὸν κύτταρον ἀποτελεῖται ἐκ κυτταροπλάσματος, ἐντὸς τοῦ ὁποίου δὲν κατωρθώσαμεν μέχρι σήμερον νὰ ἴδωμεν οὔτε μιτοχόνδρια, οὔτε πλάστας, οὔτε κεντροσωμάτια, οὔτε ὄργανα Golgi. Ριβοσωμάτια μόνον ύπαρχουν, ἀλλὰ δὲν εὑρίσκονται διεσπαρμένα ἐπὶ συστήματος μεμβρανῶν, εἰς τὸ ὁποῖον νὰ δύναται νὰ δοθῇ τὸ ὄνομα τοῦ ἐργατοπλάσματος.



Βάκιλλος τής δυσεντερίας (*Shigella flexneri*) κατά τήν έναρξην τής κυτταροδιαιρέσεως (άριστερά). Δεξιά τὸ εύκινητον βακτήριον *Pseudomonas pyocyanea* ἐφωδιασμένον μὲ 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 παχύ ζελατινῶδες ἀνθεκτικόν τὸ ὅποιον ὀνομάζεται κάψα.

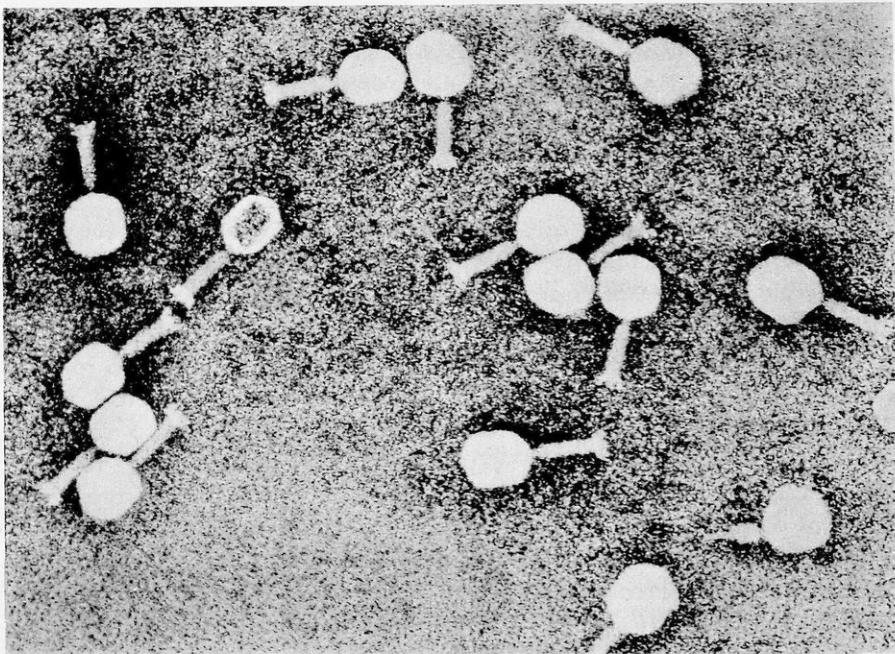
Ἡ ὑπαρξις τοῦ πυρῆνος ἡμφεσβητεῖτο μέχρι πρὸ δλίγων ἔτῶν. Σήμερον παρετηρήθη εἰς αὐτὰ πυρὴν ἰδιάζοντος τύπου. Τὸ πυρηνόπλασμα ποὺ τὸν ἀποτελεῖ δὲν χωρίζεται ἀπὸ τὸ κυτταρόπλασμα διὰ πυρηνικῆς μεμβράνης. Εἰς περιπτώσεις τινὰς τὸ πυρηνόπλασμα εύρισκεται διεσπαρμένον ἐντὸς τοῦ κυτταροπλάσματος ὑπὸ μορφὴν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

Συνίσταται κυρίως ἀπὸ δεσοξυριβοζονουκλεῖνικὸν ὁξὺ καὶ ὄνομάζεται γονιδιοφόρος. Δὲν ἔχει βεβαίως οὔτε τὴν ὅψιν, οὔτε τὴν διάταξιν τῶν χρωματοσωματίων τῶν εὐκαρυωτικῶν κυττάρων, ἀπὸ ἀπόψεως ὅμως λειτουργικῆς (μερόμιξις) πρέπει νὰ θεωρηθῇ ἀντίστοιχον πρὸς αὐτά.

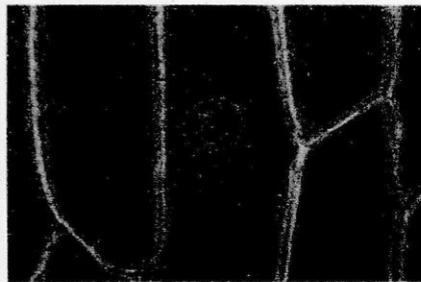
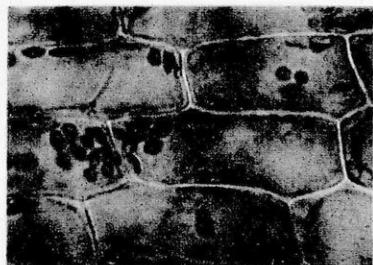
Τὰ **βακτηριόφυτα** καὶ τὰ **κυανόφυτα** λόγῳ τοῦ ὅτι δὲν ἔχουν συγκεκροτημένον πυρῆνα ἀφωρισμένον ἀπὸ τοῦ κυτταροπλάσματος λέγονται καὶ προκαρυωτικὰ ἢ κατώτερα πρώτιστα.

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

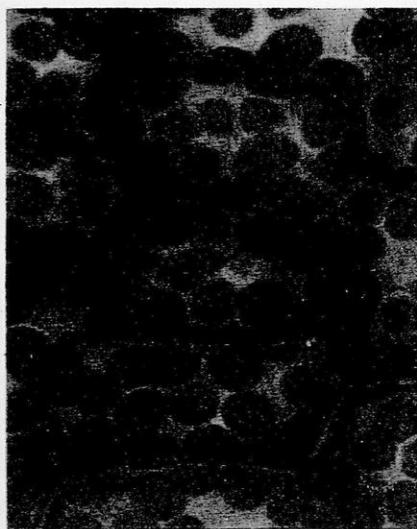
Οἱ **ιοὶ** τέλος δὲν θεωροῦνται συνήθως ἔμβια ὅντα, ἀλλὰ ὡργανωμένα συστήματα παρουσιάζοντα «ἀβιοφάνειαν» καὶ δρῶντα μόνον ἐντὸς ἄλλων ζώντων κυττάρων.



Βακτηριοφάγοι εἰς μεγάλην μεγέθυνσιν. Ἡ κεφαλή των εἶναι πολυεδρική καὶ περιέχει τὸ νουκλεῖνικὸν ὁξύ.

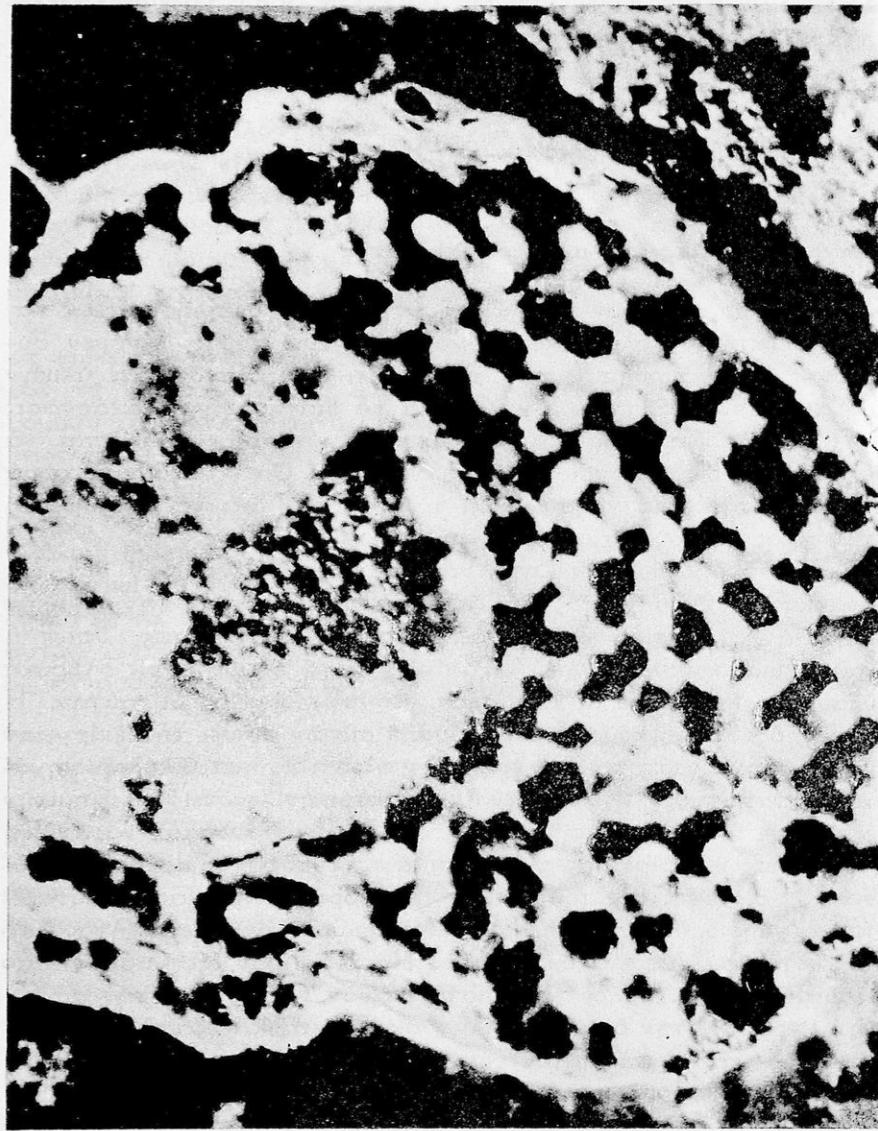


Φυτικά κύτταρα δυνωτέρων φυτών με χλωροπλάστας.



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

Κύτταρα μὲ χλωροπλάστας διαφόρων
μορφῶν.



Κύτταρον ἐντὸς τοῦ ὅποιου τὸ νεκρὸν κυτταρόπλασμα ἔχει κατακλυσθῆ ὅπό 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 ὅν μὲ κατασκευὴν ὑψηλῆς τάξεως καὶ μὲ ἐκπληκτικῶς πολύπλοκον δργάνωσιν. Διὰ τοῦτο λέγομεν συνήθως, ὅτι ἡ ἀπόστασις ποὺ τὸ χωρίζει ἀπὸ οἰανδήποτε ύλικὴν μᾶζαν ἄβιον εἶναι πολὺ μεγάλη. Διὰ νὰ διατηρηθῇ ἡ κατάστασις αὐτὴ τῆς πολυπλόκου δργανώσεως, τὸ κύτταρον χρειάζεται νὰ ἔχῃ εἰς τὴν διάθεσίν του συνεχῶς ἐνέργειαν. Θὰ ἔξετάσωμεν τώρα τὰ μέσα, τὰ ὅποια χρησιμοποιεῖ τὸ κύτταρον διὰ νὰ προμηθευθῇ τὴν πρὸς τοῦτο ἀναγκαίαν ἐνέργειαν.

“Οταν ὁ ἀνθρωπος ζητῇ νὰ προμηθευθῇ ἐνέργειαν διὰ τὰς ἀνάγκας τῆς βιομηχανίας του, προσφεύγει κυρίως εἰς τὴν χημικὴν ἐνέργειαν, ἡ ὅποια ἐκλύεται ἀπὸ χημικὰς ἀντιδράσεις, ὅπως ἡ καύσις μιᾶς καυσίμου ὥλης. ‘Ο ἀνθραξ καὶ αἱ πλούσιαι εἰς ἀνθρακαὶ ὥλαι εἶναι διὰ τοῦτο αἱ κυριώτεραι πηγαὶ ἐνεργείας δι’ αὐτὸν. ‘Η ταχεῖα δξείδωσις (καύσις) τῶν ούσιῶν αὐτῶν ἐκλύει τὴν ἐνέργειαν ὑπὸ μορφὴν θερμότητος. Τὴν ἐνέργειαν αὐτὴν διὰ καταλλήλων μηχανῶν μετατρέπομεν εἰς μηχανικήν, ἥλεκτρικήν, φωτεινήν, χημικὴν ἐνέργειαν. Τὸ ζῶν κύτταρον ὅμως δὲν θὰ ήτο δυνατὸν νὰ ἀνθέξῃ εἰς ὑψηλὰς θερμοκρασίας, αἱ ὅποιαι ἀναπτύσσονται κατὰ τὰς καύσεις. ‘Η θερμότης διὰ τοῦτο εἶναι μία μορφὴ ἐνέργειας μὴ δυναμένη νὰ χρησιμοποιηθῇ εἰμὴ μόνον εἰς περιωρισμένας ποσότητας ὑπὸ τοῦ κυττάρου. Διαθέτει ὅμως τοῦτο ἔνα σκόπιμον ἔξοπλισμὸν λίαν ἔξειδικευμένον, ὃ 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. ‘Η 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 πιοσότης ἐνεργείας ἵση πρὸς ἕκεινην ἢ ὅποια ἔχρειάσθη νὰ ἀπορροφηθῇ κατὰ τὴν σύνθεσίν των. Ὑπάρχουν 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 δργανισμοῦ εἰς ἄλλον, νὰ ἀνταλλαγῇ καὶ νὰ ἔξοδευθῇ. Τοῦτο συνιστοῦν ὡρισμέναι χημικαὶ ούσιαι σχῆματισθεῖσαι διὰ τῆς ἀποθηκεύσεως ἐντὸς αὐτῶν, διὰ μετατροπῆς εἰς χημικήν ἐνέργειαν, μέρους τοῦ κεφαλαίου ἐνεργείας (καλύμματος) ποὺ προσέφερεν ὁ ἥλιος ὡς φωτεινὴν ἐνέργειαν. Δὲν πρέπει ὅμως νὰ λησμονοῦμεν, ὅτι μόνον τὰ χλωροφυλλοῦχα φυτικά κύτταρα εἶναι εἰς θέσιν νὰ οἰκοδομοῦν τὰ πλούσια αὐτὰ εἰς ἐνέργειαν μόρια διὰ τῆς χρησιμοποίησεως πολὺ ἀπλῶν χημικῶν ἐνώσεων, τῇ βοηθείᾳ τοῦ φωτὸς τοῦ ἥλιου. Τὰ ζωϊκὰ κύτταρα, ἐπειδὴ στεροῦνται χλωροφύλλης προμηθεύονται τὴν ἀναγκαίαν ἐνέργειαν, δι' ἀποικοδομήσεως πολυπλόκων μορίων, τὰ ὅποια εἶναι ἀκριβῶς ἕκεīνα ποὺ συνθέτουν τὰ φυτικὰ κύτταρα. Ἐκ τούτου εἶναι φανερόν, ὅτι τὰ ζῶα εἶναι δυνατὸν νὰ ζήσουν μόνον ἀν χρησιμοποιοῦν ὡς τροφήν των τὰ φυτά. Ἐπομένως ἡ ὑπαρξία τοῦ ζωϊκοῦ βασιλείου ἔξαρτᾶται ἐξ ὀλοκλήρου ἀπὸ τὸ φυτικὸν βασίλειον.

Ἡ τριφωσφορικὴ ἀδενοσίνη

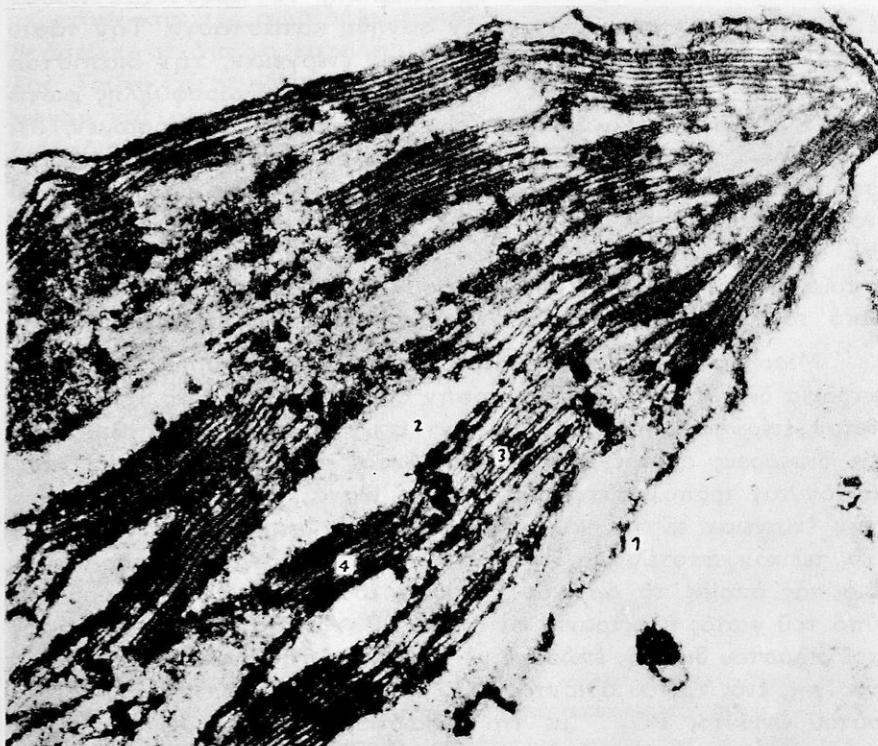
Ἡ δραστηριότης τῶν φυτῶν καὶ τῶν ζώων παρουσιάζει ἐν τούτοις ἐν κοινὸν σημεῖον. Τοῦτο δὲ εἶναι μία χημικὴ ούσια, ἢ ὅποια ἀνεκαλύφθη τὸ 1933 εἰς τοὺς μῆς τῶν ζώων διὰ νὰ ἀναγνωρισθῇ ἐν συνεχείᾳ ἡ καθολικὴ καὶ μεγάλη σημασία της δι' ὅλον τὸν ἔμβιον κόσμον. Λέγεται τρίφωσφορικὴ ἀδενοσίνη ἢ συγκεκομένα ATP. Ἀποτελεῖται δὲ ἀπὸ ἐν ὀργανικὸν μόριον ἀδενοσίνης, πρὸς τὸ ὅποιον ἐνώνονται τρία ἀνιόντα φωσφορικοῦ (PO_4^{3-}). Ἡ ἐνώσις 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 ἐνωσίν τοῦ τρίτου PO_4^{3-} μεγάλη πιστότης ἐνέργειας. Διὰ τοῦτο πρέπει νὰ προσ-

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

Χλωροπλάσται καὶ Φωτοσύνθεσις

Οἱ χλωροπλάσται περικλείονται ἐντὸς διπλῆς μεμβράνης, ἡ ὅποια ἀπομονώνει τὸ περιεχόμενόν των — τὸ καλούμενον στρῶμα — ἀπὸ τὸ ὑαλόπλασμα 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 φυτά (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 ἄλλου. Κάθε μία ἐκ τῶν στηλῶν αὐτῶν ὀνομάζεται **χόκκος**, καὶ συνδέεται μὲ τοὺς γειτονικούς της διὰ τῶν διπλῶν φυλλιδίων τοῦ στρώματος. Κατωρθώθη νὰ ἔξακριβωθῇ, ὅτι ἔκαστος δίσκος ἐνὸς κόκκου περιέχει τέσσαρας στιβάδας μορίων χλωροφύλλης, τὰ ὅποια εύρισκονται διατεταγμένα μὲ τὴν κανονικότητα ποὺ τοποθετοῦνται αἱ φιάλαι ἡ μία παρὰ τὴν ἄλλην. Ἡ πολύπλοκος αὐτή, ἀλλὰ μὲ πολλὴν τάξιν ἐμφανιζομένη κατασκευή, ἡ ὅποια ἀποκαλύπτεται διὰ τοῦ

ήλεκτρονικού μικροσκοπίου, έξασφαλίζει τὴν ἀρίστην δυνατήν ἀπόδοσιν τῶν χημικῶν ἀντιδράσεων, αἱ ὅποιαι ἐπιτελοῦνται τῇ βιοθείᾳ τῆς χλωροφύλλης. Αἱ ἀντιδράσεις αὐταὶ ὑποδιαιροῦνται εἰς δύο κυρίως φάσεις : α) μία σειρὰ φωτοχημικῶν διεργασιῶν, αἱ ὅποιαι πραγματοποιοῦνται διὰ τῆς συμπράξεως τοῦ φωτός 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 ἔξ ἐνὸς κυττάρου τῆς *Eloidea* (ὑδροβίου φυτοῦ) 1. μεμβράνα τοῦ χλωροπλάστου, 2. στρῶμα, 3. διπλᾶ ἐλάσματα, 4. κόκκος (granum).

Δέν είναι δυνατόν βεβαίως νὰ εἰσέλθωμεν εἰς τὰς λεπτομερείας τῶν διαφόρων χημικῶν ἀντιδράσεων, τῶν ὅποιων πολλὰ σημεῖα ἀμφισβήτοῦνται ἀκόμη καὶ ἀποτελοῦν ἀντικείμενον ἀτελειώτων ἔρευνητικῶν ἔργασιῶν. Μόνον σχηματικὸν διάγραμμα τῶν λαμβανόντων χώραν θὰ δώσωμεν ἐδῶ. Ἡ ἡλιακὴ ἐνέργεια φθάνει εἰς τὸ κύτταρον ὑπὸ μορφὴν μικρῶν μονάδων ἐνεργείας τῶν λεγομένων φωτονίων. Κάθε φοράν κατὰ τὴν ὅποιαν ἐν φωτόνιον προσπίπτει ἐπὶ ἐνὸς μορίου χλωροφύλλης, ἐν ἡλεκτρόνιον τοῦ μορίου του διεγέρεται, δηλαδὴ φορτίζεται μὲ πρόσθετον ἐνέργειαν καὶ τὸ ἐνεργητικὸν περιεχόμενόν του είναι τώρα μεγαλύτερον ἀπὸ ἐκεῖνο, ποὺ ἔχει ὑπὸ κανονικὰς συνθήκας. Ἀπὸ τῆς στιγμῆς αὐτῆς τὸ ἡλεκτρόνιον τοῦτο τείνει νὰ ἀποβάλῃ τὸ πρόσθετον ποσὸν ἐνέργειας καὶ νὰ ἐπανέλθῃ εἰς τὴν συνήθη κατάστασιν. Τὴν τάσιν αὐτῆν τοῦ νὰ ἀποδώσῃ τὴν ἐπὶ πλέον ἐνέργειαν, τὴν διαπιστώνομεν πειραματικῶς ὡς ἔξῆς : "Αν ἐν διάλυμα χλωροφύλλης φωτίσωμεν μὲ ἔντονον μονοχρωματικὸν φῶς, θὰ παρατηρήσωμεν, ὅτι τὸ διάλυμα τοῦτο, ὅταν παύσῃ νὰ φωτίζεται, ἀποδίδει μὲ τὴν σειράν του φῶς, τοῦ ὅποιου τὸ χρῶμα είναι διάφορον ἀπὸ ἐκεῖνον ποὺ ἐδέχθη. Ὁ φθορισμὸς οὗτος ὀφείλεται εἰς τὰ ἡλεκτρόνια τὰ διεγερθέντα ὑπὸ τοῦ φωτὸς ποὺ ἐδέχθη τὸ διάλυμα καὶ τὰ ὅποια τείνουν νὰ ἀπαλλαγοῦν ὅσον τὸ δυνατόν γρηγορώτερα ἀπὸ τὸ περίσσευμα τῆς ἐνέργειας, μὲ τὸ ὅποιον ἐπεφορτίσθησαν.

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

Έπι πλέον ένέργειάν των έπανέρχονται εἰς τὴν κανονικήν κατάστασιν τὴν δόποίαν είχον καὶ πρὸ τῆς διεγέρσεώς των εἰς τὸ μόριον τῆς χλωροφύλλης. Τώρα πάλιν εἶναι ἔτοιμα διὰ νὰ ξαναρχίσῃ ὁ ἴδιος κύκλος τῶν φυσικοχημικῶν ἀντιδράσεων. Ἡ ὅλη σειρὰ τῶν ὡς ἄνω ἀντιδράσεων γίνεται ταχύτατα καὶ ὑπολογίζεται, διτὶ πρέπει νὰ συντελῆται ἐντὸς ἐνὸς ἐκατομμυριοστοῦ τοῦ δευτερολέπτου. Φωτοσυνθετικὴ φωσφορυλίωσις εἶναι τὸ ὄνομα ποὺ δίδεται εἰς τὴν πορείαν τῆς συνθέσεως τῆς ATP. "Ολαι ὅμως αἱ διεργασίαι αὐταὶ ἀποτελοῦν μόνον τὴν πρώτην φάσιν τῆς φωτοσυνθέσεως, κατὰ τὴν δόποίαν εἶναι 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 δόποίαι καταλήγουν εἰς τὸν σχηματισμὸν τῆς γλυκόζης. Τοῦτο ἐπιτυγχάνεται διὰ τῆς διασπάσεως τοῦ ὕδατος εἰς ὑδρογόνον καὶ δξυγόνον καὶ τῆς ἐνώσεως τοῦ ὑδρογόνου μετὰ τοῦ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακοῦ, τὸ δόποιον τὸ κύτταρον προμηθεύεται ἐκ τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος. Κατὰ τὰς ἀντιδράσεις τῆς παραγωγῆς ἐνὸς μορίου γλυκόζης ἐλευθερώνονται ἔξι μόρια δξυγόνου ($6O_2$) τὰ δόποια ἀποδίδονται εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν ὡς παραπτοϊὸν 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 διφωσφορικὴν 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 ἔχετεθησαν ἐδῶ μὲ πολλὴν ἀπλοποίησιν, χαρακτηρίζεται ἀπὸ τὴν παρέμβασιν καὶ ἀλλων οὐσιῶν, αἱ δόποιαι χωρὶς νὰ ἐπηρεάζωνται ἀπὸ τὴν σειρὰν τῶν ἀντιδράσεων ποὺ ἀνεφέραμεν, διευκολύνουν πολὺ μὲ τὴν παρουσίαν των τὴν διεξαγωγὴν των καὶ ρυθμίζουν

τὴν ταχύτητα (ἐπιταχύνουν) καὶ τὴν κανονικότητα τῆς πορείας αὐτῶν. Αἱ ούσίαι 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 ούσίας ποὺ πρέπει νὰ μετασχηματίσουν, εἰναι εἰς θέσιν νὰ πραγματοποιήσουν *in vitro* τὴν λειτουργίαν τῆς φωτοσυνθέσεως. 'Ἄλλὰ μετ' οὐ πολὺ καταλήγουν εἰς τὸν ἐκφυλισμὸν καὶ τὸν θάνατον. Δὲν εἰναι λοιπὸν δυνατὸν νὰ ζήσουν συνεχῶς εἰμὴ μόνον ἐν ἀλληλεξαρτήσει πρὸς τὰ λοιπὰ τμῆματα τοῦ πολυτόλοκως ὡργανωμένου φυτικοῦ κυττάρου. Τοῦτο τροδίδει τὴν λεπτὴν ὄργανωσιν καὶ θαυμασίαν ἀλληλεξάρτησιν τῶν διαφόρων ὄργανιδίων, αἱ ὅποιαι εἰναι καρπὸς ρυθμίσεως ὅλων αὐτῶν ὡς συνόλου μὲ σκοπὸν τεθέντα ὑπὸ τοῦ Δημιουργοῦ.

Μιτοχόνδρια καὶ ὄξειδώσεις

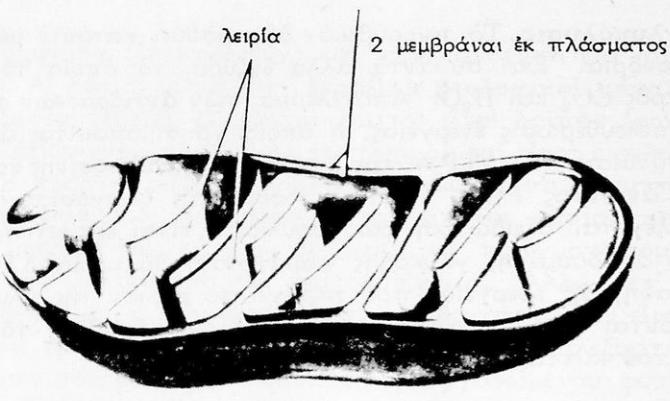
Τὰ ζωϊκὰ κύτταρα — ὅπως ἀλλωστε καὶ τὰ τῶν μυκήτων — δὲν εἰναι δυνατὸν νὰ ἀντλήσουν ἐκ τοῦ φωτὸς τὴν ἀναγκαιοῦσαν διὰ τὴν ζωὴν των ἐνέργειαν, διότι στεροῦνται χλωροπλαστῶν. Διὰ τοῦτο ἔχουν ἐφοδιασθῆ μὲ ἀλλην τεχνικὴν καὶ μὲ ἀλλα ὄργανιδια. Διὰ τῆς ὄξειδώσεως διαφόρων ὄργανικῶν οὔσιῶν προμηθεύονται ταῦτα τὴν ἀπαραίτητον διὰ τὴν ζωὴν των ἐνέργειαν, τὴν ὅποιαν ἐπίστησαν ἀποθηκεύουν ὑπὸ τὴν μορφὴν τῆς ATP.

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

λέγεται γλυκόλυσις. Τὸ πυρούβικὸν δξὺ εἰσδύει κατόπιν μέσα εἰς τὰ μιτοχόνδρια. Ἐκεῖ συναντᾶ ἀλλα ἔνζυμα, τὰ δποία τὸ δξειδώνυμον πρὸς CO_2 καὶ H_2O . Ἀποτέλεσμα τῶν ἀντιδράσεων αὐτῶν εἶναι ἡ ἀπελευθέρωσις ἐνεργείας, ἡ δποία χρησιμοποιεῖται ἀμέσως διὰ τὴν σύνθεσιν τῆς ATP ἐκ τῆς διφωσφορικῆς ἀδενοσίνης καὶ τοῦ ἐλευθέρου ἀνιόντος PO_4^{3-} . Ἡ ἀπόδοσις τῆς διέργασίας αὐτῆς, ἡ δποία λέγεται δξειδωτικὴ φωσφορυλίωσις, εἶναι ἔξαιρετική. Ἀπὸ ἐν μόριον δξειδουμένης γλυκόζης παράγονται 36 μόρια ATP. Τὰ 55% δηλαδὴ τῆς ἐνεργείας ποὺ περιέχει τὸ μόριον τῆς γλυκόζης ἀποθηκεύονται ὑπὸ μορφὴν χρησιμοποιήσιμον δι’ ὅλας τὰς λειτουργίας τοῦ κυττάρου.

Ο H. Krebs (βραβεῖον Nobel 1953) ἀνεκάλυψε τὰ λίαν πολύπλοκα στάδια τῶν διεργασιῶν αὐτῶν καὶ τὰ ἔνζυμα ποὺ τὰς καθιστοῦν δυνατάς. Πρέπει μάλιστα νὰ σημειωθῇ, δτι ὁ κύκλος τῶν μεταχηματισμῶν αὐτῶν εἶναι ὁ ἀντιστροφος τοῦ κύκλου τῆς φωτοσύνθεσεως. "Εχομεν μάθει, δτι οἱ χλωροπλάσται χρησιμοποιοῦν τὸ ὄνδωρ καὶ τὸ διοξείδιον τοῦ ἀνθρακος καὶ παράγουν γλυκόζην καὶ δξυγόνον. "Ἐν ἀντιθέσει πρὸς τοῦτο τὰ ζωικὰ κύτταρα καὶ τὰ μιτοχόνδρια αὐτῶν ἔνωνυμον τὴν γλυκόζην μὲ τὸ δξυγόνον καὶ ἀποδίδουν ὄνδωρ καὶ διοξείδιον τοῦ ἀνθρακος. "Ἀντιλαμβανόμεθα εὐκόλως ἐξ αὐτῶν τὴν συμπληρωματικήν ἀποστολὴν τοῦ ζωικοῦ καὶ φυτικοῦ βασιτείου διὰ τὴν ἀδιάκοπον ἀνακύκλισιν τῆς ὑλῆς καὶ τῆς ἐνεργείας ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς.

Ἡ χρησιμοποίησις τῆς γλυκόζης ὡς πηγῆς ἐνεργείας διὰ τῆς δξειδώσεως αὐτῆς, εἶναι ἡ βάσις ἐνὸς βιολογικοῦ φαινομένου μεγάλης σημασίας: τῆς ἀναπνοῆς. Οἱ ὄργανισμοί, οἱ δποίοι τὴν παρουσιάζουν πρέπει νὰ ἔχουν εἰς τὴν διάθεσίν των ἐλεύθερον δξυγόνον. "Οταν δμως τοῦτο λείπῃ, οἱ ὄργανισμοὶ ἀρκοῦνται εἰς τὸ νὰ πραγματοποιοῦν μόνον τὴν γλυκόλυσιν, δηλαδὴ τὴν πρώτην μόνον φάσιν τῆς ἀναπνοῆς. Τοῦτο ἔχει ὡς ἀποτέλεσμα νὰ χρησιμοποιοῦνται μόνον τὰ 3% τῆς ἐνεργείας ποὺ περιέχεται εἰς ἐν μόριον γλυκόζης, δηλαδὴ ἡ ἐκλυσμένη ἐνέργεια εἶναι 18 περίπου φοράς μικροτέρα ἀπὸ ἐκείνη ποὺ ἐλευθερώνεται κατὰ τὴν ἀναπνοήν. Τέλος, δταν τὸ κύτταρον δὲν ἔχῃ εἰς τὴν διάθεσίν του ἀρκετὴν γλυκόζην, ἀλλὰ πρωτίδια ἡ λιπαράς ούσιας, εἶναι δυνατὸν νὰ προσαρμοσθῇ εἰς τὴν χρησιμοποίησιν τῶν ούσιῶν αὐτῶν διὰ τὴν ἀναπνοήν καὶ νὰ τὰ συμπαρασύρῃ εἰς τὸν κύκλον τῶν χημικῶν ἀντιδράσεων τῆς ἀναπνοῆς. Τοῦτο ἀντιλαμβανόμεθα ἀμέσως, ἀν παραπτηρήσωμεν τὴν προοδευτικήν ἀπίσχασιν τῶν ζώων, τὰ δποία δὲν λαμβάνουν καθόλου. τροφήν. Εἰς αὐτὰ παραπτηροῦμεν, δτι καταναλίσκονται πρῶτον τὰ λιπίδια, τὰ δποία ἔχουν ἀποτεθῇ εἰς διάφορα σημεῖα τοῦ ὄργανισμοῦ."Ακολουθοῦν κατόπιν τὰ πρωτίδια."Οταν τέλος τὸ ζῶον φθάσῃ εἰς τὸ σημεῖον νὰ χρησιμοποιῇ τὰς πρωτεϊνικάς ούσιας, ἐκ τῶν δποίων ἀποτελοῦνται ἀπολύτως ούσιωδη δργανὰ αὐτοῦ, ἐπέρχεται δ θάνατος.



Τοιμὴ δι’ ἑνὸς μιτοχονδρίου (*crètes* = λειρία), μὲ διπλᾶς πλασματικάς μεμβράνας.

Τὰ μιτοχόνδρια λοιπὸν εἶναι ἀπαραίτητα, διότι εἶναι ἡ ἔδρα τῶν φαινομένων τῆς ἀναπνοῆς. Ἡ κατασκευὴ τῶν ὁργανιδίων αὐτῶν εἶναι όμοιόμορφος εἰς ὅλα τὰ ἔμβια ὅντα καὶ ἐπιτρέπει νὰ ἐννοήσωμεν τὴν δραστηριότητα ποὺ ἀναπτύσσουν. "Οπως ἐλέχθη ἡδη, 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 πρωτεϊνῶν, αἱ ὅποιαι περικλείουν μεταξύ των ἐν στρῶμα λιπιδίων. Τὸ ἐσωτερικὸν τῶν μιτοχονδρίων εἶναι διηρημένον μὲ διαφράγματα εἰς πολυάριθμα διαμερίσματα δι’ ἀναδιπλώσεων τοῦ τοιχώματος αὐτῶν, αἱ ὅποιαι λέγονται λειρία.

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

τοῦτο μεγάλως εἰς τὴν ταχεῖαν διεξαγωγὴν τῶν χημικῶν μετασχηματισμῶν.

Πρέπει νὰ σημειωθῇ ὅμως, ὅτι καὶ ἐντὸς τῶν χλωροπλαστῶν εὑρέθησαν ἔνζυμα χρήσιμα διὰ τὴν ἀναπνοήν. Εἶναι λοιπὸν πιθανὸν οἱ πλάσται νὰ παίζουν ἐπίσης σημαντικὸν ρόλον εἰς τὴν ἀναπνοήν τῶν φυτῶν, ὅταν εύρισκωνται ἐκτεθειμένοι εἰς τὸ φῶς. Εἰς τὸ σκότος ὅμως μόνα τὰ μιτοχόνδρια εἶναι 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 ἑκεῖνα ποὺ εύρισκονται εἰς τὰ μιτοχόνδρια τῶν εὔκαρυωτικῶν κυττάρων, μὴ ἐντοπισμένα ὅμως ἐντὸς ὀργανιδίων, ἀλλὰ πιθανῶς διάχυτα ἐντὸς τοῦ κυτταροπλάσματος αὐτῶν.

ΧΗΜΙΚΑΙ ΣΥΝΘΕΣΕΙΣ ΕΝΤΟΣ ΤΟΥ ΚΥΤΤΑΡΟΥ

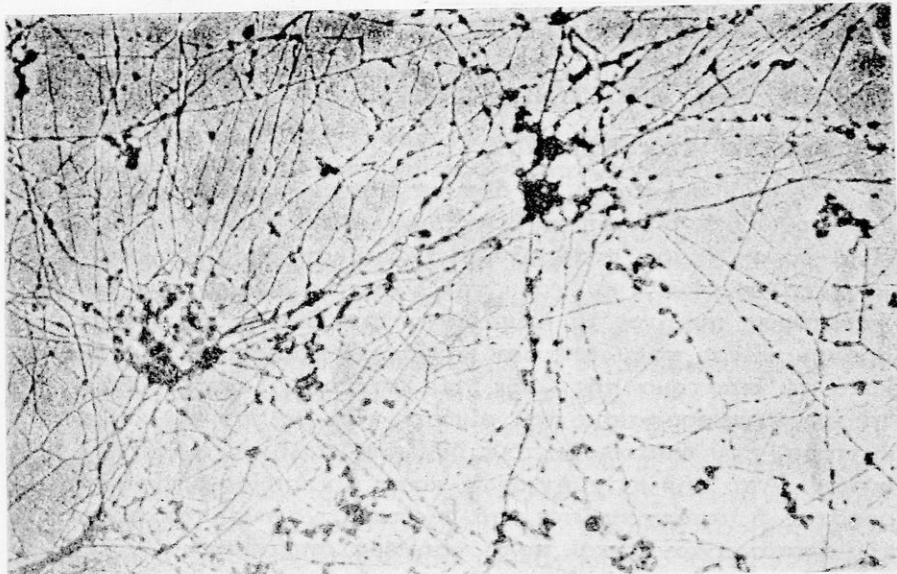
ΠΥΡΗΝ ΚΑΙ ΕΡΓΑΤΟΠΛΑΣΜΑ

ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΤΟΥ ΠΥΡΗΝΟΣ

‘Ο πυρὴν ὑπάρχει εἰς δλα τὰ εὔκαρυωτικά* κύτταρα. Εἰς τὰ προκαρυωτικά, δηλαδὴ τὰ βακτηριόφυτα καὶ κυανόφυτα, τὰ δποία εἶναι μονοκύτταρα φυτὰ 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 ἢ ἔξαφάνισις τοῦ πυρῆνος κατὰ τὸ διάστημα τῆς ζωῆς τοῦ κυττάρου. Τοῦτο συμβαίνει εἰς τὰ ἐρυθρὰ αἷμοσφαίρια τοῦ αἵματος τῶν θηλαστικῶν καὶ εἰς τὰ κύτταρα, ποὺ ἀποτελοῦν τοὺς ἥθμώδεις σωλῆνας τῆς βίβλου τῶν φυτῶν. Ἀπὸ τὴν στιγμὴν ὅμως, κατὰ τὴν δποίαν δ πυρὴν ἀπορροφᾶται ἢ ἀποργανοῦται, τὰ κύτταρα χάνουν τὴν ίκανότητα τῆς ἀναπαραγωγῆς καὶ πολὺ γρήγορα ἀποθνήσκουν.

* Εἶναι τὰ κύτταρα δλα τῶν ἐμβίων ὄντων, πλὴν τῶν κυανοφύτων καὶ βακτηριοφύτων. Οἱ πυρῆνες τῶν εὔκαρυωτικῶν κυττάρων ἔχουν τὴν τυπικὴν δργάνωσιν τῶν πυρήνων, ὡς αὗτη περιγράφεται εἰς τὸ βιβλίον τοῦτο, ἐνῷ τὰ προκαρυωτικά στεροῦνται πολυπλάκου δργανώσεως, δὲν ἐμφανίζουν χρωμόνημα καὶ δὲν παρουσιάζουν ποτὲ μιτώσεις.

"Οπως είπομεν ήδη, ό πυρήν είναι σχήματος περίπου σφαιρικού, τά δύο φύλλα τής διπλής μεμβράνης τοῦ όποίου περικλείουν ἐν διάστημα, τὸ όποιον ἐπικοινωνεῖ μὲ τὰ κυστίδια τοῦ ἔργατο-πλάσματος. Πολυπληθῆ τρήματα παρουσιάζονται ἐπὶ τῆς μεμβράνης αὐτῆς. 'Ο ἐσωτερικὸς χυμὸς τοῦ πυρῆνος περιέχει ἐν ἀφθονίᾳ χρωματίνην. 'Η ἐμφάνισις τῆς ούσίας αὐτῆς παρουσιάζει μεγάλας διαφορὰς καὶ ἔξαρτᾶται ἐκ τοῦ ἐὰν τὸ κύτταρον εύρισκεται ἐν διαιρέσει ή ὅχι. Μέχρι πρό τινος ἐδίδετο τὸ ὄνομα «στάδιον διαπαύσεως» εἰς τὸν πυρῆνα, ό διποιος 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». "As μελετήσωμεν λοιπὸν κατ' ἀρχὰς τὸν πυρῆνα κατὰ τὴν μεσόφασιν.



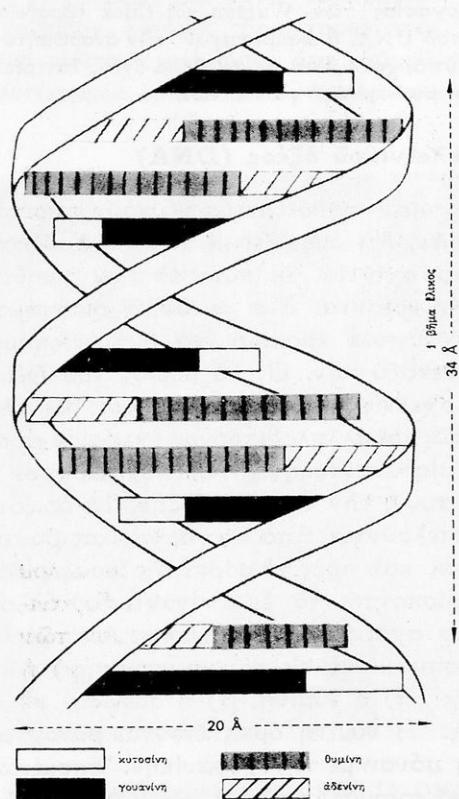
Δεσοξυριβοζονουκλείνικὸν δξύ. Τὸ DNA ἐνὸς ζωϊκοῦ κυττάρου ἔχει ἀπλωθῆ ἐπὶ μιᾶς στογόνος ὕδατος. Τὰ λεπτότερα νήματα ἔχουν, πιθανώτατα τὸ πάχος ἐνὸς μορίου DNA. 'Η εἰκὼν δίδει ιδέαν τῆς ἀτάκτου κατανομῆς τοῦ DNA κατὰ τὴν μεσόφασιν.

‘Η χρωματίνη κατ’ αύτήν έμφανιζεται ύπο τὸ σύνηθες μικροσκόπιον ὡς εν σύνολον κοκκίων καὶ ἀκανονίστων νηματίων, τὰ δποῖα χρωματίζονται ζωηρὰ ὑπὸ τῶν βασικῶν χρωστικῶν ποὺ χρησιμοποιοῦμεν διὰ τὴν μελέτην τῶν κυττάρων. Εἰς τὸ ἡλεκτρονικὸν μικροσκόπιον, ἡ χρωματίνη διακρίνεται μὲν δυσκολίαν. Μὲ τὴν φωτογράφισιν αὐτῆς, διαπιστώνομεν ὑπαρξιν πολὺ μακρῶν καὶ λεπτῶν νηματίων διατεταγμένων κατὰ τρόπον πολὺ ἀνώμαλον καὶ περιπεπλεγμένον ἐντὸς τοῦ πυρῆνος. Διὰ μικροχημικῆς τεχνικῆς ἐντελῶς ἔξειδικευμένης διεπιστώθη δτὶ τὰ νημάτια ἀποτελοῦνται κυρίως (δχι ὅμως ἔξ δόλοκήρου) ἀπὸ DNA. Τὸ DNA παίζει ὡς γνωστὸν πολὺ σπουδαῖον ρόλον εἰς τὴν ζωὴν τοῦ κυττάρου, διὰ τοῦτο καὶ ἔγιναν ἐπ’ αὐτοῦ ἐπίμονοι παρατηρήσεις καὶ ἔρευναι ἐντατικαί. ‘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 δποῖαι ὑπάρχουν μέσα εἰς τὰ ἔμβια δντα, ἐπιτρέπει νὰ ἔρμηνεύσωμεν μεγάλον ἀριθμὸν βιολογικῶν φαινομένων.

Δομὴ τοῦ δεσοξυριβοζονουκλείνικοῦ δξέος (DNA)

Θὰ ἦτο δυνατὸν νὰ δώσωμεν παραστατικὴν εἰκόνα τῆς κατασκευῆς τοῦ DNA, ἀν ἐλέγομεν, δτὶ ὅμοιάζει μὲ ἀνεμόσκαλαν κρεμαστὴν κατασκευασμένην ἀπὸ σχοινίᾳ, ἐκ τῶν δποίων τὰ δύο ἀνερχόμενα εἶναι μακρὰ καὶ συνδέονται ἀνὰ κανονικὰ διαστήματα μὲ δριζόντια σχοινία, τὰ δποῖα κρατοῦν τὰ δύο ἀνερχόμενα τῆς κλίμακος παράληπλα μεταξύ των. Εἰς τὸ μόριον τοῦ DNA τὴν θέσιν τῶν ἀνερχομένων σχοινίων κατέχει μία ἄλυσις, εἰς τὴν δποίαν ἐναλλάσσονται κανονικῶς καὶ ἀλληλοδιαδόχως ἐν μόριον φωσφορικοῦ δξέος ἡ νωμένον μὲ μίαν πεντόζην (γλυκίδιον περιέχον 5 ἀτομα ἄνθρακος εἰς τὸ μόριον του), τὴν δεσοξυριβόζην. Τὰ δριζόντια σχοινία τῆς κλίμακος ἀποτελοῦνται ἀπὸ δύο δύο δργανικὰς βάσεις συνδεομένας μεταξύ των ἀφ’ ἐνὸς καὶ πρὸς τὰ μόρια τῆς δεσοξυριβόζης ἀφ’ ἐτέρου, τὰ δποῖα εύρισκονται τὸ ἐν ἀπέναντι τοῦ ἄλλου ἀκριβῶς, ἐπὶ τῶν ἀνερχομένων σχοινίων τῆς κλίμακος. Αἱ δργανικαὶ βάσεις, αἱ δποῖαι 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, ἐνῷ ἡ κυτοσίνη μόνον μὲ τὴν γουανίνην. Ἐπομένως 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 μήκος τῆς κλίμακος οἱ τέσσαρες αύτοὶ τύποι ζευγῶν εἶναι δυνατὸν νὰ ἐπαναλαμβάνωνται ἢ νὰ ἔναλλάσσωνται καθ' οἰονδήποτε 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 ἄνω 4 ζευγῶν θὰ διαδέχωνται ἀλληλα, ἐπὶ τῶν ὁρίζοντίων σχοινίων τῆς κλίμακος. Τὰ μεγαλύτερα μόρια τοῦ DNA εἶναι δυνατὸν νὰ περιέχουν 2.000 περίπου τοιούτων ζευγῶν βάσεων.



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

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

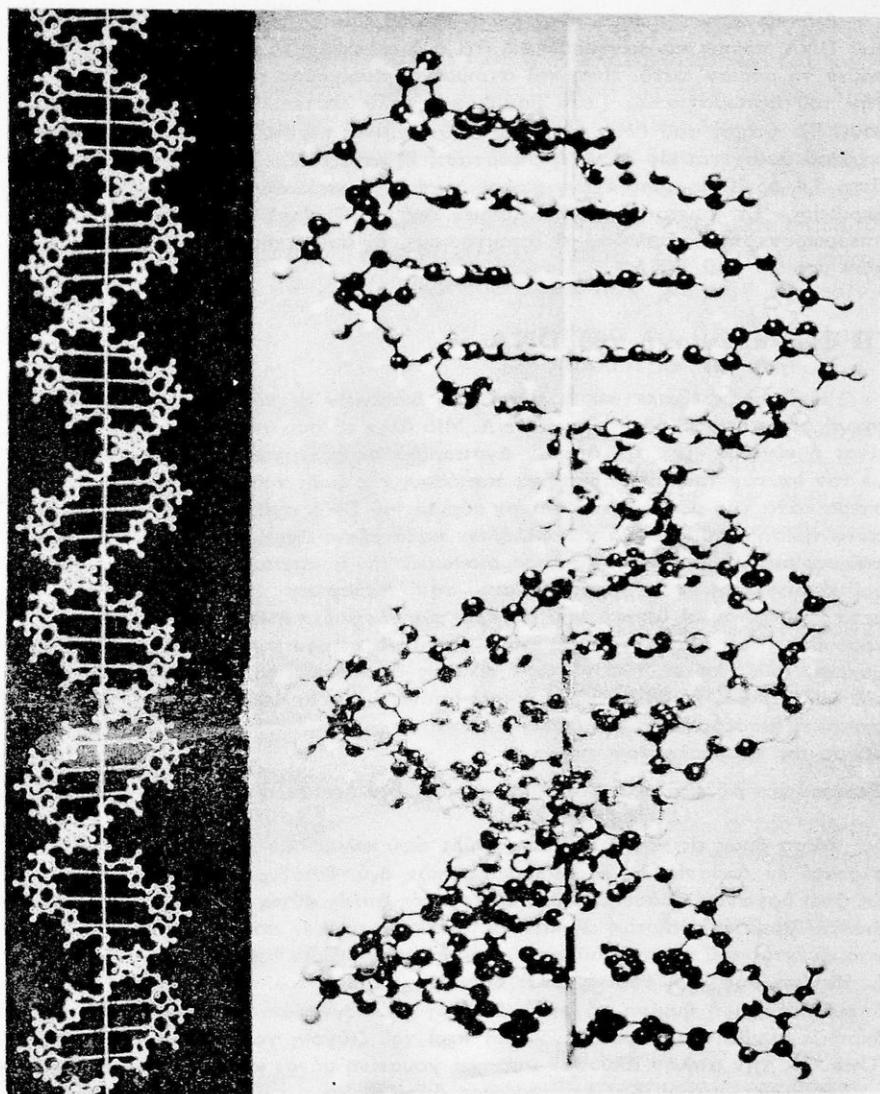
Διάτα νά διποκτήσωμεν τέλος δικριθεστέραν ίδεαν τής κατασκευῆς τοῦ μορίου τοῦ DNA πρέπει νά φαντασθῶμεν, διτί ή ανεμόσκαλα μὲ τὴν δποίαν παρωμοιάσαμεν τὸ μόριον αὐτό, εἶναι καὶ στριμμένη, παρέχουσα εἰκόνα παρομοίαν πρὸς τὴν τοῦ ἑκπωματιστοῦ (tire bouchon) πολὺ λεπτεπιλέπτου καὶ λίαν ἐπιμήκους. Τὸ πάχος τοῦ ἑκπωματιστοῦ τούτου εἶναι περίπου 20 Å καὶ τὸ βῆμα τοῦ κοχλίου ἀνέρχεται εἰς 34 Å ή ἀπόστασις δὲ μεταξὺ δύο βαθμίδων τῆς κλίμακος εἶναι 3,4 Å. ‘Ολα αὐτὰ ἔχουν προσδιορισθῆ, μὲ μεθόδους φυσικοχημικὰς μεγάλης δικριθείας. ‘Ἐν τούτοις δὲν ἡδυνήθημεν ἀκόμη δι’ οἰσασδήποτε μικροσκοπικῆς ἡ ὑπεριμικροσκοπικῆς μεθόδου νά διποκτήσωμεν διμεσον ἐποπτείαν τῆς λεπτῆς ύφῆς τῶν μορίων τοῦ DNA.

‘Η ἀναπαραγωγὴ τοῦ DNA

‘Η ὑπαρξίς ἔξαιρετικὰ πολυαριθμῶν διαφορῶν εἰς τὴν ποικιλίαν τῆς κατασκευῆς εἶναι βασική ίδιότης τοῦ DNA. Μία ἄλλη ἔξισου θεμελιώδης ίδιότης αὐτοῦ εἶναι ή εύκολία, μὲ τὴν δποίαν ἀναπαράγεται, παράγον μόρια ἐντελῶς δμοια μὲ τὸν ἀευτόν του. Εἰς ὥρισμένας περιόδους τῆς ζωῆς τοῦ κυττάρου, καὶ δικριθερα κατὰ τὴν μεσόφασιν, ἔκαστον μόριον τοῦ DNA σχίζεται εἰς δύο καὶ τὰ δύο αὐτὰ ἡμίση ἀπομακρύνονται ἀλλήλων κατὰ μῆκος ἀρχίζοντα ἀπὸ τὸ ἐν ἀκρον τοῦ μορίου. Θὰ μποροῦσε νά παρομοιάσωμεν τὴν ἀπόσχισιν αὐτὴν μὲ τὸν τρόπον τοῦ ἀνοίγματος ἐνὸς fermoir. Κατὰ τὴν ἀπόσχισιν αὐτὴν θραύσονται δὲ εἰς μετὰ τὸν ἄλλον οἱ δεσμοι ποὺ συγκρατοῦν τὰς βάσεις ἡνωμένας μεταξὺ των συγκροτούντες τὰ ζεύγη τῶν βάσεων. ‘Αφοῦ τὸ μόριον σχισθῇ, ἐμφανίζονται δύο μακραί, ἀλλ’ ἀπλαῖ πλέον τώρα ἀλύσεις ἀποτελούμεναι ἐκ φωσφορικοῦ δξεος καὶ δεσοξυριβόζης, εἰς τὰ πλάγια τῆς δποίας κρέμεται ἀπὸ τὰς θέσεις δπου εύρισκεται ή 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 ἀλυσσοι αὐταί, εύρισκονται ἐν ἀφθονίᾳ ἐλεύθερον φωσφορικὸν δξύ, δεσοξυριβόζη καὶ αἱ τέσσαρες ὡς ἄνω δργανικαὶ βάσεις. Κάθε μία ἀπὸ τὰς ἀπλᾶς αὐτάς ἀλύσεις συμπληροῦνται διὰ τῆς χρησιμοποιίσεως ὡς «ἄνταλλακτικῶν» μορίων ποὺ εύρισκονται ἐν πλεονασμῷ ἐντὸς τοῦ κυτταρικοῦ χυμοῦ. ‘Ἄσ μη λησμονῶμεν δμως, διτί δπου εύρισκεται ή ἀδενίνη μόνον ή θυμίνη εἶναι δυνατὸν νά προσκολληθῇ. ‘Αντιστρόφως δέ, δπου ὑπάρχει ή θυμίνη μόνον ή ἀδενίνη εἶναι δυνατὸν νά προστεθῇ. Τὰ αὐτὰ δικριθῶς συμβαίνουν προκειμένου καὶ περὶ τοῦ ζεύγους γουανίνης καὶ κυτοσίνης. ‘Οπου εἰς τὴν ἀπλῆν ἀλυσσον ὑπάρχει γουανίνη μόνον κυτοσίνη εἶναι δυνατὸν νά ἐνωθῇ μετ’ αὐτῆς. Καὶ ἀντιστρόφως, δπου εύρισκεται ή κυτοσίνη κατ’ ἀναπόδραστον ἀναγκαιότητα μόνον μὲ τὴν γουανίνην εἶναι δυνατὸν αὐτῇ νά συνδεθῇ. Οἱ περιορισμοὶ αὐτοὶ τηροῦνται καθ’ ὅλον τὸ μῆκος τῆς ἀπλῆς ἀλυσσον καὶ καταλήγουν ἐν τέλει εἰς τὸν σχηματισμὸν ζευγῶν ἐντελῶς δμοίων κατὰ τὴν σει-



Παραστάσεις τοῦ μορίου τοῦ DNA εἰς τὸν χῶρον.

ράν διαδοχής μὲν έκείνην ποὺ ύπηρχε εἰς τὴν διπλῆν ἀλυσσον τοῦ μορίου τοῦ DNA, ἐκ τοῦ ὅποιου αἱ ἀπλαῖ προῆλθον διὰ ἀποσχίσεως. Τέλος τὰ μόρια τοῦ φωσφορικοῦ καὶ τῆς δεօξυριβόζης διατάσσονται ἀναγκαῖος κατὰ ωρισμένην τάξιν ἀκριβῶς καὶ δή ἔναντι τῶν ἀντιστοίχων μορίων αὐτῶν τῶν εύρισκομένων ἐπὶ τῆς ἀπέναντι ἀπλῆς ἀλυσσον. Τὸ τελικὸν ἀποτέλεσμα δὲ ὅλων αὐτῶν, εἶναι ὁ σχηματισμὸς διὰ ἀνασυστάσεως τῶν μερῶν ποὺ τοῦ λείπουν ἐνὸς πλήρους μορίου DNA ἐντελῶς δόμοιον πρὸς τὸ μόριον, ἐκ τοῦ ὅποιου προῆλθον. Τοῦτο εἶναι δυνατὸν νὰ ἐπαναληφθῇ πολλὰς φορὰς χωρὶς οὐδεμία παραλλαγὴ νὰ παρουσιασθῇ εἰς τὸ μόριον τοῦ DNA, ἐκτὸς ἂν συμβῇ κάτι τὸ ἕκτακτον, ὡς θὰ ἴδωμεν εἰς ἄλλην εὔκαιρίαν.

Τὸ DNA ὡς πρωτόκολλον πληροφοριῶν

Ἐκ τῶν ἀνωτέρω λεχθέντων προκύπτει μία τρίτη βασικὴ ίδιότης τοῦ DNA. Ἡ ίκανότης 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 πυρῆνος αὐτῶν. Διὰ νὰ κατανοήσωμεν τὴν κεφαλαιώδη αὐτὴν ίδιότητα, ἐπὶ τῆς ὅποιας βασίζονται ὅλα τὰ φαινόμενα τῆς ζωῆς, πρέπει δι' ἄλλην μίαν φοράν νὰ ἀντιμετωπίσωμεν τὴν δομὴν τῆς ζωῆς ὥλης καὶ ἀπὸ μίαν ἄλλην πλευράν. Ἐμάθομεν δὲτι ἡ ζῶσα ὥλη συνιστάται ἀπὸ πολυάριθμα εἴδη διαφόρων μεταξύ των μορίων (ἀλάτων, γλυκιδίων ἢ σακχάρων, λιπιδίων ἢ λιπαρῶν ούσιῶν, καὶ πρὸ τὰντων πρωτιδίων). Διὰ νὰ ὑπάρχῃ καὶ νὰ ζῇ ἐν ἔμβιον ὃν πρέπει ὅχι μόνον νὰ ὑπάρχουν αἱ ούσιαι αὐταὶ, ἀλλὰ καὶ νὰ εὑρίσκωνται εἰς τοισύτας ἀλληλεξαρτήσεις, ὡστε νὰ δύνανται νὰ ἀντιδροῦν μεταξύ των κατὰ τρόπον λίαν πολύπλοκον καὶ βάσοι 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 ποικίλων ἐνζύμων ἔξαιρετικὰ μεγάλος. Ἔκαστον ἔξι αὐτῶν εἶναι ἐντελῶς ἔξειδικευμένον. Δηλαδὴ κατευθύνει μίαν καὶ μόνην ἐντελῶς καθωρισμένην χημικὴν ἀντιδρασιν π.χ. σύνθεσιν μιᾶς ώρισμένης χημικῆς ούσιας, ἢ δρειδωσιν μιᾶς ἀλλης καὶ οὕτω καθ' ἔξῆς. Τὰ ἔνζυμα εἶναι πρωταρχικῆς σημασίας, διότι προηγοῦνται κατὰ τὴν σειράν τῆς συνθέσεως δλων τῶν ἀλλων ούσιῶν καὶ λαμβάνουν μέρος εἰς τὴν γένεσιν αὐτῶν. Τὰ ἔνζυμα δύμως εἶναι πρωτείναι. Ἐν κύτταρον διὰ νὰ αὐτοκατασκευασθῇ καὶ νὰ ἐκδηλώσῃ μίαν οἰλανδήποτε δραστηριότητα πρέπει νὰ εἶναι ἐφωδιασμένον εὐθύς ἐξ ἀρχῆς μὲ τὰς ἀπαραίτητους αὐτὰς πρωτείνας, ποὺ εἶναι τὰ ἔνζυμα. Γνωρίζομεν δύμως, δὲτι αἱ πρωτείναι ἀποτελοῦνται ἀπὸ μόρια ἀμινοξέων, τὰ ὅποια σχηματίζουν ἀλυσσον ἐκ τῆς παρατάξεως τοῦ ἐνὸς ἐν συνεχείᾳ πρὸς τὸ ἄλλο κατὰ μίαν τάξιν αύστηρῶς καθωρισμένην δι' ἐκάστην πρωτείνην. Διὰ νὰ συντεθῇ μία ώρισμένη, πρωτείνη, πρέπει τὸ κύτταρον δχι μόνον νὰ παρασκευάσῃ

τὰ ἀμινοξέα ποὺ θὰ χρειασθοῦν πρὸς τοῦτο, ὀλλὰ καὶ νὰ τὰ συνδέσῃ κατά τὴν πρέπουσαν σειράν, ἡ ὄποια ἔχει ἐντελῶς καθωρισμένην διαδοχὴν κατά τὴν ἐναλλαγὴν αὐτῶν εἰς τὸ μόριον τῆς πρωτείνης.

Τὸ DNA τοῦ κυτταρικοῦ πυρῆνος περιέχει ὄλα τὰ βασικὰ καὶ ἀπαραίτητα στοιχεῖα, τὰ ὄποια θὰ καθορίσουν καὶ τὸ εἶδος τῶν ἀμινοξέων πού πρέπει νὰ χρησιμοποιηθοῦν καὶ τὴν σειράν, μὲ τὴν ὄποιαν ταῦτα πρέπει νὰ συνδεθοῦν μεταξύ των διὰ νὰ παρασκευασθῇ μία ὥρισμένη πρωτείνη. Τοῦτο δὲ ἴσχυει δι’ ὄλας ἀνεξαρίτως τὰς πρωτείνας, τὰς ὄποιας θὰ χρειασθῇ νὰ παρασκευάσῃ τὸ κύτταρον. "Ολαι αἱ σχετικαὶ λεπτομέρειαι εἰναι κατεχώρημέναι μὲ ἀκρίβειαν ἐντὸς τῶν μορίων τοῦ DNA. Πράγματι ἐν πολὺ μεγάλῳ πλῆθος πληροφοριῶν ἔχει καταχωρισθῇ μέσα εἰς τὸ DNA τοῦ πυρῆνος, ὀλλὰ ὑπὸ κρυπτογραφημένην μορφήν. Ἡ ἀνεύρεσις τοῦ κρυπτογραφικοῦ κώδικος ἀποτέλεσεν ἐπτὶ σειρὰν ἑτῶν τὴν ἐπίμονον ἀναζήτησιν τῶν ἐρευνητῶν. Ἐμάθομεν, ήδη, ὅτι αἱ βαθμίδες τῆς κλίμακος τοῦ μορίου τοῦ DNA ἀποτελοῦνται ἐκ τῶν τεσσάρων ειδῶν τῶν ἀνὰ δύο συνεζευγμένων βάσεων. Τρεῖς διαδοχικαὶ βαθμίδες ἀποτελοῦν μίαν ὁμάδα. Κάθε τοιαύτη ὁμάδα λέγεται τριάς (triplet - τρίπλα) καὶ χρησιμοποιεῖται διὰ νὰ ὑποδηλώῃ (ἀναλόγως τοῦ τρόπου τῆς διαδοχῆς τῶν 3 βάσεων, ἐκ τῶν δύοιων συνίσταται) ἐν ὥρισμένον ἀμινοξύ, ὅπως ἀκριβῶς μία λέξις ἀποτελούμενη ἀπὸ τρία γράμματα π.χ. τὰ α, η καὶ ρ δύναται νὰ γραφῇ κατά διαφόρους διατάξεις, μὲ δυνατότητα ὅμως ἐπαναλήψεως τοῦ αὐτοῦ γράμματος δις ή καὶ τρίς: αηρ, ηρα, αρη, ηαρ, αρη, αρη, πρη, ααα κ.λ.π. Δυνατόν δὲ κάθε μία ἀπὸ αὐτάς νὰ εἴναι τὸ δυνοματικόν τοῦτο εἶναι διαφορετικής ὄντοτητος κάθε φοράν. Κάθε μία τριάς βάσεων ἀντιστοιχεῖ πρὸς ἐν εἶδος ἀμινοξέος, δὲ τρόπος δὲ διαδοχῆς τῶν τριάδων θὰ ὑποδηλώῃ τότε τὴν σειρὰν διαδοχῆς τῶν ἀμινοξέων, τὰ ὄποια θὰ λάβουν μέρος εἰς τὸν σχηματισμὸν τῆς πρωτείνης.

"Ἄς ὑποθέσωμεν, ὅτι τὸ μόριον ἐνὸς σπουδαίου ἐνζύμου τῆς ριβονουκλεάσης συνίσταται ἔξι ὀλύσουν 124 ἀμινοξέων συνδεδεμένων καθ' ὥρισμένην τάξιν διαδοχῆς. Ὑπάρχει τότε εἰς ἐν τῷ πῦρην τοῦ DNA τοῦ πυρῆνος, μία διαδοχὴ 124 τριάδων (372 σκαλοπάτια τοῦ μορίου DNA). Ἐκάστη τῶν τριάδων ἀντιστοιχεῖ εἰς ἐν ὥρισμένον ἀμινοξύ καὶ τὸ σύνολον τούτων ἀπεικονίζει τὴν σειράν, κατὰ τὴν ὄποιαν τὰ ἀμινοξέα αὐτά πρέπει νὰ διαταχθοῦν διὰ νὰ συνθέσουν τὸ μόριον τῆς ριβοζονουκλεάσης. Μὲ ἀλλα λόγια δὲ τρόπος διαδοχῆς τῶν 124 τριάδων τῶν βάσεων είναι ίσοδύναμος πρὸς ἐν σχέδιον κατασκευῆς, τὸ δόποιον ἐπιτρέπει τὴν πραγματοποίησιν ἀναριθμήτων ἀντιτύπων ἐνὸς καὶ τοῦ αὐτοῦ μορίου, ὅπως ἀκριβῶς ή ὑπαρξεῖς ἐνὸς σχεδίου μιᾶς μηχανῆς, μᾶς καθιστᾶ ἱκανούς νὰ κατασκευάσωμεν ὁσαδήποτε ἀντίτυπα θελήσωμεν τῆς μηχανῆς ταύτης.

"Ἐάν θελήσωμεν νὰ ὁμιλήσωμεν μὲ τὴν ὁρολογίαν τῆς συγχρόνου βιολογίας, ἡ σειρά τῶν τριάδων, ἡτις ἀντιστοιχεῖ εἰς μίαν πρωτείνην ἐντελῶς ὥρισμένην, ὁνομάζεται γονίδιον καὶ τὸ DNA, τὸ ὄποιον ὑπάρχει εἰς τὸν πυρῆνα ἐνὸς μάνων κυττάρου ἀποτελεῖται ἀπὸ ἕνα ᾠφαντάστως μεγάλον ἀριθμὸν γονιδίων, διαφερόντων μεταξύ των. Πῶς τώρα ἐπιτυγχάνονται δλα αὐτὰ τὰ δλίγον μυθιστορηματικὰ θὰ ιδωμεν εἰς τὴν συνέχειαν, διὰ τῆς παρακολουθήσεως λεπτομερειῶν δυντως ἐκπληκτικῶν, ποὺ ἀποτελοῦν θαύματα τῆς Δημιουργίας.

Τὸ ριβοζονουκλεῖνικὸν δέξιν RNA ἀγγελιαφόρος.

Τὸ πρόβλημα ποὺ ἔχομεν νὰ ἀντιμετωπίσωμεν τώρα εἶναι τὸ ἔξῆς : πῶς δύναται τὸ κύτταρον νὰ θέσῃ εἰς ἐνέργειαν καὶ νὰ πραγματοποιήσῃ τὰ σχέδια ποὺ 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 παρεμβάνει μία ἀλλη ἔξαιρετικά ἐνδιαφέρουσα οὐσία, τὸ ριβοζονουκλεῖνικὸν δέξιν ἢ συντετμημένα τὸ RNA, τὸ ὅποιον ἔχει ὡς ἀποστολήν, τὴν ἔξασφάλισιν τῆς ἐκτελέσεως τῶν ἐντολῶν, αἱ ὅποιαι σαφῶς ἔχουν καταχωρισθῆ εἰς τὸ DNA τοῦ πυρῆνος.

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

—Φωσφ. δέξιν—ριβόζη—Φωσφ. δέξιν—ριβόζη—Φωσφ. δέξιν—ριβόζη—Φωσφ. δέξιν—ριβόζη
βάσις βάσις βάσις

Ἡ σπουδαιοτέρα ιδιότης τοῦ RNA εἶναι, δτὶ δύναται νὰ σχηματισθῇ, λαμβάνον τὸ ἀποτύπωμα ἐνὸς ήμιμορίου τοῦ DNA. Πράγματι κατὰ τὴν στιγμήν, κατὰ τὴν ὅποιαν ἐν μόριον DNA σχίζεται, δπως εἴδομεν, εἰς δύο, διὰ νὰ διπλασιασθῇ ἐκ νέου, κάθε ήμιμόριον τοῦ DNA δύναται νὰ συμπληρωθῇ δχὶ πλέον δι' ἐνὸς νέου ήμιμορίου DNA, ἀλλὰ ἀντ' αὐτοῦ δι' ἐνὸς μορίου RNA. Τὸ μόριον δμῶς τοῦτο τοῦ RNA δὲν παραμένει σταθερὰ συνδεδεμένον μὲ τὸ ήμιμόριον τοῦ DNA ἀλλὰ ἀπομακρύνεται ἐξ αὐτοῦ καὶ ἐν συνεχείᾳ δύναται νὰ ἔξελθῃ τοῦ πυρῆνος. Ἀν τώρα λάβωμεν ὑπ' ὄψιν τὴν ἀναλοίωτον καὶ ἀμετάβλητον ἀντιστοιχίαν κατὰ τὴν ἔνωσιν τῶν τεσσάρων δργανικῶν 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 δποίαν εἶχε τὸ τμῆμα τοῦ DNA, ἐπὶ τοῦ ὅποιου εἶχε προσαρμοσθῆ τὸ RNA τοῦτο. Κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον, δταν τὸ ἐν λόγῳ RNA ἔξελθῃ ἀπὸ τὸν πυρῆνα εἰς τὸ κυτταρόπλασμα, θὰ μεταφέρῃ τὸ ἀντίγραφον τοῦ γονιδίου τοῦ ὅποιου τὸ ἀποτύπωμα ἔλαβε. Διὰ τοῦτο ἐδόθη εἰς αὐτὸ τὸ δνομα RNA ἀγγελιαφόρος.

Ἡ ἀποστολὴ τῶν ριβοσωματίων

Τὸ ἐπόμενον στάδιον λαμβάνει χώραν ἀκολούθως ἐντὸς τῶν ριβοσωματίων. Τὰ κοκκία αὐτὰ εἶναι, 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 ὅποια προέρχονται ἐπὶ τοῦ πυρῆνος, προσφύνονται ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῶν ριβοσωματίων. Τότε τὰ ἀμινοξέα, τὰ ὅποια ὑπάρχουν ἐν ἀφθονίᾳ ἐντὸς τοῦ κυτταροπλάσιματος, ἔρχονται νὰ προσκολληθοῦν ἐπὶ τῶν μορίων τοῦ ἀγγελιαφόρου RNA. Κατὰ τὴν πορείαν των δμως αὐτὴν πρὸς τὰ ριβοσωμάτια, ἔκαστον ἀμινοξὺ μεταφέρεται ἐποχούμενον ἐπὶ ἐνὸς σχετικῶς μικροῦ μορίου RNA, νέου τύπου, ἐπιφορτισμένον μὲ δλλην ἀποστολήν : τὴν μεταφορὰν τῶν ἀμινοξέων. Διὰ τοῦτο καὶ ὄνομάζεται **RNA μεταφορᾶς**. Εἰς τὸ σημεῖον αὐτὸς τώρα παρουσιάζεται ἐν φαινόμενον ἀπολύτως κεφαλαιώδους σημασίας. "Ἐν ἀμινοξύ μεταφερθὲν μέχρι τῶν μορίων τοῦ ἀγγελιαφόρου RNA δουσδήποτε. Δύναται νὰ προσκολληθῇ μόνον εἰς τὰ σημεῖα ἑκεῖνα τοῦ μορίου τοῦ RNA ἀγγελιαφόρου εἰς τὰ ὅποια εύρισκεται ἡ ὁμάς τῶν τριῶν βάσεων (ἢ «τριάς» τῶν βάσεων), ποὺ ἀντιστοιχεῖ τελείως πρὸς τὴν ὥρισμένην κατασκευὴν (δομὴν) τοῦ μορίου τοῦ ἀμινοξέος τούτου. Π. χ. τὸ μόριον τοῦ ἀμινοξέου ποὺ λέγεται λυσίνη θὰ προσαρμοσθῇ εἰς τὴν θέσιν τῆς τριάδος ποὺ χαρακτηρίζεται ἀπὸ τὴν σειρὰν «ἀδενίνη - ἀδενίνη - ἀδενίνη» καὶ εἰς καμμίαν δλλην. Τὸ μόριον ἐνὸς δλλω ἀμινοξέους τῆς κυστεΐνης θὰ ἐγκατασταθῇ εἰς τὴν θέσιν τοῦ μορίου τοῦ RNA ἀγγελιαφόρου, εἰς τὴν ὅποιαν ὑπάρχει ἡ τριάς «οὐρακίλη - οὐρακίλη - γουαίνη» καὶ οὕτω καθ' ἔχης. Γενικῶς κάθε ἀμινοξὺ θὰ ἐνσφηνωθῇ εἰς τὸ σημεῖον ποὺ ἀπὸ ἀπόψεως χημικῆς εἶναι ἑκεῖνο ποὺ τοῦ ταιριάζει. 'Αφοῦ κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον τακτοποιηθοῦν τὰ κατάλληλα ἀμινοξέα ἐπὶ τοῦ μορίου τοῦ ἀγγελιαφόρου RNA, συνενώνονται κατόπιν μεταξύ των διὰ πεπτιδικῶν δεσμῶν, ὅπότε τὰ μόρια τῶν RNA μεταφορέων, ἐπὶ τῶν ὅποιων τὰ ἀμινοξέα συνεκρατοῦντο μέχρι τοῦδε, ἀπελευθερώνονται. "Οταν τέλος συναρμολογηθῇ ἡ δλη ἀλυσσοσ τῶν ἀμινοξέων, ἀποκολλᾶται αὐτὴ ἀπὸ τὸ μόριον τοῦ ἀγγελιαφόρου RNA, τὸ ὅποιον ἔχρησιμευσεν ὡς «καλούπι» καὶ ἔχομεν οὕτω πως ἔτοιμον ἐν μόριον ἐλευθέρας πρωτείης. Μετὰ τὴν ἀποκόλλησιν τοῦ μορίου τῆς πρωτείνης ἀπὸ τὸ ἐπὶ τοῦ ριβοσωματίου μόριον τοῦ RNA ἀγγελιαφόρου, τὸ RNA - ἀγγελιαφόρος ξαναρχίζει νὰ κατασκευάζῃ κατὰ τὸν ἴδιον τρόπον νέον μόριον πρωτείνης ἀπολύτως δμοιον μὲ τὸ προτηγούμενον καὶ ἐν συνεχείᾳ ὅσα μόρια αὐτῆς ἀκόμη θὰ χρειασθοῦν διὰ τὴν λειτουργίαν τοῦ κυττάρου. Αὐτὸς εἶναι ὁ ἐκπληκτικῶς θαυμάσιος τρόπος, μὲ τὸν ὅποιον τὸ κυτταρόπλασμα ἐκτελεῖ τὰς ἐντολάς, τὰς ὅποιας δίδει εἰς αὐτὸ δ πυρὴν τοῦ κυττάρου.

Δὲν εἶναι ἀσκοπον νὰ προσθέσωμεν διὰ τὴν ἀκρίβειαν καὶ μερικὰ ἀκόμη. Διεπιστώθη τελευταίως διὰ κατασκευὴ ἐνὸς μορίου δὲν γίνεται χωρὶς τάξιν. Ή συγκέντρωσις τῶν μορίων τῶν ἀμινοξέων ἐπὶ μορίου τοῦ RNA ἀγγελιαφόρου γίνεται συστηματικῶς καὶ ἀρχίζει ἀπὸ τὴν μίαν ἀκραν τοῦ μορίου πρὸς τὴν ἀλλην ὅπως περινοῦμεν ἐνα-ένα τὰ μαργαριτάρια γιὰ νὰ κάμωμεν ἐνα περιδέραιον (κολλιέ). "Ολαὶ 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, τήν στιγμήν ἀκριβῶς πού 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 δμάδαν ἐρευνητῶν, τὴν δποίαν διηγήθην δ Nirenberg. ‘Η θαυμασία αὐτὴ ἐρευνητικὴ ἐπιτυχία μᾶς ἐπέτρεψε νὰ προχωρήσωμεν εἰς τὴν διευκρίνησιν τῶν βασικῶν σημείων τοῦ κρυπτογραφικοῦ κώδικος βάσει τοῦ δποίου εἰναι καταχωρημένα τὰ μυστικὰ τῆς ζώσεως υλῆς. ‘Ο κῶδιξ αὐτὸς λέγεται καὶ Γενετικὸς Κῶδιξ. Βασικὸν σημεῖον διὰ τὴν ἀποκρυπτογράφησίν του ὑπῆρξεν ἡ διαπίστωσις, δτὶ κάθε μία «τριάς βάσεων» προσελκύει καὶ συμπλέκεται μὲ ἔνα καὶ μόνον ἀμινοξὺ καὶ πάντοτε τὸ αὐτό. ‘Υπάρχουν ἀμινοξέα ποὺ εἰναι δυνατὸν νὰ ἐμπλακοῦν εἰς δύο, εἰς τρία ἢ καὶ εἰς τέσσαρα ἀκόμη εἶδη τριάδων, αἱ δποίαι διὰ τοῦτο θεωροῦνται «συνώνυμοι». Εἰναι εύνόητον, δτὶ αἱ «τριάδες» πρέπει νὰ εἰναι πάντοτε διατεταγμέναι κατὰ τρόπον τοιούτον, ώστε νὰ μὴ μένῃ ἡ παραμικρὰ ἀμφιβολία διὰ τὴν σημασίαν (μονοσήμαντοι) ποὺ ἔχει ἐκάστη ἔξ αὐτῶν. ‘Εὰν π.χ. παρουσιασθῇ περιπτώσις ἀναδιπλώσεως κατὰ τὴν δποίαν ἡ μία τριάς νὰ εὐρεθῇ ἐπάνω ἀπὸ ἄλλην δὲν πρέπει νὰ προκύψῃ ποτὲ μιὰ τρίτη, ἡ δποία νὰ καταστρέψῃ τὸ νόημα τῶν δύο ἄλλων. Καὶ τοῦτο κατὰ θαυμάσιον τρόπον ἐπιτυγχάνεται.

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

Τὰ θαυμάσια αὐτὰ ἐπιστημονικὰ ἀποκτήματα ἐπετεύχθησαν διὰ μεθόδων λίαν διαφόρων, ἄλλα διευθυνομένων κατὰ τρόπον ώστε νὰ συγκλίνουν πρὸς ἔνα κοινὸν σκοπόν. Παρατηρήσεις καὶ βιολογικὰ πειράματα, βιοχημικαὶ ἀναλύσεις, στατιστικοὶ ὑπολογισμοὶ καὶ πρὸ πάντὸς βαθεῖα λογικὴ ἐπεξεργασία ὀλων 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 φαντασθῶμεν διὰ νὰ ἔξηγήσωμεν τὸν τρόπον, μὲ τὸν δποῖον τὸ κύτταρον ἐκτελεῖ εἰς τὴν πρᾶξιν τὰ σχέδια, τὰ δποῖα τοῦ ἐπιβάλλει ἡ κληρονομικὴ ούσια, ἡ δποίος μεταβιβάζεται ἀπὸ γενεᾶς εἰς γενεάν. Σήμερον ἡ γνῶσις τοῦ γενετικοῦ κώδικος ἀποδεικνύει, δτὶ δ μηχανισμὸς οὔτος παρουσιάζει ἀπλότητα ἐκτόπλητικήν. ‘Η ἀπλότης δμως αὐτὴ κατὰ πᾶσαν πιθανότητα εἰναι ποὺ ἔγγυαται τὴν καλὴν καὶ ἀσφαλῆ λειτουργίαν τοῦ θαυμασίου αὐτοῦ μηχανισμοῦ. (Σοφὸν τὸ σαφές, δηλαδὴ τὸ ἀπλοῦν). ‘Ἐν πάσει περιπτώσει δὲν πρέπει νὰ λησμονῶμεν καθόλου, δτὶ ἡ προσφάτως ἀποκτηθεῖσα γνῶσις ἐπὶ τοῦ τρόπου συνθέσεως τῶν ἐνζύμων, δὲν μᾶς δίδει ἀκόμη τὴν δυνατότητα τῆς ἐρμηνείας ὀλων τῶν φαινομένων τῆς ζωῆς. Πολλοῦ γε καὶ δεῖ! ‘Ἐν

τούτοις δώμας ή ἐπιτυχία αύτη είναι μία πρωτη βαθμίς, λογική καὶ βεβαία, διὰ τὴν διείσδυσιν εἰς τὰ ἀφαντάστως πολύπλοκα βιολογικά φαί νόμενα.

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

Αμινοξύ	Τριγράμματοι λέξεις τοῦ Γενετικοῦ Κώδικος			
1. Ἀλανίνη	(C C G)	U C G	(ACG)	
2. Ἀργινίνη	C G C	—A G A—	UGC	C G A
3. Ἀσπαραγίνη	A C A	A U A	ACU	
4. Ἀσπαραγινικὸν δξύ	G U A	G C A	GAA	
5. Βαλίνη	U G U	(U G A)		
6. Γλουταμίνη	A A C	—A G A—	AGU	
7. Γλουταμινικὸν δξύ	G A A	G A U	GAC	
8. Γλυκόκολλα	U G G	A G G	CGG	
9. Θρεούνινη	C A C	C A A		
10. Ἰσολευκίνη	U A U	U A A		
11. Ἰστιδίνη	A C C	A C U		
12. Κυστεΐνη	(U U G)			
13. Λευκίνη	(U U G)	U U C	UCC	UU A
14. Λυσίνη	A A A	A A U		
15. Μεθιούνινη	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 κατά γενικόν κανόνα ἀριθμὸν τριάδων μεγαλύτερον ἀπὸ τὸν ἀριθμὸν τῶν ἀμινοξέων ποὺ εἶναι ἀπαραίτητα διὰ τὴν σύστασιν μιᾶς ωρισμένης πρωτεΐνης. Τοῦτο προδίδει ὅτι πρέπει νὰ ὑπάρχῃ καὶ ἐν σύστημα στίξεως ποὺ δροθετεῖ καὶ περιορίζει τὸ κείμενον τοῦ μηνύματος, τὸ ὅποιον ἀντιστοιχεῖ πρὸς κάθε μίαν ἀπὸ τὰς πρωτεΐνας. Προσφάτως ἀνεκαλύφθησαν τούλαχιστον δύο τριάδες, αἱ ὅποιαι παίζουν τὸν ρόλον σημείων στίξεως καὶ εἶναι ἐπομένως κατὰ κάποιον τρόπον ἰσοδύναμοι μὲ τὴν λέξιν «Stop», ἡ ὅποια χρησιμοποιεῖται διὰ νὰ χωρίζῃ τὰς φράσεις εἰς τὸ κείμενον ἐνὸς τηλεγραφήματος.

Σχέσεις γονιδίων καὶ κυτταροπλάσματος

“Οπως εἰδομεν τὸ RNA ἀγγελιαφόρος ἔρχεται ἀπὸ τὸν πυρῆνα καὶ καταλήγει εἰς τὰ ριβοσωμάτια, σπου συνθέτει ούσίας τῶν δόπιον τὸ σχέδιον εἰναι κατατεθειμένον εἰς τὸ DNA τοῦ πυρῆνος. ‘Η σύνθεσις δικαὶη δὲν εἶναι δυνατὸν νὰ συνεχισθῇ ἐπ’ ἀόριστον. ‘Εάν παραχθῇ μία πολὺ μεγάλη ποσότης μιᾶς οἰασδὴποτε ούσίας, τοῦτο θὰ εἰχεν ὡς ἀποτέλεσμα τὴν δισταραχὴν τῆς ισορροπίας τοῦ κυττάρου. Πρέπει λοιπὸν ἡ σύνθεσις τῆς ούσίας περὶ τῆς δόπιος πρόκειται νὰ σταματᾷ, δταν τὸ ποσὸν αὐτῆς εἶναι ἀρκετόν, διὰ νὰ ἐπαναληφθῇ καὶ πάλιν, δταν ὑπάρξῃ ἀνάγκη. ‘Ο μηχανισμός, ὁ δόπιος ρυθμίζει τὰς συνθέσεις τῶν κυττάρων ἔγινε γνωστὸς πρὸ δλίγου χάρις εἰς τὰς ἐρεύνας τῶν Monod, Lwoff καὶ Jacob (Βραβεῖον Nobel 1965) οἱ δόπιοι εἶχον ἀνακαλύψει καὶ τὸν RNA ἀγγελιαφόρον. Δὲν θὰ εἰσέλθωμεν εἰς λεπτομερείας ἐπ’ αὐτῶν. Σημειώνουμεν μόνον, ὅτι πρὸς τὸ γονίδιον, τὸ δόπιον λέγεται «δομικὸν» καὶ περιέχει τὸ σχέδιον ούσίας ἡ δόπια θὰ οικοδομηθῇ, συνάπτονται ἀφ’ ἐνὸς μὲν ἐν γονίδιον «ἐκτελεστικόν», τὸ δόπιον ρυθμίζει τὴν δραστηριότητα τοῦ RNA ἀγγελιαφόρου τὸ δόπιον ἔχει ὡς ἀποστολήν του τὴν σύνθεσιν αὐτῆν καὶ ἀφ’ ἐτέρου ἐν «ρυθμιστικόν», τὸ δόπιον 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 γονιδίου, ἀλλὰ ἀπὸ μίαν διμάδα γονιδίων, συνδεομένην μεταξύ των εἰς μίαν λειτουργικήν ἐνότητα, εἰς τὴν δόπιαν ὁ Monod ἔδωσε τὸ δνομα «օρερον» καὶ εἰς τὴν ἐλληνικήν θὰ ἥτο δυνατὸν νὰ ἀποδοθῇ μὲ τὴν δημητικὴν λέξιν «συνδράστειρα» (συνδρῶσα, συμπράτουσα διμάς γονιδίων) ἢ «συνεργίς». ‘Εξ ὅλων αὐτῶν βλέπομεν ὅτι αἱ νεώτεραι ἐρευναὶ τείνουν νὰ ἀντικαταστήσουν τὴν εἰκόνα τοῦ κυτταροπλάσματος ποὺ ὑπακούει τυφλὰ εἰς τὰς διαφόρων πρωτεΐνῶν, δπως εἰδομεν λεπτομερῶς ἀνωτέρω. Τὸ τοιοῦτον θὰ ἀπεκάλυπτε ἴσως τὸν μηχανισμὸν τῆς μνήμης. ‘Αλλὰ περὶ τούτων εἶναι πολὺ ἐνωρὶς ἀκόμη διὰ νὰ διμιλήσωμεν μετὰ θετικότητος.

ΚΥΤΤΑΡΙΚΗ ΔΙΑΙΡΕΣΙΣ

“Ολα τὰ κύτταρα πολλαπλασιάζονται διὰ διαιρέσεως. Οἱ

λόγοι οι οί όποιοι ώθοῦν τὰ κύτταρα νὰ διχοτομοῦνται ἀντὶ νὰ αύξάνουν συνεχῶς, δὲν εἶναι γνωστοὶ μετὰ βεβαιότητος. Φαίνεται ὅμως πιθανὸν ὅτι, κατὰ τὴν διάρκειαν τῆς αὐξήσεως τοῦ κυττάρου ἡ όποια εἶναι ἀποτέλεσμα τῆς διατροφῆς αὐτοῦ, τὸ κύτταρον δύναται νὰ μεγαλώσῃ μόνον μέχρις ἐνὸς ὥρισμένου ὄριου. 'Ο ὅγκος τοῦ κυττάρου ἂν τοῦτο θεωρηθῇ σφαῖρα, αὐξάνει πολὺ ταχύτερα ἀπὸ τὴν ἐπιφάνειαν αὐτοῦ. Εἶναι γνωστὸν ὅτι κατὰ τὴν διόγκωσιν μιᾶς σφαῖρας ὁ ὅγκος αὐξάνει κατ' ἀναλογίαν πρὸς τὴν διαφορὰν τῆς τρίτης δυνάμεως τῆς ἀρχικῆς ἀκτίνος του ἀπὸ τὴν τρίτην δύναμιν τῆς τελικῆς: $O_{\text{τελ.}} - O_{\text{αρχ.}} = \frac{4}{3} \pi r_{\text{τελ.}}^3 - \frac{4}{3} \pi r_{\text{αρχ.}}^3 = \frac{4}{3} \pi (r_{\text{τελ.}}^3 - r_{\text{αρχ.}}^3)$. 'Ας ὑποθέσωμεν ὅτι ἡ ἀρχικὴ ἀκτίς ἦτο 2 μικρὰ (μ) καὶ ὅτι τὸ κύτταρον αὐξανόμενον διατείνεται, ἡ δὲ ἀκτίς του διπλασιάζεται καὶ γίνεται ἵση μὲ 4 μικρά. 'Ο μὲν ἀρχικὸς ὅγκος τοῦ κυττάρου τούτου θὰ ἦτο ἵσος πρὸς $\frac{4}{3} \pi 2^3 = \frac{4}{3} \pi \cdot 8$ κυβικὰ μικρά. 'Ο δὲ τελικὸς $\frac{4}{3} \pi 4^3 = \frac{4}{3} \pi \cdot 64$ κυβικὰ μικρά. 'Επομένως ὁ ὅγκος διὰ τοῦ διπλασιασμοῦ τῆς ἀκτίνος ὀκταπλασιάζεται. 'Ενῷ ἡ ἐπιφάνεια ($4 \pi r^2$), εἰς μὲν τὴν ἀρχικὴν κατάστασιν ἦτο $4 \pi 2^2 = 4\pi$. 4 τετραγωνικά μικρά, κατὰ δὲ τὴν τελικὴν $4\pi 4^2 = 4\pi 16$ τετρ. μικρά. 'Ητοι μόνον τετραπλασιάζεται. 'Εκ τῆς δυσαναλόγου αὐξήσεως τῆς ἐπιφανείας ὡς πρὸς τὸν ὅγκον θὰ ἦτο δυνατὸν νὰ ἐπέλθῃ εἰς τὴν θρέψιν τοῦ κυττάρου μία διαταραχὴ τοῦ ἰσοζυγίου εἰσερχομένων καὶ ἔξερχομένων ἐκ τοῦ κυττάρου οὔσιῶν. Δηλαδὴ μία ἀνισορροπία, εἰς τὰς ἐναλλαγὰς ὑλης καὶ ἐνεργείας διὰ κυτταρικῆς μεμβράνης ἐπιφανείας τετραπλασίας τῆς ἀρχικῆς, προσωρισμένης νὰ ἔξυπηρετῇ κυτταρικὸν ὅγκον ὀκταπλασιασθέντα κατὰ τὴν αὔξησιν τοῦ κυττάρου.

'Η σχέσις λοιπὸν μεταξὺ τῶν δύο αὐτῶν μεγεθῶν (ὅγκου 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' ἑκάστην κατηγορίαν ἐξ αὐτῶν. Τὰ δρία δὲ αὐτὰ ἔξαρτῶνται ὅχι μόνον ἐκ τῆς εἰδικῆς κατασκευῆς τῶν διαφόρων κυττάρων ἀλλὰ καὶ ἀπὸ τὴν θέσιν αὐτῶν ἐντὸς τοῦ ὀργανισμοῦ καὶ ἀπὸ τὸν βαθμὸν τῆς δραστηριότητος ἡ τῆς ἔξειδικεύσεως των. 'Εκτὸς ὅμως τοῦ λόγου αὐτοῦ εἶναι δυνατὸν ἡ διάρεσις τῶν κυττάρων νὰ συντελῆται

μὲ σκοπὸν τὴν ἀνάπλασιν τῆς οὐσίας ἐκ τῆς ὅποιας ἀποτελοῦνται, δηλαδὴ διὰ μίαν ἀνανέωσιν αὐτῶν. Ἐκτὸς δὲ τούτων εἶναι γνωστὸν ὅτι ἡ διαίρεσις 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.

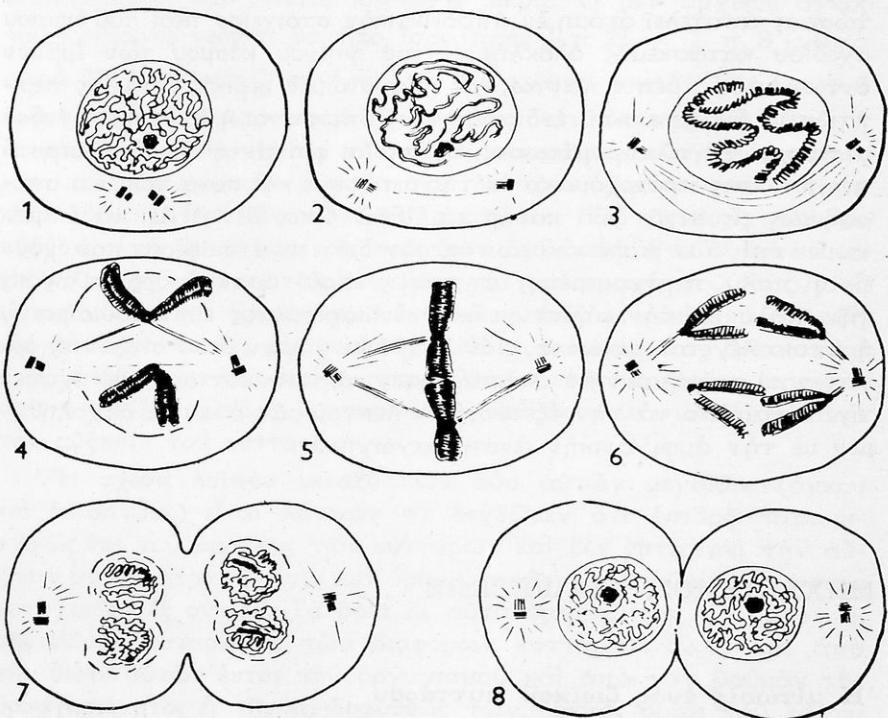
Ἡ διαίρεσις ἐνὸς κυττάρου προχωρεῖ κατὰ μίαν ἀλληλουχίαν γνωστὴν ἥδη ἀπὸ τοῦ 1870-1880. Αὕτη ὀνομάζεται **μίτωσις**. Ὁ τρόπος διαιρέσεως τῶν κυττάρων εἶναι, μὲ πολὺ ὀλίγας μόνον παραλλαγάς εἰς τὰς λεπτομερείας, ὁ αὐτὸς εἰς ὅλον τὸ ζωϊκὸν καὶ φυτικὸν βασίλειον. Ἡ δύοιομορφία αὕτη τῶν φαινομένων τῆς μιτώσεως ἀποτελεῖ ἀκόμη ἐν ἀποδεικτικὸν στοιχεῖον περὶ τοῦ ἐνιαίου σχεδίου κατασκεῦῆς ὀλοκλήρου τοῦ γηῖνου κόσμου τῶν ἐμβίων ὄντων. Δὲν πρέπει πάντως νὰ λησμονῶμεν μερικὰς σπανίας περιπτώσεις ἀνευ γενικοῦ ἐνδιαφέροντος ὅπως εἶναι ἡ **ἀμίτωσις**, **ἐνδομίτωσις** καὶ **πλευρομίτωσις**, αἱ ὅποιαι φαίνονται νὰ εἶναι μερικαὶ περιπτώσεις προερχόμεναι ἐκ τῆς μιτώσεως καὶ συναντώμεναι σποραδικῶς εἰς τινα ζῶα καὶ φυτά. Ἐδῶ ὅμως δὲν ἀξίζει νὰ ἐπιμείνωμεν ἐπὶ τῶν παρεκκλίσεων αὐτῶν διότι τὸ ἐνδιαφέρον ποὺ ἔχουν εἶναι πολὺ περιωρισμένης σημασίας. Καθ' ὃσων ἀφορᾶ τέλος εἰς τὴν πολὺ εἰδικήν, ἀλλὰ γενικοῦ ἐνδιαφέροντος κυτταροδιαιρέσιν, 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 ἀναπαραγωγήν.

ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ ΔΙΑΙΡΕΣΕΩΣ

Ἡ μίτωσις ἐνὸς ζωϊκοῦ κυττάρου

Ἡ διαίρεσις 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 κατὰ στάδια. Τὰ στάδια αὐτὰ δὲν είναι ἀσυνεχῆ, δὲν παρουσιάζεται δηλ. καμμία διακοπὴ κατὰ τὴν μετάβασιν ἀπὸ τοῦ ἐνὸς εἰς τὸ ἄλλο, ἀλλ’ ἔχουν μοναδικὸν σκοπὸν νὰ διευκολύνουν τὴν περιγραφὴν τοῦ φαινομένου καὶ λέγονται διὰ τοῦτο φάσεις διαιρέσεως τοῦ κυττάρου. Είναι δὲ αὗται τέσσαρες: πρόφασις, μετάφασις, ἀνάφασις καὶ τελόφασις. Κατὰ τὰ τελευταῖα ἔτη ἔχομεν σχηματίσει τὴν πεποιθησιν ὅτι ἡ μίτωσις προετοιμάζεται διὰ φαινομένων πολὺ σπουδαίων τὰ δόποια λαμβάνουν χώραν προτοῦ ἀρχίσει ἡ πρώτη φάσις τῆς διαιρέσεως (ἡ πρόφασις). Δηλαδὴ κατὰ τὴν **μεσόφασιν** τὴν δόποιαν ἄλλοτε ἐθεωρούσαμεν,



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

άλλα καισφαλμένως, περίοδον αναπαύσεως τοῦ κυττάρου. Κατὰ τὴν μεσόφασιν πράγματι γίνεται ό διπλασιασμὸς τῶν μορίων τοῦ DNA τῶν περιεχομένων ἐντὸς τοῦ πυρῆνος τοῦ κυττάρου καὶ συνιστοῦν τὸ ὑλικὸν ποὺ ὑποβαστάζει ὑπὸ μορφὴν κωδικοποιημένην, τὰς κληρονομικὰς ἴδιότητας τοῦ κυττάρου. Κατὰ τὴν μεσόφασιν γίνεται καὶ ό διπλασιασμὸς τοῦ κεντροσωματίου. 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 ὄρχην τῆς προφάσεως.

Χρωματοσωμάτια - Πρόφασις

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

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

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

Ἡ προσεκτικὴ παρατήρησις ἔνὸς χρωματοσωματίου δεικνύει ὅτι τὸ εύρισκόμενον ἔντὸς τῆς μήτρας περιελιγμένον χρωμόνημα, εἶναι διηρημένον κατὰ μῆκος εἰς δύο ἀκριβῶς ὅμοια καὶ συμμετρικὰ τμήματα λεγόμενα χρωματίδων, διὰ τοῦ ὅποιου διέρχονται τὰ χρωμονήματα τῶν δύο χρωματίδων, δίδοντα τὴν ἐντύπωσιν ἔνὸς 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 εἰδος φυτικὸν ἢ ζωϊκὸν μὲ τὸν ἴδιον πάντοτε ἀριθμόν, χαρακτηριστικὸν δι’ ἔκαστον εἰδος καὶ μὲ τὴν αὐτὴν πάντοτε μορφὴν. Τὰ κύτταρα τῶν ὅποιων τὰ χρωματοσωμάτια εἶναι διάφορα μεταξύ των λέγονται **ἀπλοειδῆ**, ὅταν δὲ διοιάζουν ἀνὰ δύο λέγομεν ὅτι πρόκειται περὶ **διπλοειδῶν**. Εἰς τὴν τελευταίαν αὐτὴν περίπτωσιν ἔχομεν ζεύγη χρωματοσωματίων. Τὰ δύο χρωματοσωμάτια ἔκαστου ζεύγους λέγονται **διμόλογα** χρωματοσωμάτια. Ἔν ἔξ ὅλων τῶν ζευγῶν δυνατὸν νὰ παρουσιάσῃ ἔξαρτεσιν 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 **έτεροχρωματοσωμάτια**, ἡ **χρωματοσωμάτια τοῦ φύλου**, ἐν ἀντιθέσει πρὸς ὅλα τὰ λοιπὰ τὰ ὅποια λέγονται **αύτοσωμάτια**.

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

ἀποτελεῖται, ἀλλὰ διαχέεται ἀπλῶς μέσα εἰς τὸν πυρῆνα.

Εἰς τὸ κυτταρόπλασμα κατὰ τὴν πρόφασιν εἴναι ἀξιοσημείωτος ὁ προοδευτικὸς ἀποχωρισμὸς τῶν δύο κεντροσωματίων τῶν ὅποιών ἡ διαιρεσις ἔγινε πρὸ τῆς μιτώσεως. Ἡ ἀπομάκρυνσις τῶν κεντροσωματίων προχωρεῖ μέχρις ὅτου ταῦτα τοποθετηθοῦν εἰς δύο σημεῖα ἐκ διαμέτρου ἀντίθετα, εἰς τοὺς δύο πόλους τοῦ κυττάρου. Κάθε κεντροσωμάτιον ἀκολουθεῖται κατὰ τὴν πορείαν αὐτὴν ἀπὸ τὰ νήματα τοῦ ἀστέρος τὰ ὅποια τὸ περιβάλλουν. Εἰς τὸν μεταξὺ τῶν δύο κεντροσωματίων χῶρον αἱ Ἰνες των προεκτείνονται διὰ νημάτων τὰ ὅποια ἐπιμηκύνονται ἐφ' ὅσον τὰ κεντροσωμάτια ἀπομακρύνονται καὶ σχηματίζουν ἐν εἶδος ἀτράκτου, ἡ ὅποια ἔκτεινεται 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 ἀτρακτος καὶ τὰ χρωματοσωμάτια — παρουσιάζει ἐμφανῆ ἀλλοίωσιν τῆς φυσικῆς αὐτῆς συστάσεως. Τὸ κυτταρόπλασμα λαμβάνει σύστασιν πηκτώματος καὶ τὰ ὀργανίδια ποὺ περιεῖχε (μιτοχόνδρια, ἐργατόπλασμα, ὅργανα Golgi λυοσωμάτια) εύρισκονται προσωρινῶς ἀπωθημένα πρὸς τὴν περιφέρειαν τοῦ κυττάρου, ἐκτὸς τῆς ζώνης εἰς τὴν ὅποιαν λαμβάνουν χώραν αἱ κινήσεις τῆς μιτώσεως.

Μετάφασις

Μόλις παύσῃ νὰ φαίνεται ἡ πυρηνικὴ μεμβράνη, τὰ χρωματοσωμάτια εύρισκονται πλέον ἐλεύθερα ἐντὸς τοῦ κυτταροπλάσματος, μεταξὺ τῶν νημάτων τῆς ἀτράκτου. Τότε ἀκριβῶς καταλαμβάνουν τὰς θέσεις των. Διασπέρονται ἐπὶ ἐνὸς ἐπιπέδου τὸ ὅποιον διαιρεῖ τὸ κύτταρον εἰς δύο ἵσα ἡμισφαίρια, καὶ εἴναι κάθετον ἐπὶ τὸν ἄξονα ποὺ θὰ ἥγετο ἀπὸ τοῦ ἐνὸς κεντροσωματίου εἰς τὸ ἄλλο. Τὰ διατεταγμένα κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον χρωματοσωμάτια ἀποτελοῦν ἐν εἶδος ἐσχάρας, ἡ ὅποια λέγεται ἴστημερινὴ πλάξ. Τὸ κεντρόμερον ἐκάστου χρωματοσωματίου προστηλοῦται ἐπὶ μιᾶς ἐκ τῶν Ἰνῶν τῆς ἀτράκτου. Κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον κάθε χρωματοσωμάτιον συνδέεται διὰ μιᾶς Ἰνὸς 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 ἐκάστου χρωματοσωματίου παρουσιάζονται τώρα ἀνέξαρτητοι καὶ συνδέονται μόνον διὰ τοῦ κεντρομέρου τὸ δποῖον διαιρεῖται μὲ τὴν σειράν του.

Ανάφασις

Μετὰ τὴν διαίρεσιν καὶ τοῦ κεντρομέρου, ἐπακολουθεῖ ἡ ἀνάφασις, ἡ δποῖα εἴγαι φάσις κινήσεως. Αἱ Ἰνες τῆς ἀτράκτου βραχύνονται καὶ κάθε χρωματοσωμάτιον σύρεται καὶ ἀπὸ τὰς δύο πλευρὰς πρὸς ἐκάτερον τῶν πόλων. Αἱ δύο χρωματίδες τώρα ἀπομακρύνονται. Ἡ ἀπομάκρυνσις ἀρχίζει ἀπὸ τὰ κεντρόμερα τὰ δποῖα συνδέονται ἀμέσως μὲ τὰς Ἰνας τῆς ἀτράκτου καὶ ἔκτείνεται ἐπειτα μέχρι τῶν ἄκρων τῶν χρωματίδων αἱ δποῖαι κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον ἀποχωρίζονται ἐντελῶς ἀλλήλων. Ὁλίγον κατ' ὀλίγον μία πλήρης σειρά χρωματίδων εὑρίσκεται συγκεντρωμένη κοντά εἰς κάθε κεντροσωμάτιον συρθεῖσα ἔως ἐκεῖ ὑπὸ τῶν Ἰνῶν τῆς ἀτράκτου.

Τελόφασις

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

βάνουν τὴν κανονικήν προείσαν τῆς ζωῆς των. Ἐντὸς τοῦ πυρῆνος δὲ 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 αὕτη ἀκολουθεῖ τὸν διπλασιασμὸν τοῦ DNA καὶ διστηρεῖ διὰ τοῦτο τὸ γενετικὸν ύλικὸν εἰς ἀξιοσημείωτον σταθερότητα ἀπὸ τῆς μιᾶς κυτταρικῆς γενεᾶς εἰς τὴν ἄλλην. Εἰς τὰ φυτὰ ἡ μίτωσις παρουσιάζει διαφοράς τινας εἰς δύο οὐσιώδη σημεῖα. 'Αφ' ἔνδε μὲν δὲν ὑπάρχει κεντροσωμάτιον καὶ ἡ ἀτρακτὸς ποὺ σχηματίζεται δὲν ἔχει τὴν ἀρχὴν της εἰς ἀστεροειδῆ σχηματισμόν. 'Αφ' ἔτερον δὲ ἡ μεμβράνα ποὺ θὰ χωρίσῃ τὰ δύο θυγατρικὰ κύτταρα ἀντὶ νὰ σχηματισθῇ προοδευτικά ἀπὸ τοῦ Ισημερινοῦ τοῦ μητρικοῦ κυττάρου πρὸς τὸ κέντρον αὐτοῦ ὅπως γίνεται εἰς τὰ ζωϊκά κύτταρα, λαμβάνει γένεσιν ἐντὸς τοῦ κυτταροπλάσματος καὶ δῆκαθ' ὅλην τὴν ἔκτασιν τοῦ ἐπιπτέδου ὅπου εὑρίσκεται ἡ Ισημερινὴ 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 ὁργάνωσιν. Εἰναι αὕτη ἡ περίπτωσις τῶν πλασμωδίων καὶ ἡ διαίρεσις τοῦ κυτταροπλάσματος καὶ ἡ κατασκευὴ είναι πολυκυτταρική, ὅπως ὁ ὀργανισμός συμπληρώσῃ τὴν ἀνάπτυξιν του αἱ πλασματικαὶ μεμβράναι τῶν γειτονικῶν κυττάρων παύουν νὰ φύινωνται, τὰ κυτταροπλάσματα αὐτῶν συνενώνονται καὶ δημιουργεῖται μία πολυπύρηνος μᾶζα κυτταροπλάσματος, λεγομένη συγκύτιον (Τροχόζωα).

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

Ἡ διάρκεια τῆς μιτώσεως διακυμαίνεται μέσα εἰς πολὺν εὐρέα δρια, τὰ ὅποια ἔξαρτῶνται ἀπὸ τὸ εἶδος τοῦ ζώου ἡ τοῦ φυτοῦ εἰς τὸ ὅποιον τὸ κύτταρον ἀνήκει καὶ ἀπὸ τὴν θέσιν τὴν ὅποιαν τὸ κύτταρον κατέχει (τύπος κυττάρου — Ιστὸς εἰς δὲν ἀνήκει) ἐντὸς τοῦ δοθέντος ἐμβίου δοντος. Οἱ ἔξωτερικοὶ παράγοντες ἐπιδροῦν ἐπίσης ἐπὶ τῆς ταχύτητος τῆς μιτώσεως.

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

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

φασις 2 - 10 min, άνάφασις 2 - 3 min και τελόφασις 3 - 12 min. Έν συνόλωφ 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, ἡ ὄποια εἶναι ἐν θαῦμα πραγματικόν! Τὸ μόνον ποὺ θὰ ἥτο δυνατὸν νὰ λεχθῇ εἴναι ὅτι σημαντικὴ ποσότης ATP καταναλίσκεται κατὰ τὴν πορείαν τῶν φαινομένων τούτων. Εἶναι δὲ ἐκτὸς τούτου γνωστὸν ὅτι ὑπάρχουν οὐσίαι χημικαὶ ἐμποδί-ζουσαι τὴν μίτωσιν (κολχικίνη, θαλιδομίδη) καὶ ἀλλαὶ αἱ ὄποιαι τὴν διευκολύ-νουν (γενετήσιαι ὁρμόναι, ἔνζυμα λυοσωματίων, καρκινογόνοι οὐσίαι).

’Αναπαραγωγὴ

Μία ἐκ τῶν κυριωτέρων ιδιοτήτων ποὺ χαρακτηρίζουν τὰ ἔμβια ὅντα εἶναι καὶ ἡ ίκανότης τῆς ἀναπαραγωγῆς. Αὕτη συνί-σταται 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, ἡ προέρχεται ἀπ' εὔθειας διὰ διαιρέ-σεως τοῦ μητρικοῦ ἀτόμου εἰς δύο ἢ περισσότερα τμῆματα, ἡ ἔν μικρὸν τμῆμα τοῦ μητρικοῦ ἀτόμου διαπλάσσεται βαθμιαίως εἰς ἐν πλῆρες νέον ἄτομον. Ὁ τρόπος οὗτος χαρακτηρίζεται ὡς ἀγε-νῆς ἀναπαραγωγὴ ἢ **Μονογονία** καὶ παρουσιάζεται ὑπὸ μεγάλην ποικιλίαν μορφῶν.

Κατὰ τὸ δεύτερον τρόπον τὸ νέον ἄτομον προέρχεται ἐκ τῆς ἐνώσεως δύο ἔξειδικευμένων κυττάρων τὰ ὄποια ὀνομάζονται γα-μέται. Τὰ δύο αὐτὰ ἔξειδικευμένα κύτταρα παράγονται ἐντὸς εἰ-δικῶν ὅργάνων τῶν γονάδων (ῳδήκης ἢ ὅρχεος ἀναλόγως τοῦ φύλου). Προκειμένου περὶ τῶν ζώων οἱ γαμέται ὀνομάζονται ὡάριον (θῆλυς γαμέτης) καὶ σπερματοζωάριον (ἀρρην γαμέτης). Διὰ τῆς ἐνώσεως αὐτῶν συντελεῖται ἡ γονιμοποίησις. Τὸ γονιμο-ποιηθὲν ὡάριον λέγεται **ζυγώτης** καὶ ἀπὸ αὐτὸν διαπλάσσεται σταδιακῶς τὸ νέον ζῶον. Ὁ τρόπος οὗτος τῆς ἀναπαραγωγῆς, εἶναι ὁ μόνος ποὺ λαμβάνει χώραν εἰς τὰ πολυπλοκώτερον ὡργα-νωμένα ζῶα — καὶ δὴ εἰς τὰ σπονδυλωτὰ — καὶ καλεῖται **ἔγγενης ἀναπαραγωγὴ** ἢ **Αμφιγονία**.

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

Μονογονία

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

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

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

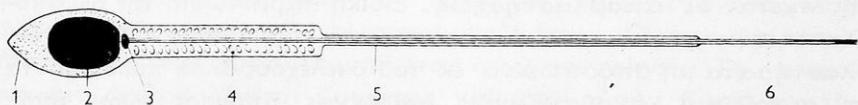
Ἐν κνιδόζωον ζῶν εἰς τὰ γλυκέα ὕδατα — ἡ ὕδρα — ὅταν τρέφεται ἀφθόνως, δὲν αὐξάνει κατὰ μέγεθος πέραν ώρισμένου ὁρίου. Βλέπομεν μετ' ὀλίγον πλευρικὰ ἔξογκώματα τὰ δρποῖα ἀναπτύσσονται, ἐπιτιμηκύνονται καὶ σχηματίζουν εἰς τὸ ἄκρον των ἐν στόμα μὲ προσακτρίδας. Ἐντὸς ὀλίγων ἡμερῶν γίνονται ὕδραι πλήρεις, ἀποσπῶνται ἐκ τοῦ στελέχους τὸ δρποῖον ἐδωσε γένεσιν εἰς τὰ νέα ἄτομα, τὰ δρποῖα ἀρχίζουν νὰ ζοῦν περαιτέρω ὡς ἀνεξάρτητα ζῶα. Ὁ τρόπος οὗτος τῆς μονογονικῆς ἀναπαραγωγῆς λέγεται δι' ἀποβλαστήσεως. Εἰδικὴ περίπτωσις τῆς δι' ἀποβλαστήσεως γενέσεως εἶναι ἐκείνη κατὰ τὴν δρποίαν ἔχομεν ἐκβλαστήματα μὴ ἀποσπώμενα ἐκ τοῦ στελέχους ἀλλὰ παραμένοντα ἐπ' αὐτοῦ καὶ σχηματίζοντα συμπαγεῖς ἀποικίας ζῶαν ὅπως συμβαίνει εἰς τὰ κοράλλια.

ΑΜΦΙΓΟΝΙΑ ΕΙΣ ΤΑ ΖΩΑ

Κατασκευή τοῦ σπερματοζωαρίου

Τὸ ἄρρεν γενετήσιον κύτταρον ἔχει τὴν αὐτὴν περίπου κατασκευὴν εἰς τὸ πλεῖστον τῶν ζώων. Εἶναι ἐν κύτταρον πολὺ μικρῶν σχετικῶς διαστάσεων, φέρον μίαν διόγκωσιν τὴν «κεφαλὴν» ἡ ὃποίᾳ 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 ὃποίου δὲν παρατηροῦνται οὕτε μιτοχόνδρια οὕτε ἐργατόπλασμα. Εἰς τὸ πρόσθιον τμῆμα τῆς κεφαλῆς ὑπάρχει ἐν ἔπαρμα κατὰ κανόνα πεπιεσμένον καὶ ὑπενθυμίζον κοπτερὰν αἰχμὴν μαχαιριδίου (**διατρητικὴ αἰχμὴ ἢ ἀκρόσωμα**). Εἰς τὸ σημεῖον τοῦτο τὸ κυτταρόπλασμα τοῦ σπερματοζωαρίου εἶναι πολὺ πλούσιον εἰς λυοσώματια (μικραὶ κοιλότητες μὲν πεπτικὰ ἔνζυμα). Ἔναντι 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 ὃποῖον διατρέχουν καθ' ὅλον του τὸ μῆκος ἐννέα Ἰνες πολὺ λεπταί, κοῖλαι, δμοιάζουσαι μὲν λεπτούς σωλῆνας καὶ διατεταγμέναι εἰς δέσμην γύρω ἀπὸ μίαν κεντρικὴν Ἰνα.

Ἡ κατασκευὴ αὐτοῦ εἶναι δμοία μὲ τὴν κατασκευὴν ὅλων τῶν ἄλλων μαστιγίων, οίουδήποτε μεγέθους, τὰ ὃποῖα εύρισκονται



Σχηματικὴ παράστασις ἐνὸς σπερματοζωαρίου.

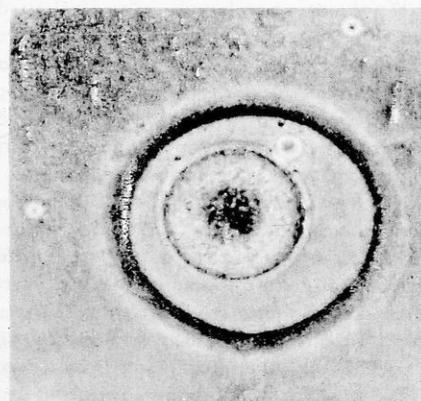
1. Ἀκροσωμάτιον ἢ διατρητικὴ αἰχμή, 2. Πυρὴν, 3. κεντροσωμάτιον, 4. μιτοχόνδρια, 5. κυτταροπλασματικὴ θήκη τοῦ μαστιγίου, 6. ἀξονικά τινα νημάτια τοῦ μαστιγίου.

εἰς ὅλα τὰ ἔμβια ὅντα. Ἡ βάσις τοῦ μαστιγίου περιβάλλεται ἀπό πολυπληθῆ μιτοχόνδρια περιβάλλοντα τὰς 9 συσταλτὰς Ἰνας ὑπὸ μορφὴν κυλινδρικῆς θήκης. Ἀς σημειωθῆ ἰδιαιτέρως ὅτι ὁ πυρὴν τοῦ ἄρρενος γενετησίου κυττάρου εἶναι ἀπλοειδής. Δηλαδὴ ἔχει μόνον μίαν σειρὰν χρωματοσωματίων, ἀντὶ τῶν δύο αἱ ὁποῖαι 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. Εἴς τινα ζῶα (π.χ. νηματώδεις σκώληκες) δὲν ὑπάρχει μαστίγιον. Εἴς τὰς περιπτώσεις αὐτὰς τὰ σπερματοζωάρια προχωροῦν δὲ ἀμοιβαδοειδῶν κινήσεων αἱ ὁποῖαι ὑπενθυμίζουν τὴν διὰ ψευδοποδίων κίνησιν τῶν λευκῶν αἵμοσφαιρίων.

Κατασκευὴ τοῦ ὡαρίου

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

Τὸ ἄφθονον κυτταρόπλασμα εἶναι ἐμπλουτισμένον διὰ σημαντικῆς ποσότητος θρεπτικῶν οὐσιῶν — φύσεως πρωτεΐνικῆς καὶ λιπιδικῆς κατὰ κύριον λόγον — τὸ σύνολον τῶν ὁποίων ὀνομάζεται **λέκιθος ἢ δευτερόπλασμα**. Ἡ λέκιθος εἶναι κατατετμημένη εἰς μικρὰ σταγονίδια καὶ δὲν εἶναι δόμοιομόρφως κατανευμημένη εἰς δόλόκληρον τὸ ὡάριον. Ἐχει πυκνότητα μεγαλυτέραν τῆς τοῦ κυτταροπλάσματος διὰ τοῦτο, ὅταν ἴδιως εἶναι ἄφθονος, παρουσιάζει ἔκδηλον τὴν τάσιν νὰ συγκεντρώνεται εἰς τὴν βάσιν τοῦ ὡαρίου.



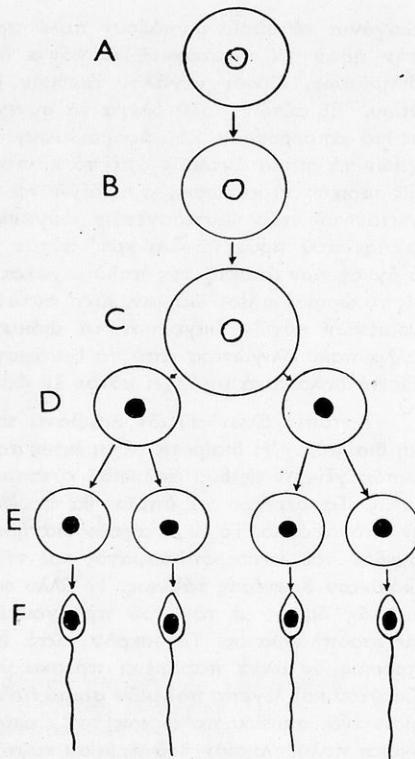
Ωαρίον θηλαστικοῦ (διακρίνεται ὁ πυρὴν καὶ ἐν πολικὸν σωμάτιον).

Τὸ κυτταρόπλασμα ὡς ἐκ τούτου ἀρκετὰ καθαρὸν ἐπιπλέει ὑπεράνω τῆς λεκιθικῆς μάζης καὶ κατέχει τὸ πρὸς τὰ ἄνω κείμενον τμῆμα τοῦ ὡρίου. Εἰς τὸ ἄνω τμῆμα τοῦ ὡρίου εύρισκεται καὶ ὁ πυρὴν δόποιος ἔχει γενικῶς μέγεθος κανονικόν. Καὶ ὁ πυρὴν οὔτος εἶναι ἀπλοειδής, δὲν συνοδεύεται ἀπὸ κεντροσωμάτιον, διὰ τοῦτο δὲ τὸ ὡρίον εἶναι ἀνίκανον πρὸς διαίρεσιν. Πέριξ τῆς μάζης τοῦ κυτταροπλάσματος καὶ τῆς λεκίθου εύρισκεται ἡ μεμβράνα ἡ δόποια εἶναι περισσότερον συμπαγής ἀπὸ τὴν μεμβράναν τῶν συνήθων κυττάρων. Συνήθως μάλιστα ἐνισχύεται — ίδιως ὅταν τὸ ὡρίον 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 ὡρίον. Εἰς τὸν ἀνθρωπὸν τὸ ὡρίον ἀποκτᾷ μέγεθος 250 μικρῶν, δηλαδὴ 2,5 δέκατα τοῦ χιλιοστομέτρου, εἶναι ὁρατὸν διὰ γυμνοῦ ὁφθαλμοῦ καὶ εἶναι δέκα χιλιάδας φορᾶς ὁγκωδέστερον τοῦ ἄρρενος γενετῆσίου κυττάρου.

Πῶς σχηματίζονται τὰ ἄρρενα γενετῆσια κύτταρα

Ἡ σπερματογένεσις εἶναι ἡ κυριωτέρα λειτουργία τῶν γεννητικῶν ἀδένων τοῦ ἄρρενος. Καίτοι ἡ μορφὴ τῶν ἀδένων τούτων ποικίλλει εἰς τὰ διάφορα εἴδη τῶν ζώων, διακρίνομεν ἐν τούτοις γενικῶς ὅτι ὑπάρχουν πάντοτε ἐντὸς αὐτῶν σωληνάρια, τὸ τοίχωμα τῶν δόποιών ἀποτελεῖται ἀπὸ κύτταρα τὰ δόποια διὰ διαδοχικῶν μετασχηματισμῶν καταλήγουν εἰς τὸ νὰ δώσουν τὰ ἄρρενα γενετῆσια κύτταρα. Τὰ σωληνάρια αὐτὰ συμβάλλουν πρὸς σχηματισμὸν ἀγωγοῦ σπερματικοῦ, ὁ δόποιος 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 δόποια καλούμενον πρωτογενῆ σπερματογόνια. Κατὰ τὴν ἥβην τὰ πρωτογενῆ σπερματογόνια ἀρχίζουν νὰ πολλαπλασιάζωνται καὶ νὰ δίδουν γένεσιν εἰς ἀφθονα κύτταρα, τὰ δευτερογενῆ σπερματογόνια. Μερικά ἀπὸ αὐτὰ παρουσιάζουν ἔξαιρετικάς ιδιότητας. Ἀρχίζουν νὰ ἀπορροφοῦν καὶ ἀφομοιώνουν ἄλλα γειτονικά τῶν κύτταρα. Ἀποτέλεσμα τούτου εἶναι ἡ ἀξιοσημείωτος αὔξησις τοῦ ὅγκου τοῦ κυτταροπλάσματός των. Τὰ κύτταρα τὰ δόποια προῆλθον κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον λέγονται σπερματόκυτα πρώτης τάξεως μὲ διπλοειδῆ πυρῆνα. Ἐκαστον ἔξ αὐτῶν τώρα διαιρεῖται δίδον δύο κύτταρα κατὰ τὸ ἡμισυ μικρότερα μὲ ἀπλοειδῆ πυρῆνα. Τὰ τελευταῖα αὐτὰ λέγονται σπερματόκυτα δευτέρας τάξεως. Ἡ διαιρέσις κατὰ τὴν δόποιαν παράγονται τὰ σπερματόκυτα 2ας τάξεως δὲν εἶναι συνήθους τύπου μίτωσις, ἀλλὰ ἀναγωγικὴ διαιρέσις ἡ ἄλλως 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, ὁνομαζομένων **σπερματίδων**. Αἱ σπερματίδες τώρα πλέον μετατρέπουν τὸ δργανον τοῦ Golgi εἰς ἀκρόσωμα τοῦ σπερματοζωαρίου, ἐν μακρὸν μαστίγιον παρουσιάζεται ἀναχρωροῦν ἐκ τοῦ κεντροσωματίου, τὰ μιτοχόνδρια συγκεντρώνονται εἰς τὴν βάσιν τοῦ μαστίγιον, σχεδὸν ὅλον τὸ κυτταρόπλασμα ἀποβόλλεται 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**. Ἀπὸ τῆς στιγμῆς αὐτῆς εἶναι δυνατὸν τοῦτο νὰ ἀπέλευθερωθῇ καὶ νὰ κατέληῃ διὰ τοῦ σπερματικοῦ ἀγωγοῦ ἐντὸς τοῦ ὄποιου ἔλαφε γένεσιν καὶ ἀφοῦ ἀναμιχθῇ μὲ τὰς ἐκκρίσεις διαφόρων ἀδένων θὰ καταστῇ τέλος ἴκανὸν νὰ γονιμοποιήσῃ τὸ ὡάριον.



Σχηματικὴ παράστασις σπερματογενέσεως.

- A πρωτογενὲς σερματογόνιον
- B δευτερογενὲς σπερματογόνιον
- C σπερματοκύτον πρώτης τάξεως
- D σπερματοκύτον δευτέρας τάξεως
- E Σπερματίδες
- F Σπερματοζωάρια
- OI ἀπλοειδεῖς πυρῆνες εἶναι μέλανες.

Πῶς σχηματίζονται τὰ ωάρια εἰς τὰ ζῶα

Ἡ παραγωγὴ τῶν θηλέων γενετησίων 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 ὄποιαι ἔχουν πολυπλοκωτέραν κατασκευὴν ἀπὸ τὴν τῶν δρχεων. Εἰς τὰ πλείστα τῶν σπονδυλωτῶν κάθε ωάριον σχηματίζεται ἐντὸς κύστεως ἡ ὄποια λέγεται **ωοθυλάκιον**. Τὰ τοιχώματα τοῦ ωοθυλακίου ἀποτελοῦνται ἀπὸ κύτταρα τὰ ὄποια παρασκευάζουν τὰς ἀπαραιτήτους διὰ τὴν ωγένεσιν ούσιας. Εἰς τὰ νεαρὰ θήλεα ἀτομα, τὰ κύτταρα τὰ ὄποια προορίζονται νὰ δώσουν ωάρια εἶναι διπλοειδῆ κύτταρα δμοια μὲ τὰ λοιπὰ σωματικὰ κύτταρα. Είναι τὰ **πρωτογενῆ**

ώογόνια τὰ δποία δμοιάζουν πολὺ πρὸς τὰ πρωτογενῆ σπερματογόνια. Κατὰ τὴν ἥβην τὰ πρωτογενῆ ώογόνια διὰ πολυαριθμῶν διαδοχικῶν μιτωτικῶν διαιρέσεων, δίδουν μεγάλον ἀριθμὸν διπλοειδῶν ἐπίστης δευτερογενῶν ώογόνιων. Ἐξ αὐτῶν πολὺ δίγια θὰ συνεχίσουν τὴν περαιτέρω ἔξελιξιν των. Πρὸς τοῦτο ἀπορροφοῦν καὶ ἀφομοιώνουν σημαντικήν ποσότητα θερπιτικῶν στοιχείων τὰ δποία ἀντλοῦν ἀπὸ τὰ κύτταρα τοῦ ωοθυλακίου ποὺ τὰ περιβάλλουν. Εἰς μερικάς περιπτώσεις συμβαίνει νὰ ἀπορροφοῦν δλόκλητρα τὰ κύτταρα τῶν γειτονικῶν των δευτερογενῶν ώογονίων καὶ νὰ μετατρέπουν εἰς λέκιθον τὰς ούσιας ποὺ προσκτῶνται κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον. Κατὰ τὴν περίοδον αὐτὴν δ ὅγκος των ἀποκτὰς πολὺ μεγάλας διαστάσεις ποὺ βλέπομεν καὶ ἀργότερον εἰς τὸ ὡριμὸν πλέον ωάριον. Κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον σχηματίζονται ἐκ τῶν προνομιακῶν αὐτῶν ώογονίων τὰ ωόκυτα πρώτης τάξεως διπλοειδῆ καὶ αὐτά, ἀλλὰ πολὺ δίλγωτερα ἀπὸ τὰ δευτερογενῆ ώογόνια ἐκ τῶν δποίων προῆλθον. Εἰς τὰ θηλαστικά ὑπάρχει μόνον ἐν ωόκυτον ἐντὸς ἑκάστου ωοθυλακίου.

Κατόπιν ὄλων αὐτῶν λαμβάνει πλέον χώραν μιὰς ἀξιοσημείωτος κυτταρικῆς διαιρεσίς. Ἡ διαιρεσίς αὕτη ἐκτὸς τοῦ δποὶ εἶναι ἀναγωγική καὶ θὰ δώσῃ συνεπῶς γένεσιν εἰς δύο ἀπλοειδῆ κύτταρα, παρουσιάζει καὶ κάτι τὸ ἐντελῶς ἀσύνηθες. Τὰ κύτταρα τὰ δποία θὰ προέλθουν ἐξ αὐτῆς διαφέρουν πάρα πολὺ τὸ ἐν ἀπὸ τὸ ἄλλο. Τὸ ἐν ἐξ αὐτῶν διατηρεῖ γύρω ἀπὸ τὸν πυρῆνα του τὸ σύνολον σχεδὸν τοῦ κυτταροπλάσματος καὶ τῆς λεκίθου, ἀποτελεῖ δὲ τὸ πολὺ μεγάλο ωόκυτον δευτέρας τάξεως. Τὸ ἄλλο φέρει γύρω ἀπὸ τὸν πυρῆνα του, ποὺ εἶναι ἐντελῶς ὅμοιος μὲ τὸν τοῦ προηγουμένου, μίαν μηδαμινήν σχεδὸν ποσότητα κυτταροπλάσματος. Τὸ μικρὸν αὐτὸν ἐκτρωματικὸν κύτταρον δὲν ἔχει κανένα προορισμὸν ἀλλὰ παραμένει προσκεκολλημένον εἰς τὸ πλευρὸν τοῦ εύμεγέθους ωοκύτου καὶ λέγεται πολικὸν σωμάτιον διότι ἡ θέσις του ἐπιτρέπει τὴν ἀναγνώρισιν ἐνὸς σημείου πολώσεως τοῦ ωοκύτου, ἀφοῦ δ πυρῆν τοῦ τελευταίου εύρισκεται πολὺ πλησίον τοῦ σημείου τούτου. Μία νέα μιτωτική κυτταρική διαιρεσίς τοῦ ωοκύτου 2ας τάξεως, δίδει γένεσιν ἀφ' ἐνὸς μὲν εἰς ἐν κύτταρον ὄγκωδες, τὸ ωῖδιον, περιέχον ὄλον 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 ωοκύτου ἔξαφανίζεται, ἐνίστητο μάλιστα καὶ τὸ πρῶτον πολικὸν σωμάτιον διαιρεῖται εἰς δύο. Δεδομένου δμῶς δποὶ τὰ πολικὰ σωμάτια εἶναι πρωτοισμένα νὰ καταστραφοῦν μετ' ὀλίγον, ἡ διαιρεσίς τοῦ πρώτου δὲν λαμβάνει χώραν πάντοτε. Πάντως βλέπομεν καὶ ἔδω δποὶ ἐτοῦ ωοκύτου 1ης τάξεως προέρχονται 4 κύτταρα (ἐν ωῖδιον καὶ 3 πολικά σωμάτια). Ἡ ἀντιστοιχία μὲ τὸ τελικὸν στάδιον τῆς σπερματογενέσεως εἶναι λοιπὸν πλήρης.

Τὸ ωῖδιον κατόπιν δυνατὸν νὰ ἐγκαταλείψῃ τὸ ωοθυλάκιον ἐντὸς τοῦ δποίου παρήχθη. Ἀπὸ τῆς στιγμῆς πλέον αὐτῆς ἀξίζει νὰ ὀνομασθῇ ωάριον, δηλαδὴ ωριμὸν θῆλυ γενετήσιον κύτταρον, ἔτοιμον πρὸς γονιμοποίησιν.

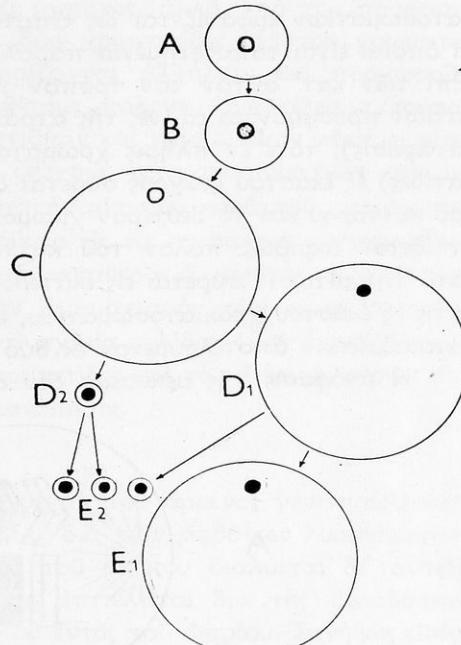
Εἰς τὸ ἀνθρώπινον εἶδος ἐκάστη ωοθήκη περιέχει 150.000 περίπου ωοθυλάκια ἐκ τῶν δποίων περίπου 12 ωριμάζουν κατ' ἔτος καὶ 500 ως ἔγιστα καθ'

δλην τὴν ζωὴν τοῦ θήλεος δτόμου: Ἐκάστη ὁθήκη ἀπολύει ἀνὰ διαστήματα 56 ἡμερῶν ἐν ὥραιον. Ἐπομένως ἔκάστη ἔξ αὐτῶν ἀπολύει τὸ ὥραιόν της 28 ἡμέρας μετὰ τὴν ἀπόλυσιν ὥραιον ἐκ τῆς ἄλλης. Ἡ ρύθμισις τοῦ κανονικοῦ αὐτοῦ περιοδικοῦ φαινομένου (περίοδος) ἐπιτυγχάνεται διὰ θαυμασίας δρμονικῆς Ισορροπίας, ἢ δυναμικής τῆς δποίας εἶναι λαβυρινθώδης. Κατὰ τὴν κύησιν ἀναστέλλεται ἡ διεργασία ὠριμάνσεως νέων ὥραιών. Αἱ γοναδοτρόποι δρμόναι τῆς ύποφύσεως θὰ δώσουν νέαν δθησιν διὰ τὴν ἔναρξιν τοῦ κύκλου τῶν φαινομένων ὠριμάνσεως ὥραιών μετὰ τὸν τοκετόν.

Μείωσις ἢ ἀναγωγικὴ διαίρεσις

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

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

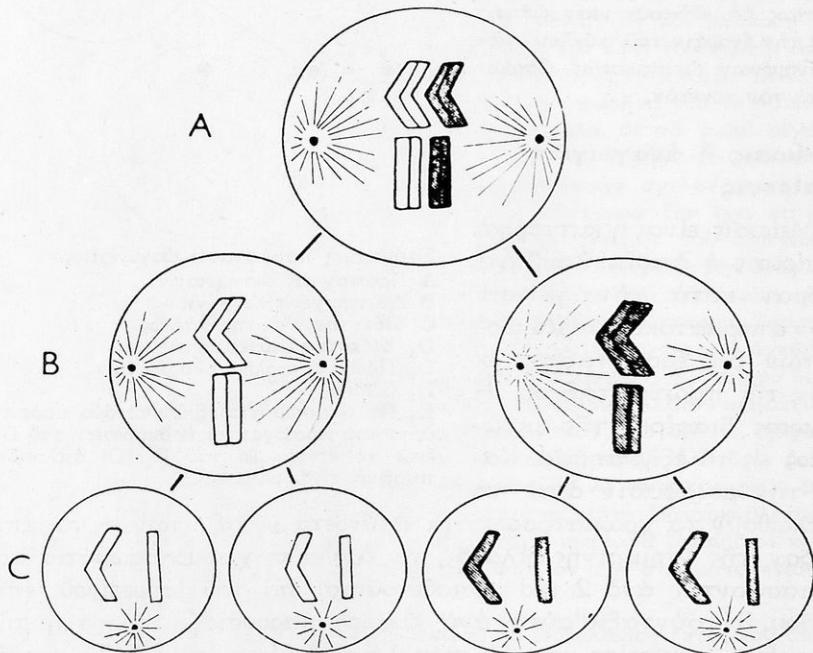


Σχηματικὴ παράστασις ώγενέσεως.

- A. Πρωτογενὲς ὠγόνιον
- B. Δευτερογενὲς ὠγόνιον
- C. Ὁδόκυτον πρώτης τάξεως
- D₁. Ὁδόκυτον δευτέρας τάξεως
- D₂. Πρῶτον πολικὸν σωμάτιον
- E₁. Ωτίδιον
- E₂. Πολικὰ σωμάτια ἔξ ὧν τὰ δύο πρὸς τὰ ἀριστερὰ προέρχονται ἐκ διαιρέσεως τοῦ D₂, ἐνῶ τὸ τρίτον ἐκ τοῦ D₁. Οἱ ἀπλοειδεῖς πυρῆνες εἶναι μέλανες.

ματοσωματίων ἐμφανίζεται ώς ἀποτελούμενον ἀπὸ 4 χρωματίδας αἱ ὅποιαι εἰναι 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 πλῆρες χρωματοσωμάτιον (δηλαδὴ δύο χρωματίδες) ἐξ ἑκάστου ζεύγους σύρεται δι' αὐτῶν πρὸς τὸν ἔνα πόλον τοῦ κυττάρου καὶ τὸ δεύτερον χρωματοσωμάτιον πρὸς τὸν ἔντελῶς ἀντίθετον ἀκριβῶς πόλον τοῦ κυττάρου. Ὅπενθυμίζομεν ἐδῶ ὅτι κατὰ τὴν μίτωσιν σύρεται εἰς ἑκάτερον τῶν πόλων μία μόνον χρωματὶς ἐξ ἑκάστου χρωματοσωματίου, ἐνῷ κατὰ τὴν μείωσιν ἐν χρωματοσωμάτιον ἀποτελούμενον ἐκ δύο χρωματίδων.

Ἡ ἀνάφασις τῆς μειώσεως δὲν ἀκολουθεῖται ἀμέσως ἀπὸ τὴν



Σχηματικὴ παράστασις τῆς μειώσεως.

Α. σπερματόκυτον (ἢ ὡόκυτον Ι τάξεως)

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

C. Σπερματίδες ἢ ὡίδια καὶ πολικὰ σωμάτια.

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

Γονιμοποίησις

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

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

Παραλλαγαὶ εἰς τὴν γονιμοποιήσιν ὑπάρχουν (γονιμοποίη-

σις ὠκύτων) καὶ πολυσπερμικὴ γονιμοποίησις τοῦ ὡφέλου συναντᾶται, ἀλλὰ τὸ τελικὸν ἀποτέλεσμα δὲν εἶναι κατ' αὐτὰς διάφορον ἐκείνου ποὺ περιεγράφη ἀνωτέρω.

ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗ ΕΙΣ ΤΑ ΦΥΤΑ

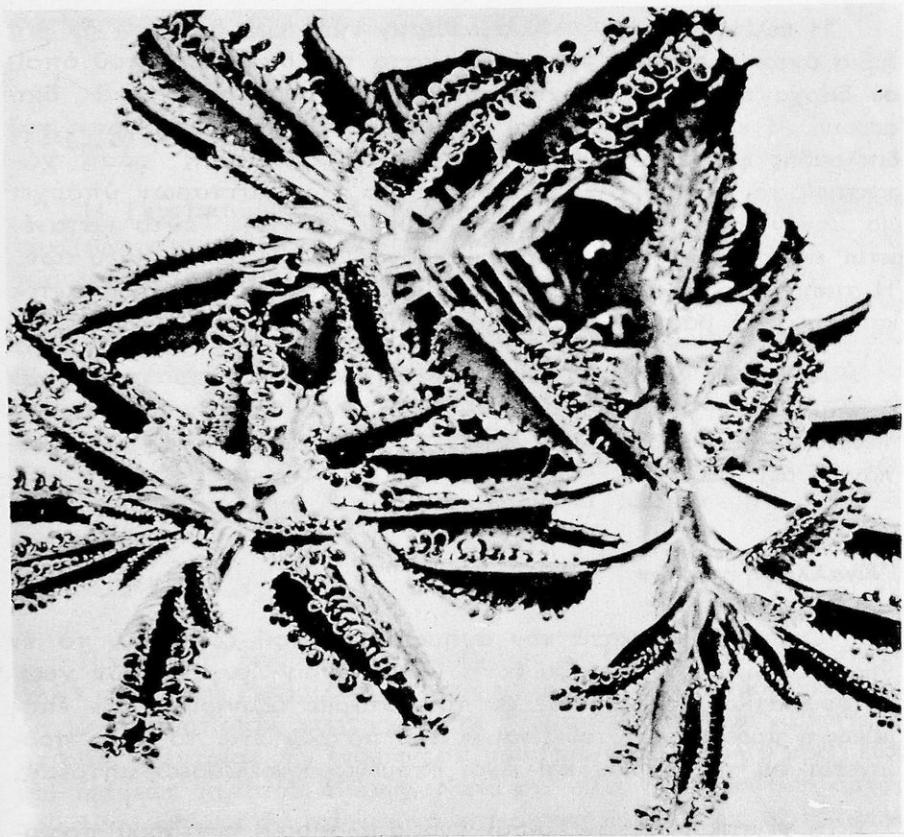
Αγενής (ἄνευ φύλων) ἀναπαραγωγὴ

Καὶ εἰς τὰ φυτά, ὅπως καὶ εἰς τὰ ζῶα, συναντῶμεν δύο διαφορετικούς τρόπους ἀναπαραγωγῆς. Τὸν ἀγενῆ ἢ βλαστητικὸν καὶ τὸν ἐγγενῆ. Ἐν ἀντιθέσει πρὸς τὰ ζῶα εἰς τὰ ὄποια δὲν συναντᾶται ἀγενής ἀναπαραγωγὴ (εἰς τὰ περισσότερον διαφοροποιημένα ἀνώτερα ζῶα), εἰς τὰ φυτά ἡ ἀγενής ἀναπαραγωγὴ λαμβάνει χώραν ἀπὸ τῶν ἀπλουστέρων μέχρι καὶ τῶν θεωρουμένων ὡς ἄκρως ἔξειλιγμένων ἐξ αὐτῶν (φανερογάμων). Ἡ ὑπενθυμίζουσα τὴν δι' ἀποβλαστήσεως ἀναπαραγωγὴν παρουσιάζεται ὑπὸ πλείστας ὅσας μορφὰς (ριζώματα, βολβοί, κόνδυλοι, στόλωνες, μοσχεύματα, γονοφθαλμίδια) καὶ εἰς τὰ τελειότερον δργανωμένα 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 πλειστον ὑπὸ μεγάλην ποικιλομορφίαν.

Ἐγγενής ἀναπαραγωγὴ - Αμφιγονία

Ἡ ἐγγενής ἀναπαραγωγὴ διὰ ἀπλοειδῶν γαμετῶν οἱ ὄποιοι ἔνωνται πρὸς σχηματισμὸν ζυγώτου παρουσιάζεται εἰς ὅλας σχεδὸν τὰς ὁμάδας 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 φυτά ὁ σχηματισμὸς τῶν ἀρρένων καὶ θηλέων γαμετῶν πραγματοποιεῖται διὰ μιᾶς ἀναγωγικῆς διαιρέσεως (μει-



Γονιοφθαλμίδια εἰς τὰς ἐσοχάς τῶν ὁδόντων ἐπὶ τῶν φύλλων τοῦ εἴδους *Bryophyllum daigremontianum*. Εἶναι πλήρως διαφοροποιημένα φυτάρια, τὰ ὅποια ἀποπίπτοντα ριζοβιολοῦν 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 σπερματοζῷοιδια, ἀνθηροζῷοιδια ἢ γενετήσιοι πυρῆνες, αἱ δὲ θήλεις ὠόσφαιραι ἢ ὠοκύτταρα ἢ ὡάρια.

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

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

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

Ἐναλλαγὴ γενεῶν

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

Τὸ γενετικὸν ύλικόν λοιπὸν ἐνὸς διπλοειδοῦς κυττάρου προέρχεται κανονικῶς κατὰ τὸ ήμισυ ἀπὸ τὸν πατέρα καὶ κατὰ τὸ ἔτερον ήμισυ ἀπὸ τὴν μητέρα. Τὸ γεγονός αὐτὸν ἔχει κεφαλαιώδη σημασίαν καὶ εἶναι συνέπεια τῶν μιτώσεων, πρὸ τῶν ὄποιών λαμβάνει χώραν κάθε φοράν διπλασιασμὸς τοῦ DNA τῶν κυττάρων.

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

ΓΕΝΕΤΙΚΗ - ΚΛΗΡΟΝΟΜΙΚΟΤΗΣ

ΟΡΙΣΜΟΙ

‘Η Γενετική είναι ό κλάδος της Βιολογίας ό δύποιος μελετᾶ τὴν κληρονομικότητα. Κληρονομικότης δὲ είναι ἡ μεταβίβασις τῶν χαρακτηριστικῶν τῶν γονέων εἰς τοὺς ἀπογόνους των. Τὰ χαρακτηριστικὰ τὰ δύποια μεταβιβάζονται είναι ἀφ' ἐνὸς μὲν ἐκεῖνα ποὺ ὑπάρχουν εἰς ὅλα τὰ ἄτομα ἐνὸς εἴδους (εἰδικά), ἀφ' ἔτερου δὲ τὰ χαρακτηριστικὰ ποὺ ξεχωρίζουν ἐν ἄτομον ἀπὸ τὰ ἄλλα ἄτομα τοῦ αὐτοῦ εἴδους (ἄτομικά). ‘Η λέξις «γονεῖς» ἢ «πατρικά ἄτομα» (P) ἔχει πολὺ εὔρυ περιεχόμενον. Δύνανται νὰ είναι οὕτοι ζῶα ποὺ ἀναπαράγονται, ἢ φυτά, ἢ βακτήρια ἢ ἄνθρωποι. Οἱ νόμοι τῆς κληρονομικότητος είναι κοινοὶ δι’ ὅλα τὰ ἔμβια ὅντα.

ΙΣΤΟΡΙΚΟΝ

Πάντοτε οἱ ἄνθρωποι παρεδέχοντο ὅτι τὰ ἔμβια ὅντα γεννοῦν ἄλλα τὰ δύποια ὁμοιάζουν μὲ τοὺς γονεῖς. ‘Ο μηχανισμὸς ὅμως χάρις εἰς τὸν δύποιον ἐπιτυγχάνεται ἡ μεταβίβασις τῶν χαρακτηριστικῶν, ἐκέντρισε τὸ ἐνδιαφέρον τῶν ἐρευνητῶν μόλις πρὸ ἐνὸς καὶ ἡμίσεως περίπου αἰῶνος. Κατὰ τὸ τέλος τοῦ 18ου καὶ ἀρχὰς τοῦ 19ου αἰῶνος ἔγιναν μερικὰ πειράματα χωρὶς ὅμως νὰ καταλήξουν εἰς σαφῆ συμπεράσματα. Μόλις κατὰ τὰ μέσα τοῦ 19ου αἰῶνος χάρις εἰς τὰς ἔργασίας 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 δέξυνοισαν καὶ κατώρθωσε νὰ θέσῃ τὸ πρόβλημα μὲ κατάλληλον τρόπον καὶ νὰ ἐπινοήσῃ τὴν μέθοδον πρὸς λύσιν αὐτοῦ. ‘Εκτὸς δὲ τούτων εἶχεν ἐκλέξει διὰ τὰ πειράματά του ὑλικόν, τὸ δύποιον ἐξησφάλιζεν ἀποφασιστικὰ καὶ σαφῆ ἀποτελέσματα εἰς τὴν ἐρμηνείαν τῶν πειραμάτων του, ἐκ τῶν δύποιών μὲ πολὺ ἐπιστημονικὴν σκέψιν ἔξηγαγε 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 τοῦ ἐλησμονήθη ἐντελῶς ἕως τὸ 1900 περίπου. Εύθυνς ως ἡρχισεν δικαιοστὸς αἰών πολλοὶ βιολόγοι (ό De Vries εἰς τὴν Ὀλλανδίαν, δ Quénét εἰς τὴν Γαλλίαν, δ Correns εἰς τὴν Γερμανίαν, δ Von Tschermack εἰς τὴν Αὐστρίαν καὶ δ Bateson εἰς τὴν Ἀγγλίαν) εἶχαν ἀρχίσει πειράματα πρὸς λύσιν τῶν προβλημάτων τῆς κληρονομικότητος ἐπὶ διαφόρων ζώων καὶ φυτῶν. Τὸ περίεργον εἶναι ὅτι ἀπὸ διαφόρων ὁδῶν προερχόμενοι κατέληγον δόλοι εἰς τὰ συμπεράσματα τοῦ Mendel. Ἀργότερα δὲ Ἐμερικανὸς Γενετιστὴς Morgan (1866 — 1945) μὲν ἐπιτελεῖον συνεργατῶν γύρω του, ἐθεμελίωνε τὰς συγχρόνους γνώσεις τῆς κληρονομικότητος, μὲν βάσιν ύλικὸν ἐρεύνης ἔξαιρετικὰ κατάλληλον, προϊὸν τῶν πειραμάτων τῆς Σχολῆς του ἐπὶ τῆς μυίας τοῦ ὄξους (*Drosophila melanogaster*). Μετὰ τὸν παγκόσμιον πόλεμον τοῦ 1939 — 1945 τὸ ἐνδιαφέρον τῶν γενετιστῶν ἐστράφη εἰς τὴν μελέτην ύλικοῦ ἀπλουστέρου ἀπὸ ἀπόψεως κυτταρικῆς ὀργανώσεως (μυκήτων καὶ βακτηρίων) καὶ εὔκολωτέρου διότι, εἶχεν ἀναπαραγωγὴν ταχυτάτην καὶ ἔδιδεν ἀπογόνους εἰς τεραστίους ἀριθμούς. Ἡ σύγχρονος Γενετικὴ κάμνει χρῆσιν στατιστικῶν μεθόδων εἰς εὑρεῖαν κλίμακα. Αἱ μέθοδοι δὲ αὗται δίδουν πολὺ καλὰ ἀποτελέσματα ὅταν ἔχωμεν πολὺ μεγάλον ἀριθμὸν ἀπογόνων. Διὰ τοῦτο καὶ δὲν μύκητος *Neurospora*, τὸ βακτηριόφυτον *Escherichia coli* καὶ δὲν βακτηριοφάγος *T₄* ἔχουν γίνει τελευταίως οἱ περισσότερον χρησιμοτοιούμενοι ὀργανισμοὶ πρὸς πειραματισμὸν εἰς τὰ ἐργαστήρια τῆς Γενετικῆς. Ἐκτὸς τούτου δὲν σύγχρονος γενετιστὴς δὲν μπορεῖ πλέον νὰ προχωρήσῃ μόνος του. "Εχει ἀπαραιτήτως ἀνάγκην συνεργατῶν,

ληγον δόλοι εἰς τὰ συμπεράσματα τοῦ Mendel. Ἀργότερα δὲ Ἐμερικανὸς Γενετιστὴς Morgan (1866 — 1945) μὲν ἐπιτελεῖον συνεργατῶν γύρω του, ἐθεμελίωνε τὰς συγχρόνους γνώσεις τῆς κληρονομικότητος, μὲν βάσιν ύλικὸν ἐρεύνης ἔξαιρετικὰ κατάλληλον, προϊὸν τῶν πειραμάτων τῆς Σχολῆς του ἐπὶ τῆς μυίας τοῦ ὄξους (*Drosophila melanogaster*). Μετὰ τὸν παγκόσμιον πόλεμον τοῦ 1939 — 1945 τὸ ἐνδιαφέρον τῶν γενετιστῶν ἐστράφη εἰς τὴν μελέτην ύλικοῦ ἀπλουστέρου ἀπὸ ἀπόψεως κυτταρικῆς ὀργανώσεως (μυκήτων καὶ βακτηρίων) καὶ εὔκολωτέρου διότι, εἶχεν ἀναπαραγωγὴν ταχυτάτην καὶ ἔδιδεν ἀπογόνους εἰς τεραστίους ἀριθμούς. Ἡ σύγχρονος Γενετικὴ κάμνει χρῆσιν στατιστικῶν μεθόδων εἰς εὑρεῖαν κλίμακα. Αἱ μέθοδοι δὲ αὗται δίδουν πολὺ καλὰ ἀποτελέσματα ὅταν ἔχωμεν πολὺ μεγάλον ἀριθμὸν ἀπογόνων. Διὰ τοῦτο καὶ δὲν μύκητος *Neurospora*, τὸ βακτηριόφυτον *Escherichia coli* καὶ δὲν βακτηριοφάγος *T₄* ἔχουν γίνει τελευταίως οἱ περισσότερον χρησιμοτοιούμενοι ὀργανισμοὶ πρὸς πειραματισμὸν εἰς τὰ ἐργαστήρια τῆς Γενετικῆς. Ἐκτὸς τούτου δὲν σύγχρονος γενετιστὴς δὲν μπορεῖ πλέον νὰ προχωρήσῃ μόνος του. "Εχει ἀπαραιτήτως ἀνάγκην συνεργατῶν,

π.χ. ένδος βιοχημικού, ένδος στατιστικού κ.ά. Θά μελετήσωμεν ἔδῶ τοὺς βασικοὺς νόμους τῆς Γενετικῆς ἐπὶ ἀρχαίων πειραμάτων γενομένων, ἐπὶ τῶν κλασσικῶν πειραματοζώων καὶ πειραματοφύτων διότι τὰ ἀποτελέσματα ἐπὶ αὐτῶν εἶναι περισσότερον σαφῆ καὶ εὔκολώτερον κατανοητά.

Υ ΒΡΙΔΙΣΜΟΣ

ΠΕΙΡΑΜΑΤΑ ΕΠΙ ΤΗΣ MIRABILIS JALAPA

Τὸ ἔρώτημα ποὺ τίθεται εἶναι νὰ μάθωμεν πῶς οἱ γονεῖς μεταβιβάζουν τὰ χαρακτηριστικὰ των εἰς τὰ παιδιά των.

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

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

όποιών τὰ ἄνθη θὰ εἶναι ὅλα λευκά. Τότε λέγομεν ὅτι καὶ ὅλοι οἱ ἀπόγονοι εἶναι μορφῆς λευκῆς «καθαρᾶς». Κατὰ τὸν αὐτὸν τρόπον δυνάμεθα νὰ ἔχωμεν καὶ «καθαράν» μορφὴν ἐρυθρὰν (*forma rubra*), τῆς ὁποίας ὅλοι οἱ ἀπόγονοι θὰ ἔχουν ὅλα τὰ ἄνθη των ἐρυθρά. Ἐκ τῶν δύο αὐτῶν μορφῶν ἑκλέγομεν ἐν ἄτομον μὲν λευκὰ ἄνθη καὶ ἐν ἄτομον μὲν ἐρυθρὰ ἄνθη, διὰ νὰ τὰ συζεύξωμεν μεταξύ των. Διὰ τὴν πραγματοποίησιν τῆς συζεύξεως αὐτῆς πρέπει νὰ λάβωμεν ὡρισμένας προφυλάξεις. Θὰ χρησιμοποιήσωμεν εἰς μίαν περίπτωσιν ὡς μητέρα τὸ ἄτομον μὲν λευκὰ ἄνθη καὶ εἰς ἄλλην τὸ ἄτομον μὲν ἐρυθρὰ ἄνθη. Ἀπὸ τὸ φυτὸν ποὺ θὰ χρησιμοποιήσωμεν ὡς μητέρα πρέπει νὰ ἀφαιρέσωμεν τοὺς στήμονας προτοῦ ὠριμάσουν οἱ γυρεόκκοκοι. Κατ’ αὐτὸν τὸν τρόπον ἀποφεύγομεν τὴν αὐτογονιμοποίησιν δι’ αὐτεπικονιάσεως. “Οταν ὠριμάσῃ τὸ στίγμα τοῦ ὑπέρου τότε κάμνομεν «διασταύρωσιν» διὰ τεχνητῆς ἐπικονιάσεως. Δηλαδὴ κάμνομεν ἐπικονίασιν τῶν ὑπέρων ποὺ ἀνήκουν εἰς τὰ λευκὰ ἄνθη μὲ γῦριν ἡ ὁποία ἐλήφθη ἀπὸ φυτὰ μὲ ἐρυθρὰ ἄνθη. Ἀντιστρόφως τοὺς ὑπέρους ποὺ ἀνήκουν εἰς ἐρυθρὰ ἄνθη ἐπικονιάσμεν μὲ γῦριν ληφθεῖσαν ἀπὸ φυτὰ μὲ λευκὰ ἄνθη. Κατὰ τὴν ἐργασίαν τῆς ἐπικονιάσεως χρειάζεται πολὺ προσοχὴ νὰ μὴ πέσῃ ἐπὶ τοῦ στίγματος οἰδάδηποτε ἀγνώστου προελεύσεως γῦρις, διότι τότε τὸ πείραμα κινδυνεύει νὰ ὀδηγήσῃ εἰς ἐσφαλμένα συμπεράσματα. Κατ’ αὐτὸν τὸν τρόπον γονιμοποιοῦνται ὡάρια περιέχοντα τὸ χαρακτηριστικὸν τοῦ λευκοῦ ἄνθους μὲ γῦριν περιέχουσαν τὸ χαρακτηριστικὸν τοῦ ἐρυθροῦ ἄνθους ἢ ἀντιστρόφως ὡάρια 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 διποῖα είχον τὰ ἄνθη τῶν συζευχθέντων γονέων. Εἶναι ροδόχροα. Λέγομεν τότε ὅτι εἰς τὰ φυτὰ τῆς πρώτης γενεᾶς (F_1) τὰ δύο χαρακτηριστικὰ τῶν πατρικῶν φυτῶν (P) εύρισκονται συνηνωμένα καὶ ἡ σύγ-

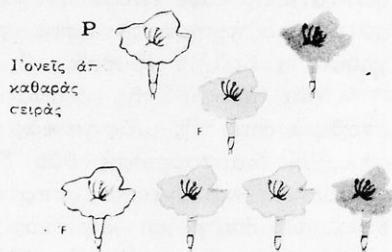
χρονος δρᾶσις αύτῶν ἔχει ώς ἀποτέλεσμα τὴν ἐμφάνισιν ἐνδιαμέσου ἀποχρώσεως.

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

Συλλέγομεν τὰ δι' αὐτογονιμοποιήσεως σχηματισθέντα σπέρματα καὶ σπείρομεν αὐτὰ διὰ νὰ ἀποκτήσωμεν τὰ φυτὰ τῆς δευτέρας γενεᾶς (F_2), τὰ ὄποια θὰ ἀνθίσουν μετ' ὀλίγον. Κατὰ τὴν ἀνθησιν παρατηροῦμεν ὅτι μόνον τὸ ἡμισυ τῶν φυτῶν ἔχουν ἀνθηροδόχροα. Τὸ ὑπόλοιπον ἡμισυ τῶν φυτῶν ἔχουν κατὰ τὸ $\frac{1}{2}$ ἀνθηροδόχροα. Τὸ ὑπόλοιπον ἡμισυ τῶν φυτῶν ἔχουν κατὰ τὸ $\frac{1}{2}$ ἀνθηροδόχροα.

Διαπιστώνομεν δηλαδὴ ὅτι εἰς τὴν F_2 διατηρεῖται ἥ συνένωσις τῶν πατρικῶν χαρακτηριστικῶν μόνον εἰς τὸ ἡμισυ τῶν ἀπογόνων. Εἰς τὸ ἄλλο ἡμισυ αύτῶν παρουσιάζεται διαχωρισμὸς αὐτῶν. Εἴναι δὲ ἀξιοσημείωτον ὅτι εἰς τοὺς ἡμίσεις ἐκ τῶν τελευταίων παρουσιάζεται ἐπιστροφὴ εἰς τὴν ἐρυθρὰν μορφήν, εἰς δὲ τοὺς ὑπολοίπους εἰς τὴν λευκὴν μορφήν. Εἴναι δὲ αἱ μορφαὶ αὗται ἀκριβῶς ὅμοιαι μὲ τὰς μορφὰς ποὺ εἶχον τὰ πατρικὰ ἀτομα τὰ ὄποια διεσταυρώσαμεν.

Μένει νὰ ἴδωμεν τὶ θὰ δώσουν εἰς τὰς ἑπομένας γενεάς αἱ τρεῖς αὔται κατηγορίαι τῶν φυτῶν, ἃν πολλαπλασιασθοῦν δι' αὐτογονιμοποιήσεως. Τὰ φυτὰ μὲ ἐρυθρὰ ἀνθηθὰ δίδουν πάντοτε ἀπογόνους οἱ ὄποιοι θὰ ἔχουν ὅλοι ἐρυθρὰ ἀνθη. Τὰ φυτὰ δὲ ποὺ θὰ ἔχουν λευκὰ ἀνθη θὰ δίδουν πάντοτε ἀπογόνους μὲ λευκὰ ἀνθη. Μόνον τὰ ἀτομα μὲ ροδόχροα ἀνθη θὰ διασχίζωνται (διαχωρί-



Υθριδισμὸς εἰς τὴν *Mirabilis jalapa*.

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

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

ΠΕΙΡΑΜΑΤΑ ΕΠΙ ΤΩΝ ΠΟΝΤΙΚΩΝ (MUS MUSGULUS)

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

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

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

όποιοι έκ πρώτης δψεως είναι όλοι έντελως ὅμοιοι ὅχι μόνον μεταξύ των ἀλλά καὶ πρὸς τοὺς ποντικοὺς τῆς F_1 . Διαπιστώνομεν τότε ὅτι τὸ $\frac{1}{3}$ ἔξι αὐτῶν ὅταν συζευχθοῦν μεταξύ των δίδουν ἀπογόνους ὅλους ἀνεξαιρέτως στακτοχρόους· εἶναι δηλαδὴ οὗτοι γενετικῶς «καθαροί», ἐπομένως μορφὴ καθαρά. Τὰ ὑπόλοιπα $\frac{2}{3}$ ἐκ τῶν στακτοχρόων δηλαδὴ τὰ $\frac{2}{4}$ (ἢ τὸ $\frac{1}{2}$) τοῦ συνόλου τῶν ἀπογόνων τῆς F_1 , γονιμοποιούμενοι μεταξύ των δίδουν ἀπογόνους καὶ στακτοχρόους καὶ λευκούς. Εἶναι ἐπομένως μορφὴ ὑβριδικὴ ἡ ὅποια διασχίζεται εἰς τὴν ἐπομένην γενεάν. Στακτόχροα ὑβρίδια λοιπὸν παρουσιάζονται καὶ εἰς τὴν F_1 καὶ εἰς τὴν F_2 καὶ εἶναι ἔξωτερικῶς (φαινοτυπικῶς) ἐντελῶς ὅμοια μὲ τὴν καθαρὰν μορφὴν τοῦ στακτοχρόου πατρικοῦ (P). **Καθαραὶ μορφαί**, λευκὴ καὶ στακτόχρους, ἐμφανίζονται καὶ πάλιν εἰς τὴν F_2 ὑπὸ τὴν ἀναλογίαν ποὺ ἀνεμένετο, σύμφωνα μὲ τὰ ἀποτελέσματα τοῦ πειράματος ἐπὶ τοῦ φυτοῦ *Mirabilis jalapa*. Τὸ μόνον παρόδιον ἐδῶ εἶναι ὅτι ἡ ἐμφάνισις τῶν ὑβρίδων εἶναι ἐντελῶς ὅμοια μὲ τὴν μίαν ἐκ τῶν καθαρῶν μορφῶν ἐκ τῶν δοποίων ἐλήφθη τὸ ἐν ἐκ τῶν πατρικῶν ἀτόμων καὶ ὅχι ἐνδιάμεσος μεταξὺ τῶν δύο πατρικῶν, ὅπως συμβαίνει εἰς τὸ νυκτολούλουδον. Τοῦτο ὁφείλεται εἰς τὸ ὅτι τὸ χαρακτηριστικὸν τοῦ στακτοχρόου τριχώματος καλύπτει ἐντελῶς, καὶ ἀποκρύπτει τὴν ὑπαρξίν τοῦ λευκοῦ, ὅταν συνυπάρχῃ μετ' αὐτοῦ. Τὸ χαρακτηριστικὸν τοῦ στακτοχρόου ἔχει δύναμιν ἐκφράσεως μεγαλυτέραν καὶ χαρακτηρίζεται ὡς δεσπόζον (ἐπικρατές) ἔναντι τοῦ λευκοῦ, τὸ δοποῖον διὰ τοῦτο χαρακτηρίζεται ὡς χαρακτηριστικὸν ὑπολειπόμενον ἢ ἀσθενές ἐν συγκρίσει πρὸς τὸν στακτόχρουν χρωματισμόν.

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

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

ΕΡΜΗΝΕΙΑ ΤΩΝ ΠΕΙΡΑΜΑΤΩΝ - ΡΟΛΟΣ ΤΟΥ DNA ΧΡΩΜΟΣΩΜΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΚΛΗΡΟΝΟΜΙΚΟΤΗΤΟΣ

Τὸν τρόπον τῆς μεταβιβάσεως τῶν διαφόρων χαρακτηριστικῶν δυνάμεθα τώρα νὰ ἀντιληφθῶμεν διὰ ἀπλῶν λογικῶν συλλογισμῶν. Τὰ μόνα στοιχεῖα ποὺ λαμβάνουν μέρος κατὰ τὴν μεταβίβασιν αὐτὴν τῶν χαρακτηριστικῶν ἀπὸ τῶν γονέων εἰς τοὺς ἀπογόνους εἶναι τὰ ἀναπαραγωγικὰ κύτταρα. Ἐπομένως εἶναι φανερὸν ὅτι διὰ τῶν γενετήσιων κυττάρων πρέπει νὰ γίνεται ἡ μεταβίβασις αὕτη. Διὰ τῶν ἀντιστρόφων διασταυρώσεων διεπιστώθη ὅτι ὁ ρόλος τοῦ ἄρρενος καὶ τοῦ θῆλου 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, εὔκινητον, 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 ἡμίση καὶ νὰ κατανεμηθῇ ἔξι ἴσου εἰς δύο ὑπὸ κατασκευὴν κύτταρα. Θὰ ἥτο δυνατὸν νὰ λεχθῇ ὅτι τὸ DNA εἶναι τὸ μονιμώτερον στοιχεῖον ἐξ ὅλων ὅσα ἀποτελοῦν τὸ κύτταρον. Εἶναι δὲ γνωστὸν εἰς ὅλους ὅτι κατὰ τὴν γονιποτοίησιν τὸ DNA τοῦ πατρὸς ἐνώνεται εἰς ἴσην ἀναλογίαν μὲ τὸ DNA τῆς μητρός. Ἡ συνένωσις αὐτὴ τῶν δύο ὅμολόγων ἀποθεμάτων τοῦ DNA εἶναι ἀκριβῶς τὸ ούσιωδέστερον σημεῖον τῆς γονιμοποιήσεως, τὸ ὅποιον συνεπάγεται τὴν συνένωσιν τῶν χαρακτηριστικῶν τοῦ πατρὸς μὲ ἐκεῖνα τῆς μητρός. Ὁδηγούμεθα λοιπὸν εἰς τὴν σκέψιν ὅτι ἡ ούσια αὐτὴ ποὺ λέγεται DNA καὶ ὅταν διπλασιάζεται παράγει νέον DNA ἀπολύτως ὅμοιον

πρὸς τὸν ἔαυτόν του καὶ δεσπόζει ἐπὶ τῆς ὅλης δραστηριότητος τοῦ κυττάρου καὶ ἐπομένως ἐφ' ὁλοκλήρου τοῦ οίουδήποτε 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 ποντικὸς εἶναι λευκὸς διὰ νὰ μάθωμεν ἀμέσως καὶ ὅλας τὰς λεπτομερείας τῆς κατασκευῆς καὶ τῆς λειτουργίας τοῦ ὄργανισμοῦ του. Τὸ DNA τῶν πυρήνων ἐνὸς ζώου ἢ φυτοῦ — ἀκόμη καὶ ἀν πρόκειται περὶ μονοκυττάρου ζώου ἢ 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 ὄλου DNA ἐκ τοῦ ὅποιου ἀποτελεῖται ὁ πυρὴν τοῦ γαμέτου. Αὐτὸν πολὺ μικρὸν τμῆμα — ἀμετάβλητον καὶ σταθερόν — τοῦ DNA τοῦ πυρῆνος, ἐλέγετο γονίδιον. Τὸ γονίδιον τοῦτο χαρακτηρίζεται ἀπὸ μίαν ὡρισμένην διάταξιν τῶν τεσσάρων ζευγῶν βάσεων, τὰ ὅποια ὑπὸ μορφὴν βαθμίδων κλίμακος εὑρίσκονται ἐντὸς τοῦ μορίου τοῦ DNA. Τοῦτο ἀντιστοιχεῖ εἰς μίαν ὡρισμένην περιοχὴν ἐνὸς μορίου DNA, ἀποτελεῖ δὲ μέρος ἐνὸς ὡρισμένου χρωματοσωματίου τοῦ πυρῆνος τῶν κυττάρων τοῦ περὶ οὗ πρόκειται ἐμβίου ὅντος.

Κατὰ τὴν πρόοδον τῶν πίειραμάτων τῆς Γενετικῆς ἢ περὶ γονιδίου ἀντίληψις ἐγίνετο περισσότερον ἀκριβῆς καὶ ἀπεσαφηνίζετο συνεχῶς. Σήμερον δεχόμεθα ὅτι τὸ γονίδιον εἶναι ἀκριβῶς ἐν μικρὸν τμῆμα DNA τοῦ ὅποιου ἢ κατασκευὴ εἶναι ἀρκετὴ καὶ ἀναγκαία διὰ νὰ ἐπιτευχθῇ ἢ κατασκευὴ μιᾶς ὡρισμένης πρωτεΐνης καὶ πιὸ συγκεκριμένα ἐνὸς ἐνζύμου. Ἐπομένως μερικὰ χαρακτηριστικὰ ὅπως τὰ φανταζόμεθα ἔδω δὲν προσδιορίζονται ἀπὸ ἐν μόνον γονίδιον, ἀλλὰ ἀπὸ τὴν συλλογικὴν δρᾶσιν μιᾶς ὁμάδος συνδεδεμένων γονιδίων (operon - συνεργής). Διὰ τοῦτο υἱοθετοῦμεν τὸν ὄρον γενετικὸς ἢ κληρονομικὸς παράγων, ὁ ὅποιος ὑποδηλοῖ τὸ ύλικὸν τεμαχίδιον, τὸ τμῆμα τοῦ DNA εἰς τὸ ὅποιον δοφείλεται ἢ μεταβιβασις τῶν συνήθων χαρακτηριστικῶν. Ὁ κληρονομικὸς παράγων εἴς τινας σπανίας περιπτώσεις θὰ ἴσοδυναμῇ

πρὸς ἐν μόνον γονίδιον (ύπὸ τὴν περιωρισμένην ἔννοιαν τῆς λέξεως). "Αλλοτε δώμας θὰ ἀντιστοιχῇ εἰς μίαν διάδα γονιδίων διὰ τῆς συμπράξεως τῶν δόποιών θὰ ἐκδηλουῖται μία ἰδιάζουσα 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 ἢ δρᾶσις τοῦ δόποιον καταλήγει εἰς τὸν σχηματισμὸν ἀνθέων χρώματος ἐρυθροῦ.

Μὲ Λ θὰ συμβολίσωμεν τὸν ἀντίστοιχον κληρονομικὸν παράγοντα ἢ δρᾶσις τοῦ δόποιον 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 χρωματοσωμάτιων. Τὰ δύο χρωματοσωμάτια ἐκάστου ζεύγους εἶναι μορφολογικῶς ὅμοια μεταξύ των. "Αν λάβωμεν μίαν γενετικῶς «καθαρὰν μορφὴν» ὡς πρὸς ἐν συγκεκριμένον χαρακτηριστικόν, π.χ. ὡς πρὸς τὸ χρῶμα τοῦ ἀνθούς, τότε εἰς δύο ὁμόλογα χρωματοσωμάτια ὡρισμένου ζεύγους πρέπει νὰ εύρισκωνται δύο ἀκριβῶς ὅμοιοι κληρονομικοὶ παράγοντες, ἀνὰ εἴς εἰς ἐκαστον ὁμόλογον 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 ὁμολόγων χρωματοσωμάτιων ἐνὸς συγκεκριμένου ζεύγους ἐξ αὐτῶν. 'Ο γενετικὸς τύπος ποὺ θὰ παριστᾷ τὴν γενετικῶς καθαρὰν, μορφὴν μὲ ἐρυθρὰ ἄνθη θὰ εἶναι ΕΕ. 'Ο δὲ τύπος ΛΛ θὰ παριστᾷ τὴν γενετικῶς καθαρὰν μορφὴν μὲ λευκὰ ἄνθη.

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

ματοσωμάτια μειοῦνται εἰς τὸ ἡμίσυ. ὜ητὸς τῶν γαμετῶν ὑπάρχει μόνον μία ἀπλῆ σειρὰ ὁμολόγων 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 ἔνώνονται καὶ σχητίζονται ἐκ νέου ζεύγη ὁμολόγων χρωματοσωμάτιων. Εἰς κάθε τοιοῦτον ζεύγος τὸ ἐν χρωματοσωμάτιον θὰ προέρχεται ἀπὸ τὸν πατρικὸν γαμέτην καὶ τὸ ἄλλο ἀπὸ τὸν μητρικόν. Ἐπομένως προκειμένου περὶ τοῦ ζεύγους ὅπου θὰ εύρισκωνται οἱ κληρονομικοὶ παράγοντες ποὺ θὰ προσδιορίσουν τὸ χρῶμα τοῦ ἄνθους, εἰς μὲν τὸ ἐν χρωματοσωμάτιον θὰ περιέχεται ὁ παράγων Ε καὶ εἰς τὸ ἄλλο ὁ Λ. Ὁ γενετικὸς λοιπὸν τύπος τῶν ἀτόμων ποὺ θὰ προκύψουν ἐκ τῆς συζεύξεως, δηλαδὴ ὅλα τὰ κύτταρα τοῦ ὑβριδίου τὸ ὅποιον θὰ γεννηθῇ θὰ εἶναι ΕΛ. Ἐπειδὴ ὅμως ὁ μὲν παράγων Ε τείνει νὰ δώσῃ χρῶμα κόκκινον εἰς τὰ ἄνθη, ὁ δὲ Λ λευκόν, τὸ ἀποτέλεσμα τῆς δράσεως αὐτῶν εἶναι ἡ ἀνάμιξις τῆς λευκῆς μὲ τὴν ἐρυθρὰν χρωστικήν (ἀνθοκυανίνην) καὶ ἡ ἐμφάνισις ἐνὸς ἐνδιαμέσου χρώματος εἰς τὰ ἄνθη, τὰ ὅποια ἀποκτοῦν οὕτω πως ἀπόχρωσιν ροδόχρουν.

Ἡ κατανομὴ τῶν χρωμάτων εἰς τὴν F_2 ἔξηγεῖται ὡς ἔξῆς:

“Οταν τὰ φυτὰ μὲ ροδόχροα ἄνθη παράγουν τὰ γενετήσιά των κύτταρα, κατὰ τὴν μείωσιν ἀποχωρίζονται πάντοτε τὰ ὁμόλογα χρωματοσωμάτια καὶ μεταβαίνουν ἔκαστον εἰς διαφορετικὸν γενετήσιον κύτταρον. Ἐπομένως τὰ 50% τῶν γενετήσιών 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 (♀) ἐγκλείσιν ἐπίστης τὸν παράγοντα Ε.

Δηλαδή :

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

} 50%

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

ΟΜΟΖΥΓΩΤΑ - ΕΤΕΡΟΖΥΓΩΤΑ ΑΤΟΜΑ

Δίδομεν τὸ ὄνομα **όμοζύγωτον** (ώς πρὸς τυχὸν κληρονομικὸν χαρακτηριστικὸν γνώρισμα) εἰς ἐν ἔμβιον ὄν, 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 ὁμόλογα αὐτοῦ χρωματοσωμάτια. Π.χ. ΕΕ ἢ ΛΛ. Ἐξ ὀμοζυγώτων ἀτόμων ἀποτελοῦνται οἱ καθαραὶ γενεαὶ (σειραὶ ἢ φυλαῖ), αἱ ὅποιαι ἀναπαράγονται σταθερῶς, δίδουσαι ἀπογόνους ἐντελῶς ὁμοίους πρὸς τοὺς προγόνους ὡς πρὸς τὸ χαρακτηριστικὸν γνώρισμα κατὰ τὸ ὅποιον ταῦτα θεωροῦνται ὡς ὀμοζύγωτα.

Ἐτεροζύγωτα λέγονται τὰ ζῶντα ὄντα ὅταν ἀντὶ τῶν δύο ὁμοίων ὡς ἄνω κληρονομικῶν παραγόντων, φέρουν, ἐντὸς δύο ὁμολόγων χρωματοσωμάτων δύο παράγοντας προσδιορίζοντας μὲν τὴν αὐτὴν ἰδιότητα (π.χ. τὸ χρῶμα τοῦ ἄνθους) κατὰ διάφορον ὅμως τρόπον ἔκαστος μὲ ἀποτέλεσμα τὴν ἐμφάνισιν ἄλλης μορφῆς (ἄλληλομορφοι ἢ ἀλλόμορφοι). Προκειμένου π.χ. περὶ τῶν ἀτόμων ΕΛ, ὁ μὲν Ε προσδίδει εἰς τὸ ἄνθος χρῶμα ἐρυθρὸν ὃ δὲ Λ χρῶμα λευκόν. Τὸ ἐτεροζύγωτα ἀτομα εἶναι δυνάτον νὰ θεωρηθοῦν ὅτι προέρχονται ἀπὸ ὑβριδισμόν. Πράγματι οἱ ἀπόγονοι των πασουσιάζουν διάσχισιν τοῦ χαρακτηριστικοῦ γνωρίσματος τὸ ὅποιον ἀντιστοιχεῖ εἰς τοὺς ἄλληλομόρφους αὐτῶν κληρονομικοὺς παράγοντας.

ΠΕΙΡΑΜΑΤΑ ΕΙII 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 εἶναι ΦΦ, τῶν δὲ λευκῶν λλ. Οἱ ἀπόγονοι ποὺ τὰ παραχθοῦν εἰς τὴν F_1 διὰ τῶν συζεύξεων ΦΦ X λλ ή λλ X ΦΦ θὰ εἶναι ὅλοι τύπου Φλ δηλαδὴ φαιοὶ καὶ μεταξὺ αὐτῶν θὰ ὑπάρχουν ἄρρενες καὶ θήλεις εἰς τὴν αὐτὴν περίπου ἀναλογίαν.

'Ἐὰν τώρα συζεύξωμεν δύο μῆτρες F_1 μεταξύ των θὰ ἔχωμεν τὰ ἔξι τοῦ ἀποτέλεσματα εἰς τὴν F_2 σύμφωνα μὲ ὅσα εἴπομεν προηγουμένως.

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

'Εδῶ εἰς τὴν F_2 ἐπειδὴ ἐπικρατεῖ πλήρως ὁ παράγων Φ, ὅταν συνυπάρχῃ μὲ τὸν λ δὲν τὸν ἀφήνει νὰ δράσῃ καὶ τὸ ἀποτέλεσμα τοῦ λ δὲν ἐκδηλοῦται καθόλου. Διὰ τοῦτο λέγομεν ὅτι ὁ Φ ἐπισκιάζει τελείως τὸν λ. "Έχομεν λοιπὸν 75% φαιὰ καὶ 25% λευκὰ ἄτομα. 'Εκ τῶν 75% ὁμως φαιῶν μόνον τὰ 25% πολλαπλασιάζονται περαιτέρω σταθερὰ δίδοντα πάντοτε φαιὰ ἄτομα. Αὐτὰ εἶναι τὰ ὁμοζύγωτα φαιὰ τύπου ΦΦ. Τὰ ὑπόλοιπα 50% φαιά, ἐπειδὴ εἶναι ἔτεροζύγωτα διασχίζονται εἰς τὰς ἐπομένας γενεὰς εἰς 25% ὁμοζύγωτα φαιά, 50% ἔτεροζύγωτα φαιά καὶ 25% λευκὰ ὁμοζύγωτα.

Εἰς τὸν ἄνθρωπον ἔχομεν νόσους κληρονομικὰς τῶν ὅποιων οἱ κληρονομικοὶ παράγοντες ἐπίσκιάζονται πλήρως ὑπὸ τῶν ἀλληλομόρφων των. Διὰ τοῦτο (ύπὸ τὴν ἔτεροζύγωτον κατάστασιν) δὲν εἶναι δυνατὸν νὰ ἀντιληφθῶμεν τὴν ὑπαρξίαν τῶν ἐπικινδύνων τούτων κληρονομικῶν νόσων διότι εὑρίσκονται ὑπὸ λανθάνουσαν μορφήν. "Αν ὁμως εἰς τὰς ἐπομένας γενεὰς ὁ προσδιορίζων τὴν

νόσον παράγων συνδεθῆ μὲ διμόλογον διμοιόν του θὰ προκύψῃ ἡ διμοζύγωτος κατάστασις καὶ νόσος, βαρείας συνήθως μορφῆς, θὰ ἐκδηλωθῇ. Ἡ πιθανότης νὰ πραγματοποιηθῇ ἡ διμόζυγος 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 ποικιλίσις ἐνὸς εἷδους, αἱ ὅποιαι διαφέρουν κατὰ ἐν χαρακτηριστικον γνωριζόμενον (χαρακτῆρα), τὰ ύβριδια τῆς πρώτης γενεᾶς (F_1) εἶναι ὅλα διμοια μεταξύ των καὶ παρουσιάζουν **σύνδεσιν** τῶν χαρακτήρων τῶν γονέων των (νὰ μὴ λησμονῆται τὸ σύνηθες ἐνδεχόμενον τῆς πλήρους ἐπικρατήσεως ἐνὸς χαρακτῆρος ἐπὶ ἄλλου): **Νόμος διμοιομορφίας τῆς F_1 .**

2ος Νόμος. Ἡ δευτέρα γενεὰ (F_2), προερχομένη ἀπὸ τὴν διασταύρωσιν τῶν ἀτόμων τῆς F_1 μεταξύ των, ἐμφανίζει **ἀποσύνδεσιν** (διαχωρισμόν, διάσχισιν) τῶν πατρικῶν χαρακτήρων. Τοῦτο εἶναι ἀποτέλεσμα τοῦ γεγονότος ὅτι οἱ γαμέται φέρουν ἕκαστος μόνον ἐνα 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 ἀνθρωπὸν ἀκολουθεῖ τοὺς νόμους τοῦ Mendel. ’Εδῶ δύμως ἔχοιμεν δχι ζεῦγος ἀλληλομόρφων, ἀλλὰ μίαν τριάδα ἐξ αὐτῶν (τριπλοῦς ἀλληλομορφισμός).

‘Η παρουσία τοῦ παράγοντος Α συνεπάγεται τὸν σχηματισμὸν τοῦ συγκολλητινογόνου Α ἐντὸς τῶν ἐρυθρῶν αἵμασφαρίων. ’Ο παράγων B ἔχει ὡς ἀποτέλεσμα τὸν σχηματισμὸν τοῦ συγκολλητινογόνου B. Οἱ παράγοντες Α καὶ B εἶναι ίσοδύναμοι. ’Ἐπομένως ὅταν συνυπάρχουν σχηματίζονται καὶ τὰ δύο συγκολλητινογόνα A καὶ B. ’Ο τρίτος παράγων ο εἶναι ἀσθενῆς ἐναντὶ τῶν A καὶ B. ’Ἐπομένως ἄτομον ἀνήκον εἰς τὴν δύμάδα A, δυνατὸν νὰ ἔχῃ ἢ τὸν γενετικὸν τύπον (γονότυπον) AA ἢ τὸν AO. Διὰ αἵματολογικῆς ἑξετάσεως δὲν εἶναι δυνατὸν νὰ προσδιορισθῇ ὁ γονότυπος τοῦ ἄτομου. ’Ἐν ἄτομον δύμάδος αἵματος B δύναται νὰ ἔχῃ γονότυπον BB ἢ BO. ’Ατομα τύπου AB ἔχουν διποσδήπτοτε μόνον τὸν γονότυπον AB, ἐνῷ τὰ ἄτομα τοῦ τύπου O εἶναι ὅλα διμοζύγωτα 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 ὅτι τὰ γενετήσια κύτταρα περιέχουν πάντοτε μόνον ἔνα ἐκ τῶν ἀλληλομόρφων A, B, o.

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

ΚΛΗΡΟΝΟΜΙΚΟΤΗΣ ΣΥΝΔΕΔΕΜΕΝΗ ΜΕ ΤΟ ΦΥΛΟΝ (φυλοσύνδετος)

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

περικλείονται είς τὸ Χ χρωματοσωμάτιον θὰ εύρεθοῦν, προκειμένου περὶ τῶν ἀρρένων ἀτόμων, μόνοι χωρὶς νὰ ὑπάρχουν ἀπέναντι αὐτῶν οἱ ἀντίστοιχοι ἀλληλόμορφοι. Διὰ τοῦτο καὶ ἐν ἀκόμῃ εἶναι ἀσθενεῖς, λόγῳ ἐλειψεως ἀνταγωνιζομένου αὐτούς ἐπικρατοῦς παράγοντος (ὑπάρχει ἐν μόνον χρωματοσωμάτιον Χ καὶ εἰς τὸ Υ δὲν ὑπάρχουν ἀλληλόμορφοι τοῦ Χ) εἶναι δυνατὸν νὰ ἐπιτύχουν τὴν ἐκδήλωσιν τῶν χαρακτηριστικῶν ποὺ προσδιορίζουν. Αὔτως ὁ τύπος τῆς κληρονομικῆς μεταβιβάσεως λέγεται φυλοσύνδετος κληρονομικότης.

ΚΛΗΡΟΝΟΜΙΚΗ ΜΕΤΑΒΙΒΑΣΙΣ ΤΗΣ ΑΙΜΟΦΙΛΙΑΣ

Ἡ αἵμοφιλία εἶναι ὀλλοίωσις τοῦ αἵματος ἡ ὅποια ὄφειλεται εἰς τὴν ἀπουσίαν τῆς ἰκανότητος τῆς μετατροπῆς τοῦ ἴνιδογόνου τοῦ πλάσματος αὐτοῦ, εἰς ἴνικήν. Εἰς ἀτομα μὲ τὴν πάθησιν αὐτὴν οἰδήποτε ρῆξις τῶν αἵμοφόρων ἀγγείων, οἰσοδήποτε μωλωπισμὸς ἡ πληγὴ ἔχει ὡς συνέπειαν ἀκατάσχετον αἷμορραγίαν καὶ τελικῶς τὸν θάνατον. Εἶχε διαπιστωθῆ ὅτι μόνον οἱ ἀνδρες ἔπασχον ἀπὸ αὐτὴν σοβαρῶς καὶ θανατηφόρως. Αἱ περιπτώσεις αἵμοφιλίας εἰς τὰς γυναῖκας εἶναι πολὺ σπάνιαι, καλοήθους μορφῆς, καὶ ὅτι αὕτη μετεδίδετο διὰ γυναικῶν αἱ ὅποιαι δὲν πάρουσίαζον καθόλου συμπτώματα αἵμοφιλικά. Ἡδοὺ πᾶς ἐξηγοῦνται ὅλα αὐτά.

Ἡ αἵμοφιλία προσδιορίζεται ὑπὸ ἐνὸς γενετικοῦ παράγοντος h , ὑποχωροῦντος ἔναντι τῶν ἀλληλομόρφων του καὶ ἔγκλειομένου ἐντὸς τοῦ χρωματοσωμάτιου τοῦ φύλου Χ. Εἰς ἐπικρατῶν παράγων N , ἀλληλόμορφος τοῦ h εὐρίσκεται εἰς τὸ δεύτερον X χρωματοσωμάτιον τῶν θηλέων ἀτόμων καὶ ἡ δρᾶσις του καθιστᾶ δυνατὴν τὴν πῆσιν τοῦ αἵματος. Μὲ τὸ σύμβολον X_h παριστῶμεν τὸ περιέχον τὸν αἵμοφιλικὸν παράγοντα (h) χρωματοσωμάτιον καὶ μὲ X_N τὸ περιέχον τὸν φυσιολογικὸν παράγοντα N .

Ο τύπος τοῦ αἵμοφιλικοῦ ἀνδρὸς θὰ εἶναι λοιπὸν $X_h Y$ καὶ θὰ παράγῃ γαμέτας μὲ X_h καὶ Y . Ὑποθέτομεν ὅτι ἔρχεται εἰς γάμον μὲ ἐντελῶς ὑγιαῖκα τύπου $X_N X_N$, η ὅποια παράγει μόνον ωάρια μὲ X_{II} . Τὰ τέκνα τῶν δύο αὐτῶν συζύγων θὰ εἶναι δύο τύπων 1) $X_N Y$ καὶ 2) $X_h X_N$. Τὸ πρῶτον θὰ εἶναι ἀρρενογένεις χωρὶς νὰ ἔχῃ τὸν παράγοντα τῆς αἵμοφιλίας ἐντὸς τῶν κυττάρων του. Τὸ δεύτερον θὰ εἶναι θῆλυ ἔξωτερικῶς μὲν ὑγιές, φέρον δύμας εἰς τὰ κύτταρά του (φορεὺς τοῦ h) τὸν παράγοντα τῆς αἵμοφιλίας ὑπὸ λανθάνουσαν μορφήν. Ἡ συνύπαρξις τοῦ παράγοντος N ἐντὸς τῶν κυττάρων δὲν ἐπιτρέπει εἰς τὸν h νὰ ἐκδηλώσῃ τὰ αἵμοφιλικὰ χαρακτηριστικὰ γνωρίσματα. Τὸ θῆλυ τοῦτο ἀτομον ἐνῷ εἶναι ὑγιές φέρει καὶ μεταφέρει τὸν παράγοντα h εἰς τοὺς ἀπογόνους.

Ἄς ύποθέσωμεν τώρα h θὰ εἴης ἡ φαινομενικῶς ὑγιής γυναῖκα ($X_h X_N$) ἔρχεται εἰς γάμον μὲ ἀνδρα ὑγιῆ ($X_N Y$). Τὰ θήλεα γενετήσια κύτταρα θὰ εἶναι δύο εἰδῶν X_h καὶ X_N εἰς ἵσας ἀναλογίας, τὰ δὲ ἀρρενα X_N καὶ Y πάλιν ὑπὸ στήν αὐτὴν ἀναλογίαν. Ἐκ τοῦ γάμου τούτου θὰ εἶναι δυνατὸν νὰ προέλθουν οἱ ἔξης τύποι τέκνων :

- $X_N X_N$ θῆλυ ὑγιές
- $X_N X_h$ θῆλυ φορεύς (ὅπως ἡ μητέρα του)
- $X_N Y$ ἀρρεν ὑγιές
- $X_h Y$ ἀρρεν αἵμοφιλικόν

Βλέπομεν ἐξ αὐτῶν ὅτι εἶναι δυνατὸν ἀπό ἓνα ἀνδρόγυνον ἐκ πρώτης δψεως ὑγιές ἐκ τοῦ ὅποιου θὰ προέλθουν 4 τέκνα, ἐν ἅρρεν νὰ είναι αἱμοφιλικὸν καὶ ἐν θῆλυ νὰ είναι λανθανόντως φορεύς τοῦ αἱμοφιλικοῦ παράγοντος h. Ἡ πραγμάτωποιήσις τοῦ τύπου Χι Χι εἶναι δυνατὸν νὰ παρουσιασθῇ μόνον εἰς γάμους μεξὺ ἔξαδέλφων. Εἰς τὰ θήλεα πάντως ἡ παρουσία τῶν θηλέων γενετησίων ὁρμονῶν ἀποκαθιστᾷ τὴν πηγητικότητα τοῦ αἵματος καὶ τὰ συμπτώματα τῆς αἱμοφιλίας δὲν είναι πολὺ ἔντονα.

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

ΤΡΙΤΟΣ ΝΟΜΟΣ ΤΟΥ MENDEL

ΚΛΗΡΟΝΟΜΙΚΗ ΜΕΤΑΒΙΒΑΣΙΣ ΠΟΛΛΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΩΝ ΣΥΓΧΡΟΝΩΣ

Μέχρι τώρα ἐμελετήσαμεν τὴν μεταβίβασιν ἐνὸς μεμονωμένου χαρακτῆρος ἀπὸ γενεᾶς εἰς γενεάν. Τούτο χαρακτηρίζεται ὡς **μονούβριδισμός**. Ὁ μονούβριδισμὸς εἰς τὴν φύσιν δὲν συναντάται πολὺ συχνά. Συνηθέστερον εἶναι τὰ διασταυρούμενα ἄτομα νὰ διαφέρουν κατὰ περισσοτέρους τοῦ ἐνὸς χαρακτῆρος ἀναφερομένους εἰς ἴδιότητας περιοχῶν τοῦ σώματος διαφόρων ἢ εἰς ἴδιοτυπίας φυσιολογικῶν λειτουργιῶν. Τότε διμιλοῦμεν περὶ **διύβριδισμοῦ**, **τριύβριδισμοῦ**, **πολυύβριδισμοῦ** καθ' ὅσον τὰ διασταυρούμενα ἄτομα διαφέρουν μεταξύ των κατὰ δύο, τρεῖς ἢ πολλοὺς χαρακτῆρας.

ΚΛΗΡΟΝΟΜΙΚΗ ΜΕΤΑΒΙΒΑΣΙΣ ΔΥΟ ΑΝΕΞΑΡΤΗΤΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΩΝ

Λαμβάνομεν ώς 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 λευκόν μὲ μακρὲς δὲ καὶ σγουρὲς (βιοστρυχοειδεῖς) τρίχας. Ποιοὶ χαρακτῆρες ἐπικρατοῦν ἐπὶ τῶν ἄλλων δὲν είναι φυσικὰ δυνατὸν νὰ γνωρίζωμεν ἐκ τῶν προτέρων. Ὑποθέτομεν ὅτι διὰ τῆς συζεύξεως δύο ἄτομων ἀνηκόντων εἰς τὰς

άναφερθείσας φυλάς, έχομεν εἰς τὴν F_1 δῆλους τοὺς ἀπογόνους μὲ τρίχωμα μέλαν καὶ τρίχας λείας. Ὁτι τούτου συμπεραίνομεν ἀμέσως ὅτι ὁ παράγων τοῦ μέλανος (M) εἶναι ἐπικρατής ἔναντι τοῦ λευκοῦ (L) τὸν δόποιον ἐπισκιάζει ἐντελῶς. Ὁ δὲ παράγων τοῦ εὐθέος (E) τριχώματος δεσπόζει ἐπὶ τοῦ βοστρυχοειδοῦς (β). Τὰ συζευχθέντα πατρικὰ ἄτομα ἐπομένως θὰ ἔχουν τοὺς τύπους MMEE καὶ λλββ. Οἱ δὲ γαμέται των θὰ εἶναι τύπων ME καὶ λβ ἀντιστοίχως. Ἡ F_1 θὰ ἔχῃ τότε τὸν τύπον MΛΕΒ.

Ἄσ τιδωμεν τώρα ποία θὰ εἶναι ἡ γενεὰ F_2 ἡ δόποια θὰ προέλθη ἐκ τῆς συζεύξεως μεταξύ των, τῶν ἀτόμων τῆς F_1 .

Διὰ νὰ προχωρήσωμεν εἰς αὐτὸν πρέπει νὰ τιδωμεν πόσων εἰδῶν γενετήσια κύτταρα θὰ παραγάγῃ ἐκαστον ἄτομον τῆς F_1 . Ὁ παράγων M θὰ συνδυασθῇ ἡ μὲ τὸν E ἡ μὲ τὸν β . Τὸ τιδιο ἀκριβῶς καὶ ὁ L . Ἐπομένως θὰ ἔχωμεν ME, M β καὶ λE, λβ.. Δηλαδὴ 4 τύπους γενετησίων ἀρρένων κυττάρων, ME, M β , λE, λβ καὶ 4 τύπους θηλέων (ώαριών ME, M β , λE, λβ).

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

Τύποι ♀				
	ME	M β	λE	λβ
Τύποι ♂	ME	ME/ME	ME/M β	ME/λE
	M β	M β /ME	M β /M β	M β /λE
	λE	λE/ME	λE/M β	λE/λE
	λβ	λβ/ME	λβ/M β	λβ/λE

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 δόποιοι προέρχονται ἐκ τῶν συνδυασμῶν αὐτῶν ἀντιπροσωπεύουν τοὺς γονοτύπους τῶν ἀτόμων τῆς F_2 . Ἐξ αὐτῶν οἱ εύρισκόμενοι ἐπὶ τῆς διαγωνίου ME/ME, M β /M β , λE/λE, λβ/λβ εἶναι

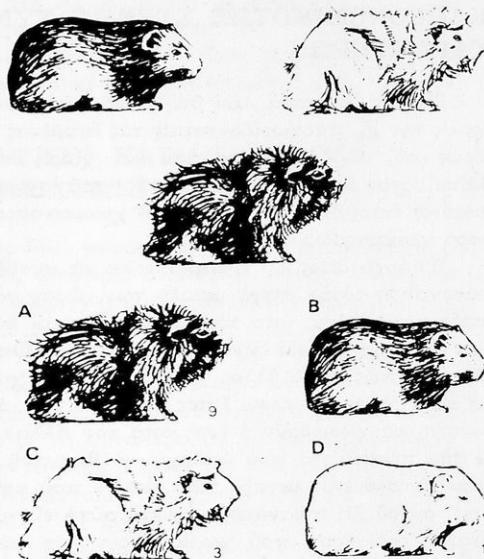
όμοιούγωτοι καὶ ώς πρὸς τοὺς δύο χαρακτῆρας. Βλέπομεν μάλιστα ὅτι οἱ τύποι ME/ME καὶ λβ/λβ εἶναι ἀκριβῶς οἱ ἴδιοι μὲ τοὺς τύπους τῶν διασταυρωθέντων πατρικῶν ἀτόμων.

Οἱ ἄλλοι δύο ὁμοιούγωτοι συνδυασμοὶ εἶναι νέαι σταθεροποιημέναι μορφαί. Ἡ μία (Μβ/Μβ) εἶναι μαύρη μὲ σῦλον τρίχωμα, ἡ δὲ ἄλλη (ΛΕ/ΛΕ) εἶναι λευκὴ μὲ εὔθυ (λεῖον) τρίχωμα. "Ολοι οἱ λοιποὶ συνδυασμοὶ εἶναι ἔτεροι οὐγῶτοι ώς πρὸς τὸν ἐνα ἢ τὸν ἄλλον χαρακτῆρα ἢ καὶ ώς πρὸς τοὺς δύο μαζὶ. Ἐπομένως ὑπόκεινται εἰς διασχίσεις κατὰ τὰς ἐπομένας γενέας.

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

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

Ἐάν τὰ διασταυρούμενα ἄτομα διαφέρουν κατὰ ν χαρακτῆρας τότε ἡ F_1 δίδει 2ν τύπους γενετησίων κυττάρων, εἰς τὴν F_2 ἔχομεν $(2n)^2$ συνδυασμούς, ἐκ τῶν δόποιων 2ν εἶναι ὁμοιούγωτοι. Τέλος δὲ 2ν – 2 εἶναι νέαι ὁμοιούγωτοι τύποι ποὺ δίδουν γένεσιν εἰς ἰσαρίθμους νέας καθαρὰς φυλάς, προερχομένας ἐξ ἀνασυνδυασμοῦ.



Διεύβριδοισμὸς εἰς τὰ Ἰνδικὰ χοιρίδια. Ἐδῶ ἐπικρατής εἶναι ὁ βιοστρυχοειδῆς χαρακτήρ.

ΚΛΗΡΟΝΟΜΙΚΟΤΗΣ ΣΤΕΝΩΣ ΣΥΝΔΕΔΕΜΕΝΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΩΝ

Είδομεν ότι κατά τὸν διύβριδισμὸν οἱ συνδεθέντες προσωρινῶς χαρακτῆρες εἰς τὴν F_1 , ἀποχωρίζονται εἰς τὰς ἐπομένας γενεᾶς καὶ ἀνασυνδύονται ἐλευθέρως καθ' οὐονδήποτε τρόπον καὶ χωρὶς κανένα περιορισμόν. Τοῦτο συμβαίνει μόνον ὅταν οἱ κληρονομικοὶ παράγοντες ποὺ μελετῶμεν δὲν εἶναι ἑγκλωβισμένοι ἐντὸς ἐνὸς καὶ τοῦ αὐτοῦ χρωματοσωματίου, ἀλλὰ εὑρίσκονται 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 ὡς 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 ίσοδυναμεῖ μὲ τὴν πιθανότητα ποὺ ὑπάρχει νὰ θραυσθῇ τὸ χρωματοσωμάτιον εἰς ἐν σημεῖον εύρισκόμενον μεταξύ τῶν θέσεων ποὺ κατέχουν οἱ δύο αὐτοὶ παράγοντες ἐντὸς αὐτοῦ. 'Η πιθανότης μάλιστα αὐτὴ εἶναι τόσον μικροτέρα ὅσον μικροτέρα εἶναι ἡ ἀπόστασις ποὺ χωρίζει τοὺς δύο αὐτοὺς κληρονομικούς παράγοντας μέσα εἰς τὸ χρωματοσωμάτιον.

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

Τύποι ὡαρίων

	ΦΕ	$\mu \beta$
ΦΕ	ΦΕ/ΦΕ	ΦΕ/ $\mu \beta$
$\mu \beta$	$\mu \beta/\Phi E$	$\mu \beta/\mu \beta$

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

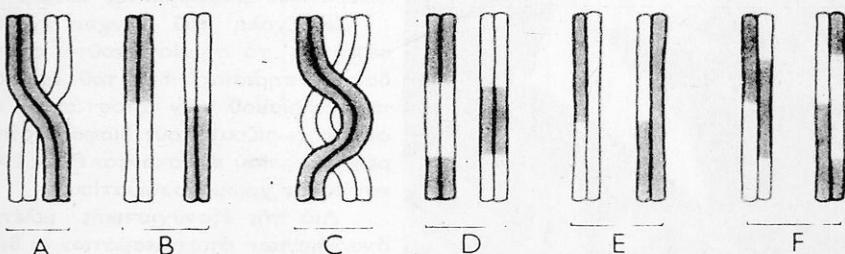
Έπομένως 75% τῶν ἀτόμων τῆς F_2 θὰ πρέπει νὰ εἶναι φαιὰ μὲ ἐπιμήκεις πτέρυγας καὶ τὰ 25% μαῦρα μὲ βραχείας πτέρυγας.

Πράγματι τὰ 3/4 περίπου τῶν ἀτόμων τῆς F_2 εἶναι φαιὰ μὲ ἐπιμήκεις πτέρυγας ἐνῷ τὸ 1/4 περίπου εἶναι μαῦρα μὲ βραχείας πτέρυγας.

ΧΙΑΣΜΑ ΧΡΩΜΑΤΟΣΩΜΑΤΙΩΝ ΚΑΙ ΑΝΤΑΛΛΑΓΗ ΤΜΗΜΑΤΩΝ ΧΡΩΜΑΤΟΣΩΜΑΤΙΩΝ

Τὰ ἀποτελέσματα δύμας τοῦ ὡς ἀνω πειράματος παρουσιάζουν μίαν μικράν παρέκκλισιν ἀπὸ τὰς ἀναγραφομένας ἀνωτέρω ἀναλογίας. Μεταξὺ τῶν ἀτόμων τῆς F_2 ύπάρχει καὶ μία πολὺ μικρὰ ἀναλογία μισῶν μὲ σῶμα φαιὸν καὶ βραχείας πτέρυγας καθὼς καὶ μισῶν μὲ σῶμα μαῦρο καὶ ἐπιμήκεις πτέρυγας. Πῶς θὰ ἔξηγήσωμεν τὰς παρεκκλίσεις αὐτάς; "Ἄσ ύποθέσωμεν ὅτι εἰς πολὺ σπανίας περιπτώσεις κατὰ τὴν μείωσιν δύο ὁμόλογα χρωματοσωμάτια συνάπτονται χιαστὶ (χίασμα) καὶ ὅτι εἰς τὸ σημεῖον κατὰ τὸ ὅποιον ἐφάπτονται συμπλέκονται ἰσχυρῶς οὕτως ὥστε κατὰ τὴν ἀναγωγὴν νὰ ἀνταλλάσσουν τὰ δύο τμῆματα 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. 'Επομένως ἔκτὸς τῶν 2 γαμετῶν ΦE καὶ μῆτρούς ὅποιος δίδει κανονικῶς ἢ F_1 , θὰ σχηματισθοῦν εἰς ἔξαιρετικὰς περιπτώσεις καὶ πολὺ ὀλίγοι γαμέται τύπων ΦB καὶ μE , οἱ ὅποιοι θὰ εἶναι δυνατὸν μετὰ τὴν γονιμοποίησίν των νὰ δώσουν καὶ ὁμοζύγωτα φαιὰ μὲ βραχείας πτέρυγας ἀτομά καὶ μαῦρα μὲ ἐπιμήκεις πτέρυγας.

"Ἄσ σημειωθῇ ὅτι τὸ **χιάσμα** (crossing - over) εἶναι δυνατὸν νὰ εἶναι διπλοῦν, διπλοῦν (ἢ σπανιώτερον πολλαπλοῦν) ἀναλόγως τοῦ ἀριθμοῦ τῶν σημείων συμπλοκῆς τῶν ὁμολόγων 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, Καὶ Δ "Άλλος τύπος χιάσματος καὶ προκύπτων ἀνασυνδυασμός. Ε δ ἀνασυνδυασμός ἔλαβε χώραν εἰς μίαν μόνον χρωματίδα, Φ δ ἀνασυνδυασμός ἔλαβε χώραν καὶ εἰς τὰς δύο χρωματίδας.

‘Η έρμηνεία αυτή της άνταλλαγῆς τῶν παραγόντων διὰ τοῦ χιάσματος ἡ ὁποία εἶδόθη ὑπὸ τοῦ Morgan θεωρητικῶς, μὲ βάσιν τὴν λογικήν, ἐπεβεβαιώθη πλήρως διὰ τῆς παρατηρήσεως. Εἶναι πράγματι ἐκπληκτικὸν τὸ γεγονός ὅτι εἰς τὰς ἀρχὰς τῆς μειώσεως κατὰ τὸν σχηματισμὸν τῆς ἰσημερινῆς πλακὸς εἴναι δυνατὸν νὰ παρατηρήσωμεν τύπους χιάσματος (χιασματυπίας) διαφόρων εἰδῶν ἐντελῶς ἀναλόγους μὲ τὰς τοῦ σχῆματος. Ο στενὸς δεσμὸς τῶν παραγόντων οἱ ὁποῖοι περιέχονται εἰς ἐνν καὶ τὸ αὐτὸ χρωματοσωμάτιον εἴναι γεγονός καὶ ἡ λύσις τοῦ δεσμοῦ αὐτοῦ κατὰ τὴν χιασματυπίαν διὰ τῆς άνταλλαγῆς τῶν παραγόντων ἀποδεικνύεται ἐκ τῶν πειραματικῶν δεδουμένων.

ΕΝΤΟΠΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΓΕΝΕΤΙΚΩΝ ΠΑΡΑΓΟΝΤΩΝ

‘Η άνακάλυψις τῆς άνταλλαγῆς 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 βακτηρία καὶ τοὺς βακτηριοφάγους, μὲ σκοπὸν τὸν προσδιορισμὸν τῆς θέσεως τῶν κληρονομικῶν παραγόντων ἐπὶ τῶν χρωματοσωματίων. Δὲν πρέπει νὰ μᾶς διαφεύγῃ ὅτι μέσα εἰς ἐνν χρωματοσωμάτιον – σωμάτιον ἔξαιρετικὰ μικρὸν – δὲν



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

εἴναι εὔκολον νὰ ἀναγνωρίσωμεν σημεῖα πού νὰ ἔχουν ιδιάζουσαν μορφολογικὴν κατασκευὴν καὶ δῆ τοιαύτην ὥστε νὰ μᾶς ἐπιτρέπῃ νὰ ἀποδώσωμεν εἰς ἐνν ἔκαστον ἐκ τῶν σημείων τούτων ἔνα ώρισμένον ρόλον φυσιολογικόν. Οἱ κληρονομικοὶ παράγοντες ἄλλωστε εἴναι γνωστὸν ὅτι δὲν εἴναι ὀράτοι, οὔτε διὰ τοῦ ἡλεκτρονικοῦ μικροσκοπίου ἀκόμη.

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

Διὰ τῆς ἔξουνχιστικῆς μελέτης ἀναριθμήτων ἀποτελεσμάτων ἐκ διασταύρωσεων 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 έντός τοῦ αύτοῦ χρωματοσωματίου καὶ νὰ καταρτισθοῦν οἱ λεγόμενοι χάρται τῶν χρωματοσωματίων τῆς *Drosophila*. Αύτὸ ἐπετέυχθη διὰ τοῦ ὑπολογισμοῦ τῆς συχνότητος μὲ τὴν δποίαν παρουσιάζεται ἡ ἀντάλ-

1 ou A	2	3	4
y - yellow c - ciente hw - hairy wing w - white fa - facel ec - echinus rb - ruby	al - aristless s - star	ru - roughoid ve - veinlet	bi - bent ci - cubit inter. sy - shaven ev - levelless
cv - cross veinless	dp - dumpy cl - clot	iv - javelin	
ct - cut sn - singed	d - dachs	se - sephia h - hairy	
lz - lozenge	j - jammed	D - dichaete	
v - vermillion	b - black rd - reduced	G - glued th - thread st - scarlet	
m - miniature	pr - purple Bl - bristle lt - light	df - deformed p - pink	
s - sable g - garnet	cn - cannibal en - engrailed	cu - curled sb - stubble ss - spinless bx - bithorax	
f - forked B - bar	vg - vestigial	st - stripe gl - glass	
tu - fused cat - carnation	l - lobe c - curved	dl - delta he - hairless ebony	
tb - bobbed	hg - humpy	cd - cardinal	
	px - plexus	ru - rough	
	bw - brown sp - speck	ca - claret	
		mp - minute	

Χάρτης
χρωματοσωματίων
Drosophila

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

Δὲν εἶναι δυνατὸν ἔδω νὰ εἰσέλθωμεν εἰς τὰς λεπτομερείας τῶν ἐρευνῶν αὐτῶν. Σημειώνομεν διὰ τοῦτο μόνον, ὅτι κατωρθώθη νὰ προσδιορισθῇ ἡ θέσης πλέον τῶν 100 παραγόντων ἐπὶ τῶν 4 χρωματοσωματίων τῆς *Drosophila*. Πεντήκοντα περίπου ἐπὶ τῶν χρωματοσωματίων τοῦ ἀραβοσίτου. Ἐπὶ τῶν θηλαστικῶν δὲν ἔχομεν ἀκόμη ἐπιτύχει πολλὰ πράγματα ὡς πρὸς τὸν ἐντοπισμὸν τῶν παραγόντων. Εἰς τὸν κολιβάκιλλον *Escherichia coli* 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 ὅρου χιασματυπία κρύπτεται εἰς τὸ βάθος μία διεργασία τοῦ DNA τῶν χρωματοσωματίων πολὺ περισσότερον πολλύπλοκος ἀπὸ αὐτὴν ποὺ ἔδόθη 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 ἐρευνῶν αἱ ὄποιαι ἔγιναν προσφάτως εἶχον 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 φάίνεται σαφῶς ὅτι εἴναι δυνατὸν εἰς συγκεκριμένος χαρακτὴρ νὰ ὀφείλεται εἰς ἐν καὶ μόνον γονίδιον, δηλαδὴ εἰς μίαν ίδιαζουσαν τοπικὴν ύφὴν τοῦ DNA ἐνὸς χρωματοσωματίου.

Εἰς τὸν ἀνθρώπον καὶ δὴ ὅλως ιδιαιτέρως μεταξύ τῶν μαύρων ύπάρχει μία ἐλαττωματικὴ κατασκευὴ τοῦ αἷματος, ὁνομαζομένη δρεπανοειδῆς ἀναιμία ἡ δρεπανοκύτωσις. Αὕτη συνίσταται εἰς μίαν ἀτυπικὴν κατασκευὴν τῶν ἐρυθρῶν αἷμοσφαιρίων, τὰ ὄποια ἐμφανίζονται δρεπανόμορφα καὶ τῶν ὄποιων ἡ αἷμοσφαιρίνη δὲν εἴναι ἡ κανονική. Ὁ τρόπος τῆς μεταβιβάσεως τῆς κληρονομικῆς αὐτῆς ὀλλοιώσεως τοῦ αἵματος δεικνύει διὰ προσδιορίζεται ἀπὸ ἐνα μόνον

παράγοντα άσθενή, δύο πότιος δὲν προκαλεῖ τὴν ἐν λόγῳ ἀλλοίωσιν παρὰ μόνον δταν εύρισκεται εἰς δύμόζυγον κατάστασιν. Τὰ ἑτεροζύγωτα ἀτομα δὲν ἔκδηλώνουν τὴν πάθησιν, ἀλλὰ διαβιβάζουν τὸν παράγοντα εἰς τοὺς ἀπογόνους. Τὸ 1949 δὲ Pauling καὶ οἱ συνεργάται του ἀνεκάλυψαν τὴν ἐλαττωματικὴν αἵμοσφαιρίνην εἰς τὴν δόποιαν δρείλονται τὰ συμπτώματα τῆς ἐν λόγῳ ἀσθενείας. Τὸ μόριον τῆς κανονικῆς αἵμοσφαιρίνης ἀποτελεῖται ἀπὸ 280 ἀμινοξέα ἡνωμένα καθ' ὥρισμένην σειράν. Ἐάν ἐν μόνον ἀμινοξύ ἐκ τῆς σειρᾶς τῶν 280, καὶ δὴ τὸ γλουσταμινικὸν δέξι, ἀντικατασταθῇ ὑπὸ ἐνὸς ἄλλου (τῆς λυσίνης) ἡ κανονικὴ αἵμοσφαιρίνη μετατρέπεται εἰς αἵμοσφαιρίνην ἐλαττωματικήν, ἡ παρουσία τῆς δόποιας συνεπάγεται τὴν ἐμφάνισιν τῶν συμπτωμάτων τῆς δρεπανοκυτώσεως. Ἡ διαφορὰ μεταξύ τῶν δύο αὐτῶν ἀμινοξέων ἀναφέρεται εἰς διαφορὰν μιᾶς δεκάδος χημικῶν ἀτόμων εἰς τὸ μόριον. Γνωρίζουμεν ὅτι ἡ παρουσία ἐνὸς ἀμινοξέος κατὰ τὴν σύνθεσιν μιᾶς πρωτεΐνης, ἔχαρταται ἀπὸ μίαν τριάδα βάσεων ποὺ εύρισκεται ἐντοπισμένη εἰς ὥρισμένον σημείον τοῦ DNA τοῦ πυρῆνος. Διὰ νὰ σχηματισθῇ ἐπομένως ἡ ἐλαττωματικὴ αἵμοσφαιρίνη ἀντὶ τῆς κανονικῆς, ἀρκεῖ μία μόνη τριάδα τοῦ DNA νὰ ὑποστῇ μεταβολήν. Ἐχομεν ἐδῶ λοιπὸν ἐν παράδειγμα γενετικοῦ παράγοντος δύο πότιος ἀντιστοιχεῖ εἰς ἐν μόνον γονίδιον. Τὸ γονίδιον τοῦτο λαμβάνει ἐνεργόν μέρος κατὰ τὴν σύνθεσιν τῆς πρωτεΐνης καὶ προσδιορίζει ἀποφασιστικά τὴν ἐμφάνισιν ἐνὸς ὥρισμένου κληρονομικοῦ χαρακτῆρος.

Ἐχει διαπιστωθῆ ὅτι εἰς τὰ βακτήρια καὶ τοὺς βακτηριοφάγους πολλοὶ χαρακτῆρες οἱ δύο πότιοι, ἔκδηλώνονται διὰ μιᾶς ιδιαζούστης χημικῆς δραστηριότητος, δρείλονται εἰς τὴν παρουσίαν ἡ ἀπουσίαν ἐνὸς εἰδικοῦ ἐνζύμου. Τὸ ἔνζυμον δμως τοῦτο εἶναι γνωστὸν ὅτι δρείλει τὴν γένεσίν του εἰς ἐν ὥρισμένον γονίδιον, τοῦ δύο πότιου εἶναι δυνατὸν νὰ προσδιορίσωμεν τὴν θέσιν ἐπὶ τῆς ταινίας τοῦ DNA εἰς τὸ βακτήριον ἡ εἰς τὸν βακτηριοφάγον.

ΓΟΝΙΔΙΑ

ΟΡΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΓΟΝΙΔΙΟΥ

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

Γονίδιον εἶναι τμῆμα τοῦ δεσοξυριβοζονουκλεΐνικοῦ δξέος (DNA) μὲ χαρακτηριστικὴν διαδοχὴν βάσεων, τὸ δύο πότιον περιέχει τὴν ἀπαραίτητον πληροφοριακὴν ἀποσκευὴν διὰ τὴν σύνθεσιν μιᾶς εἰδικῆς πρωτεΐνης.

Εἰς ώρισμένας περιπτώσεις, ἐν ἀπλοῦν γονίδιον ἀρκεῖ διὰ νὰ

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

ΣΧΕΣΙΣ ΜΕΤΑΞΥ ΓΟΝΙΔΙΩΝ ΚΑΙ ΚΥΤΤΑΡΟΠΛΑΣΜΑΤΟΣ

“Οπως ἀνεφέρομεν ἡδη τὰ γονίδια δὲν εἶναι ἐλεύθερα νὰ ἀναπτύξουν, ὑπὸ οἰασδήποτε συνθήκας, δλην τὴν δραστηριότητά των. Τὰ ριθοσωμάτια καὶ τὸ κυτταρόπλασμα εἶναι οἱ ἐκτελεσταὶ τῶν διαταγῶν ποὺ προέρχονται ἀπὸ τὸν πυρῆνα. ‘Η πραγματοποίησις τῶν ἐκ τοῦ πυρῆνος ἐντολῶν ὑπόκειται εἰς διαφόρους τροποποιήσεις. ‘Η χημικὴ σύστασις τοῦ κυτταροπλάσματος, αἱ ούσιαι τὰς ὅποιας τοῦτο κατεργάζεται (έργατόπλασμα) εἶναι δυνατὸν νὰ ἐπιβραδύνουν, νὰ τροποποιήσουν ἢ νὰ ἀναστρέψουν ἀκόμη τὴν δρᾶσιν ἐνὸς ἢ περισσοτέρων γονιδίων. ‘Ἐν γονίδιον ἐπικρατεῖς ἐντὸς ώρισμένου κυττάρου δύναται νὰ γίνῃ ἀσθενὲς 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. ’Εκ τούτου ἔχηγεῖται καὶ τὸ ὅτι μόνον οἱ ἀνδρες εἶναι συνήθως φαλακροί.

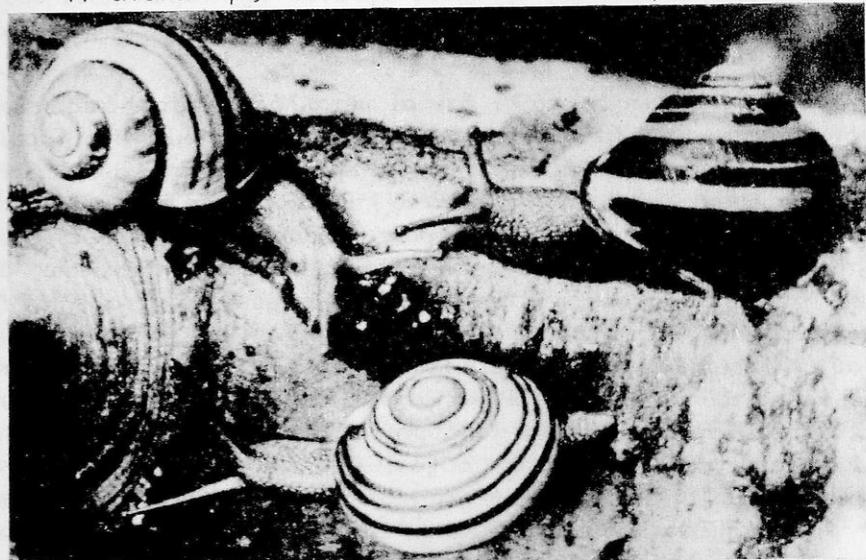
Αἱ ἀλληλεπιδράσεις μεταξὺ γονιδίων καὶ κυτταροπλάσματος ἀποτελοῦν σήμερον ἀντικείμενον ἐντατικῶν ἐρευνῶν. ’Ἐπὶ πολλὰς δεκαετίας οἱ βιολόγοι εἶχον τὴν τάσιν νὰ ὑποστηρίζουν τὴν παντοδυναμίαν τοῦ πυρῆνος. ‘Η θέσις ὅμως αὐτὴ ἦτο ἀρκετὰ ἀπόλυτος. Εἶναι δυνατὸν νὰ ἀποδειχθῇ εἰς τὸ προσεχὲς μέλλον ὁ γενετικὸς ρόλος τοῦ κυτταροπλάσματος πολὺ περισσότερον σημαντικὸς ἀπὸ ὅσον τὸν εἴχομεν 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 πού 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 εἴναι 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 ἄγνωστα ἀκόμη δι’ ὅλοκληρον τὸ εἶδος, μέχρι τῆς στιγμῆς αὐτῆς. Ἰδιαιτέρως μάλιστα ἀξιοσημείωτον εἴναι ὅτι ταῦτα μεταβιβάζονται κληρονομικῶς εἰς τοὺς ἀπογόνους σύμφωνα μὲ τοὺς νόμους τοῦ Mendel.

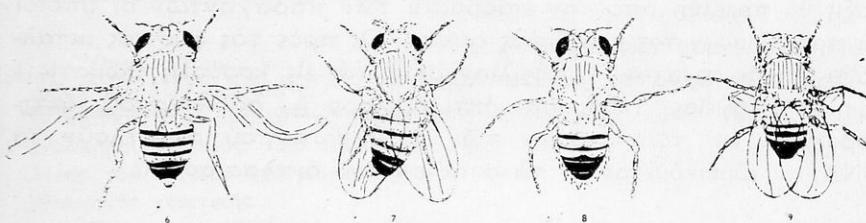
Ἡ ἀνακάλυψις τῶν ἀποτόμων αὐτῶν κληρονομητῶν μετα-



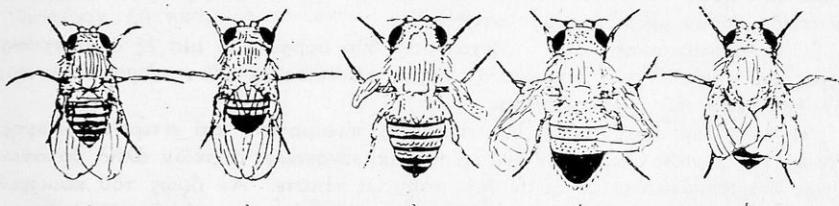
Μεταλλάξεις εἰς τοὺς κοχλίας.

βιολῶν ἔγινεν ὑπὸ 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 ὀφείλονται 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 αἰῶνα μ.Χ. ὡς μετάλλαξις τῆς κοινῆς λεύκης. Μεταξὺ τῶν βακτηρίων αἱ μεταλλάξεις εἶναι πολὺ συνήθεις καὶ ἀναφέρονται εἰς μεταβολὰς προσαρμογῆς τῶν χημικῶν λειτουργιῶν τὰς ὅποιας ἐπιτελοῦν. Περισσότεραι τῆς μιᾶς μεταλλάξεις εἶναι δυνατὸν νὰ λάβουν χώραν ταύτοχρόνως καὶ νὰ ἐκδηλωθοῦν οὕτω πως πλείονες τῆς μιᾶς ἀλλαγαὶ ἐπὶ ἐνὸς καὶ τοῦ αὐτοῦ τμήματος τοῦ σώματος ἢ εἰς μίαν καὶ τὴν αὐτὴν φυσιολογικὴν λειτουργίαν. Μεταλλάξεις λαμβάνουν χώραν καὶ εἰς τὰ ἐν τῇ φύσει ἐλευθέρως ζῶντα ζῶα καὶ φυτὰ καὶ εἰς τὰ διὰ πειραματικοὺς σκοπούς καλλιεργούμενα καὶ ἐκτρεφόμενα. Αἱ ἐν τῇ φύσει ἐπισυμβαίνουσαι ὅμως μεταλλάξεις δὲν εἶναι δυνατὸν νὰ παρακολουθηθοῦν ὅπως αἱ παρουσιαζόμεναι εἰς τὰς καλλιεργείας ἢ ἐκτροφὰς ὑπὸ συνεχῆ ἔλεγχον.

Ἐπιστεύσαμεν ἐπὶ πολὺ ὅτι αἱ μεταλλάξεις ἥσαν ἀπολύτως αὐτόματοι καὶ ὅτι ἦτο 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 συζεύξεως των, εἰς διαφόρους φυσικὰς ἢ χημικὰς ἐπιδράσεις, ἵδιαιτέρως δὲ εἰς ἡλεκτρομαγνητικὰς (ὑπεριώδεις ἢ Röntgen) ἀκτινοβολίας ἢ ἀκτινοβολίας διὰ ὑποαστομικῶν σωματιδίων. Ἡ ἀπάντησις εἰς αὐτὰς δὲν ἐμφανίζει νομοτέλειαν καὶ ἀνάγεται εἰς τὸν τρόπον ἀντιδράσεως τοῦ μηχανισμοῦ ὁλοκληρώσεως τῶν ζώντων κυττάρων. Τὸ ἀποτέλεσμα αὐτῶν εἶναι ἀστάθμητον, διότι μόνον τὸ ποσοστὸν ἐμφανίσεως τῶν μεταλλάξεων αὔξανει. Τὸ εἴδος αὐτῶν παραμένει ἀμετάβλητον. Αἱ λεγόμεναι «ἐσωτερικαὶ τάσεις» τῶν ὄργανισμῶν παίζουν ἵδιαζόντως βασικὸν ρόλον διὰ τὴν ἐμφάνισιν τῶν μεταλλάξεων αὐτῶν.



Μεταλλάξεις εις τὴν *Drosophila melanogaster*.



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

λαξις θὰ προέλθῃ ἀπὸ τὴν ἐπίδρασιν τῶν παραγόντων οἱ ὅποιοι θὰ προκαλέσουν τὰς μεταβολὰς αὐτάς. 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 ὄνομα 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 ζῶντας ἀνωτέρας ὄργανώσεως (χῆνες) δὲν ἀπεδείχθησαν μέχρι σήμερον σταθεραί.

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

Ἡ ἄλλη δὲν εἶναι τοξική δὲν προκαλεῖ πνευμονίαν καὶ στερεῖται κάψης. Ἐάν εἰς ἓνα κόνικλον κάμωμεν ἔνεσιν πνευμονιοκόκκων τοξικῶν ἀλλὰ θανατώθεντων διὰ θερμάνσεως, τὸ ζῶον δὲν παθαίνει τίποτε. Ἀν ὅμως τοῦ κάμωμεν ἔνεσιν μὲ μῆγμα πνευμονιοκόκκων μὴ τοξικῶν ἀφ' ἐνὸς καὶ τοξικῶν ἀλλὰ θανατώθεντων διὰ θερμάνσεως ἀφ' ἐτέρου, τὸ ζῶον ἐμφανίζει τὰ συμπτώματα τῆς πνευμονίας. Πῶς δύναται νὰ ἐρμηνευθῇ τὸ γεγονός ὅτι οἱ δύο τύποι βακτηρίων ἀναμεμιγμένοι προκαλοῦν τὴν ἐμφάνισιν ἀσθενείας τὴν ὅποιαν δὲν εἶναι δυνατὸν νὰ προκαλέσῃ κανεὶς ἔξ αὐτῶν μόνος του; Τοῦτο ὀφείλεται εἰς τὸ ὅτι ἐντὸς τῶν νεκρῶν τοξικῶν πνευμονιοκόκκων ὑπάρχει μία ούσια ἡ ὅποια εἶναι δυνατὸν νὰ μεταβάλῃ εἰς τοξικοὺς τοὺς μὴ τοξικοὺς πνευμονιοκόκκους. Τὴν νεοαποκτηθεῖσαν μάλιστα τοξικότητά των διατηροῦν οὗτοι καὶ τὴν μεταβιβάζουν σταθερά κατὰ τὴν ἀγενή των ἀναπαραγωγήν. Καλούμεν μεταμόρφωσιν τὴν ἀπόκτησιν μιᾶς νέας κληρονομησίμου ίδιοτητος ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν ούσιας μεταβιβασθείσης ἔξ ἐνὸς ἀλλού ὄργανισμοῦ. Ο Avery προώθησε πάρα πολὺ τὴν ἔρευναν ἐπὶ τῶν μεταμορφώσεων. Οἱ μὴ τοξικοὶ πνευμονιοκόκκοι καλλιεργούμενοι πειραματικῶς (*in vitro*), παρουσίᾳ σχολαστικῶν ἀποκαθαρέντος DNA ἔξαχθέντος ἐκ τοξικῶν πνευμονιοκόκκων, μεταμορφοῦνται καὶ γίνονται τοξικοί. Τὸ DNA ποὺ ἐνσωματώνουν διὰ τῆς προσλήψεώς του ἐκ τοῦ περιβάλλοντος εἰς τὸ ὅποιον ζῶον, τοὺς προσδίδει λοιπὸν τὰς γενετικὰς (κληρονομικὰς) ίδιοτητας ποὺ περιείχοντο εἰς αὐτό. Ἡ ἀποκτωμένη κατὰ αὐτὸν τὸν τρόπον ίδιοτής γίνεται ἀμέσως κληρονομική καὶ χάρις εἰς τὸν ἀναδιπλασιασμὸν τοῦ DNA καθίσταται μεταβιβάσιμος.

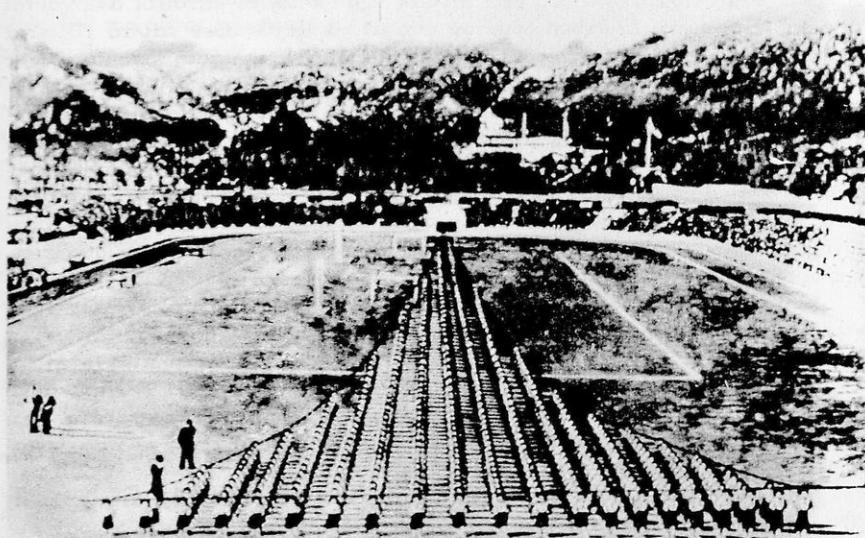
Τὰ πειράματα αὐτὰ εἶναι ἡ ἀποφασιστικὴ ἀπόδειξις τοῦ βασικοῦ ρόλου τὸν ὅποιον παίζει τὸ DNA διὰ τὴν κληρονομικήν μεταβιβασιν καὶ ὑπῆρξεν ἀφετηρία διὰ πολλὰς συγχρόνους ἔρευνας ἐπὶ τοῦ τρόπου δράσεως τῶν γονιδίων.

ΓΕΝΕΤΙΚΗ ΠΛΗΘΥΣΜΩΝ

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

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

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



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

βλέπει τὰς ἑκ τῆς ἀνομοιογενείας τῶν πληθυσμῶν περιπλοκάς καὶ ἀπλωτοιεῖ τὰ προβλήματα δεχομένη διτὶ ή σύζευξις τῶν ἀτόμων ποὺ ὀνήκουν εἰς ἓν πληθυσμὸν γίνεται ἀδιακρίτως, διτὶ δηλαδὴ ὅλαι αἱ ἐνώσεις εἰναι ἔξι ἵσου πιθαναί, χωρὶς οὐδεμία ἔξι αὐτῶν νὰ εύνοηται ίδιαιτέρως καὶ διτὶ κατὰ μέσον δρον ἔξι ὅλων τῶν κατηγοριῶν ζευγῶν παράγεται ὁ αὐτὸς περίπον ἀριθμὸς ἀπογόνων.

Κατὰ τὴν μελέτην τῶν προβλημάτων της ἡ Γενετικὴ τῶν πληθυσμῶν θέτει πάντοτε τὴν ἔξις βάσιν: νὰ ἐκλέξῃ ἔναν ἀριθμὸν ἀτόμων τὰ δόποια θὰ ἐρευνήσῃ κατὰ τοιοῦτον τρόπον ὥστε ἡ δειγματοληψία αὐτὴ νὰ ἀντιπροσωπεύῃ κατὰ τὸ δυνατὸν πιστῶς τὸ μεγαλύτερον σύνολον τοῦ ὅλου πληθυσμοῦ ἐπὶ τοῦ δόποιου θὰ ἐφαρμόσῃ τὰ συμπεράσματά της. Τοῦτο λέγεται δεῖγμα καὶ δέον νὰ εἶναι τὸ ἐν μικρογραφίᾳ ἀντίγραφον τοῦ ὑπὸ μελέτην πληθυσμοῦ.

“Ἄσ λάβωμεν ὡς παράδειγμα δύο ἀλληλομόρφους Δ καὶ δ ποὺ μεταξύ των ἔχουν σχέσιν ἐπικρατοῦς (Δ) πρὸς ὑπολειπόμενον (δ).” Άσ ύποθέσωμεν ὅτι ὁ τύπος δδ προσδιορίζει ἐν χαρακτηριστικὸν τοῦ ἀνθρωπίνου ὄργανισμοῦ μειονεκτικὸν δι’ αὐτὸν τὸ δόποιον δύναται νὰ εἶναι καὶ ἐπιβλαβές. Εἰς τὸν ἀνθρωπὸν μία τοιαύτη περίπτωσις εἶναι ἡ ἐλαττωματικὴ κατασκευὴ τοῦ αἰσθητηρίου τῆς γεύσεως. Ἀποτέλεσμα αὐτῆς εἶναι ὅτι τὰ ἄτομα ποὺ τὴν παρουσιάζουν δὲν κατορθῶνται νὰ ἀντιληφθοῦν τὴν πικροτάτην γεύσιν τοῦ φαινολοκαρβίμιδίου. Τὰ ἄτομα αὐτά ἀς τὰ ὀνομάσωμεν ἀγευστα. Τὰ κανονικὰ ἄτομα θὰ τὰ ὀνομάσωμεν δοκιμαστὰς καὶ εἶναι τοῦ τύπου ΔΔ καὶ Δδ.

“Ἄσ ύποθέσωμεν ὅτι θέλομεν νὰ ἐρευνήσωμεν τὴν κατανομὴν τῶν γονιδίων Δ καὶ δ μεταξὺ τοῦ πληθυσμοῦ μιᾶς πόλεως τῆς δόποιας οἱ κάτοικοι ἀνέρχονται εἰς δέκα ἑκατομύρια. Δὲν εἶναι δυνατὸν φυσικὰ νὰ ἔξετάσωμεν καὶ τὰ 10 αὐτὰ ἑκατομύρια. Διὰ τοῦτο ἐκλέγομεν εἰς τὴν τύχην 10 χιλιάδας ἄτομα πάσης κοινωνικῆς τάξεως, κάθε φύλου καὶ πάσης ἡλικίας ἀδιακρίτως. Αὐτὸ δεῖγμα τὸ δέσμην τὸ δέσμην 10.000 εὑρέθησαν διτὶ ήσαν π.χ. 6.000 δοκιμασταὶ καὶ 4.000 ἀγευστοί. Δηλαδὴ 60% καὶ 40% ἀντιστοίχως. Ἐπομένως ἡ συχνότης μὲ τὴν δόποιαν παρουσιάζονται οἱ ἀγευστοί διτὸ 0,4, ἐνῷ ἡ συχνότης τῶν δοκιμαστῶν διτὸ 0,6. Μετὰ τὴν ἔξακριβωσιν αὐτὴν μένει νὰ προσδιορισθῇ τὸ προσοστόν τῶν ὁμοζύγων καὶ ἐτεροζύγων. Θὰ χρειασθῇ πρὸς τοῦτο νὰ ὑπενθυμίσωμεν δύο στοιχείωδεις ἀρχὰς τῆς θεωρίας τῶν πιθανοτήτων.

Γνωρίζομεν ἔξι αὐτῆς διτὶ τὸ διθροισμα τῶν πιθανοτήτων ὅλων τῶν ἐνδεχομένων ἐνὸς τυχαίου γεγονότος ίσοσται πάντοτε μὲ τὴν μονάδα. Ἐπομένως ἔχουμεν δύο ἐνδεχόμενα μὲ πιθανότητα π νὰ συμβῇ τὸ ἐν καὶ πιθανότητα η νὰ συμβῇ τὸ ἀλλο, τότε $p+q=1$ ἀρα $p=1-q$ καὶ $q=1-p$. Ἡ δευτέρα ἀρχὴ εἶναι ἡ ἔξις: ‘Ἡ πιθανότης νὰ λάβουν χώραν ὁμοῦ δύο τυχαῖα γεγονότα εἶναι ἴση μὲ τὸ γινόμενον τῆς πιθανότητος ποὺ ἔχει τὸ ἐν ἐνδεχόμενον νὰ πραγματοποιηθῇ, ἐπὶ τὴν πιθανότητα ποὺ ἔχει τὸ ἀλλο.

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

μὲ τὴν ὁποίαν θὰ ἔπρεπε νὰ ὑπῆρχε τὸ γονίδιον δὲ εἰς τοὺς γαμέτας τῆς προηγηθείσης γενεᾶς. Προφανῶς θὰ εἶναι ἵστη μὲ $q = \sqrt{0,4} = 0,6325$. Ἐπειδὴ δὲ $p = 1-q$, ἡ συχνότης ἐμφανίσεως τῶν γονιδίων Δ εἰς τοὺς γαμέτας τῆς προηγουμένης γενεᾶς θὰ ἔπρεπε νὰ ἥτο $p = 1 - 0,6325 = 0,3675$. Ποιά λοιπὸν τώρα πρέπει νὰ εἶναι ἡ συχνότης τῶν δμοιζύγων τύπου $\Delta\Delta$; Σύμφωνα μὲ τὴν ὡς ἀνω δευτέραν ἀρχὴν θὰ εἶναι ἵστη πρὸς $p \cdot p = p^2 = (0,3675)^2$ ἡ $p^2 = 0,135$. Δηλαδὴ 1350 ἄτομα ἐκ τῶν 10.000 τοῦ δείγματος πρέπει νὰ εἶναι τύπου $\Delta\Delta$. Πόσα τέλος ἐτερόζυγα $\Delta\Delta$ θὰ ὑπάρχουν μεταξὺ τῶν 10.000 τοῦ δείγματος; $10.000 - (4.000 + 1.350) = 4.650$. Ἐπομένως 4.650 ἄτομα τοῦ δείγματος εἶναι δοκιμασταὶ ἐτερόζυγοι ($\Delta\Delta$). Μὲ ἀλλα λόγια τὰ 13,5% εἶναι δοκιμασταὶ δμόζυγοι ($\Delta\Delta$), τὰ 46,5% εἶναι δοκιμασταὶ ἐτερόζυγοι ($\Delta\Delta$) καὶ 40% ἀγευστοὶ δμόζυγοι ($\delta\delta$). Μὲ τὰ δεδομένα λοιπὸν τοῦ δείγματος κατὰ τὰ ὅποια 60% τῶν ἔξετασθεντῶν ἀτόμων εἶναι δοκιμασταὶ ($\Delta\Delta + \Delta\delta$) καὶ 40% ἀγευστοὶ δμόζυγοι ($\delta\delta$), αἱ συχνότητες κατανομῆς τῶν γονοτύπων μέσα εἰς τὸν μελετώμενον πληθυσμὸν θὰ εἶναι:

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

Διὰ τῆς γενεικῆς αὐτῆς διατυπώσεως $p^2 + 2pq + q^2 = 1$ ἐκφράζεται ἡ «ἀρχὴ Hardy - Weinberg». Παριστᾶ δὲ αὕτη τὴν κατανομὴν τῶν γονοτύπων, ἐντὸς τοῦ τυχόντος πληθυσμοῦ, ὅταν ἐν χαρακτηριστικὸν τῶν ἀτόμων ποὺ τὸν ἀποτελοῦν, προσδιορίζεται ἀπὸ ἐν ἐκ δύο ὀλληλομόρφων γονιδίων εὐρισκομένων εἰς σχέσιν ἐπικρατοῦς πρὸς ὑπολειπόμενον, ὅπότε τὰ ἄτομα παρουσιάζονται ἐντὸς τοῦ πληθυσμοῦ ὑπὸ δύο φαινοτύπους. Ταῦτα βεβαίως ὑπὸ τὴν ρητὴν προϋπόθεσιν ὅτι δὲ πληθυσμὸς εὐρίσκεται καὶ διατηρεῖ τὴν ίσορροπίαν του ἀπὸ γενεᾶς εἰς γενεάν.

Ἄσ ίδωμεν τώρα ποιᾶ θὰ εἶναι ἡ κατανομὴ τῶν γονιδίων καὶ τῶν γονοτύπων εἰς τὸν ἐν ίσορροπίᾳ πληθυσμὸν κατὰ τὰς ἐπομένας γενεάς.

Τὰ γενετήσια κύτταρα τὰ ὅποια θὰ προέλθουν ἐκ τῶν ἀτόμων τύπου $\Delta\Delta$ θὰ ἔχουν δλα τὸ γονίδιον Δ . Ἐπομένως ἡ ἀναλογία τῶν γαμετῶν αὐτῶν πρὸς δλα τὰ γενετήσια κύτταρα ποὺ θὰ παραχθοῦν ἀπὸ δλα τὰ ἄτομα τοῦ πληθυσμοῦ θὰ εἶναι $\frac{p^2}{p^2 + 2pq + q^2}$. Τὰ ἄτομα τύπου $\Delta\delta$ θὰ δώσουν 50% γαμέτας μὲ γονίδιον Δ καὶ 50% μὲ γονίδιον δ . Ἐξ αὐτῶν ἐπομένως θὰ ἔχωμεν ἀναλογίαν γενετησίων κυττάρων μὲ Δ πρὸς τὸ σύνολον τῶν ὑπὸ τοῦ πληθυσμοῦ παραχθησομένων γενετησίων κυττάρων ἵσην πρὸς $\frac{2pq}{p^2 + 2pq + q^2} = \frac{2}{2}$

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

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

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

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

Δηλαδὴ ἡ συχνότης τῶν γενετήσιων κυττάρων μὲ δ ποὺ παράγονται άπό δόλον τὸν πληθυσμὸν ἵσοῦται μὲ q .

Αἱ πιθανότητες δῆμως p καὶ q εἴναι αἱ ἴδιαι ἀκριβῶς μὲ ἑκείνας αἱ όποιαι ὑπελογίσθησαν διὰ τὰ γενετήσια κύτταρα τὰ όποια διὰ τῶν τυχαίων συνδυασμῶν τῶν ἔδωσαν τὸν ὑπό μελέτην πληθυσμόν: Δηλαδὴ $p = 0,3675$ καὶ $q = 0,6325$.

Ἄσ τισιν τέλος ποῖα θὰ εἴναι ἡ σύνθεσις τοῦ πληθυσμοῦ εἰς τὴν ἐπομένην γενεάν.

$\frac{q}{\delta}$	Δ	$\frac{q}{\delta}$	δ
	$p = 0,3675$		$q = 0,6325$
$\Delta \sigma'$	$\Delta\Delta$		$\Delta\delta$
$p = 0,3675$	$pp = 0,135$		$pq = 0,2325$
$\delta \sigma'$	$\delta\Delta$		$\delta\delta$
$q = 0,6325$	$qp = 0,2325$		$qq = 0,40$

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

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

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

Τοῦτο θὰ συμβαίνῃ καὶ εἰς δλας τὰς ἄλλας γενεὰς ἐφ', δσον τὴν ἵσορροπίαν τοῦ πληθυσμοῦ δὲν διαταράσσῃ ἄλλος τις συντελεστής ὡς ἡ μετάλλαξις καὶ ἡ ἐπιλογή.

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

"Ας ύποθέσωμεν ότι νυμφεύεται ένας δοκιμαστής έκ τοῦ πληθυσμοῦ τούτου μὲ μίαν ἄγευστον. Μόνον ὃν ὁ ἀνὴρ εἶναι ἐτεροζύγωτος Δδ ὑπάρχει τὸ ἐνδεχόμενον νὰ παραχθοῦν παιδιά ἄγευστα. Ποῖα εἶναι τότε ἡ πιθανότης ἐνὸς τοιούτου ἐνδεχομένου;

Θά ύπολογίσωμεν πρῶτα τὴν ἀναλογίαν ὑπὸ τὴν ὅποιαν συναντῶνται μεταξὺ δλων τῶν δοκιμαστῶν τὰ ἐτεροζύγωτα ἀτομα.

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

'Εὰν τώρα ὁ ἀνὴρ εἶναι ἐτεροζύγωτος (Δδ), τότε 50% τῶν τέκνων θὰ εἶναι δοκιμασταὶ (Δδ) καὶ 50% ἄγευστοι (δδ).

'Η πιθανότης τῆς γεννήσεως τέκνων ἄγεύστων κατὰ τὸν γάμον δοκιμαστοῦ μετὰ ἄγεύστου γυναικὸς θὰ εἶναι $0,775 \cdot 0,5 = 0,3875$. Δηλαδὴ θὰ ὑπάρχουν 38,75% πιθανότητες νὰ προέλθουν ἐκ τοῦ γάμου αὐτοῦ ἄγευστα τέκνα. Δι᾽ δλους αὐτούς τούς ύπολογισμούς χρειάζεται νὰ γνωρίσωμεν μετὰ βεβαιότητος τὸ σχετικὸν μέγεθος τῆς μιᾶς ἐκ τῶν κατηγοριῶν εἰς τὰς ὅποιας κατανέμονται τὰ ἀτομα τοῦ πληθυσμοῦ. Εἰς τὸ δεῖγμα μας π.χ. τῶν ἄγεύστων, ποὺ ἡσαν δλα τύπου δδ.

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

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

"Οταν συμβαίνῃ κάτι ἀπὸ δλα αὐτὰ ὁ πληθυσμὸς εύρισκεται ἐν ἔξελίξει. Εἴναι δυνατὸν νὰ συμβῇ διαφοροποίησις δύο πληθυσμῶν τόσον ἔντονος ὥστε νὰ μὴ εἶναι δυνατὸν νὰ ἀναμιχθοῦν πλέον μεταξύ των. Αὔτὸ δμως λαμβάνει χώραν μετὰ μακρὸν χρονικὸν διάστημα ἐπιλογῆς πρὸς μίαν κατεύθυνσιν ἡ μετά γεωγραφικὴν ἀπομόνωσιν, δπότε εἶναι δυνατὸν νὰ παραχθοῦν δύο νέα εἰδη.

ΒΕΛΤΙΩΣΙΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΟΥΜΕΝΩΝ ΦΥΤΩΝ ΚΑΙ ΕΚΤΡΕΦΟΜΕΝΩΝ ΖΩΩΝ

Πολὺ πρὶν ἀνακαλυφθοῦν οἱ νόμοι τῆς κληρονομικότητος καὶ τεθοῦν αἱ βάσεις τῆς γενετικῆς, ὁ ἄνθρωπος ἐπεδίωξε νὰ βελτιώσῃ τὴν ἀποδοτικότητα τῶν ζῶν καὶ τῶν φυτῶν τὰ ὅποια εἶχεν ἔξημερώσει. Τὰ ζῶα καὶ τὰ φυτά αὐτὰ ἐχρησιμοποιεῖ κυρίως πρὸς διατροφήν του, διὰ τὴν ἑξασφάλισιν ἐνδύματος, 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 ἐκτάσεως γῆς καὶ χωρὶς μεγάλας καλλιεργητικάς ἀπαιτήσεις, ἀγελάδας πού νὰ ἀποδίδουν περισσότερον γάλα, δρυνθας πού νὰ διδουν περισσότερα αὐγά, χοίρους καὶ αἰγοπρόβατα μεγάλες ἀναπτύξεως ἀπὸ τὰ ὅποια νὰ ἔχῃ περισσότερον κρέας, φυτὰ πού νὰ ἀποδίδουν πολλὴν χλόην ἢ καρπὸν καὶ νὰ εἴναι ἀνθεκτικά εἰς τὰς ἀσθενείας.

‘Ο τρόπος τῆς ἐπιτυχίας τῶν σκοπῶν αὐτῶν ἡτο ἡ ἐπιλογὴ καὶ ἀπομόνωσις τῶν ζῶων ἢ φυτῶν πού παρουσιάζουν ίδιότητας συμφερούσας διὰ τὸν ἄνθρωπον καὶ διὰ πολλαπλασιασμὸς αὐτῶν διὰ συζεύξεως μὲ ἀτομα προκισμένα μὲ ἀναλόγους ίδιοτητας. Κατ’ αὐτὸν τὸν τρόπον ἐπευγχάνετο ἡ δημιουργία ἐνὸς πλήθους ἀτόμων (πληθυσμὸς) μὲ ἀποσκευὴν ἐκ γονιδίων ἀρκετὰ παρηλαγμένην. Ή πρὸς τὴν αὐτὴν κατεύθυνσιν ἀλλοίωσις τῆς κληρονομικῆς ἀποσκευῆς εἶχεν ὡς ἀποτέλεσμα τὴν δημιουργίαν διὰ τῆς τεχνητῆς, λόγω συνεχοῦς παρεμβάσεως τοῦ ἀνθρώπου, ἐπιλογῆς τὴν συχνοτέραν ἐμφάνισιν γονοτύπων περισσότερον προσηρμοσμένων εἰς τὰς συνήκας περιβάλλοντος πού διεμόρφωνε κατὰ τὴν ἐκτροφὴν καὶ καλλιέργειάν των διὰ ἀνθρωπος καὶ οἱ ὅποιοι ἀπεμακρύνοντο συνεχῶς ἀπὸ τοὺς εἰς τὴν φύσιν συναντωμένους τύπους. Μὲ σκοπὸν νὰ ἔχει πετήσουν κατὰ τὸ δυνατὸν καλύτερον τὸν συντηροῦντα αὐτὰ ἄνθρωπον.

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

‘Η ἀποτελεσματικότης τῶν νέων μεθόδων διὰ τὴν αὔξησιν τῆς ἀποδόσεως τῶν ἐκτρεφομένων ζῶων ἀπὸ ἀπόψεως ποιότητος καὶ ποσότητος καθὼς καὶ τῶν πρὸς διατροφήν του χρησιμοποιουμένων φυτῶν καὶ τῶν καλλωπιστικῶν τοιούτων εἴναι κάτι τὸ πολὺ ἐντυπωσιακόν. Π.χ. ἡ χρησιμοποίησις τῶν διπλῶν ύβριδῶν τοῦ ἀραβιστίου ὑπερδιπλασίασε τὴν παραγωγὴν αὐτοῦ ἔλυσε πολλὰ προβλήματα ἐπίσιτοπικά καὶ ἔχαρακτηρίσθη ὡς θρίαμβος τῆς Γενετικῆς.

Πρέπει δομως νὰ μὴ μᾶς διαφεύγῃ τὸ ἔξῆς : ὅταν ὁμιλοῦμεν διὰ τὴν βελτίωσιν ἐνὸς ὥρισμένου ζῶου ἢ φυτοῦ πρέπει νὰ ἔχωμεν ὑπὸ δύψιν ὅτι ἔν χαρακτηριστικὸν γνώρισμα θεωρούμενον ὡς πλεονεκτικὸν δι’ ἐν περιβάλλον, εἴναι δυνατὸν νὰ παρουσιάζῃ σοβαρὰ ἐλασττώματα εἰς ἐν ἀλλο. Π.χ. τὸ πυκνὸν τρίχωμα ἐνὸς σκύλου ἀποτελεῖ θετικήν βελτίωσιν αὐτοῦ ἔὰν πρόκειται νὰ ζήσῃ εἰς βορείους

ψυχράς περιοχάς. "Αν δώμας 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 καλλιέργουμένων φυτῶν.

Οἱ βόες τῆς φυλῆς Shorthorn εἶναι όγκωδεις καὶ δίδουν πολὺ κρέας. Τὸ δέρμα τῶν δώμας εἶναι πολὺ λεπτόν καὶ τὰ ἔντομα πού μεταφέρουν μερικάς ἀσθενείας, τὸ διατρυπτοῦν εὐκόλως καὶ μεταδίδουν τάς ἀσθενείας αὐτάς εἰς τὰ ζῶα, τὰ ὅποια διὰ τοῦτο εἶναι πολὺ εύπαθη.

Μία ἄλλη φυλὴ βοῶν ἡ Brahams δὲν παράγει μὲν πολὺ καὶ καλὸ κρέας, ἀλλὰ ἔχει χονδρὸ δέρμα καὶ διὰ τοῦτο τὰ ἔντομα δὲν κατορθώνουν νὰ τὸ διατρυπήσουν. Είναι διὰ τοῦτο τὰ ζῶα, αὐτὰ λίσταν ἀνθεκτικὰ ἔναντι τῶν ἀσθενειῶν. Εἶναι φανερόν ὅτι ἐν κατορθώναμεν νὰ κάμωμεν ἔνα νέον συνδυασμὸν (ἀνασυνδυασμόν), διὰ τῆς συνενώσεως τῆς καλῆς ποιότητος τοῦ κρέατος μὲ τὸ παχύ δέρμα θὰ ἐπετυγχάνουμεν ούτισμά βελτίωσιν τῶν ζώων τούτων.

Μὲ ἀλλεπαλλήλους διασταύρωσεις τῶν δύο αὐτῶν φυλῶν βοῶν καὶ παρακολούθησιν τῶν ἔξι αὐτῶν ἀπογόνων κατωρθώθη νὰ ἀπομονωθοῦν ἕτοιμα μὲ καλὴν ἀπόδοσιν εἰς κρέας καὶ παχύ δέρμα. Μετά συνεχῇ ἐπιλογὴν κατωρθώθη νὰ παραχθῇ μία σταθερὰ φυλὴ (όμοζυγος) εἰς τὴν ὅποιαν ἐδόθη τὸ ὄνομα Santa Gertrudis ἡ ὅποια παράγει ἐκλεκτὸν κρέας καὶ βόσκει ἀνενόχλητος ἀπὸ τὰ ἔντομα καὶ ἀνθεκτικὴ εἰς τάς ἀσθενείας.

Εἰς τὴν καλλιεργούμενήν τομάτων ὑπάρχει μία ἀσθενεία (ἀδρομίκωσις) ἡ ὅποια προκαλεῖται ἀπὸ μύκητας τοῦ γένους Fusarium. Αἱ ζημίαι πού προέρχονται ἀπὸ τὴν ἀσθενείαν αὐτὴν εἶναι ἀνυπολόγιστοι. Εἰς τὸ Περού ἀνευρέθη ἐν εἰδος τομάτας ἡ ὅποια ἔχει ἐν γονίδιον πού τὴν κάμνει νὰ εἶναι ἀνθεκτικὴ ἔναντι τῶν προσβολῶν τοῦ Fusarium. Οἱ καρποὶ δώμας τῆς ἀγριας αὐτῆς τομάτας εἶναι πενιχροί. Μὲ τὴν διασταύρωσιν τῶν δύο αὐτῶν εἰδῶν τομάτας παρήχθη ὑβρίδιον ἀντέχον τὸ προσβολήν τοῦ μύκητος. Μὲ ἐπανειλημμένας διασταύρωσεις κατωρθώθη ἐν συνεχείᾳ νὰ βελτιωθῇ καὶ ἡ ποιότης τῶν καρπῶν. Κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον ἐπετεύχθη ἡ παραγωγὴ ποικιλίας τομάτας μὲ ἀντοχὴν ἔναντι τῆς φοβερᾶς ἀσθενείας καὶ μὲ καλὴν ποιότητα καρπῶν. Ἐπετεύχθη μὲ ἄλλα λόγια ἡ εἰσαγωγὴ τοῦ γονίδιου ἀντοχῆς εἰς τὴν ἀσθενείαν, μέσα εἰς τὴν κληρονομικήν ἀποσκευὴν τῶν ἐκλεκτῶν ποικιλιῶν τομάτας.

"Ανάλογα ἀποτελέσματα ἐπετεύχθησαν εἰς τὸν διὰ τῆς δημιουργίας ποικιλίων ἀνθεκτικῶν εἰς τὴν καταστρεπτικὴν ἀσθενείαν τῆς σκωριάσεως (σιναπίδι). Εἰς τὴν κριθὴν ἐπετεύχθησαν δι' ἐπιδράσεως ἀκτίνων X (Röntgen) ἡ παραγωγὴ μεταλλάξεων αἱ ὅποιαι εἴχον μεγάλην ἐμπορικὴν ἀξίαν.

Εἰς τὸν βάμβακα, καπνόν, ὀπωροφόρα δένδρα, λαχανικά, δινθή καὶ καλλωπιστικά δένδρα ἐπετεύχθησαν πολλαὶ νέαι ἄγνωστοι ἐντελῶς ποικιλίαι μὲ ἐντυπωσιακάς μορφάς καὶ ἔξαιρετικὸν οἰκονομικὸν ἐνδικάφερον. Διὰ τοῦ διπλασιασμοῦ τῶν χρωματοσωμάτων (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 τροφαὶ.

Μία τελευταία τεχνική ή δποία σήμερον χρησιμοποιείται είς τήν κτηνοτροφίαν είναι ή τεχνητή γονιμοποίησις. Κατ' αύτήν συγκεντρώνεται άπό καιρούς καιρὸν σπέρμα άπό άρρενα ζῶα ύψηλης άποδοτικότητος και χρησιμοποιείται διά τὴν γονιμοποίησιν πολὺ μεγάλου ἀριθμοῦ θηλέων διά σπερματεγχύσεως μὲ εἰδικήν σύριγγα ἐντὸς τῶν γεννητικῶν ὄργανων αὐτῶν. Χρησιμοποιείται εύρυτατα διά τὴν μαζικήν βελτίωσιν ποιμνίων προβάτων καὶ ἀγελάδων.

EMBRYOGENESIS

EMBRYOICHE EΞEΛΙΕΙΣ ΤΩΝ ΖΩΩΝ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

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

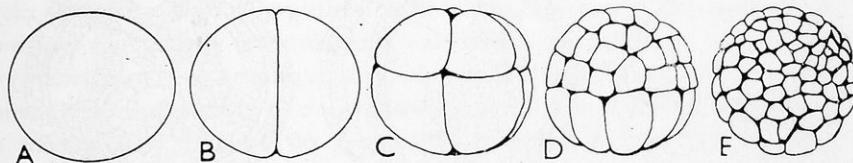
Θὰ δοκιμάσωμεν νὰ ἐκθέσωμεν τὰ κυριώτερα στάδια τοῦ σχη-

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

ΑΥΛΑΚΩΣΙΣ

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

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



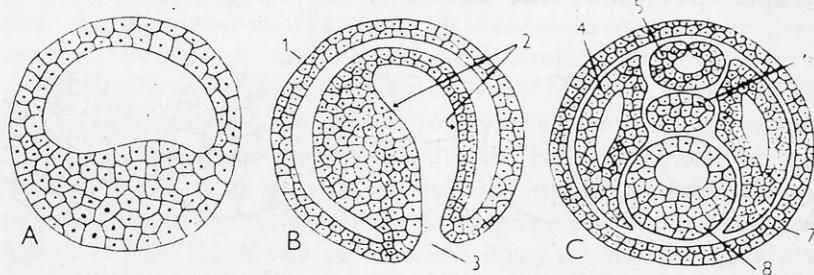
Αύλακωσις φοῦ βατραχίου.

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

‘Η δευτέρα διαίρεσις γίνεται ἐπίσης κατακορύφως καὶ κατὰ ἐπίπεδον κάθετον πρὸς τὸ ἐπίπεδον τῆς πρώτης. Μετ’ αὐτὴν λαμβάνει χώραν μία τρίτη διαίρεσις τῶν 4 παραχθέντων κυττάρων ἐκ τῶν δύο πρώτων διαιρέσεων. ‘Η τελευταία αὐτὴ διαίρεσις κόπτει τὰ κύτταρα κατὰ ἐπίπεδον δριζόντιον τὸ ὅποιον καθορίζεται ὡς κάθετον καὶ ἐπὶ τὰ δύο προηγούμενα ἐπίπεδα διαιρέσεως. ’Αξιονύπογραμμίτεως εἶναι τὸ ἴδιαζον χαρακτηριστικὸν τῆς τρίτης αὐτῆς διαιρέσεως: τὰ πρὸς τὸν ἀνώτερον πόλον κυττάρα εἶναι αἰσθητῶς μικρότερα τῶν κυττάρων ποὺ ἀποτελοῦν τὸν κατώτερον πόλον τοῦ ἐμβρύου.

”Ηδη ἔχει σχηματισθῆ ἐμβρυον μὲ τέσσαρα μικρότερα βλαστομερίδια πρὸς τὰ ἄνω καὶ ἄλλα 4 μεγαλύτερα πρὸς τὰ κάτω. Αἱ κυτταρῷδιαιρέσεις συνεχίζονται καὶ φθάνουν εἰς τὸν σχηματισμὸν μιᾶς σφαιρικῆς μάζης ἀποτελουμένης ἐκ πολλῶν ἑκατοντάδων κυττάρων, τὸ λεγόμενον **μορίδιον** (Morula). Μετ’ ὀλίγον τὸ σφαιρικὸν μορίδιον ἐμφανίζει πρὸς τὸ κέντρον του κοιλότητα τὰ κύτταρα ἀρχίζουν νὰ μετατοπίζωνται διὰ βραδείας διολισθήσεως αὐτῶν πρὸς ἄλληλα καὶ τελικῶς διατάσσονται πρὸς σχηματισμὸν μονοστρώμου τοιχώματος, τὸ 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 αὐτὸν τελειώνει ἡ **αὐλάκωσις** τοῦ φοῦ.

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



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

τὸ ἐσωτερικὸν τῆς κεντρικῆς κοιλότητος καὶ σχηματίζουν ἐν ἑπτίστρωμα ὑπὸ τὸ ἄνω τοίχωμα τοῦ βλαστιδίου. Ἐν τῷ μέταξύ, τὰ μικρότερα κύτταρα τῆς ἀνωτέρας αὐτοῦ περιοχῆς ἀπλώνονται ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τοῦ βλαστιδίου (*Blastula*) καὶ μὲ κίνησιν διευθυνομένην ἐκ τῶν ἄνω πρὸς τὰ κάτω τείνουν νὰ περικλείσουν τὰ κύτταρα ποὺ εἰσδύουν πρὸς τὸ ἐσωτερικὸν τοῦ βλαστιδίου καὶ πρὸς τὰ ἄνω. Τὸ ἀποτέλεσμα ὅλων τῶν μετατοπίσεων αὐτῶν εἶναι ὁ σχηματισμὸς τοῦ **γαστριδίου** (*Gastrula*) δηλαδὴ ἐνὸς στρογγυλοῦ σακκιδίου μὲ διπλᾶ τοιχώματα. Τὸ πρὸς τὰ ἔσω τοίχωμα αὐτοῦ εἶναι πολὺ παχὺ καὶ ἀποτελεῖται ἀπὸ μεγάλα κύτταρα τὰ ὅποια προῆλθον ἀπὸ τὸ κατώτερον τμῆμα τοῦ βλαστιδίου. Ἀπὸ τὴν κοιλότητα τὴν περικλειομένην ὑπὸ τοῦ διπλοτοίχου τούτου σακκιδίου θὰ προέλθῃ ἀργότερα ἡ πεπτικὴ κοιλότης τοῦ ζώου. Ἐκ τοῦ πρὸς τὰ ἔξω τοιχώματος (ἔξωδερμα) 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 ὅπισω τμῆμα τοῦ γαστριδίου, καλεῖται βλαστόπορος, καὶ θὰ δώσῃ τὸν δακτύλιον τῆς ἔδρας τοῦ ζώου.

ΔΙΑΦΟΡΟΠΟΙΗΣΙΣ ΤΩΝ ΚΥΤΤΑΡΩΝ

Τὸ γαστριδίον μετὰ ταῦτα διατείνεται καὶ ἐπεκτείνεται καὶ πρὸς τὰς δύο πλευρὰς αὐτοῦ (ἀλλομετρικὴ αὔξησις) κατὰ τοιοῦτον ὅμως τρόπον ὥστε νὰ διατηρῇ ἐπιμελῶς μίαν τελείαν ἀμφίπλευρον συμμετρίαν. Μία νέα σειρὰ μετασχηματισμοῦ τῶν κυττάρων καὶ διαρρυθμίσεων λαμβάνει χώραν κατόπιν. Κατὰ μῆκος τῆς μέστης ραχιαίας γραμμῆς ἐμφανίζεται μία στενὴ ταινία, ἡ ὅποια ἐν συνεχείᾳ γίνεται κοίλη σχηματίζουσα ἀναδίπλωσιν αὐλακοειδῆ τῆς ὅποιας τὰ χείλη πλησιάζουν καὶ τέλος συνενούμενα κλείσουν καὶ σχηματίζουν ἐνα 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 ἐνα σάκκον μὲ τοιχώματα ποὺ θὰ γίνουν παχύτερα διὰ νὰ σχηματίσουν τὸν **ἐγκέφαλον**. Ἡ ἐπιδερμὶς ἐν συνεχείᾳ ξανακλείει καὶ συνενώνεται ἐπάνω ἀπὸ τὴν καταβολὴν αὐτὴν τοῦ νευρικοῦ συστήματος.

Εις τὸ ἑσωτερικὸν τοῦ ἐμβρύου τὰ κύτταρα ποὺ περιβάλλουν τὴν κεντρικὴν κοιλότητα, διαφοροποιοῦνται καὶ δίδουν γένεσιν εἰς τρεῖς διαφόρους ἵστούς. 1ον) Πρὸς τὰ ἄνω καὶ ἀκριβῶς κάτωθεν τοῦ νευρικοῦ συστήματος, μία ἐπιμήκης ταινίᾳ θὰ σχηματίσῃ τὴν χορδὴν ἀξονα 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 μύς, τὸ κυκλοφοριακὸν σύστημα, τοὺς νεφρούς, τὰ γεννητικὰ ὅργανα, τὸν δόστεῖνον 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 τὸ ἔξαρτήματά του (πεπτικοὺς ἀδένας) καὶ εἰς τὸ ἀναπνευστικὸν σύστημα. Ο πρωκτός (ἀρχαῖος βλαστόπορος) ὑφίσταται ἥδη. Βραδύτερον σχηματίζεται τὸ **στόμα**, νέα διάνοιξις ἡ ὅποια θὰ θέσῃ ἐν ἐπικοινωνίᾳ εἰς τὸ ἐμπρόσθιον ἀκρον τοῦ ζώου τὸν πεπτικὸν σωλῆνα αὐτοῦ με τὸ περιβάλλον.

Απὸ τοῦδε καὶ εἰς τὸ ἔξῆς 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 ζώου ἔχει θεμελιωθῆ. Τὰ κύτταρα ποὺ μέχρι τῆς στιγμῆς αὐτῆς ἥσαν ὅλα παρόμοια, ἀρχίζουν νὰ παρουσιάζουν προοδευτικῶς ἔξειδίκευσιν μορφολογικὴν καὶ λειτουργικὴν ἡ ὅποια εἰς ἕκαστην περίπτωσιν θὰ ἐπιτρέψῃ εἰς αὐτὰ νὰ καταλάβουν μίαν εἰδικὴν θέσιν καὶ νὰ παίξουν τὸν ἰδιάζοντα ἕκαστοτε ρόλον αὐτῶν εἰς τὸ τέλειον ζῶον. Κατὰ τὸ στάδιον λοιπὸν τοῦτο λαμβάνει χώραν ἡ κυτταρικὴ διαφοροποίησις ἡ ὅποια, ἐνῷ ξεκινᾶ ἀπὸ σχετικῶς ὅμοιόμορφα στοιχεῖα, καταλήγει εἰς κύτταρα μὲ μεγάλας διαφοράς μεταξύ των ὡς τὰ μυϊκά, νευρικά, ἡπατικά, γεννητικά κ.λ.π.

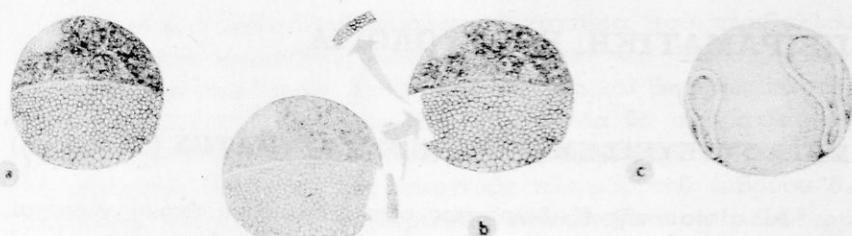
ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΕΜΒΡΥΟΛΟΓΙΑ

ΜΕΤΑΦΥΤΕΥΣΙΣ ΕΜΒΡΥΪΚΩΝ ΜΟΣΧΕΥΜΑΤΩΝ (Έπαγωγή)

Αἱ αἰτίαι τῆς ἔξειδικεύσεως αὐτῆς δὲν εἶναι ἀκόμη γνωσταί. Ἐν τούτοις κατὰ καιροὺς ἐδόθησαν ἐπὶ μέρους ἀπαντήσεις εἰς τὸ πρόβλημα τοῦτο ἀρκετὰ διαφωτιστικά. Ὁ Spemann 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 ἔξελιξιν τὰς μετατοπίσεις καὶ τὸν προορισμὸν ἑκάστου κυττάρου τοῦ ἐμβρύου. Εἶναι δυνατὸν δηλαδὴ νὰ προΐδωμεν ποία περιοχὴ τοῦ βλαστιδίου θὰ δώσῃ τὸ ἐν ἦ τὸ ἄλλο μέρος τοῦ τελείου ζῶου.

Τοῦτο ἐπιτυγχάνωμεν καὶ πειραματικῶς ὡς ἔξῆς: "Ἄσ λάβω μεν ἀπὸ ἐν βλαστίδιον ἐν μικρὸν τεμάχιον ἰστοῦ προωρισμένου νὰ σχηματίσῃ ἐπιδερμίδα καὶ ἂς τὸ ἐμβολιάσωμεν (μεταμοσχεύσωμεν) ἐπὶ τοῦ αὐτοῦ μὲν βλαστιδίου ἀλλ' εἰς ἄλλην περιοχὴν αὐτοῦ, προωρισμένην νὰ δώσῃ τὸ νευρικὸν σύστημα. Τὸ ἐμβόλιμον ἀναπτύσσεται μὲν ἀλλὰ 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. Ἡ 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 δριστικὰ τὸ μέλλον των.

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



a. Εις τὸ ἀριστερὸν τμῆμα τοῦ γαστρίδιου ἔχει ἡδη σχηματισθῆ τὸ ἄνω χεῖλος τοῦ βλαστοπόρου. Τὰ ἀμέσως κάτωθεν τοῦ ἰσημερινοῦ κύτταρα εἰναι ἔκεινα τὰ ὅποια θὰ σχηματίσουν τὰς μεσοδερμικὰς κατασκευάς.

b. Ἀφαιροῦμεν μικρὸν μεσοδερματικὸν τεμαχίδιον ἀπὸ τὸ ἀντικρὺς ἀντίθετον πρὸς τὸ ἄνω χεῖλος σημεῖον τοῦ ἐμβρύου καὶ τὸ ἀντικαθιστῶμεν μὲ μεσόδερμα λιπθεῖν ἀπὸ περιοχὴν τοῦ ἄνω χείλους ἐνὸς ἄλλου ἐμβρύου.

c. Βλέπουμεν τὸν νὰ σχηματίζεται ἔναντι τοῦ κανονικοῦ βλαστοπόρου ἀπὸ τὸ τεμάχιον ποὺ μετεφυτεύσαμεν εἰς νέος βλαστοπόρος καὶ ἐν συνεχείᾳ νευρικὸς ἴστος :καὶ ἔνιστε 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 αἰτίων τῆς ἔξειδικεύσεως ἐπιτρέπει νὰ διακρίνωμεν ἐν ἄλλῳ πείραμα τοῦ Spemann ἔξαιρετικὰ ἐνδιαφέρον.

Ἡ διαφοροποίησις τῶν κυττάρων εἶναι γεγονός ὅτι δὲν πραγματοποιεῖται ταύτοχρόνως εἰς ὅλον τὸ ἐμβρυον. Ἀρχίζει ἀπὸ ἐν ὀρισμένον 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 δονομα δργανωτής, ὁ ὅποιος φαίνεται νὰ κατευθύνῃ τὴν δργάνωσιν τῶν ἐμβρυϊκῶν ἴστῶν. Ἄσ-

έμβολιάσωμεν λοιπὸν τώρα ἐπὶ ἐνὸς βλαστιδίου εύρισκομένου εἰς τὸ στάδιον τῆς ἐνάρξεως τοῦ σχηματισμοῦ τοῦ γαστριδίου, ἔνα δόγανωτὴν ληφθέντα ἐξ ἄλλου γαστριδίου, εἰς σημεῖον ἐκ διαμέτρου ἀντίθετον πρὸς τὴν κανονικὴν θέσιν τοῦ ἴδικοῦ του δόγανωτοῦ. Βλέπομεν ὅτι ἐπὶ τοῦ ἐμβολιασθέντος βλαστιδίου θὰ σχηματισθοῦν ύπεράριθμα δόγανα καὶ δὴ διπλοῦν νευρικὸν σύστημα, διπλῆ χορδή, διπλοῦν μεσόδερμα καὶ ἔντερον. Τοῦτο ὁφείλεται εἰς τὴν ὑπαρξίν δύο δόγανωτῶν ἐπὶ τοῦ αὐτοῦ γαστριδίου, τοῦ δόγανωτοῦ τοῦ ύπαρχοντος ἐπὶ τοῦ γαστριδίου ἀφ' ἐνὸς καὶ τοῦ προσθέτου ἐμβολιασθέντος ἐπ' αὐτοῦ δόγανωτοῦ ἀφ' ἔτερου (δύο κέντρα δόγανώσεως).

Ἡ φύσις τῶν οὔσιῶν αἱ ὅποιαι διαχέονται ἀπὸ τοῦ δόγανωτοῦ πρὸς ὅλας τὰς διευθύνσεις δὲν ἔχει ἀκόμη ἔξακριβωθῆ. Δὲν ἀποκλείεται νὰ εἶναι νουκλεοπτρωτεϊδικῆς φύσεως μὲ βάσιν τὸ RNA τὰ μόρια τοῦ δποίου, ὅπως εἴδομεν, ἔχουν τὴν ίκανότητα νὰ μεταβιβάζουν γενετικὰς πληροφορίας καὶ συντελοῦν εἰς τὴν ἑκδήλωσιν ποικίλων χημικῶν δράσεων. Καὶ τὸ κυτταρόπλασμα τῶν κυττάρων τοῦ ἐμβρύου δὲν εἶναι τὸ ἴδιον εἰς ὅλας τὰς περιοχὰς αὐτοῦ καὶ εἶναι φυσικὸν νὰ ἀντιδρῇ διαφοροτρόπως — ἀναλόγως τοῦ ἐντοπισμοῦ τῶν κυττάρων — εἰς τὰς οὔσιας ποὺ ἐκλύονται ἀπὸ τὸν δόγανωτὴν. Ὁργανωτικὰς ἰδιότητας ἔχουν παραδόξως καὶ ίστοι καὶ δόγανα ὡρίμων ζώων ἔστω καὶ ἀν δὲν ἀνήκουν εἰς τὸ αὐτὸ εἶδος καὶ μάλιστα καὶ ὅταν ύποβληθοῦν εἰς διαφόρους χημικὰς ἐπεξεργασίας καὶ ὅταν ἀκόμη θανατωθοῦν.

ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΗ ΚΑΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΗ ΔΙΑΦΟΡΟΠΟΙΗΣΙΣ

ΔΙΑΦΟΡΟΠΟΙΗΣΙΣ ΤΩΝ ΠΥΡΗΝΩΝ

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

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

λοιπόν νὰ δεχθῶμεν ότι οἱ πυρῆνες ὑφίστανται ὑπὸ τὴν ἐπήρειαν τοῦ ὄργανωτοῦ, τροποποιήσεις αἱ ὅποιαι εἶναι δυνατὸν νὰ ἐκδηλωθοῦν κατὰ τὴν διαφοροποίησιν τῶν κυττάρων;

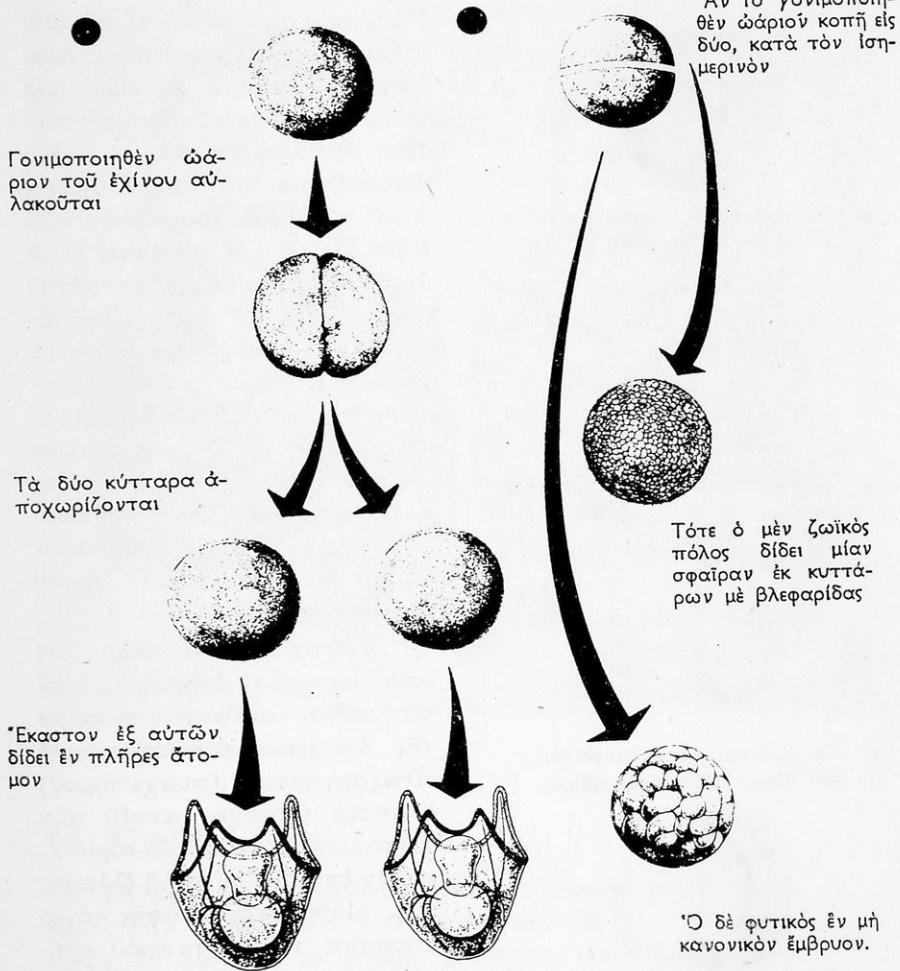
Πειράματα διεξαχθέντα ἀπὸ τοὺς Briggs καὶ King (1955) ἀπεσαφήνισαν μερικὰ σημεῖα τοῦ ὡς ἄνω προβλήματος. Ἀπὸ ἔνα γονιμοποιημένον ὧδην βατραχίου ἀφηρέθη ὁ πυρὴν καὶ ἀντὶ αὐτοῦ ἐτοποθετήθη ἐντὸς αὐτοῦ εἰς ἄλλος πυρὴν ἐξαχθεὶς ἀπὸ κύτταρον ἐμβρύου βατραχίου εύρισκομένου εἰς τὸ στάδιον τοῦ μοριδίου. Ἐφωδιασμένον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

"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 ὠρισμένου σταδίου κατὰ τὴν ἀνέλιξιν τοῦ ἐμβρύου, οἱ πυρῆνες ὑπέστησαν μεταβολὰς τοιαύτας ὥστε νὰ χάνουν τὰς καθολικὰς ἀρχικὰς δυνατότητας τὰς ὅποιας εἶχον. Δὲν δυνάμεθα ὅμως νὰ προσδιορίσωμεν ἀκόμη τὴν φύσιν τῶν μεταβολῶν αὐτῶν.

ΕΜΒΡΥΙΚΗ ΑΥΤΟΡΡΥΘΜΙΣΙΣ

Μία ἀκόμη ἀξιοσημείωτος ἰδιότης τῶν ἐμβρύων εἶναι ἡ ίκανότης ρυθμίσεως, δηλαδὴ τῆς ἀποκαταστάσεως τῶν διαταραχῶν τὰς ὅποιας 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.

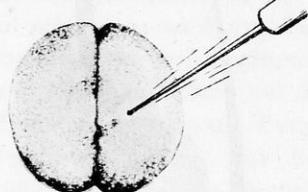
"Αν ἀποχωρίσωμεν π.χ. τὰ 2 βλαστομερίδια τὰ προερχόμενα ἀπὸ τὴν πρώτην διαίρεσιν τοῦ ὥοι, θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι τὰ ἀποχωρισθέντα αὐτὰ κύτταρα κατορθώνουν καὶ ἐπιζοῦν ἀνεξάρ-



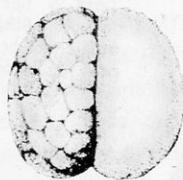
τητα τὸ ἐν ἀπὸ τὸ ἄλλο καὶ ἐξελίσσονται περαιτέρω εἰς δύο ὀνεξάρτητα ἐμβρυα. Ἀχιοσημείωτον δὲ εἶναι ὅτι τὰ ἐμβρυα αύτὰ δὲν εἶναι ἐλλιπῆ (ἥμισυ τοῦ ἐμβρύου ἐκαστον) ἢ τερατομορφικά, ἀλλὰ παρουσιάζονται μὲ συμπληρωμένα κανονικῶς τὰ τμήματα ποὺ



- Γονιμοποιηθέν ωάριον βατράχου πρόσκειται νά διαιρεθῇ εἰς δύο.



- Μὲ πυρακτωμένην βελόνην θανατώνομεν τὸ ἐν ἔξ αὐτῶν.



- Τὸ ζῶν κυτταρον διαιρεῖται καὶ δίδει ἥμισυ βλαστίδιου.



- Τὸ ἥμιβλαστίδιον συνεχίζει νὰ φοροποιήται καὶ τέλος δίδει τὸ 1/2 νευρίδιον (ἥμινευρίδιον).

Βλέπομεν καὶ ἐδῶ ἐν θαῦμα τῆς Δημιουργίας, τὸ ὄποιον μᾶς ἀφή νει ἑκστατικούς!

Ἐλειψαν ἀπὸ καθένα ἔξ αὐτῶν.
Ἐξελίσσονται περαιτέρω ὁμαλῶς καὶ δίδουν τελικῶς δύο πλήρη κανονικὰ ἄτομα. Εἴς τινα εἶδη ἐπιτυγχάνομεν τὸ αὐτὸ ἀποτέλεσμα διὰ τοῦ ἀποχωρισμοῦ τῶν βλαστομερίδιων τῶν ἐμβρύων μὲ 4,8, σπανίως δὲ μὲ 16 βλαστομερίδια. Κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον ἐν ὧδὸν ἐκ τοῦ ὄποιον κανονικῶς θὰ προήρχετο ἐν μόνον ἄτομον, εἴναι 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 ἥμισυ ἐμβρυον.

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



Δίδυμα ήξενός ωραίου.

ΤΑ ΔΙΔΥΜΑ

Τὰ ὡς ἄνω πειράματα, γίνονται μερικάς φοράς εἰς τὴν φύσιν χωρὶς τὴν παρέμβασιν τοῦ ἐρευνητοῦ. Εἰς τὰ σπονδυλωτὰ ίδιαιτέρως, ἐν ἔμβρυον τὸ δόπιον χωρίζεται πολὺν ἐνωρίς εἰς δύο, δίδει δύο ἄτομα τελείως κανονικά καὶ πλήρη. Ἐπειδὴ τὰ δύο αὐτὰ ἄτομα 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 τοὺς πυρῆνας τῶν κυττάρων των τὸ ίδιον DNA καὶ τὰ αὐτὰ ἐπομένως κληρονομικὰ γνωρίσματα. Εἶναι δὲ εὐνόητον ὅτι θὰ εἶναι καὶ τοῦ αὐτοῦ φύλου.

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

Τὰ δίδυμα ἔξ ἐνὸς ὡράριου ὁφείλουν τὰς μικρὰς διαφορὰς ποὺ παρουσιάζουν εἰς τὴν ἐπίδρασιν περιβάλλοντος διαφόρου, ἢ εἰς τὴν ἐπίδρασιν διαφόρου ἀγωγῆς καὶ εἰς τὴν ἰδιάζουσαν 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 εἴδη ζώων (πολυεμβρυονία). Π.χ. εἰς τὰ Νωδὰ Tatusia εἶναι τετραπλᾶ, εἰς μερικὰ ὑμενόπτερα ἔντομα παράγονται ἀπὸ ἐν ὧδην ἀρκεταὶ ἑκατοντάδες ἐμβρύων.

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

Εἰς δόσα εἴπομεν ἀνωτέρω τὰ βαττάρχια ἔδωσαν τὸ πρότυπον. Πρέπει ὅμως νὰ ἔχωμεν ὑπὸ δψιν ὅτι εἰς δλλας κατηγορίας ζώων ἡ ὄντογενετικὴ ἀνέλιξις τοῦ ἐμβρύου δύναται νὰ διαφέρῃ ἀρκετά, ἴδιαιτέρως ὡς πρὸς τὴν ποσότητα τῆς λεκίθου τῆς περιεχομένης εἰς τὸ φόρον. 'Ἡ πορεία τῆς αὐλακώσεως καὶ ὁ ἐντοπισμὸς τῶν βλαστομερίδων παρουσιάζει ἐπίσης μεγάλην ποικιλομορφίαν. Εἰς ὅλους τούς τύπους (ἀκόμη καὶ περὶ τῶν φυτῶν ἀν πρόκειται), ἀνευρίσκομεν πάντοτε τὴν διαδοχὴν τῶν γνωστῶν φάσεων: αὐλακώσιν τοῦ ζυγάτου, ἐμφάνισιν τῶν καταβολῶν τῶν διαφόρων ὥργάνων, διαφοροποίησιν τῶν κυττάρων, αὐτορύθμισιν τοῦ ἐμβρύου.

ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΦΥΛΟΥ

‘Η ερευνα τῶν χρωματοσωματίων ἀποδεικνύει ὅτι ταῦτα εἶναι ὅμοια ἀνὰ δύο. ‘Υπάρχει ὅμως, ὅπως εἴπομεν, καὶ μία ἔξαίρεσις. ‘Ἐν ἐξ ὅλων τῶν ζευγῶν παρουσιάζεται μὲ δύο ἀνόμοια στοιχεῖα, εἰς τὸ ἐν ἐκ τῶν δύο φύλων. Εἰς τὰ θηλαστικά, βατράχια, ἰχθύς καὶ εἰς τὰ πλεῖστα τῶν ἀσπονδύλων τὸ ἄρρεν φύλου παρουσιάζει ἐν ζεῦγος ἑτεροιδῶν χρωματοσωματίων (έτεροχρωματοσωματίων), καλουμένων X καὶ Y καὶ τύπον XY, ἐνῷ τὸ θῆλυ ἔχει δύο X, καὶ τύπον XX. Εἰς τὰ πτηνά, ἔρπετά καὶ τὰ λεπιδόπτερα ἀντιστρόφως τὸ θῆλυ εἶναι ἑτεροχρωματοσωματικὸν XY, ἐνῷ τὸ ἄρρεν ἔχει τύπον XX. Τὰ ὡς ἄνω προσδιοριστικὰ τοῦ φύλου χρωματοσωμάτια εἴπομεν ἥδη ὅτι λέγονται ἑτεροχρωματοσωμάτια ἢ χρωματοσωμάτια τοῦ φύλου. ‘Ο μηχανισμὸς τοῦ προσδιορισμοῦ τοῦ φύλου εἶναι ὁ ἔξῆς. ‘Ἄσ λάβωμεν ἐν θηλαστικόν. ‘Εκαστον ὠάριον περιέχει ἐν χρωματοσωμάτιον X. ‘Αντιθέτως ἔχομεν δύο εἰδῶν σπερματοζωάρια ἐκ τῶν δύο τοῦ περιορίσματος τὰ μισά ἔχουν τὸ X τὰ ἄλλα μισά δὲ τὸ Y. ‘Ἐὰν τὸ ὠάριον γονιμοποιηθῇ ἀπὸ σπερματοζωάριον περιέχον X θὰ προέλθῃ θῆλυ ἀτομον (XX) ἐξ αὐτοῦ, ἄλλως θὰ προκύψῃ XY, ἀρά ἄρρεν ἀτομον. Εἶναι προφανὲς ὅτι εἰς τὴν δευτέραν κατηγορίαν τῶν ζώων τὰ δύο τοῦ περιορίσματος τὸ θῆλυ ἑτεροχρωματικόν, τὰ πράγματα ἀντιστρέφονται ἐντελῶς.

· Η παρθενογένεσις

Εἰς τὰ περισσότερα εἶδη τῶν ζώων ἡ ἀμφιγονικὴ ἀναπαραγωγὴ πραγματοποιεῖται διὰ τῆς συμπράξεως δύο διαφορετικῶν ἀπὸ ἀπόψεως φύλου ἀτόμων, τοῦ ἄρρενος καὶ τοῦ θήλεος, ἔκαστον ἐκ τῶν δύο τοῦ περιορίσματος τὸν κατάλληλον πρός γονιμοποίησιν γαμέτην, ἄρρενα (σπερματοζωάριον) ἢ θῆλυν (ὠάριον). ‘Η γονιμοποίησις τοῦ ὠάριον ὑπὸ τοῦ σπερματοζωάριον δίδει τὸ φόρον ἢ ζυγώτην, ἀπὸ τὸν δύο τοῦ περιορίσματος τὸν προέλθη ἐν νέον ἀτομον. ‘Ἐν τούτοις ὑπάρχουν εἰς μερικὰ ζῶα περιπτώσεις κατὰ τὰς δύο τοῦ περιορίσματος τὸν προέλθη προηγούμενως. Τὸ φαινόμενον αὐτὸν λέγεται παρθενογένεσις. ‘Η παρθενογένεσις ὅταν λαμβάνη οὐτομάτως λέγεται φυσική, ἐνῷ ὅταν ἐπιτυγχάνεται διὰ τῆς παρεμβάσεως τοῦ ἀνθρώπου πειραματικῶς λέγεται τεχνητή ἢ πειραματική. ‘Η δευτέρα ἐπιτυγχάνεται διὰ τῆς ἐπιδράσεως ἐπὶ τοῦ ὠάριον διαφόρων φυσικοχημικῶν παραγόντων.

Η φυσική παρθενογένεσις

Δύναται νὰ ἐμφανισθῇ εἰς διάφορα κατώτερα ζῶα ή 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 ἄπομα.

ΕΜΒΡΥΟΛΟΓΙΑ ΦΥΤΩΝ

ΑΝΑΠΤΥΞΙΣ ΤΟΥ ΕΜΒΡΥΟΥ ΤΩΝ ΦΥΤΩΝ

Τὸ φὸν τὸ ὅποιον προέρχεται ἐκ τῆς γονιμοποιήσεως τῆς ὡοσφαίρας (ώοκυττάρου) τῶν φυτῶν ὑπὸ ἐνὸς ἄρρενος γαμέτου δι' ἀλλεπαλλήλων διαιρέσεων (αὐλακώσεως) δίδει γένεσιν εἰς ἐν «σποριόφυτον». Κατ' αὐτὴν παράγεται ἐν πρώτοις ἐν νηματοειδὲς σῶμα, τὸ ὅποιον κατόπιν διογκοῦται εἰς τὸ ἄκρον αὐτοῦ. Τὸ διωγκωμένον τμῆμα λέγεται ἐμβρυόσφαιρα, ἐνῷ τὸ παραμένον νηματοειδὲς λέγεται ἀναρτῆρη ἢ ἐμβρυοφορεύς. Ἐξ αὐτοῦ κρέμαται τὸ ἐμβρυον ἀπὸ τὸ τοίχωμα τοῦ ἐμβρύωδου ἀσκοῦ. Ἐφ' ὅσον τὸ ἐμβρυον διατηρεῖ ἀξονικήν συμμετρίαν, τὸ δυναμάζουμεν προέμβρυον. Εύθὺς ὡς ἀρχίσῃ ἡ διαφοροποίησις τῶν κοτυληδόνων ἢ ἀξονική συμμετρία μετατρέπεται δι' ἀλλοτροπικῆς αὐξήσεως εἰς ἀμφίπλευρον συμμετρίαν.

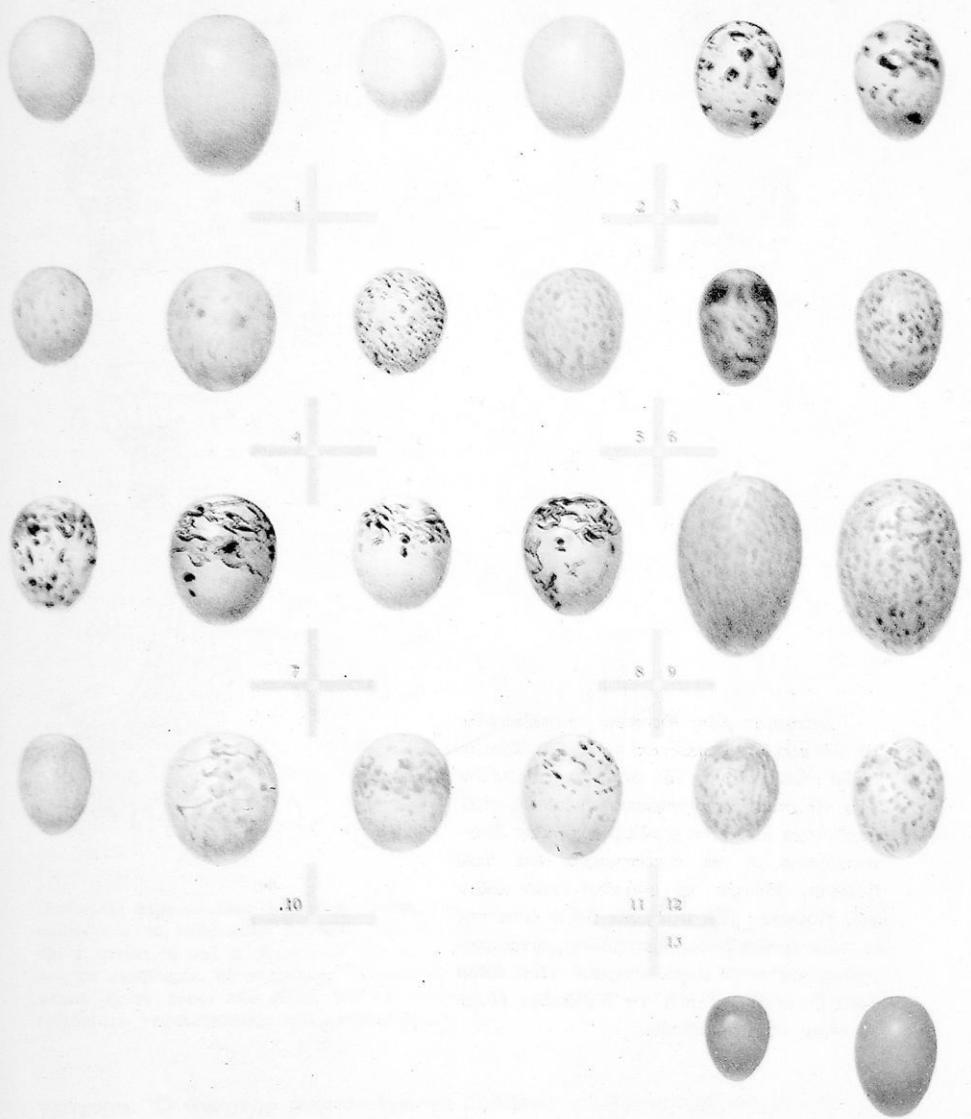
Εἰς τὸ προέμβρυον διακρίνομεν τὴν ἐμβρυόσφαιραν καὶ τὸν ἀναρτῆρα.

α) **Ἐμβρυόσφαιρα.** Εἰς τοῦμὴν κατὰ τὸν ἐπιμήκη ἀξονα τοῦ ἐμβρύου βλέπομεν διτὶ ἢ ἐμβρυόσφαιρα παρουσιάζει δύο τμήματα (ἡμισφαιρικά) κείμενα τὸ ἐπὶ τοῦ ἄλλου. Τὸ ἐν εὐρίσκεται ἐν συνεχείᾳ τοῦ νηματοειδοῦς ἀναρτῆρος καὶ λέγεται **ὑποκοτύλιος** ἔξων καὶ τὸ ἄλλο εἰς τὸ ἄκρον τοῦ ἐμβρύου καὶ λέγεται **τμῆμα κοτυληδόνων**. Εἰς τὴν ἐμβρυόσφαιραν διακρίνομεν τρεῖς βασικὰς ζώνας μεριστώματάν (κυττάρων ἐν διαιρέσει): τὸ δερματογόνον, τὸ περιβλήμα καὶ τὸ πλήρωμα. Οἱ τρεῖς αὐτοὶ ἐμβρύωδεις ἴστοι εἶναι **ἰστογόνοι** δηλαδὴ πρόκειται νὰ δώσουν ἀργότερα τοὺς ἔξης ἴστούς: τὸν ἐπιδερμικὸν ἴστόν, τὸν φλοιούν καὶ τὸν κεντρικὸν κύλινδρον.

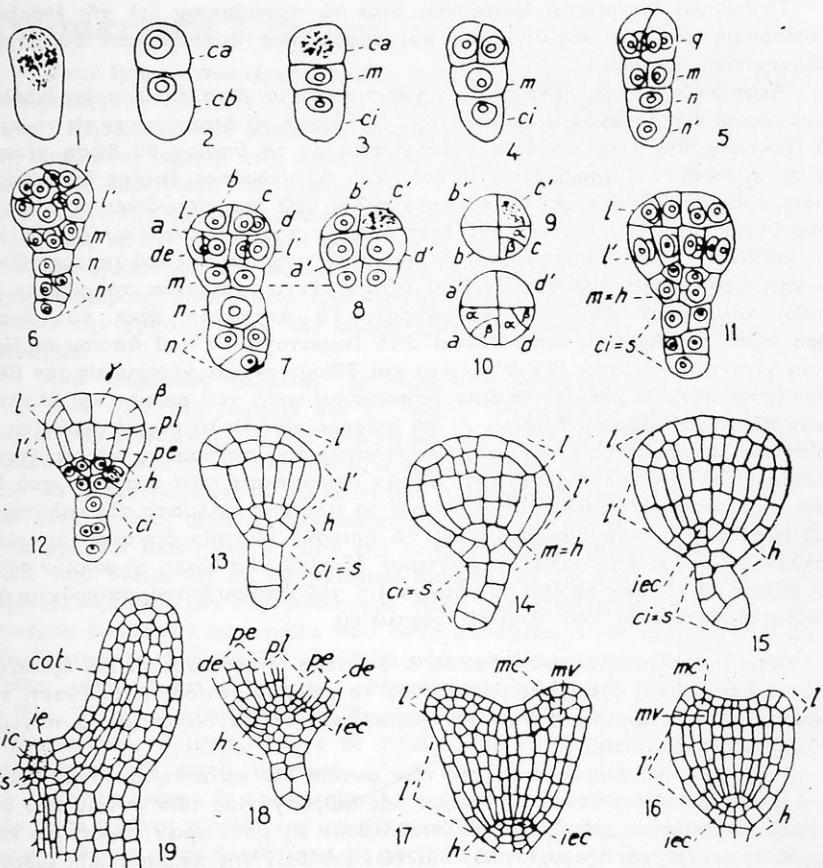
Εἰς τὸ πρὸς τὸν ἀναρτῆρα τμῆμα τῆς ἐμβρυόσφαιρας καὶ μεταξὺ τῆς καλύπτρας καὶ τοῦ πληρώματος εὐρίσκεται ἐν συνεχείᾳ πρὸς τὸ περιβλήμα, τὸ **ἡρεμοῦν κέντρον** τοῦ ἐμβρύου, τὸ ὅποιον οἱ παλαιότεροι ἐμβρυολόγοι ὠνόμαζον: ἀρχικὰ κύτταρα τοῦ φλοιοῦ τοῦ ἄκρου τῆς ρίζης.

Εἰς τὰ δικότυλα φυτά καὶ δὴ εἰς τὸ ἄκρον τῆς ὡοσφαίρας καὶ ἐπὶ τοῦ ἀξονος ὑπάρχει μία διμάς ἡρεμούντων κυττάρων ἢ ὅποια καθορίζει τὴν θέσιν τοῦ μέλλοντος ἀρχεφύτρου (σημείου αὐξήσεως) τοῦ βλαστοῦ. Εἰς τὰ μονοκότυλα τὸ ἀρχέφυτρον τοῦ ἐπικοτύλιου βλαστοῦ διαφοροποιεῖται ἀργότερα καὶ καταλαμβάνει ἐπὶ τῆς ἐμβρυόσφαιρας, ὅχι ἀξονικήν, ἀλλὰ πλευρικήν θέσιν.

β) **Ἀναρτῆρ.** Οὕτος ἀποτελεῖται ἀπὸ κύτταρα μεγαλύτερα ἀπὸ τὰ κύτταρα τῆς ἐμβρυόσφαιρας, καὶ ἢ ίκανότης πολλαπλασιασμοῦ των σταματᾶ πολὺ



Διάφορα είδη Κούκου τοποθετοῦν τὰ ώὰ αὐτῶν εἰς φωλεὰς πτηνῶν ἄλλων εἰδῶν (ξενιστῶν). Τὰ ώὰ τῶν ξενιστῶν εἶναι εἰς κάθε περίπτωσιν ἐντελῶς παραπλήσια κατό τὸ χρῶμα καὶ τὰς διαποικίλσεις μὲ τὰ ἀντίστοιχα ώὰ τοῦ Κούκου. Μόνον τὸ μέγεθος τῶν ώῶν τοῦ Κούκου (ἰδὲ πρὸς τὰ δεξιὰ ἑκάστης ἐκ τῶν τριῶν διπλῶν στηλῶν), εἶναι συνήθως κατά τι μεγαλύτερον τῶν ώῶν τῶν ξενιστῶν. Κατὰ τὰ ἄλλα δὲν εἶναι εὔκολον νὰ διακριθοῦν.



Ανάπτυξις έμβρυου ένδος δικτύωλου φυτού. ca ζύγοισιν κύτταρον, cb βισικόν τοῦ δικυττάρου προεμβρύου. m ένδιαμεσον κύτταρον ἄνω θυγατρικὸν τοῦ cb, ci κάτω θυγατρικὸν κύτταρον τοῦ cb, q τετράς, π καὶ n' θυγατρικά τοῦ ci, l ἀνωτέρα δικτάς, I κατωτέρα δικτάς, de δερματογόνον, pe περίβλημα, pl πλήρωμα, ἀναρτήρ, h ὑπόφυσις προελθοῦσα ἐκ τοῦ m, iec ἀρχικά τοῦ φλοιοῦ εἰς τὸ ἄκρον τῆς ρίζης, mv καὶ mi ἀρχικά κοτυληδόνων, ie, ic. is ἀρχικά ἀρχεφύτου (punctum vegetationis), 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.

Τό έμβρυον διακρίνεται έξωτερικῶς ἀπὸ τὸ προέμβρυον διὰ τῆς ἐνάρξεως διαφοροποιήσεως τῶν κοτυληδόνων καὶ ἐμφανίσεως ἀμφιπλεύρου συμμετρίας (ἀλλοιοτροπική αὔξησις).

‘Ανατομικῶς τό έμβρυον στάδιον χαρακτηρίζεται ἀπὸ τὴν ἔναρξιν ἑκδήλου ὀργανώσεως τῶν ιστογόνων στρωμάτων. Δυνάμεθα νὰ διακρίνωμεν εἰς τὸ πρὸς τὰ ἔξω μέρος τοῦ πληρώματος στρῶμα κυττάρων τὸ ὅποιον θὰ δώσῃ γένεσιν εἰς τὸ περικύκλιον (περικάμβιον).’ Ἐντὸς τοῦ πληρώματος ἐπίσης διακρίνομεν ἐνίοτε 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 ριζίδιον τὸ ὅποιον καλύπτεται ἀπὸ τὴν καλύπτραν. Τὸ ἀντίθετον πρὸς τὸν ἀναρτῆρα ἄκρον τοῦ ἐμβρύου περιβάλλεται ἀπὸ δερματογόνον τοῦ ὅποιον αἱ διαιρέσεις γίνονται ἔγκαρσίως ἢ κατ’ ἀκτίνα καὶ δίουν τελικὰ γένεσιν εἰς τὸν βλαστὸν (πτερίδιον).’ Ο βαθμὸς τῆς διαφοροποιήσεως κατὰ τὸν ριζίκον καὶ βλαστητικὸν πόλον τοῦ ἐμβρύου διαφέρει εἰς τὰ διάφορα εῖδη. Πολὺ συχνὰ συμβαίνει νὰ ὑφίσταται διαφοροποιήσιν, πρὸ τῆς βλαστήσεως τοῦ σπέρματος, τὸ μερίστωμα ποὺ θὰ δώσῃ τὴν καλύπτραν. Κατ’ αὐτὴν παράγονται νέα κύτταρα ποὺ ἐρχονται καὶ τοποθετοῦνται ἐν συνεχείᾳ πρὸς τὰ πλευρικὰ τμήματα τῆς καλύπτρας ποὺ προῆλθον ἀπὸ τὸ δερματογόνον. Τὸ ἡρεμοῦν κέντρον ὀργανοῦται ἐνίοτε πολὺ ἐνωρὶς εἰς δύο στρῶματα. Τὸ ἑσώτερον ἔξ αὐτῶν θὰ δώσῃ τὸ κύριον σῶμα τῆς ρίζης, ἐνῷ τὸ πρὸς τὰ ἔξω τὸν ὑμένα ἐπὶ τοῦ ὅποιου διαφοροποιοῦνται ἀργότερα αἱ καταβολαὶ τοῦ ἀρχικοῦ δακτυλίου.

Κατὰ τὴν ἀνάπτυξιν τοῦ ἐμβρύου, ὁ ἀναρτήρ ύποπολάσσεται καὶ ἔξωθεῖται ἀπὸ τὸ ἐμβρυον καὶ ὅταν ἐκλείψει ἐντελῶς τὸ ριζίδιον τοποθετεῖται ἔναντι τῆς μικροπύλης τῆς σπερματικῆς βλάστησης, χωρὶς ὅμως νὰ συνδέεται μὲ τὸ τοίχωμα τοῦ ἐμβρυοσάκκου αὐτῆς.

‘Η πειραματικὴ ἐμβρυολογία ἐπὶ τῶν φυτῶν δὲν κατέστη δυνατὸν ἀκόμη νὰ ἀναπτυχθῇ, καὶ διὰ τοῦτο οἱ 4 νόμοι τῆς ἐμβρυογονίας τῶν φυτῶν ποὺ διετύπωσεν ὁ Soubèges χρειάζεται νὰ ὑποβληθοῦν εἰς βαθυτέραν περαιτέρω ἐπεξεργασίαν καὶ ἔλεγχον ἔξονυχιστικὸν διὰ τῶν μεθόδων τῆς πειραματικῆς ἐμβρυογενέσεως.

‘Η μετὰ τὴν βλάστησιν ἀνάπτυξις καὶ ὀλοκλήρωσις τῶν φυτῶν εἶναι συνισταμένη πολλῶν φυσιολογικῶν παραγόντων. ’Εξ αὐτῶν θὰ σημειώσωμεν ἐδῶ τὴν ὑπαρξίν ὄρμονῶν αὔξησεως. ’Ἐχει ἀποδειχθῆ ὅτι τὸ ἴνδολυλοξικὸν ὅξυ (αὔξινη) παράγεται ὑπὸ τῶν φυτῶν καὶ ρυθμίζει πόλλας ἀντιδράσεις αὐτῶν κατὰ τὴν αὔξησιν των. ’Η αὔξινη διεγείρει τὰ κύτταρα τοῦ φυτοῦ καὶ ἐπιταχύνει τὴν αὔξησιν τῶν κυττάρων καὶ τὸν σχηματισμὸν ριζῶν. ’Ἐπιτυγχάνεται δι’ αὐτῆς ἡ ταχεία ριζοβολία τῶν μοσχευμάτων. Τὴν ίδιαν ἐπίδρασιν ἔχασκει ἐπὶ τῶν φυτῶν καὶ τὸ ναφθαλινοξικὸν ὅξυ, ἡ ζιμπερέλλινη καὶ τὸ 2,4 — διχλωροφαινοξικὸν ὅξυ.

ΑΛΛΟΜΕΤΡΙΚΗ ΑΥΞΗΣΙΣ

Όταν έχωμεν συστήματα τριῶν διαστάσεων καὶ θέλομεν νὰ περιγράψωμεν ποσοτικῶς τὴν αὔξησίν των, χρειάζεται συχνὰ νὰ ἔξακριβώσωμεν τὴν ταχύτητα αὔξησεως αὐτῶν κατὰ τὰς διαφόρους διευθύνσεις (διαστάσεις). Ή γένεσις τῆς ίδιαζούσης μορφῆς ἐνὸς δργανισμοῦ μόνον κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον εἶναι δυνατὸν νὰ περιγραφῇ ποσοτικῶς. Διὰ τοῦτο ἔχει ίδιαίτερον ἐνδιαφέρον τὸ νὰ μετρήσωμεν τὴν σχετικήν αὔξησιν ἐνὸς ζῶντος συστήματος κατὰ τὰς δύο ή τρεῖς διαστάσεις αὐτοῦ. Αἱ ἕρευναι αὐταὶ ἀνάγονται εἰς τὴν περιοχὴν τῆς λεγομένης «Ἀλλομετρίας», ἡ δποία συνίσταται εἰς τὴν μελέτην τῆς ἀνισομέτρου αὔξησεως πρὸς διαφόρους διευθύνσεις τῶν ὀργανωμένων συστημάτων. Διὰ νὰ ἀντιληφθῶμεν τὴν χρησιμότητα τῶν ἀλλομετρικῶν ύπολογισμῶν θὰ δώσωμεν ἐν παράδειγμα.

Ἄπὸ διαφόρους ποικιλίας τῆς *Lagenaria* (φλασκιά) ποὺ διακρίνονται μεταξύ των ἀπὸ τὴν μορφὴν καὶ τὸ τελικὸν μέγεθος τῶν καρπῶν, λαμβάνομεν δύο ἐκ τῶν ὅποιων ἡ μία ἔχει μικρούς καὶ ἡ ἄλλη πολὺ μεγάλους καρπούς. Ἐρωτῶμεν κατὰ πόσον αἱ δύο αὐταὶ ποικιλίαι διαφέρουν ἀπὸ ἀπόψεως γενετικῆς. Διὰ νὰ ἀπαντήσωμεν εἰς τὸ ἔρώτημα αὐτὸν παρακολουθοῦμεν τὸ κατὰ μῆκος καὶ κατὰ πλάτος μέγεθος τῶν καρπῶν εἰς τὰς δύο αὐτὰς ποικιλίας κατὰ κανονικά χρονικά διαστήματα. Εἳναι ἐπὶ ἐνὸς συστήματος ὀρθογωνίων συντεταγμένων, ποὺ διαιρεῖται εἰς λογαριθμικά διαστήματα καὶ κατὰ τοὺς δύο καθέτους ἀξονας, σημειώσωμεν τὰς διαδοχικάς τιμάς τοῦ πλάτους καὶ τοῦ μήκους καὶ ἐν συνεχείᾳ ἐνώσωμεν τὰ σημεῖα ποὺ ἀντιπροσωπεύουν τὰς διαδοχικὰς αὐτὰς τιμάς θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι αἱ εὐθεῖαι πού προκύπτουν ἔχουν τὴν αὐτὴν κλίσιν. Τοῦτο μαρτυρεῖ ὅτι ἡ «σχετικὴ αὔξησις» καὶ εἰς τὰς δύο αὐτὰς ποικιλίας εἶναι ἡ ίδια. Ή κλίσις αὕτη παρόνταί εἰναι ἀνοδον ὡς πρὸς τὸν ἀξονα ἐπὶ τοῦ ὅποιου σημειώνονται τὰ μῆκη. Τοῦτο δὲ ἀποδεικνύει ὅτι ἡ κατὰ μῆκος αὔξησις εἶναι μεγαλυτέρα τῆς κατὰ πλάτος.

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

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

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

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

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

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

Πράγματι ἔὰν δεχθῶμεν ὅτι ὁ λόγος τῶν σχετικῶν αὐξήσεων εἴναι σταθερὸς ἔχομεν :

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

$$\int \frac{dy}{y} = k \cdot \int \frac{dx}{x}, \quad \log y = k \log x + C \quad \text{Η σταθερὰ } C \text{ ὅμως εἴναι}$$

δυνατὸν νὰ τεθῇ ἵστη μὲ τὸν λογάριθμὸν τοῦ σταθεροῦ ἀριθμοῦ β ὅτε ἔχομεν $\log y = k \log x + \log b \dots y = b \cdot x^k$

Κατὰ τὴν ἀνάπτυξιν ἐνὸς ἐμβίου ὄντος λαμβάνει χώραν πολλάκις ἀνισόμετρος αὔξησις πρὸς διαφόρους διευθύνσεις. Εἰς τὴν ἄνω περίπτωσιν τὸ μέτρον τῆς σχετικῆς αὐξήσεως κατὰ μῆκος (αὔξησις διὰ ὠρισμένα χρονικά διαστήματα $\frac{dy}{dt} / y$ ὡς πρὸς τὸ ἑκάστοτε ἀρχικὸν μέγεθος) εἴναι μεγαλύτερον 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, $k > 1$. Οἱ καρπὸς αὔξανει περισσότερον κατὰ μῆκος καὶ ὀλιγώτερον κατὰ πλάτος. Λέγομεν τότε ὅτι ἔχομεν θετικὴν ἀλλομετρίαν. Η κατὰ μῆκος δὲ αὔξησις εἴναι τόσον μεγαλυτέρα ὅσον ἡ τιμὴ τοῦ k γίνεται μεγαλυτέρα τῆς μονάδος.

Ἐὰν αἱ σχετικαὶ αὐξήσεις $\frac{dy}{dt} / y$ καὶ $\frac{dx}{dt} / x$ εἴναι ἵσαι τότε $K = 1$ καὶ ἡ εὐθεία καταλαμβάνει τὴν θέσιν τῆς διαγωνίου τῶν ὀρθογωνίων ἀξόνων. Η αὔξησις τότε εἴναι ίσομετρος καθ' ὅλας τὰς διευθύνσεις καὶ ὁ καρπὸς εἶναι ἀκτινόμορφος (πολυσυμμετρικός).

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

Η 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 $\log y$, ὅταν $\log x$ γίνεται ἵσος μὲ μηδέν.

‘Η σταθερά κ πάρεχει τό μέτρον τής σχετικής αύξήσεως καὶ εἰς μερικάς γεριπ-πτώσεις δύναται νὰ μᾶς πληροφορήσῃ ἀρκετά περὶ τοῦ μηχανισμοῦ εἰς τὸν ὅποιον ἔκαστοτε ὄφειλεται ἡ ποικιλία τῶν μορφῶν. Εἶναι δυνατὸν νὰ ἐκφράσωμεν δι’ αὐτῆς διαφοράς ὄφειλομένας 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 αὕτη προέρχεται ἐξ αύξήσεως ἀλματώδους κατ’ ἀρχάς, βραδυτέρας κατόπιν, συνισταμένης εἰς πολλαπλασιασμὸν τῶν κυττάρων καὶ ἐν συνεχείᾳ εἰδικὴν διαφοροποίησιν διὰ διαδοχικῆς ἐνεργοποιήσεως τῶν ἀδένων ἔσω ἐκκρίσεως. Καὶ τέλος διὰ τῆς ὠριμάνσεως τῶν γενετησίων κυττάρων ἢ ὅποια καταλήγει εἰς πλήρη ἰκανότητα πρὸς ἀναπαραγώγην. Κατ’ αὐτὸν τὸν τρόπον συντελείται ἡ ὀλοκλήρωσις τῆς ἀναπτύξεως, δρμονικῆς καὶ νευροψυχικῆς ποὺ εἶναι τὸ ἐπιστέγασμα τῆς μετεμβρυϊκῆς αύξήσεως.

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

Κατ’ αὐτὴν ἀποκόπτοντες π.χ. ἐν ἣ περισσοτέρους βραχίονας ἐνὸς ἀστερίου, βλέπομεν ὅτι πολὺ γρήγορα γεννῶνται εἰς ἀντικατάστασιν αὐτῶν νέοι βραχίονες. Οἱ ἀναγεννώμενοι βραχίονες αὐξάνουν μέχρις ὅτου ἀποκτήσουν τὸ μέγεθος καὶ τὴν μορφὴν τῶν ἀποτμηθέντων καὶ τελικῶς ἀναλαμβάνουν πλήρη τὴν λειτουργίαν τῶν βραχιόνων τοὺς ὅποιους ἀντικατέστησαν. Εἰς ἔνα καρκίνον ποὺ ἔχασε τὸ συλληπτήριον ἄκρον του βλέπομεν νὰ ἀναπτύσσεται νέον εἰς ἀντικατάστασιν αὐτοῦ. Εἰς τὰ κατώτερα ζῶα συναντῶμεν ἀκόμη περισσότερον ἐντυπωσιακὰς περιπτώσεις ἰκανότητος ἀναγεννήσεως ὀλοκλήρου 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 ἐμβρυώδους ἴστοῦ τοῦ καμβίου. Καὶ μεταξύ τῶν σπονδυλωτῶν ἀκόμη παρουσιάζεται ἐνίστε αἱξιόλογος ἰκανότης ἀναγεννήσεως. ‘Αν ἀποσπάσωμεν ἔνα πόδα τῆς σαλαμάνδρας π.χ., τὸ ζῶον αὐτὸν ἡδὲ ἀναπλάσῃ ἔνα νέον πόδα, ὁ ὅποιος εἶναι πιστὸν ἀντίγραφον τοῦ ἀποσπασθέντος καὶ λειτουργεῖ τέλεια, ἀντικαθιστῶν πλήρως τὸν ἀπωλεσθέντα.

Εἰς τὰς περιπτώσεις αὐτὰς συναντῶμεν δλα 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 ἀναπλασινῶν ὅρ-

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

Εἶναι πολὺ δύσκολα τὰ θέματα ποὺ σχετίζονται μὲ τὴν ἀναγέννησιν. Θὰ ἀναφέρωμεν ἕδω μόνον δσα εἶναι σαφῶς γνωστά. 'Η ἀναγέννησις τῶν ἀπωλεσθέντων τμημάτων, συνίσταται εἰς τὴν διέγερσιν ἐπεξεργασιῶν ἀκριβῶς ἀναλόγων μὲ ἑκίνας ποὺ χαρακτηρίζουν τὴν ἐμβρυϊκὴν ἀνάπτυξιν τῶν ζώντων δργανισμῶν. Φαίνεται δὅτι ἡ ἀναγέννησις συντελεῖται ύπὸ μερικῶν ἔντελῶς ἀδιαφοροποίητων κυττάρων ποὺ διατηροῦν τὰς ἐμβρυϊκάς αὐτῶν ίδιότητας, χάρις εἰς τὰς δόποιας ἀκριβῶς κατορθώνουν νὰ διαφοροποιοῦνται ἐν καιρῷ καὶ νὰ δίδουν διάφορα εἴδη ἑξειδικευμένων κυττάρων. Αὐτὰ τὰ ἀδιαφοροποίητα κύτταρα εἶναι ἀφθονώτερα εἰς μερικά εἴδη δπως 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 ὄνθρωπον ἀκόμη ὑπάρχουν δυνάμεις ἀναγεννήσεως, ἀλλὰ δὲν φθάνουν εἰς τὸ σημεῖον ὃστε νὰ ἀναπλάσσουν ἐν δλόκηρον ἄκρον ἡ ἔστω καὶ ἔνα μόνον δάκτυλον. Εύρισκομεν εἰς τὸ δέρμα καὶ τὴν ἐπιδερμίδα μας διαφόρους τύπους κυττάρων ποὺ δι' ἀναγεννήσεως κατορθώνουν νὰ ἐπουλώνουν μόνιον τὰς πληγάς. Εἰς περίπτωσιν ἀφαιρέσεως τμημάτων ἴστον, ἡ ἐπούλωσις δὲν εἶναι πλήρης καὶ ἀφίκει διὰ τοῦτο ἐμφανῆ οὐλήν. Μερικά, δχι δμως πολλά, ἔκ τῶν ἐσωτερικῶν δργάνων τοῦ ὄνθρωπίου σώματος ἀναγεννῶνται εἰς κάποιον βαθμόν. 'Η γλῶσσα ἐπὶ παραδείγματι παρουσιάζει ίκανότητα ἀναγεννήσεως εἰς ἀρκετὸν βαθμόν. Τὸ δῆπαρ ἐπίστης μπορεῖ νὰ ἀναγεννηθῇ καὶ νὰ ἐπανέλθῃ εἰς τὸ ἀρχικὸν μέγεθός του καὶ δταν ἀκόμη μεγάλα τμήματα αὐτοῦ ἀφαιρεθοῦν κατὰ τὰς χειρουργικὰς ἐπεμβάσεις. 'Εὰν κατωρθοῦτο νὰ διεγερθῇ καταλλήλως καὶ ἡ καρδία πρὸς ἀναγέννησιν θὰ ἥτο δυνατὸν νὰ ἐλπίζωμεν δὅτι θὰ ἀπεφεύγετο ὁ σοβαρὸς κίνδυνος τῆς ἀποβολῆς (ώς ζένου σώματος) τῶν μεταμοσχευομένων ξένων καρδιῶν. Εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτῆν κατὰ τὸ διάστημα ποὺ θὰ ἔχρειάζετο διὰ νὰ ἀναπλασθῇ ἡ καρδία, ἡ κυκλοφορία θὰ ἔγινετο διὰ παρεμβολίμου τεχνητῆς καρδίας.

'Αναπαραγωγὴ δι' ἀναγεννήσεως

'Η ίκανότης τῆς ἀναγεννήσεως εἰς τὰ φυτὰ εἶναι πολὺ σύνηθες φαινόμενον. Ή διὰ μοσχευμάτων ἀναπαραγωγὴ συνίσταται εἰς τὴν διὰ μικρῶν ξυλωδῶν τμημάτων τοῦ φυτοῦ ἀνακατασκευὴν τοῦ δλου δένδρου ἡ θάμνου. Δὲν εἶναι σπάνιον τὸ φαινόμενον τῆς ἀναγεννήσεως καὶ διὰ παρεγχυματικῶν κυττάρων ἡ ἐπιδερμικῶν (ἐλάσματος ἡ μίσχου φύλλου) τὰ δόποια διαφοροποιοῦνται διὰ νὰ δώσουν τελικά ἐν δλοκηρωμένον νέον φυτόν. Π.χ. τὸ γένος *Achimenes* δῖει νέα φυτάρια δι' ἀναγεννήσεως ἀρχομένης ἀπὸ ἐπιφανειακῶν κυττάρων τοῦ φύλλου. Συνήθως πολλαπλασιασμὸς δι' ἀναγεννήσεως λαμβάνει χώραν εἰς τὸ καλλωπιστικὸν εἶδος *Begonia rex*. Καὶ ἄλλα πολλὰ ἀνθη δπως ἡ *Saintpaulia* καὶ ἡ *Kalanchoe* ἔχουν τὴν ίκανότητα νὰ παράγουν δι' ἀναγεννήσεως, ἐκ κοινῶν παρεγχυματικῶν κυττάρων ἀρχομένης, δλόκηρα φυτά. Τὰ μορφογενετικὰ προβλήματα ποὺ δημιουργοῦνται σχετίζονται στενά μὲ τὰς συνθήκας περιβάλλοντος,

Ιδίως φωτισμὸν καὶ μὲ φυσιολογικῶς δραστικὰς οὐσίας ὅπως αἱ αὔξηναι, αἱ ὁποῖαι λέγονται καὶ φυτικὴ δρμόναι.

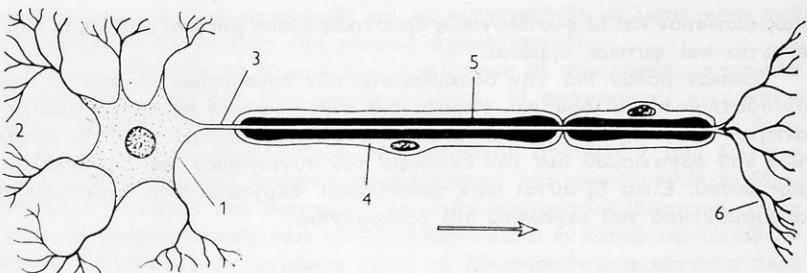
Βασικὸν ρόλον διὰ τὴν ὀλοκλήρωσιν τῶν ὄργανισμῶν παίζουν τὸ νευρικὸν σύστημα καὶ αἱ δρμόναι. Μερικαὶ διὰ τοῦτο γνώσεις ἐπ' αὐτῶν εἶναι ἀπαραίτητοι πρὸς εύκολωτέραν κατανόησιν τοῦ στενοῦ συσχετισμοῦ τῶν λειτουργιῶν τοῦ ὄργανισμοῦ διὰ τὴν ἐπίτευξιν τοῦ συντονισμοῦ καὶ τῆς ὀλοκλήρωσεως αὐτοῦ. Εἶναι δὲ αὗται λίαν πολύπλοκαι διεργασίαι πού 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 κατασκευὴ 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 ὅποιων εἶναι μικρότερος τῆς μιᾶς δεκάδος, καὶ συχνότατα εἶναι μόνον εἷς, ἀποτελοῦν προεκτάσεις ἀποτελουμένας ἐκ κυτταροπλάσματος κεκαλυμμένου ὑπὸ τῆς μεμβράνης. Διακλαδίζονται κατ’ ἐπανάληψιν καὶ ἡ ὄψις των ὑπενθυμίζει τὴν μορφὴν ἐνὸς δένδρου μὲ τοὺς κλάδους του. Οἱ δενδρίται δὲν ἔχουν ἴδιαίτερον περικάλυμμα (θήκην). ‘Ο νευράξων εἶναι μία παχυτέρα καὶ πολὺ μακροτέρα προέκτασις ἀπὸ τὴν τῶν δενδριτῶν (εἷς τινα σπονδυλωτὰ ἔχει μῆκος μεγαλύτερον τοῦ ἐνὸς μέτρου). Συνήθως εἶναι ἀπλοῦς, σπανιώτατα ὅμως παρουσιάζει εἰς τὸ ἄκρον διακλάδωσιν ὑπὸ μορφὴν Y. Συνίσταται ἀπὸ κυτταρόπλασμα καὶ ἔχει μεμβράνην ἡ ὅποια ἀποτελεῖ τὴν συνέχειαν τῆς μεμβράνης τοῦ κυττάρου. Ἐκτὸς τούτου ἐπικαλύπτεται καὶ ἀπὸ περίβλημα (θήκην) ἀποτελούμενον ἀπὸ δύο ἐπάλληλα στρώματα.



Σχηματική παράστασις ένός νευρώνος.

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

Τὸ πρὸς τὸν ἄξονα στρῶμα λέγεται **μυελίνη** καὶ ἀποτελεῖται ἀπὸ πτοχὺ 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 κυτταροπλάσιματος αὐτῶν παράγεται ἡ μυελίνη. Τὸ ἐκ μυελίνης περίβλημα τοῦ νευράξονος διακόπτεται κατὰ τόπους. Εἰς τὰ σημεῖα αὐτὰ ὁ ἄξων εὐρίσκεται εἰς ἀμεσον 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 περίβλημα (θήκην) ἐκ μυελίνης καὶ ἐκ κυττάρων Schwann. Ὁ νευράξων διακλαδίζεται κατὰ τὸ ἄκρον αὐτοῦ εἰς λεπτὰ νημάτια, ἔκαστον τῶν ὅποιων καταλήγει εἰς διόγκωσιν σφαιροειδῆ. Εἰς μερικὰ κύτταρα ὁ μοναδικὸς δενδρίτης αὐτῶν καὶ ὁ νευράξων ἐνώνονται (χωρὶς νὰ συγχέωνται) μόνον ἐπί τι διάστημα κατὰ τὴν βάσιν αὐτῶν. Τὰ κύτταρα αὐτὰ χαρακτηρίζονται ως **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

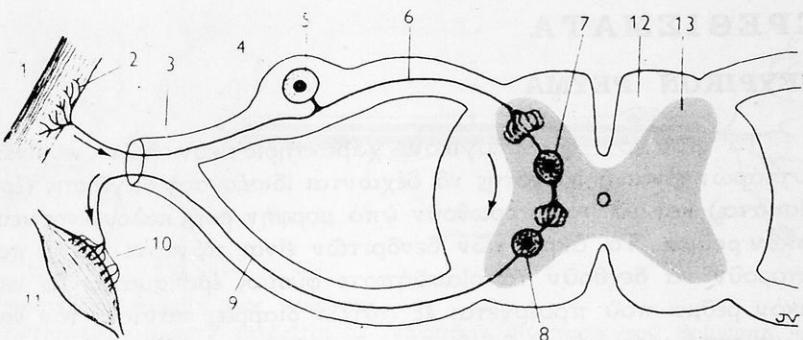
NEYPIKON PEYMA

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

ΤΟ ΑΝΑΚΛΑΣΤΙΚΟΝ ΤΟΞΟΝ

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

Ἐστω εἰς πρῶτος ἄκραῖος νευρών, καλούμενος **αἰσθητικός**, τοῦ ὅποίου 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 Δευτερίται τοῦ αἰσθητικοῦ νευρῶνος, 3 Μικτὸν νεῦρον, 4 Νευρικὸν γάγγλιον, 5 αἰσθητικὸς νευρών, 6 ἄξων τοῦ αἰσθητικοῦ νευρῶνος, 7 Νευρῶν ἐπικοινωνίας, 8 κινητήριος νευρών, 9 καὶ 10 Ἀξων κινητήριου νευρῶνος, 11 μῆσ, 12 λευκὴ ούσία νωτιαίου μυελού (νευρικὰ ίνες), 13 Φαιά ούσία (νευρικὰ κύτταρα).

τοῦ νευρῶνος προχωρεῖ καὶ εἰσέρχεται ἐντὸς τοῦ νωτιαίου μυελοῦ ὅπου διακλαδιζόμενος ἔρχεται εἰς ἐπαφὴν μὲ τοὺς δενδρίτας ἐνὸς νευρῶνος ἐπικοινωνίας. Αἱ διακλαδώσεις τοῦ ἄξονος τοῦ νευρῶνος ἐπικοινωνίας (ἐνδιαμέσου), ἔχουν ἐπαφὴν μὲ τοὺς δενδρίτας τρίτου νευρῶνος, λεγομένου κινητηρίου, τοῦ ὅποιου τὸ κυτταρικὸν σῶμα εύρισκεται ἐντὸς τοῦ νωτιαίου μυελοῦ καὶ ὁ πολὺ μακρὸς ἄξων διακλαδίζεται ἐπὶ τῶν μυϊκῶν 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, ύπό μορφὴν ρεύματος, πρὸς τὸν νωτιαῖον μυελόν· ἔκει τὸ ρεῦμα θὰ περάσῃ εἰς τὸν νευρῶνα ἐπικοινωνίας ὁ ὅποιος θὰ τὸ ξαναστείλῃ, τούλάχιστον ἐν μέρει, εἰς τὸν κινητήριον νευρῶνα. Ο κινητήριος νευρῶν 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 λίαν πολύπλοκα. Τελευταίως κατωρθώθη ἡ ἀποσαφήνισις μερικῶν ἐξ αὐτῶν καὶ διεπιστώθη ἡ φυσικοχημικὴ φύσις των.

Είναι χρήσιμον νά μελετήσωμεν ἐδῶ τὰ κύρια χαρακτηριστικά τῆς λειτουργίας τοῦ νευρικοῦ κυττάρου καὶ ἀκριβέστερα τοῦ νευράξονος, δ ὅποιος λέγεται καὶ νευρικὴ ἴς.¹ Η νευρικὴ ἴς δὲν εἶναι δυνατὸν νά ταύτισθῇ μὲν ἔνα ἀγωγόν ἡλεκτρισμοῦ. Η ἀντίστασις τοῦ κυτταροπλάσματος εἰς τὴν διόδον 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 ἔνα συνήθη ἡλεκτρικὸν ἀγωγόν. Ἐκ τούτων συμπεραίνομεν ὅτι ἡ νευρικὴ ἴς θὰ 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 νά μελετήσωμεν τὰς ιδιότητας τῆς νευρικῆς ἴνος, χρησιμοποιούμεν ἐν παρασκεύασμα ἀποτελούμενον ἕξ 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, ἔξασκουμεν ἐπὶ τοῦ νεύρου μίαν ὅθησιν ἡλεκτρικήν ἡ δόποια τὸ διεγείρει. Ἀπὸ τὴν συστολὴν τοῦ μυὸς ἐκτιμῶμεν τὴν ἀποτελεσματικότητα τῆς διεγέρσεως ποὺ ἐπετύχαμεν. Μεταβάλλομεν τὴν ἐντασιν τοῦ ρεύματος καὶ τὴν διάρκειαν διόδου αὐτοῦ. Τὰ νεῦρα, ὅπως ἀλλώστε καὶ οἱ μύς, διεγέρονται μόνον κατὰ τὴν στιγμὴν τῶν ἀποτόμων μεταβολῶν τοῦ ρεύματος (διακοπὴ καὶ ἐπανάληψις ροῆς). Διαπιστοῦται ὅτι διὰ τῆς χρησιμοποίησεως ρεύματος πολὺ ἀσθενοῦς δὲν δυνάμεθα νά ἐπιτύχωμεν οἰανδήποτε ἀντίδρασιν τῶν νεύρων. Διὰ τῆς βαθμιαίας αὐξήσεως τοῦ ρεύματος βλέπομεν ὅτι ἀπό τίνος στιγμῆς καὶ πέραν τὰ νεῦρα ἀντιδροῦν. Η ἐλαχίστη ἐντασις τοῦ ρεύματος ποὺ χρειάζεται διὰ νά ἀντιδράσῃ ἐν νεύρον λέγεται ρεόβασις καὶ ἡ τιμὴ της ἔξαρτᾶται ἀπὸ τὸν τύπον τοῦ χρησιμοποιηθέντος νεύρου.

Διαπιστώνομεν ἀκόμη ὅτι ὁ χρόνος διόδου τοῦ ρεύματος διεγέρσεως πρέπει νά εἶναι μεγαλύτερος ἐνὸς ἐλαχίστου χρονικοῦ διαστήματος. Τὸ ἐλαχίστον αὐτὸν χρονικὸν διάστημα εἶναι συνάρτησις τῆς ἐντάσεως τοῦ διερχομένου ρεύματος. Όσον ἡ ἐντασις τοῦ ἡλεκτρικοῦ ρεύματος εἶναι μεγαλυτέρα τόσον μικρότερον εἶναι τὸ χρονικὸν διάστημα ποὺ χρειάζεται νά παρέλθῃ διὰ νά διεγερθῇ τὸ νεύρον. Διὰ τὴν σύγκρισιν τοῦ βαθμοῦ τῆς διεγερσιμότητος τῶν διασφόρων νεύρων, ἐπράθη ἡ τυποποίησις τῆς μεθόδου μετρήσεως.

Συνίσταται δὲ αὗτη εἰς τὴν ἐκτίμησιν τοῦ ἐλαχίστου χρόνου ποὺ χρειάζεται νά διεγερθῇ ἐν ὥρισμένον νεύρῳ δταν τὸ διερχόμενον ρεῦμα εἶναι ἐντάσεως ἵστης 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.

"Οπως βλέπωμεν ή διέγερσις τῶν νεύρων εἶναι φαινόμενον πού λαμβάνει χώραν ἐντὸς πολὺ μικροῦ χρονικοῦ διαστήματος. Εἶναι δυνατὸν νὰ δρίσωμεν καὶ διὰ τούς μῆνας μίαν χροναξίαν ή ὅποια νὰ μᾶς δίδῃ τὸ μέτρον τῆς διεγερτιμότητός των. Διαπιστώνομεν τότε ὅτι οἱ χροναξίαι ἐνὸς μυὸς καὶ τοῦ νεύρου πού τὸν κατευθύνει συμφωνοῦν ἀπολύτως.

ΧΡΟΝΟΣ ΔΙΑΔΟΣΕΩΣ ΤΗΣ ΡΟΗΣ

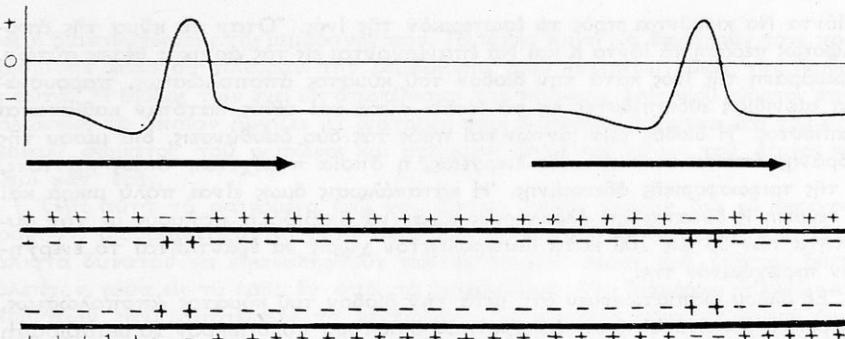
Δυνάμεθα νὰ μετρήσωμεν καὶ τὴν ταχύτητα διαδόσεως τοῦ ἔρεθίσματος κατὰ μῆκος τῶν νεύρων, δηλαδὴ τὴν ταχύτητα τοῦ νευρικοῦ «ρευστοῦ» πού διατρέχει τὸ νεύρον. Εἰς τὰ θηλαστικὰ καὶ τὸν ἄνθρωπον εἶναι τῆς τάξεως τῶν 100 m/sec. Πρὸς σύγκρισιν ἀναφέρομεν ὅτι τὸ ἡλεκτρικὸν ρεῦμα προχωρεῖ ἐντὸς τῶν ἀγωγῶν μὲ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

"Αν ἔξετάσωμεν τὸν μέγαν δάκτυλον τοῦ ποδός μας θὰ εἰδῶμεν ὅτι ὑπακούει εἰς τὰς ἐντολὰς πρὸς κίνησιν, πού τοῦ δίδει ὁ Ἑγκέφαλος, μὲ καθυστέρησιν 1/50 τοῦ δευτερολέπτου. 'Η οὐρὰ τῆς φαλαίνης ὑπακούει εἰς τὸν Ἑγκέφαλόν της μὲ καθυστέρησιν 1/3 τοῦ δευτερολέπτου.

"Η ταχύτης διαβιβάσεως τοῦ νευρικοῦ «ρευστοῦ» ποικίλλει εἰς τὰς διαφόρους όμάδας ζώων. Εἰς τὰ μαλάκια εἶναι μόνον 50 cm/sec δηλαδὴ 200 φοράς βραδυτέρα ἀπ' ὅτι εἰς τὸν ἄνθρωπον. Ποικίλλει ἐπίσης εἰς ἐν καὶ τὸ αὐτὸν ζῶον μὲ τὴν θερμοκρασίαν τοῦ σώματος αὐτοῦ. 'Η αὔξησις τῆς θερμοκρασίας τοῦ σώματος κατὰ 10°C. διπλασιάζει τὴν ταχύτητα τῆς νευρικῆς ροής. 'Εφαρμόζεται λοιπὸν καὶ ἔδω δόνομος τοῦ Van't Hoff περὶ ταχύτητος τῶν χημικῶν ἀντιδράσεων. Τοῦτο μαρτυρεῖ ἐπίσης ὅτι τὸ νευρικόν ρεῦμα εἶναι ἐν καθαρῷ χημικὸν φαινόμενον καὶ δὲν εἶναι δυνατὸν νὰ θεωρηθῇ ὡς ρεῦμα ἡλεκτρικόν.

ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΝΕΥΡΙΚΟΥ ΡΕΥΜΑΤΟΣ - ΝΕΥΡΙΚΟΙ ΠΑΛΜΟΙ

"Ἐὰν μίαν νευρικὴν ίνα ἐν ἡρεμίᾳ συνδέσωμεν μὲ ἐν πολὺ εύπαθες γαλβανόμετρον διὰ δύο πολὺ λεπτῶν ἄκρων, (ἡλεκτροδίων) ἐκ τῶν δόποιών τὸ μὲν ἐν εἰσάγομεν εἰς ἐσωτερικὸν τῆς ἵνδος (κυτταρόπλασμα τοῦ ἄξονος), τὸ δὲ ἄλλο διατηροῦμεν ἐν ἐπαφῇ πρὸς τὴν ἔξωτερικὴν ἐπιφάνειαν τῆς ἵνδος (μεμβράνη τοῦ ἄξονος), βλέπομεν ὅτι ὑπάρχει μεταξὺ τῶν δύο αὐτῶν σημείων μόνιμος διαφορὰ δυναμικοῦ 70 Millivolt περίπου. Λέγομεν ὅτι ἡ νευρικὴ ίση εἶναι πεπολωμένη. 'Η ἡλεκτρικὴ αὐτὴ κατάστασις ἀποδίδεται εἰς τὴν διαφορὰν χημικῆς συστάσεως ἢ ὅποια ὑπάρχει μέσα εἰς τὸ κυτταρόπλασμα ἀφ' ἐνὸς καὶ εἰς τὴν ἔξωτερικὴν ἐπιφάνειαν τῆς ἵνδος ἀφ' ἑτέρου. 'Η κατανομὴ τῶν ἴδντων εἶναι πράγματι διαφορετική. Εἰς τὸ ἐσωτερικὸν τῆς ἵνδος ὑπάρχει μεγάλη συγκέντρωσις



Σχηματική παράστασις τοῦ τρόπου μεταβιβάσεως τοῦ κύματος ἀποπολώσεως κατὰ μῆκος μιᾶς νευρικῆς ἵνος. Τὰ ἡλεκτρικὰ φορτία σημειώνονται εἰς μὲν τὴν ἐπιφύνειαν τῆς ἵνος ὡς θετικά, εἰς δὲ τὸ ἐξωτερικὸν αὐτῆς ὡς ἀρνητικά. Ἡ γραφική παράστασις ἀντιστοιχεῖ εἰς τὴν τιμὴν τοῦ δυναμικοῦ τῆς ἵνος εἰς τὸ ἐξωτερικόν 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 περιοχήν, ἀρνητικὸν ἐν σχέσει μὲ τὸ ἐξωτερικὸν καὶ ἡ ἵνα χάνει τοπικῶς τὴν πόλωσιν (ἀποπόλωσις) ποὺ παρουσιάζει ὅταν εύρισκετο ἐν ἡρεμίᾳ. Ἡ διακύμανσις τοῦ δυναμικοῦ κατ’ αὐτὴν ἀνέρχεται εἰς 120 millivolt περίπου. Εύθυνς ἀμέσως ἡ τοπικὴ αὐτὴ μεταβολὴ προχωρεῖ πρὸς τὴν ἀμέσως γειτονικὴν περιοχὴν τῆς ἵνος, ἐνῷ εἰς τὴν προηγουμένην ἀποκαθίσταται ἡ κανονικὴ πόλωσις ἡ 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) κῦμα ἀποπολώσεως, τὸ διποῖον πράγματι ἀντιστοιχεῖ πρὸς τὴν νευρικὴν ροήν.

Ἡ τοπικὴ ἀποπόλωσις εἶναι στιγμιαία (ἡ διάρκειά της εἰς ἑκαστον σημεῖον εἶναι κλάσμα τοῦ χιλιοστοῦ τοῦ δευτεροέπτου) καὶ συνοδεύεται ἀπὸ ἀπότομον μεταβολὴν τῆς χημικῆς συστάσεως. Τὰ ἱόντα K ἔξερχονται τοῦ κυττάρου διέρχονται διὰ τῆς μεμβράνης καὶ φθάνουν εἰς τὸ ἐξωτερικὸν τῆς ἵνος, καθ’ ὃν χρόνον

τὰ ίόντα Να κινοῦνται πρὸς τὸ ἐσωτερικὸν τῆς Ἰνός. "Οταν τὸ κῦμα τῆς ἀποπολώσεως περάσῃ τὰ ίόντα Κ καὶ Να ἐπανέρχονται εἰς τὰς ἀρχικὰς θέσεις αὐτῶν. 'Η μεμβράνη τῆς Ἰνός κατὰ τὴν δίοδον τοῦ κύματος ἀποπολώσεως, παρουσιάζεται αἱφινίδιως εὐδιαπίδυτος εἰς τὰ ίόντα αὐτὰ καὶ εὐθὺς κατόπιν καθίσταται ἀδιαπίδυτος. 'Η δίοδος τῶν ίόντων καὶ πρὸς τὰς δύο διευθύνσεις, διὰ μέσου τῆς μεμβράνης ἀπαιτεῖ κατανάλωσιν ἐνεργείας, ἡ δόποια παρέχεται, δπως πάντοτε, διὰ τῆς τριφωσφορικῆς ἀδενοσίνης. 'Η κατανάλωσις ὅμως εἶναι πολὺ μικρὰ καὶ μία νευρική ἵς δύναται ἐπὶ δλοκλήρους ὥρας νὰ διαβιβάζῃ παλμούς μὲ τὴν συγκότητα τῶν 50 ἔως 100 κατὰ δευτερόλεπτον χωρὶς νὰ ἔξαντληται τὸ ἐνεργητικὸν περιεχόμενόν της.

'Εξ ἀλλοῦ διαπιστώνομεν ὅτι, μετὰ τὴν δίοδον τοῦ κύματος ἀποπολώσεως, ἡ νευρική ἵς δὲν εἶναι εἰς θέσιν ἐπὶ χρονικὸν διάστημα πολὺ μικρὸν νὰ μεταβιβάσῃ ἄλλο κῦμα. 'Υπάρχει δηλαδὴ μία περίοδος ἀπειθείας(ἀνυπακοής), δπως ἀλλωστε καὶ εἰς τὰς μυϊκὰς Ἰνας. 'Εξ δλων αὐτῶν συμπεραίνομεν ὅτι ἡ νευρικὴ ροή δὲν διαβιβάζεται ως συνεχὲς ρεῦμα, ἀλλὰ ὑπὸ μορφὴν διαδοχικῶν παλμῶν πολὺ μικρᾶς διαρκείας οἱ δόποιοι διαδέχονται ἀλλήλους μὲ ρυθμὸν ταχύτατον. 'Η ταχυτάτη δὲ διαδοχὴ τῶν ἐπὶ μέρους παλμῶν εἶναι κάτι ποὺ προσιδιάζει ἀριστα εἰς κάθε περίπτωσιν καὶ ἔξασφαλίζει τὴν πλήρη ἀνταπόκρισιν κατὰ τὴν συστολὴν τῶν μυῶν.

ΜΕΤΑΒΙΒΑΣΙΣ ΤΟΥ ΝΕΥΡΙΚΟΥ ΡΕΥΜΑΤΟΣ ΑΠΟ ΕΝΟΣ ΝΕΥΡΩΝΟΣ ΕΙΣ ΆΛΛΟΝ

"Ἐν ἀλλῳ πρόβλημα τῆς φυσιολογίας τῶν νεύρων εἶναι ἡ μεταβιβασις τοῦ νευρικοῦ ρεύματος ἀπὸ τοῦ ἄκρου τοῦ ἄξονος τοῦ νευρῶνος εἰς τὸν ἐπόμενον νευρῶνα καὶ τελικὰ εἰς τούς μο. Αἱ σφαίροιςεις διογκώσεις τῶν καταλήξεων τοῦ ἄξονος εύρισκονται ἀπέναντι τῶν δενδριτῶν τοῦ ἐπόμενου νευρῶνος ἡ τῶν μυϊκῶν Ἰνῶν τοῦ μυὸς τὸν δόποιον νευρώνει καὶ εἰς ἀπόστασιν ὀλίγων ἐκατοστῶν τοῦ Ἀngstlōm ἀπ' αὐτῶν. 'Η ἐπαρφὴ λοιπὸν δὲν εἶναι πλήρης καὶ τὸ μεταξὺ αὐτῶν διάστημα ἀκρεῖ διὰ νὰ σταματήσῃ τὸ κῦμα τῆς ἀποπολώσεως διὰ τοῦ δόποιου ἐκδηλοῦται ἡ ροή. Διὰ τὴν ὑπερπήδησιν τῆς ἀποστάσεως αὐτῆς πρέπει ἡ νευρικὴ ροή νὰ διαθέτῃ ἔνα ἀλλο μέσον. Τοῦτο εἶναι μία χημικὴ ούσια ἡ λεγομένη ἀκετυλοχολίνη, ἡ δόποια ως μεσάζων μεταφέρει τὸ ἄγγελμα ἀπὸ τῆς μιᾶς Ἰνὸς εἰς τὴν ἄλλην.

"Ἄσ παρακολουθήσωμεν ἐν κῦμα ἀποπολώσεως ποὺ προχωρεῖ μὲ ταχύτητα 100 m/sec κατὰ μῆκος ἐνὸς νευράξονος. "Οταν τοῦτο φθάσῃ εἰς τὸ τέλος τοῦ ἄξονος σταματᾶ ἀπὸ τὸ διάστημα τῶν ὀλίγων ἐκατοστῶν τοῦ Α., τὸ δόποιον 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, τὰ δόποια ἐλεύθεροιοῦνται ὑπὸ μορφὴν λεπτοτόστων 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 ίοντα Κ καὶ Να διαπεροῦν τότε πρὸς ώρισμένην ἔκαστον πλευρὰν τὴν μεμβράνην, ποὺ ἐπιτρέπει τώρα τὴν δίσον εἰς αὐτὰ. Ἡ δίοδός των ἔχει ὡς ἀποτέλεσμα τὴν γένυνησιν ἐνὸς νέου κύματος ἀποπολώσεως τὸ ὅποιον ἀρχίζει νὰ διατρέχῃ τούς δευδρίτας, διέρχεται διὰ τοῦ κυτταρικοῦ σώματος τοῦ νευρῶνος καὶ προχωρεῖ μέχρι τοῦ τέλους τοῦ ἄξονος καὶ οὕτω καθ' ἔξῆς.

"Ολα αὐτὰ τὰ φαινόμενα ἐνῷ χρειάζονται πολὺν χρόνον διὰ νὰ περιγραγραφοῦν, διαδραματίζονται μέσα εἰς δλίγα χιλιοστά τοῦ δευτερολέπτου. Είναι μάλιστα δυνατὸν νὰ ἐπαναληφθοῦν πολλάς δεκάδας φοράς καθ' ἔκαστον δευτερόλεπτου, μέσα εἰς τὸ κάθε ἐν ἀπὸ τὰ ἔκαστομύρια τῶν διαφόρων νευρικῶν κυκλωμάτων ποὺ ἀποτελοῦν τὸ κεντρικόν νευρικόν μας σύστημα. Μένει δῶς ἀκόμη ἀλυτον ἐν πρόβλημα. Δὲν γνωρίζομεν πῶς ή νευρική αὐτὴ ροή παροχετεύεται πρὸς ἐν ώρισμένον κύκλωμα τοῦ νευρικοῦ συστήματος ἢ πρὸς ἐν ἄλλῳ. Δὲν γνωρίζομεν δηλαδὴ πῶς ἀνοίγουν, οὔτε πότε κλείουν οἱ διακόπται τῶν νεύρων. Δηλαδὴ πῶς πραγματοποιεῖται ἡ σύνδεσις ἐνὸς κεντρικοῦ νευρικοῦ δργάνου ὅπως εἶναι ὁ ἑγκέφαλος μὲ τοὺς κλάδους αὐτοῦ καὶ πῶς γίνεται ἡ ἀνασύνδεσις τῶν διαφόρων διακλαδόσεων μὲ τὰ κεντρικὰ δργανα. Πρέπει κατὰ πᾶσαν πιθανότητα νὰ ὑπάρχουν ἐκτὸς ἀπὸ τὰ ρεύματα ποὺ διεγείρουν μίαν ροήν πρὸς θετικήν δρᾶσιν καὶ ἄλλα ποὺ νὰ κλείουν κυκλώματα τὰ ὅποια θὰ ἀναστέλλουν μίαν χημικήν ἀντίδρασιν καὶ θὰ παρακωλύουν μίαν φυσιολογικήν διεργασίαν. Αἱ δυσκολίαι ὅμως τῆς μελέτης τῶν προβλημάτων τῆς νευροφυσιολογίας εἶναι πολλαὶ καὶ δικαιολογοῦν πλήρως τὴν ἀβεβαιότητα ποὺ ὑπάρχει εἰς τὰ πορίσματα αὐτῆς.

ΕΝΔΟΚΡΙΝΙΚΑΙ ΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ ΕΠΙ ΤΗΣ ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΕΩΣ

ΑΙ ΟΡΜΟΝΑΙ

ΓΕΝΙΚΑΙ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ

Είναι γνωστὸν ὅτι ύπαρχουν ἀδένες διαφόρων τύπων χωρὶς ἐκφορητικὸν ἄγωγόν, τῶν ὁποίων τὸ ἔκκριμα διοχετεύεται εἰς ὅλον τὸ σῶμα διὰ τοῦ αἵματος 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 αὔται εἰς ὅλα ἀνεξαιρέτως τὰ ὄργανα καὶ τοὺς ἰστοὺς τοῦ σώματος.

Ἐνῷ ὅμως ὅλα τὰ ὄργανα δέχονται ἐν μῆγμα ἐξ ὅλων τῶν ὄρμονῶν τῶν ἐκκρινομένων ἐντὸς τοῦ σώματος, μόνον μερικὰ ἐξ αὐτῶν ἀντιδροῦν ἔναντι τῆς μιᾶς ἢ τῆς ἄλλης ὄρμόντης. ‘Υπάρχει δηλαδὴ μία ποιοτικὴ ἐξειδίκευσις τῆς ὄρμονικῆς δράσεως. ‘Υπάρχουν ἀκόμη καὶ ποσοτικοὶ περιορισμοὶ εἰς τὴν δράσιν αὐτήν. Πρέπει νὰ ἐπιτευχθῇ μία πολὺ λεπτή ἰσορροπία ἢ ὁποία καὶ νὰ διατηρηθῇ ἐντὸς ὡρισμένων ὄρίων.

Οταν ἡ συγκέντρωσις τῆς ὄρμόντης ἐντὸς τοῦ αἵματος εἴναι μικροτέρα ἐνὸς κατωτέρου ὄρίου δὲν δύναται νὰ δράσῃ αὔτη. Μία σημαντικὴ περίσσεια ὡρισμένων ὄρμονῶν ἐπιφέρει διαταραχὰς εἰς τὴν λειτουργίαν τοῦ ὄργανισμοῦ, αἱ ὁποῖαι ἐνίστε εἰναι πολὺ βαρείας μορφῆς. ‘Υπάρχει ὀλόκληρος κλάδος τῆς ἱατρικῆς σχετικὸς μὲ τὴν ὄρμονικήν παθολογίαν καὶ θεραπευτικήν. ‘Ο ὄργανισμὸς ἄλλωστε εἰς τινας περιπτώσεις εἴναι εἰς θέσιν νὰ παρασκευάζῃ ἀντιορμόνας αἱ ὁποῖαι δροῦν σχεδὸν ὄπως καὶ τὰ ἀντισώματα, ἀντισταθμίζων τὴν δράσιν τῆς ἀντιστοίχου ὄρμόντης ποὺ εὑρίσκεται ἐν περισσείᾳ. Είναι ἀξιοσημείωτον ὅτι αἱ ὄρμονται διαφόρων ζωϊκῶν εἰδῶν τούλαχιστον τῶν σπονδυλωτῶν, εἰναι χημικῶς τόσον ὅμοιαι ὥστε αἱ ὄρμονται ἐνὸς εἴδους ζώου νὰ δροῦν κατὰ τὸν αὐτὸν τρόπον καὶ ἐπὶ ἄλλων εἰδῶν. ‘Απὸ ἀπόψεως θεραπευτικῆς τοῦτο ἔχει μεγάλην σημασίαν διότι εἰναι δυνατὸν νὰ χρησιμοποιηθοῦν διὰ τὸν ἀνθρωπὸν ὄρμόνται ἔξαγόμεναι εἰς μεγάλας ποσότητας ἀπὸ τὰ ζῶα. Θὰ ἔξετάσωμεν

εδῶ μερικάς μόνον ἀπὸ τὰς πλέον χαρακτηριστικάς ὁρμόνας αὐξήσεως.

ΟΡΜΟΝΑΙ ΑΥΞΗΣΕΩΣ

‘Η αὐξησις εἶναι μία πολύπλοκος διεργασία, εἰς τὴν ὅποιαν λαμβάνουν μέρος πολλαὶ ὁρμόναι. Αἱ δύο σπουδαιότεραι ἔχουσαι εἴκοσιν τοῦτον θυρεοειδῆ καὶ τὴν ὑπόφυσιν.

‘Ο θυρεοειδῆς κεῖται ἐκατέρωθεν τοῦ λάρυγγος καὶ ἐκκρίνει ὁρμόνην καλουμένην θυροξίνην. ‘Η θυροξίνη εἰς πολὺ μικρὰν συγκέντρωσιν εἶναι ἀναγκαία διὰ τὴν κανονικὴν ἀνάπτυξιν, τὴν ἀποστέωσιν τοῦ σκελετοῦ καὶ διὰ τὴν ἀνάπτυξιν τοῦ νευρικοῦ συστήματος. Εἰς τὸν ἄνθρωπον ἡ ἔλλειψις ἢ ἡ ἀνεπάρκεια τῆς θυροξίνης ἐκδηλοῦται διὰ τῆς ἀναστολῆς τῆς αὐξήσεως καὶ δὴ κατὰ τὴν ἔννοιαν τοῦ μήκους (οἱ θυρεοειδικοί νάνοι εἶναι μικροῦ ἀναστήματος ἀλλὰ εὔρυστηθοι 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 ἀλλωστε ἀφ’ ἑαυτοῦ. Εύρισκεται εἰς ἔξαρτησιν ἀπὸ μίαν ὁρμόνην τῆς ὑποφύσεως, τὴν **θυρεοτρόπον** ὁρμόνην. ‘Εχει ἀποδειχθῆ ὅτι ἡ διέγερσις τῆς ὑποφύσεως τοῦ γυρίνου διὰ φωτὸς προκαλεῖ δραστηριοποίησιν τοῦ θυρεοειδοῦς μὲν ἀποτέλεσμα τὴν πρόωρον μεταμόρφωσιν αὐτοῦ.

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

‘Η ἐκ τοῦ προσθίου λοιβοῦ τῆς ὑποφύσεως προερχομένη ὁρμόνη αὐξήσεως δὲν εἶναι μία περιττή ἐπανάληψις τοῦ ἔργου τῆς

θυροξίνης, όλλα είναι άρμονικὸν συμπλήρωμα αύτῆς. 'Η ἀπουσία αύτῆς εἰς τὸν ἄνθρωπον συνεπάγεται τὸν πλήρη νανισμόν, κατὰ τὸν δόποιον παράγονται μὲν ἄτομα πού είναι πραγματικαὶ μικρογραφίαι τῶν κανονικῶν, τῶν δόποιών ὅμως δχι μόνον τὰ ἐπὶ μέρους μέλη τοῦ σώματος διατηροῦν τὰς κανονικὰς ἀναλογίας όλλα καὶ ἡ διανοητικὴ ἀνάπτυξί των είναι κανονική.

'Η περίσσεια τῆς ὁρμόνης αύτῆς συνεπάγεται ἀντιθέτως τὸ φαινόμενον τοῦ γιγαντισμοῦ. 'Υπάρχουν τοιαύτης προελεύσεως γίγαντες ὕψους μέχρι 2,50 μ. 'Αν ὅμως ἡ ὑπερέκκρισις τῆς ὁρμόνης λάβῃ χώραν μετὰ τὴν δόστεοποίησιν τοῦ σκελετοῦ, ἐμφανίζεται ἡ ἀκρομεγαλία, ἡ δόποια 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 ἐκάστου νεφροῦ εὑρίσκεται ἐν μικρὸν ὅργανον ἀπεστρογγυλωμένον, ἡ κάψα τοῦ ἐπινεφριδίου. Αὕτη διαιρεῖται εἰς δύο διακρινόμενα τμῆματα. 'Έκ τούτων τὸ πρὸς τὸ κέντρον λέγεται μυελό - ἐπινεφριδιακὸν καὶ τὸ περιφερειακὸν κορτικό - ἐπινεφριδιακόν (φλοιὸς ἐπινεφριδίου).

Μία μεγάλης σπουδαιότητος ὁρμόνη ἐκκρίνεται ἀπὸ καθένα ἐξ αὐτῶν. 'Απὸ τὸ κεντρικὸν τμῆμα τοῦ ἐπινεφριδίου ἐκκρίνεται ἡ ἀδρεναλίνη. 'Ἐπιφέρει διάφορα ἀποτελέσματα ἐξ ὃν τὸ σημαντικώτερον είναι ἡ συστολὴ τῶν τοιχωμάτων τῶν ἀρτηριακῶν ἀγγείων μὲν ἀποτέλεσμα τὴν αὔξησιν τῆς πιέσεως τοῦ αἷματος. 'Ἐπιστης τονώνει τὰς ὀξειδώσεις πού γίνονται εἰς τὰ μιτοχόνδρια ἐντὸς τοῦ κυτταροπλάσματος τῶν κυττάρων. Διεγέρει ἐπομένως τὴν κυτταρικὴν δραστηριότητα. 'Η δρᾶσις αύτὴ παρατηρεῖται ὡς ἐπὶ τὸ πλεῖστον εἰς τὰ νευρικὰ κύτταρα. Μερικὰ πρόσωπα ὑπόκεινται εἰς αἱφνιδίας αὔξησις τῆς περιεκτικότητος τοῦ αἷματος εἰς ἀδρεναλίνην μὲν ἐκδήλωσιν τὴν ὑπερβολικὴν νευρικὴν ἐύαισθησίαν καὶ

σφοδράς ἀδικαιολογήτους ἐκκρήξεις θυμοῦ καὶ ἄλλας ὑπερβολικὰς ἀντιδράσεις. Τέλος ἡ ἀδρεναλίνη λαμβάνει μέρος εἰς τὴν ρύθμισιν τῆς γλυκαιμίας δι' ἀμέσου δράσεως ἐπὶ τοῦ ἥπατος μὲ τὴν αὔξησιν τῆς περιεκτικότητος τοῦ αἷματος εἰς σάκχαρον.

Ἡ κορτιζόνη ἐκκρίνεται ἀπὸ τὸ περιφερειακὸν τμῆμα τοῦ ἐπινεφριδίου καὶ εἶναι ἡ σπουδαιοτέρα ἐκ τῶν ἐκκρινομένων ὑπ’ αὐτοῦ δρμονῶν. 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 πλείστον τῶν ἀμυντικῶν μηχανισμῶν τοῦ δργανισμοῦ διευκολύνουσα τὴν ἀπέκκρισιν τῶν ἀντισωμάτων ὑπὸ τῶν λεμφοκυττάρων. Εἶναι ἐπίστης ἀπαραίτητος διὰ τὴν διατήρησιν τῆς θερμοκρασίας τοῦ σώματος σταθερᾶς (δόμοιστασίας). Εἰς τὴν θεραπευτικὴν ἡ κορτιζόνη ἔχρησιμοποιήθη ἐναντίον τῶν ρευματικῶν προσβολῶν καὶ τῶν ἀλλεργικῶν διαταραχῶν, ὡς τὸ ἀσθμα. Οἱ ρόλοι τῆς εἶναι τόσον σπουδαῖοι, ὥστε μετά 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 ὅποια ἀποτελεῖ ἐκδήλωσιν τῆς ἐνδοκρινικῆς δλοκληρώσεως τοῦ ζῶντος ὅντος.

ΔΕΥΤΕΡΕΥΟΝΤΕΣ ΓΕΝΕΤΗΣΙΟΙ ΧΑΡΑΚΤΗΡΕΣ

Εἰς τὰ σπονδυλωτά, τὰ ἄρρενα ἄτομα διακρίνονται τῶν θηλέων διὰ ἐνὸς συνόλου δργάνων, φυσιολογικῶν καὶ ψυχολογικῶν χαρακτηριστικῶν ποὺ συνιστοῦν τοὺς γενετησίους χαρακτῆρας. Ἐξ αὐτῶν τοὺς μὲν ὀνομάζωμεν πρωτεύοντας γενετησίους χαρακτῆρας τοὺς ἀναφερομένους εἰς τὰ δργανα 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, κοιλιακὸς θύλακος μαρσυποφόρων, ἔξογκώματα δακτύλων τῶν ἄρρενων βατραχίων κ.λ.π.),



Διμορφισμός τῶν φύλων εἰς ἐν εἶδος τοῦ γένους *Callorrhinus* (συγγενές τῆς φώκης).

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

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

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

θώς καὶ ἀπὸ τὰς δρμόνας ποὺ ἐκκρίνονται ἀπὸ τὰ δργανα αύτὰ σταν κάμνωμεν ἐνέσεις εἰς καταλλήλως 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 (δρνιθα) καὶ ἀντιστρόφως.

ΣΥΝΤΟΝΙΣΜΟΣ - ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΙΣ (ΑΝΑΣΤΟΛΗ ΚΑΙ ΔΡΑΣΙΣ)

“Ολα τὰ ζῶα καὶ δ ἄνθρωπος ύψιστανται τὰς ἐπιδράσεις τοῦ περιβάλλοντος ἐντὸς τοῦ ὅποιου ζοῦν, ἀντιδροῦν εἰς αὐτὰς διὰ διαφόρων κινήσεων τὰς ὅποιας χαρακτηρίζομεν ὡς ἀνταπόκρισιν εἰς τὰ ἐκ τοῦ περιβάλλοντος ἔρεθίσματα. Ἡ ἔρεθιστότης αὐτὴ καὶ ἡ ἀνταπόκρισις ἐν συνεχείᾳ, εἶναι ἀποτέλεσμα συντονισμοῦ μεταξὺ αἰσθητηρίων ὁργάνων, νευρικοῦ συστήματος καὶ μυϊκοῦ συστήματος καὶ δρμονικῆς ίσορροπίας.

Αἱ φυσιολογικαὶ λειτουργίαι ποὺ ἔξασφαλίζουν τὴν ἐπικοινωνίαν τῶν ζώντων ὁργανισμῶν πρὸς τὸ περιβάλλον προϋποθέτουν μηχανισμούς δλοκληρώσεως. Κατ’ αὐτοὺς τὰ διάφορα ἐπὶ μέρους τμήματα τοῦ ὁργανισμοῦ εύρισκονται ἐν στενῷ συσχετισμῷ, ἀποτέλεσμα τοῦ ὅποιου εἶναι ἡ ἀντίδρασις τοῦ ὁργανισμοῦ εἰς τὰ ἔρεθίσματα, ὡς 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. Ὁ φθαλμοφανῆς εἶναι ἡ ὠφελιμότης αὐτῶν. Διὰ τοῦτο καὶ χαρακτηρίζεται ὡς προσαρμοστικὴ λειτουργία τῶν ἀνακλαστικῶν.

“Ολα αὐτὰ δίδουν τὴν εὐκαιρίαν νὰ διακρίνωμεν μίαν σκόπιμον ἀνταπόκρισιν τῶν ζωϊκῶν ὁργανισμῶν 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 (δμοιοστασία)

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

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

Διὰ τῆς πέψεως, ἀναπνοῆς, κυκλοφορίας καὶ ἀπεκκρίσεως ἐπιτυγχάνεται ἡ διατήρησις σταθερᾶς τῆς χημικῆς συστάσεως τοῦ ἐσωτερικοῦ περιβάλλοντος (διοιοστασία), χάρις εἰς τὴν συντονισμένην σύμπραξιν καὶ ἀλληλεξάρτησιν τοῦ νευρικοῦ συστήματος καὶ τῶν ὀρμονικῶν παραγόντων ποὺ εἶναι ἔξαιρετικῆς σημασίας διὰ τὸν συντονισμὸν τῶν λειτουργιῶν τοῦ ὀργανισμοῦ ὃς ἔνιαίου συνόλου.

Ἐν παραδειγματικὸν μὲ τὴν λειτουργίαν τῆς καρδίας θὰ ἀποσαφηνίσῃ ὥρισμένα σημεῖα.

‘Η 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.

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

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

Ἡ διέγερσις τοῦ πνευμονογαστρικοῦ ἐπιδρᾶ ἐπομένως κατευναστικῶς ἐπιβραδύνουσα τοὺς σφυγμοὺς καὶ μετριάζουσα τὴν δραστηριότητα τοῦ μυοκαρδίου. Μὲ μίαν ἴσχυροτέραν διέγερσιν ἡ καρδία παύει νὰ πάλλῃ (**ἀναστολή**). Ἀν 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 διαφυγῆς, διότι ἡ καρδία φαίνεται ὅτι κατορθώνει νὰ ἔφεύγῃ ἀπὸ τὴν ἐπίδρασιν τοῦ πνευμονογαστρικοῦ.

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

Ἐάν τώρα διεγείρωμεν δι' ἐναλλασσομένου ρεύματος τὰ καρδιακὰ ὄρθοσυμπαθητικὰ νεῦρα ἢ τὰ γάγγλια ἐκ τῶν ὅποιων προέρχονται τὰ νεῦρα αὐτὰ προκαλεῖται ἀμέσως αὔξησις 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.

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

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

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

Τὰ πνευμονογαστρικὰ νεῦρα καὶ τὰ δρθοσυμπαθητικὰ ἐπιδροῦν ἐκτὸς τῆς καρδίας καὶ ἐπὶ τῶν ἄλλων σπλάχνων. Π.χ. προκειμένου περὶ τοῦ στόμαχου τὰ πνευμονογαστρικὰ ἐπιταχύνουν τὰς κινήσεις του ἐνῷ τὰ δρθοσυμπαθητικὰ τὰς ἐπιβραδύνουν. Ἐκτὸς τούτων δὲ καὶ ἄλλα νεῦρα δροῦν ὅπως τὰ πνευμονογαστρικὰ ἀνταγωνιστικῶς πρὸς τὰ δρθοσυμπαθητικά. Τοιαῦτα εἶναι τὰ ἀποτελοῦντα 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 δρθοσυμπαθητικὸν καὶ ἀπὸ τὸ παρασυμπαθητικὸν σύστημα, τὰ ὅποια ἔξασκοῦν ἐπ’ αὐτῶν συνήθως ἐπιδράσεις ἀνταγωνιστικάς.

‘Ἡ ἀνταγωνιστικὴ αὐτὴ δρᾶσις τῶν δύο αὐτῶν συστημάτων κάμνει ωστε τὰ ὅργανα 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 ὀρθοσυμπαθητικοῦ 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 δρᾶ διὰ τῶν ἀνακλαστικῶν τῶν ὅποιων τὸ κέντρον εὐρίσκεται ἐπὶ τοῦ ἐγκεφαλονωτιαίου ἀξονος, κυρίως δὲ ἐπὶ τοῦ προμήκους καὶ νωτιαίου μυελοῦ. Καὶ ὁ ἐγκέφαλος ἐπιδρᾶ διὰ μέσου τοῦ νευροφυτικοῦ ἐπὶ τῆς λειτουργίας τῶν ὄργάνων. Κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον ὑπάρχουν ἕκδηλοι ἀλληλεπιδράσεις μεταξὺ τῶν νοητικῶν καὶ τῶν σωματικῶν λειτουργιῶν (ψυχοσωματικὰ φαινόμενα).

Οἱ ἀδένες τοῦ πεπτικοῦ συστήματος (σιελογόνοι, στομάχου, παγκρέατος) ἔκκρινουν χυμοὺς οἱ ὅποιοι ἔκχέουν ἐντός τοῦ πεπτικοῦ σωλῆνος δι’ ἐκφορητικῶν πόρων. Οἱ ἰδρωτοποιοὶ ἔκκρινουν δι’ ἐκφορητικῶν ἐπίστης πόρων πρὸς τὰ ἔξω τὸν ἰδρῶτα. Οἱ ἀδένες αὐτοὶ λέγονται ἔξωκρινεῖς. "Οταν, ὅπως εἴδομεν ἦδη, ἡ ἔκκρισις τῶν ἀδένων παραλαμβάνεται ὑπὸ τοῦ κυκλοφοροῦντος αἷματος χωρὶς τὴν μεσολάβησιν ἐκφορητικοῦ πόρου, τότε λέγονται ἔνδοκρινεῖς. Αἱ κυριώτεραι ἔσω ἔκκρισεις εἶναι τὸ CO_2 , ἀποβαλλόμενον ἀπὸ ὅλα τὰ κύτταρα, ἡ γλυκόζη ἀπὸ τὸ ἥπαρ καὶ αἱ ὄρμόναι ἀπὸ διαφόρους ἀδένας. Αἱ ὄρμόναι ὡς εἴδομεν 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 ποὺ κυκλοφοροῦν διὰ τῶν χυμῶν τοῦ ζώου, ἐπιτυγχάνεται καὶ ἡ ὄρμονικὴ ὀλοκλήρωσις τοῦ ὄργανισμοῦ ἡ ὅποια ὁδηγεῖ ἐκτὸς τῶν ἀλλων 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) ἔξασκεῖ ἐπὶ τῆς καρδίας ἐπίδρασιν ἐπιβραδυντικήν, ἐνῷ ἡ ἀδρεναλίνη (όρμόνη ὀρθοσυμπαθητικοῦ) ἔχει ἐπιταχυντικήν ἐπίδρασιν ἐπ' αὐτῆς. Καὶ αἱ δύο αὐταὶ οὐσίαι εἰναι ἐπίσης «μεσάζοντες» διὰ τῶν ὁποίων μεταδίδονται αἱ διεγέρσεις τῶν νεύρων ἀπὸ τοῦ ἑνὸς 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 διοκλήρωσις τῶν ἐπὶ μέρους λειτουργιῶν εἰς ἐνιαῖον λειτουργικὸν σύνολον. Διεπιστώθη ὅτι τὸ ὑδροχλωρικὸν ὅξυν ποὺ ἐκκρίνει ὁ στόμαχος ἐπιδρᾷ ἐπὶ τοῦ βλεννογόνου τοῦ δωδεκακτύλου ὁ ὁποῖος μὲ τὴν σειράν του ἐκκρίνει τὴν σεκρετίνην καὶ αὐτῇ ἐν συνεχείᾳ προκαλεῖ τὴν ἕκκρισιν τοῦ παγκρεατικοῦ ὑγροῦ. Μία τοιαύτη οὐσία δὲν κατωρθώθη νὰ ἀνευρεθῇ εἰς κανὲν ἄλλο μέρος τοῦ ὅργανισμοῦ. «Ολα τὰ δέσεα (μὲ μοναδικὴν ἔξαίρεσιν τὸ H_2CO_3) προκαλοῦν τὴν ἕκκρισιν αὐτῆς. Ἡ σεκρετίνη εἰναι ἐν πολυπεπτίδιον, ἐπιδρᾷ δὲ καὶ ἐπὶ τοῦ ἐντέρου προκαλοῦσα τὴν ἕκκρισιν τοῦ ἐντερικοῦ χυμοῦ. Τοιαῦται σχέσεις μεταξὺ τῶν διαφόρων ὅργάνων ἥσαν ἥδη γνωσταὶ π.χ. μεταξὺ τῆς μῆτρας καὶ τῶν μαστῶν, ἀλλὰ προκειμένου περὶ τῆς σεκρετίνης πρέπει νὰ τονίσωμεν ὅτι εἰναι ἡ πρώτη φορὰ ποὺ δι' ἀκριβῶν πειραμάτων κατωρθώθη νὰ ἀποδειχθῇ ἔνας τόσον στενὸς σύνδεσμος μεταξὺ διαφόρων ὅργάνων.

Απεδείχθη πειραματικῶς ὅτι ἡ ἕκκρισις τοῦ παγκρεατικοῦ ὑγροῦ εἰναι δυνατὸν νὰ προκληθῇ καὶ διὰ καθαρῶν νευρικοῦ μηχανισμοῦ. Ἐπομένως ἀλληλεπιδράσεις λόγῳ στενοῦ συσχετισμοῦ νευρικῶν καὶ χημικῶν ἀνταποκρίσεων εἰναι δυνατὸν νὰ συνυπάρχουν καὶ νὰ δροῦν συγχρόνως. Τὸ αἷμα εἰναι δυνατὸν νὰ μεταφέρῃ χημικοὺς ἐντολοδόχους (όρμόνας ἢ ἄλλας χημικάς οὐσίας), συγχρόνως μὲ τὰς νευρικὰς ίνας ποὺ μεταβιβάζουν νευρικὰς ἀγγελίας.

Καὶ αἱ ὄρμοναι βεβαίως αἱ ὁποῖαι εἰναι ὅργανικαι οὐσίαι ἴδια-ζούσης χημικῆς συστάσεως, μεταφέρονται διὰ τοῦ αἵματος καὶ τῆς λέμφου καὶ ἐπηρεάζουν τὴν λειτουργίαν ὠρισμένων ὅργάνων ἢ

ἐνίστε καὶ ὅλων τῶν κυττάρων τοῦ ὄργανισμοῦ. Δροῦν ἐπὶ τῆς αὐξήσεως τοῦ μεταβολισμοῦ (κυτταρικῆς ἀναπνοῆς καὶ παραγωγῆς θερμότητος) διεγείρουν ἢ τονώνουν τὴν λειτουργίαν ὄργάνων τινῶν, συντελοῦν εἰς τὴν σταθερότητα τῆς συστάσεως τοῦ ἑσωτερικοῦ περιβάλλοντος. 'Ο ρόλος των εἶναι οὐσιώδης. Δὲν πρέπει ἐν τούτοις νὰ μᾶς ἀποσποῦν τὴν προσοχὴν ἀπὸ τὴν παρουσίαν καὶ ἄλλων χημικῶν παραγόντων τῶν ὅποιών ἡ ρυθμιστικὴ δρᾶσις ἐπὶ τοῦ ὄργανισμοῦ δὲν εἶναι καθόλου μικρότερας σημασίας. Τοιοῦτος παράγων εἶναι π.χ. τὸ ἀσφυκτικὸν ἀέριον CO_2 , τὸ ὅποιον παράγεται ἀπὸ ὅλα τὰ κύτταρα τοῦ σώματος καὶ ἀποβάλλεται ὡς ἐπιβλαβές διὰ τῆς ἐκπνοῆς ἐκ τοῦ ὄργανισμοῦ. 'Εν 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 αἷματος ἐπιδρᾷ 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 αύτοματισμοῦ ποὺ συντελεῖται διὰ τοῦ στενοῦ συσχετισμοῦ τῶν ἐπὶ μέρους καὶ εἶναι ἀποτέλεσμα θαυμασίας ὀλοκληρώσεως, ἀπαντωμένης καὶ εἰς τὰ καθ' ἔκαστον ἀκόμη κύτταρα, προκαλούστης δὲ θάμβος καὶ κατάπληξιν. Χωρὶς ὑπερβολήν, ψηλαφεῖ κανεὶς ἐδῶ χωρὶς κόπον τὸ ἔργον τῆς ἀνεξερευνήτου ὄργανώσεως μὲ τὴν ὅποιαν ἐπροίκισεν ὁ Θεὸς τὴν ζῶσαν ὥλην!"

ΟΙΚΟΛΟΓΙΑ ΤΩΝ ΖΩΝΤΩΝ ΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ

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

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

Η οἰκολογία ἀποτελεῖ κλάδον τῆς Συνθετικῆς Βιολογίας. Μέχρι τώρα κατετμήσαμεν τὸ ἔνιαίον σύνολον τυχόντος ἐμβίου ὅντος καὶ διὰ τῆς ἀναλύσεως τῶν ἐπὶ μέρους τημάτων αὐτοῦ προσεπαθήσαμεν νὰ ἀντιληφθῶμεν τὸ δλον. 'Εμελετήσαμεν τὰ κύτταρα καὶ εἴδομεν τὸν ρόλον ποὺ παίζουν μέσα εἰς αὐτὸ

χρωματοσωμάτια, τὰ ριβοσωμάτια, τὰ λυσωμάτια καὶ τὰ ἄλλα 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 ὅργανισμὸν ἐνὸς ἀτόμου διὰ νὰ ἴδωμεν πῶς δροῦν τὰ ἐπὶ μέρους ὅργανα αὐτοῦ πρὸς ὅλοκλήρωσιν δοθέντος ἐμβίου ὅντος.

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

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

Μὲ τὴν λέξιν οἰκοσύστημα εἶναι δυνατὸν νὰ χαρακτηρίσωμεν π.χ. ἐν τετραγωνικὸν μέτρον λειμῶνος, μίαν μικράν γωνίαν τυχούστης λίμνης, ἐν μικρὸν ἔλος, ὀλίγα κυβικά μέτρα ὑδατος τῆς ἐπιφενείας τοῦ ὠκεανοῦ, ἐν ἐνυδρείον ἐν ίσορροπίᾳ. Οὐδὲν ἔξι αὐτῶν δύμας εἶναι πλῆρες καὶ ἀνεξάρτητον οἰκοσύστημα.

‘Ακούμη καὶ ὀλόκληρος ἡ γῆ δὲν εἶναι ἀνεξάρτητον οἰκοσύστημα, δεχομένη ἐπιδράσεις ἀπὸ ἄλλα σώματα π.χ. τὸν ἥλιον καὶ τὴν σελήνην. ‘Οπως καὶ τὸ ἐν ίσορροπίᾳ ἐνυδρείον ἔχει καὶ αὐτὸς ἀνάγκην φωτὸς καὶ θερμότητος εἰς κατάλληλον θερμοκρασίαν. Εἶναι φυσικὸν κάθε οἰκοσύστημα νὰ ἔχῃ ἀνάγκην μιᾶς πηγῆς ἐνεργείας τὴν ὅποιαν νὰ δύνανται ἀμέσως ἡ ἐμμέσως νὰ χρησιμοποιοῦν οἱ ὅργανισμοι ποὺ ὑπάρχουν εἰς αὐτό. Πρέπει ἐπίσης νὰ ὑπάρχῃ εἰς τὴν διάθεσιν τῶν ὅργανισμῶν ποὺ ζοῦν εἰς ἐν οἰκοσύστημα τὰ στοιχεῖα τὰ ὅποια εἶναι ἀπαραίτητα εἰς αὐτούς. Τέλος πρέπει νὰ εἶναι ἔξησφαλισμέναι· ἡ κατάλληλος θερμοκρασία, ύγρασία καὶ ἡ ἀέναος ἀνακύκλωσις τῶν χημικῶν στοιχείων. ‘Η ἀλληλεπιδρασίς ὅλων αὐτῶν τέλος δέον νὰ καθιστᾷ δυνατήν τὴν συνεχιζομένην ὑπαρξίαν τῶν ζῶντων δυντῶν ἐντὸς αὐτοῦ.

‘Οταν σκεπτώμεθα τὴν ἐκπληκτικὰ πολύπλοκον κατασκευὴν ἐνὸς μεμονωμένου ζῶντος κυττάρου καὶ προσθέσωμεν εἰς αὐτὴν τὴν πολὺ περισσότερον πολύπλοκον κατασκευὴν ἐνὸς πολυκυττάρου ὅργανισμοῦ καὶ ἀντικρύσωμεν τέλος τὸν τόσον εὐπαθῆ αὐτὸν μηχανισμὸν μέσα εἰς τὸν κόσμον τοῦ χώρου καὶ τοῦ χρόνου, ἀποροῦμεν πῶς εἶναι δυνατὸν νὰ ὑπάρχουν καὶ νὰ διαιωνίζωνται οἱ τόσον λεπτεπίλεπτοι ζῶνταινοι ὅργανισμοὶ ἐπὶ τῆς ἐπιφάνειας τῆς γῆς. ‘Ἐν τούτοις προκαλεῖ κατάπληξιν τὸ γεγονός διτὶ οἱ ὅργανισμοὶ αὐτοὶ εἶναι τόσον ἐπιτυχημένοι ὡστε νὰ εύρισκωνται εἰς κάθε γωνίαν καὶ εἰς τὴν παραμικροτέραν σχισμὴν τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς.

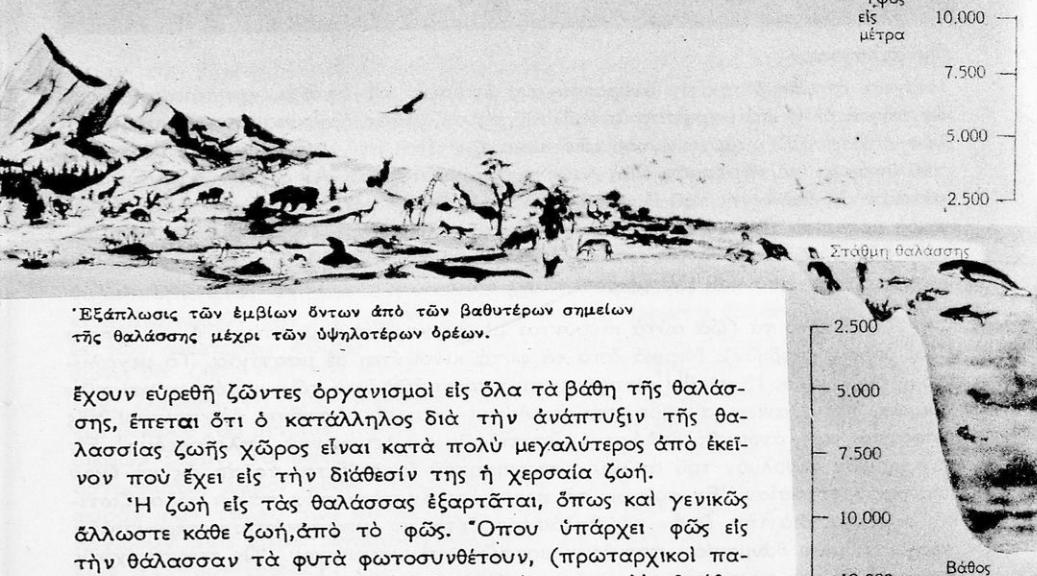
‘Ἄσις ἴδωμεν λοιπὸν τὰς κυριωτέρας περιοχὰς ποὺ κάτοικοῦνται ἀπὸ ζῶντας ὅργανισμοὺς — ‘βιοτόπους’ — διὰ νὰ διερευνήσωμεν τὰ προβλήματα ποὺ εἶναι εἰδικὰ διὰ τοὺς ὅργανισμοὺς εἰς κάθε μίαν ἀπὸ τὰς θέσεις αὐτάς.

ΘΑΛΑΣΣΙΑΙ ΒΙΟΚΟΙΝΟΤΗΤΕΣ

Η ΖΩΗ ΕΙΣ ΤΑΣ ΘΑΛΑΣΣΑΣ

Βένθος, Πέλαγος, Πλαγκτόν και 'Ιχθυοπανίδες

Οι ωκεανοί άποτελούν τὸν περισσότερον ἑκτεταμένον βιότοπον ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς. Καταλαμβάνουν τὰ 70% αὐτῆς περίπου. "Ἄσ ληφθῇ ὅμως ὑπ'" ὅψιν ὅτι εἰς τὴν ξηράν 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 δὴ ἡ ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς ξηρᾶς ζωὴ περιορίζεται εἰς μίαν ζώνην πάχους 50 περίπου μέτρων. Τὸ μέσον ὅμως βάθος τῶν ωκεανῶν είναι 4.000 μέτρα. 'Ἐπειδὴ

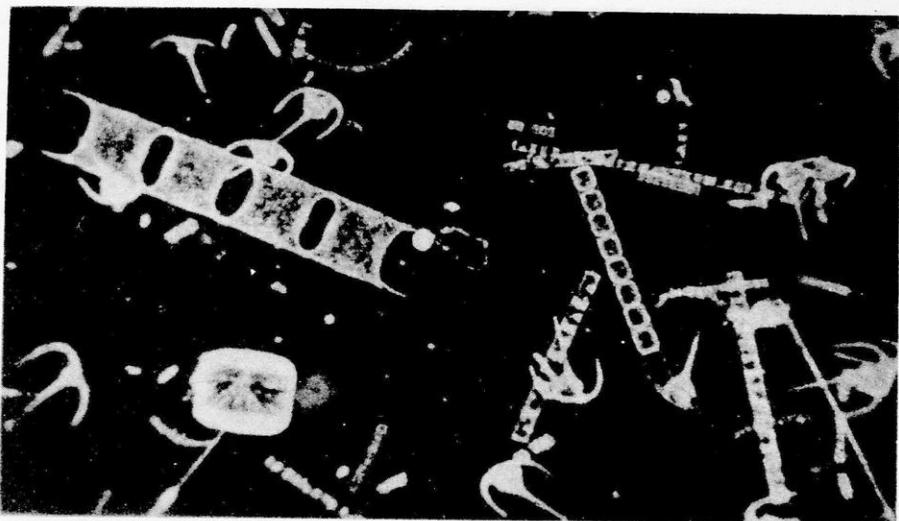


'Εξαπλωσις τῶν ἔμβιων ὅντων ἀπὸ τῶν βαθυτέρων σημείων τῆς θαλάσσης μέχρι τῶν ύψηλοτέρων δρέων.

ἔχουν εύρεθῇ ζῶντες ὄργανισμοί εἰς ὅλα τὰ βάθη τῆς θαλάσσης, ἐπειταὶ ὅτι δὲ κατάλληλος διὰ τὴν ἀνάπτυξιν τῆς θαλασσίας ζωῆς χῶρος είναι κατὰ πολὺ μεγαλύτερος ἀπὸ ἐκεῖνον ποὺ ἔχει εἰς τὴν διάθεσίν της ἡ χερσαία ζωὴ.

'Η ζωὴ εἰς τὰς θαλάσσας ἔξαρτᾶται, δηπως καὶ γενικῶς ἀλλωστε κάθε ζωῆς, ἀπὸ τὸ φῶς. 'Οποιος ὑπάρχει φῶς εἰς τὴν θάλασσαν τὰ φυτὰ φωτοσυνθέτουν, (πρωταρχικοὶ παραγωγοὶ) ἀναπτύσσονται καὶ ἀναπαράγονται. 'Ακολούθως χρησιμοποιοῦνται ὡς τροφὴ ἀπὸ ζῶα (ἀρχικοὶ καταναλωταὶ), τὰ δηποτὰ κατατρώγονται ἀπὸ ἄλλα σαρκοφάγα (δευτερογενεῖς καταναλωταὶ) καὶ οὕτω καθ' ἔξῆς.

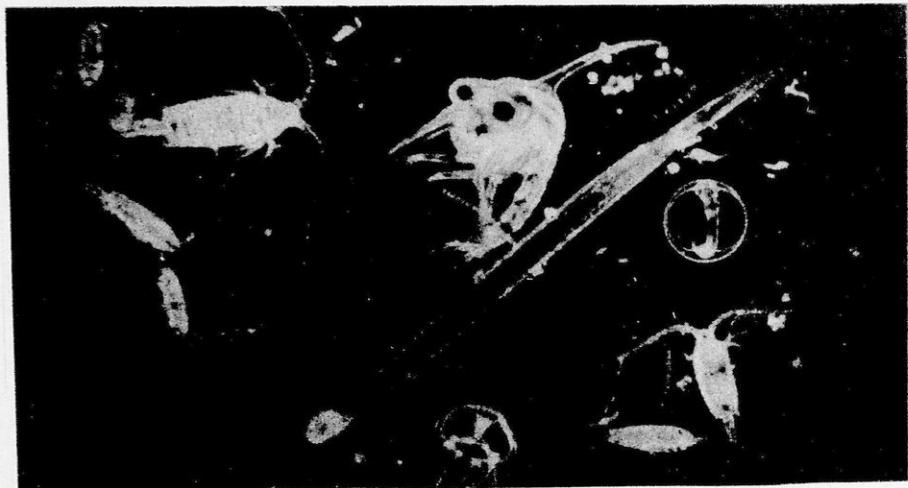
Μὲ τὸ φῶς αἱ θαλάσσαι γίνονται ἐργοστάσιον παραγωγῆς ζωῆς. 'Η φωτεινή



Φυτοπλαγκτόν

ένέργεια ἀπόθηκεύεται εἰς ἀνθρακούχους ἐνώσεις, αἱ ὅποιαι χρησιμοποιοῦνται ως πηγαὶ ὕλης καὶ ἐνέργειας ἀπὸ ὅλους τοὺς ζῶντας ὄργανισμούς. Ἡ μᾶζα τῆς ζώσης ὕλης ποὺ ὑπάρχει ἐντὸς τῶν οικεανῶν εἴναι πολὺ μεγαλυτέρα ἀπὸ αὐτὴν ποὺ ὑπάρχει ἐπὶ τῆς ξηρᾶς. Πῶς δῆμως συμβαίνει τοῦτο; Ἀν ἔξετάσωμεν τὴν ἐπιφάνειαν τῆς θαλάσσης τοῦ Βορείου Ἀτλαντικοῦ ἐκ πρώτης δψεως δὲν θὰ ἴδωμεν παρὰ μόνον καθαρὸν ἀλμυρὸν ὄνδωρ. Μέσα εἰς ἐν λίτρον ἐν τούτοις τοῦ θαλασσίου αὐτοῦ ὄνδατος εἴναι δύνατάν 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). Μερικὰ ἀπὸ τὰ φυτὰ κινοῦνται μὲν μαστίγια. Τὸ μεγαλύτερον δῆμως μέρος ἔξι αὐτῶν μεταφέρονται παθητικῶς ὑπὸ τῶν κυμάτων καὶ τῶν ἀνέμων, περιπλανώμενα τῇδε κακεῖσε. Αὔτοὶ ὅλοι οἱ πλανῆτες ὄργανισμοι τῆς ἐπιφανείας τῆς ἀνοικτῆς θαλάσσης ἀποτελοῦν τὸ λεγόμενον «πλαγκτόν». Εἰς τὸν γυμνὸν ὄφθαλμὸν τοῦ ἀπλοῦ παρατηρητοῦ ἐμφανίζεται τοῦτο ὡς μὴ ἔχον Ιδιαιτέρων 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 εἴναι φύκη μὲ σκελετόν, περιέχοντα καὶ πυρίτιον, δύοιάζον 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

γεισαν τής γλυκόζης καὶ ἄλλων ἀνθρακούχων ούσιῶν, ποὺ χαρακτηρίζουν τὴν ζωὴν τῶν πρασίνων φυτῶν δηλ. τῶν πρωταρχικῶν παραγωγῶν.

Εἰς δευτέραν σειράν, ἀπὸ ἀπόψεως ἀφθονίας, ἔρχονται ὡς πρωταρχικοὶ παραγωγοὶ τὰ Δινομαστιγωτά. "Εχουν ταῦτα δύο μαστίγια. Μερικὰ ἀπὸ αὐτὰ ἔχουν χλωροφύλλην καὶ φωτοσυνθέτουν ἐνῷ ἄλλα στεροῦνται χλωροφύλλης καὶ εἶναι ἑτερότροφα. Διὰ τοῦτο ἡ κατάταξις τῶν πρώτων γίνεται μεταξὺ τῶν φυτῶν, ἐνῷ τῶν δευτέρων ἐνίστε μεταξὺ τῶν πρωτοζώων. Τὰ διάτομα, τὰ δινομαστιγωτά καὶ ὀλίγα ἀκόμη μικροσκοπικὰ φύκη, μαζὺ μὲ μερικὰ πολύχρωμα θαλασσοβότανα, δηλαδὴ πολυκύτταρα φύκη, πράσινα, καστανά, σταχτιά, κόκκινα ἀποτελοῦν τὴν βάσιν κάθε ἄλλης ζωῆς τῆς ἀνοικτῆς θαλάσσης. Οὔδὲν ὅμως ἔκ τῶν ἀνωτέρων φυτῶν (βρυοφύτων, πτεριδοφύτων, σπερματοφύτων) κατορθώνει νὰ ζήσῃ ἐπὶ τῆς ἀβαθοῦς ἐπιφανείας. Αἱ ἔξαιρέσεις εἶναι σπανιώταται π.χ. *Zostera*. Τὰ θαλάσσια αύτὰ φύκη τὰ ὅποια φωτοσυνθέτουν εύρισκονται μέχρι βάθους 100 μέτρων περίπου. Χρησιμοποιοῦνται ὡς τροφὴ ἀπὸ διάφορα εῖδη μικρῶν ζώων, τὰ ὅποια χαρακτηρίζονται ὡς ἀρχικοὶ καταναλωταὶ (πρωτόζωα, δοστρακωτά, μικροὶ ιχθύες ἀκόμη καὶ φάλαιναι). Αὗτοι πάλιν γίνονται μὲ τὴν σειράν των τροφὴ τῶν δευτερογενῶν καταναλωτῶν, τῶν ὅποιων αἱ διαστάσεις ἀρχίζουν ἀπὸ μικρὰ μεγέθη καὶ φθάνουν μέχρι τοῦ μεγέθους τῶν μεγάλων κητῶν (ιχθυοπανίδες).

Μεταξὺ τοῦ πλαγκτοῦ περιλαμβάνονται καὶ πολυάριθμοι ἀποσυνθετικοὶ ὄργανισμοι, κυρίως βακτήρια, οἱ ὅποιοι 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. "Ολοὶ οἱ ζῶντες ὄργανισμοὶ εἰς τὰ βάθη αὐτὰ ἔξαρτῶνται ἀπὸ ἀπόψεως διατροφῆς ἀπὸ τὰς θερπτικὰς οὐσίας ποὺ κατέρχονται ἐκ τῶν ἐπιφανειακῶν θαλασσίων στρωμάτων, μὲ τὰ πτώματα τῶν ἀποθησκόντων ζώων καὶ φυτῶν τὰ ὅποια καταπίπτουν εἰς τὸν πυθμένα. Ἐκεī ὑπάρχουν ἀκόμη βακτήρια καὶ μύκητες καθὼς ἐπίστης κοιλεντερόζωα καὶ φωτοβιολοῦντες ὅπως αἱ πυγολαμπίδες ἵχθυες ποὺ ζοῦν συνεχῶς εἰς τὸ σκότος καὶ ὑπὸ θερμοκρασίαν πολὺ χαμηλήν.

Εἰς τὰς ἀκτὰς ἡ θαλασσία ζωὴ ἐπηρεάζεται πολὺ ἀπὸ τὴν ξηράν. Οἱ ποταμοὶ χύνουν ἕκεī ὅχι μόνον ἄφθονον ὄνδωρ ἀλλὰ καὶ μεταφέρουν ἀνοργάνους καὶ ὄργανικὰς οὐσίας ἀπὸ τὴν ξηράν. Οἱ ὄργανισμοὶ ποὺ ζοῦν εἰς τὰς παραλίας ὑπόκεινται εἰς πολὺ μεγαλυτέρας διακυμάνσεις περιβάλλοντος ἀπὸ ἕκείνους οἱ διποῖοι ζοῦν εἰς ἀνοικτὰς θαλάσσας. Ἡ πλημμύρις καὶ ἡ ἀμπωτις καλύπτουν καὶ ἀποκαλύπτουν περιοδικῶς τοὺς παραλιακοὺς ὄργανισμοὺς καὶ ἡ διακύμανσις τῶν θερμοκρασιῶν εἶναι μεγαλυτέρα ἀπ' δ,τι εἰς τὴν ἀνοικτὴν θαλάσσαν. Ἡ ἀλυρότης ἐπίστης οὐφίσταται ἐδῶ πολλὰς διακυμάνσεις κατὰ τὰς περιόδους τῶν βροχῶν. Πολλοὶ ὄργανισμοὶ προστηλώνονται ἐπὶ τῶν βράχων ἢ τοῦ πυθμένους καὶ πολλὰ ζῶα καὶ μικροοργανισμοὶ ζοῦν μέσα εἰς τὴν ἰλὺν ἢ τὴν ἄμμον τοῦ βυθοῦ (**βένθος**). Ἐπομένως ὁ ὥκεανός (ἢ ἀνοικτὴ θαλάσσα) παρουσιάζει πολὺ μεγαλυτέραν σταθερότητα συνθηκῶν περιβάλλοντος ἀπ' δ,τι αἱ ἀκταί. Μέσα εἰς τοὺς ὥκεανούς ὑπῆρχε ζωὴ πολὺ πρὶν αὔτη ἐμφανισθῇ ἐπὶ τῆς ξηρᾶς. Αἱ θαλασσαὶ ἐπεξετάθησαν ἢ περιωρίσθησαν κατὰ τὰς διαφόρους γεωλογικὰς περιόδους ἀλλὰ παρουσιάζουν πάντοτε ἐν συνεχεῖς καὶ δόμισιόμορφον μέσον διὰ τὴν διαβίωσιν τῶν ὄργανισμῶν. Αἱ θερμοκρασίαι των ήσαν δόμισιόμορφοι συγκρινόμεναι πρὸς ἕκεινας τῶν ξηρῶν τοῦ αὐτοῦ γεωγραφικοῦ πλάτους. Ὑπάρχει εἰς αὐτὰς ἀφθονία ὁξυγόνου, πλὴν τῶν βαθέων ὄνδάτων μερικῶν θαλασσῶν ποὺ ἀπεκόπησαν ἀπὸ τοὺς ὥκεανούς, ὅπως εἶναι π.χ. ἡ Μεσόγειος θάλασσα. Εἰς αὐτὰς ὑπάρχει πάντοτε περίσσεια ὄνδατος ἀφοῦ τὸ δόλον περιβάλλον ἀποτελεῖται ἐξ ὄνδατος, πρᾶγμα τὸ ὅπιον δὲν συμβαίνει εἰς τὰ περιβάλλοντα τῆς ξηρᾶς εἰς τὰ ὄποια τὸ ὄνδωρ οὐχὶ σπανίως εἶναι πολὺ ὀλίγον (ξηραὶ περιοχαί).

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

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

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

Περιοχή ένδιαιμέσων τύπων:

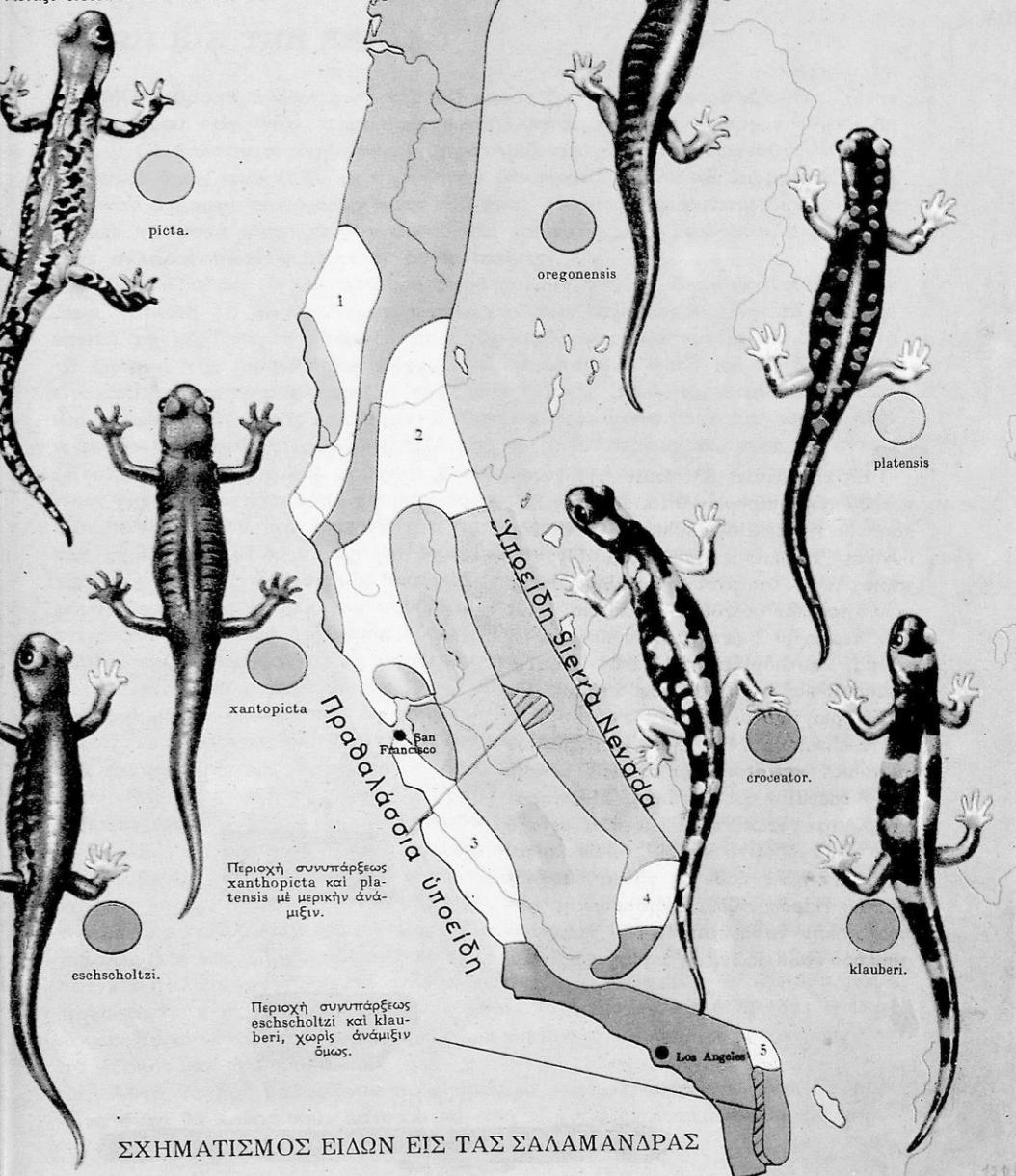
Μεταξύ *oregonensis* και *picta*.

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

Μεταξύ *xantopicta* και *eschscholtzi*.

Μεταξύ *platensis* και *croceator*.

Μεταξύ *croceator* και *klauberi*.



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

ΧΕΡΣΑΙΑΙ ΒΙΟΚΟΙΝΟΤΗΤΕΣ

Η ΖΩΗ ΕΙΣ ΤΗΝ ΕΗΡΑΝ

Μία μέδουσα πλέοντας είς τὴν θάλασσαν διατηρεῖ τὴν μορφήν αὐτῆς. Ὅταν δῆμως φθάσῃ εἰς τὴν παραλίαν μεταβάλλεται εἰς μίαν ἄμορφον βλευνώδη μᾶζαν. Οἱ θαλάσσιοι ὄργανισμοὶ ὑποστηρίζονται ἀπὸ τὸ ὄντωρ αὐτῆς. Οἱ ὄργανισμοὶ δῆμως ποὺ ζοῦν εἰς τὴν ξηρὰν δὲν εἶναι δυνατὸν νὰ ὑποβαστάζωνται ἀπὸ τὸν ἀτμοσφαιρικὸν ἀέρα ἐντὸς τοῦ ὅποιου εύρισκονται βυθισμένοι. Διὰ τοῦτο εἰς μὲν τὰ φυτὰ παρήχθησαν ἀνθεκτικαὶ περικυτταρικαὶ μεμβράναι, ἐνῷ εἰς τὰ ζῶα σκληροὶ ὑποβαστάζονται αὐτὰ σκελετοί.

Πολλοὶ ὑδρόβιοι ὄργανισμοὶ ἀποθηκοῦν ταχέως ὅταν ἔκτεοῦν εἰς τὸν ἀέρα. Ἐπειδὴ τὸ ἀφθονώτερον συστατικὸν τῶν ὄργανισμῶν εἶναι τὸ νερό καὶ ἐπειδὴ τὸ νερὸν ἐλεύθερα ἀπὸ τὰς μεμβράνας τῶν κυττάρων, διὰ τοῦτο τὸ ζήτημα τῆς διαφύλαξεως αὐτοῦ ἀπὸ τὴν ταχείαν 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 (πνευμόνες θηλαστικῶν, τραχεῖαι ἐντόμων, στομάτια φυτῶν). Ἐν ἀντιθέσει πρὸς τὴν σχεδόν σταθερὰν χημικὴν σύστασιν τοῦ θαλασσίου ὕδατος, ἡ σύστασις τῶν πετρωμάτων καὶ ἐδαφῶν τῆς ξηρᾶς παρουσιάζει μεγάλας διαφοράς. Ἐπὶ τῆς ξηρᾶς συναντῶμεν μεγάλας διακυμάνσεις τῆς ποσότητος τοῦ ὕδατος ἀπὸ τοῦ ἐνὸς ἄκρου (τῶν ἐντελῶν ἀνύδρων ἐρήμων) μέχρι τοῦ ἄλλου. Τὰ ἐδάφη παρουσιάζουν μίαν ἀτελείωτον ποικιλίαν ἀπὸ ἀπόγεως περιεκτικότητος εἰς ἀνόργανα συστατικὰ καὶ ὄργανικὰ ούσια. Τὸ δύγυρόν τοῦ CO_2 εἶναι αἱ μόναι ούσιαι ποὺ ἐμφανίζονται εἰς σταθερὰν ποσότητα. Αἱ θερμοκρασίαι τῆς θαλάσσης κυμαίνονται μεταξὺ 0° ἔως 30° C. Εἰς τὴν ξηρὰν ἔχομεν μεγάλας διακυμάνσεις δχι μόνον ἀπὸ τόπου εἰς τόπον ἀλλὰ καὶ κατὰ τὰς διαφόρους ἔποχας καὶ ἐντὸς τοῦ ἡμερονυκτίου. Εἰς μερικὰς ἐρήμους πίπτει κάτω τῶν 50° C ύπερ τὸ μηδὲν τὸν χειμῶνα καὶ ἀνέρχεται εἰς 50° C ύπερ τὸ μηδὲν τὸ θέρος. Οἱ Πιγγούινοι ζοῦν ὑπὸ θερμοκρασίαν ἀέρος -55° C ἐνῷ ἀλλοὶ ὄργανισμοὶ ζοῦν ὑπὸ θερμοκρασίαν ἀέρος $+54^{\circ}$ C εἰς τὴν Κοιλάδα τοῦ θανάτου τῆς Καλιφορνίας.

Οὐδεὶς ὄργανισμὸς εἰς ἐνεργὸν κατάστασιν ζωῆς μπορεῖ νὰ ἀνθέξῃ εἰς δῆλας τὰς φοβερὰς αὐτὰς διαφορὰς συνθηκῶν περιβάλλοντος ποὺ παρουσιάζονται ἐπὶ τῆς ξηρᾶς. Μόνον ὁ ἀνθρωπος χάρις εἰς τὴν ἐπινοητικότητά του, πρὸς ἔξασφαλίσιν καταλλήλων ἐνδιαίτημάτων; γίνεται ἀνεξάρτητος ἐκ τοῦ φυσικοῦ περιβάλλοντος καὶ ζῇ εἰς πᾶσαν περιοχὴν τῆς γῆς. Εἶναι διὰ τοῦτο τὸ περισσότερον ἔξηπλωμένον εἶδος ἐπὶ τοῦ πλανήτου μας. Κάθε ἀλλοὶ εἶδος παρουσιάζει προσαρμογὴν πρὸς διαβίωσιν εἰς ἐν μόνον περιωρισμένον περιβάλλον. Ἡ ιδιάζουσα βιοκοινότης ποὺ χαρακτηρίζει μίαν περιοχὴν προσδιορίζεται κυρίως ἀπὸ τὸ ἔδαφος καὶ τὸ κλῖμα.

Αὔτα τὰ δύο καθορίζουν ποῖα πράσινα φυτὰ θὰ φυτρώσουν ἐκεί. Τὰ πράσινα φυτὰ θὰ καθορίσουν κατόπιν τὰ εἰδη τῶν ἀλλων καταναλωτῶν καὶ ἐτερο-

τρόφων φυτῶν πού θὰ εἶναι δυνατόν νὰ συναντήσωμεν μέσα εἰς μίαν βιοκοινότητα.

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

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

ΔΑΣΙΚΗ ΒΙΟΚΟΙΝΟΤΗΣ

"Οταν ἡ ὑγρασία εἶναι ἀρκετή καὶ αἱ θερμοκρασίαι ὅχι πολὺ χαμηλαὶ καὶ ἐφ' ὅσον ὁ ἀνθρωπός δὲν ἔδρασεν ἐπὶ τοῦ φυσικοῦ περιβάλλοντος καταστρεπτικῶς, τότε ἡ γῆ καλύπτεται ἀπὸ δάση. Τὰ δασικὰ δένδρα εἶναι διαφόρων εἰδῶν. "Υπάρχουν δασικά εἶδη Γυμνόσπερμα, Κωνοφόρα, Βελογόνφυλλα καὶ ἀειθαλῆ, ἄλλα δὲ Ἀγγειόσπερμα πλατύφυλλα καὶ φύλλοβόλα εἰς τὰς εὐκράτους ζώνας.

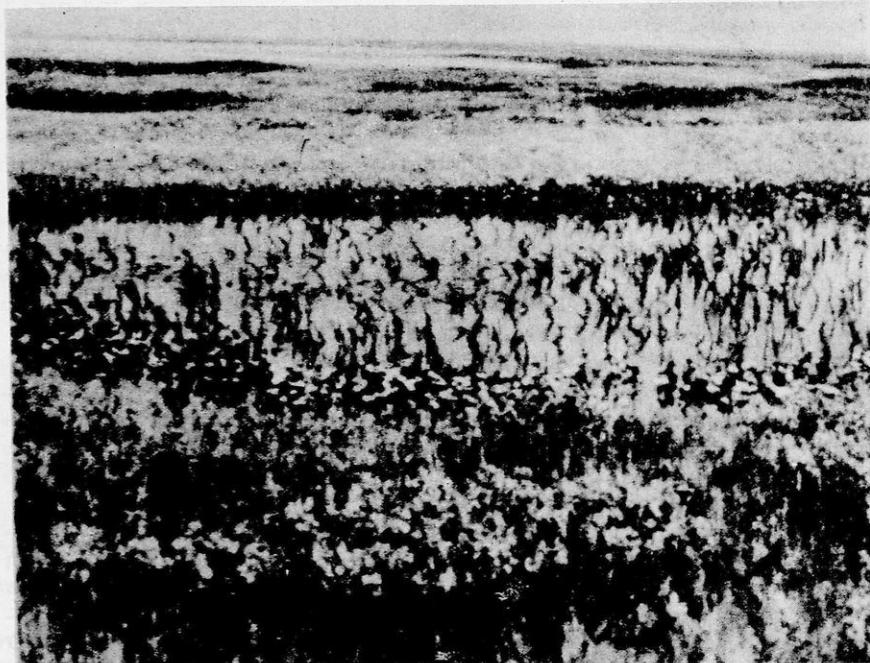
"Εν δένδρον προχωρημένης ἡλικίας εἶναι γενικῶς πολὺ ὑψηλότερον ἐν συγκρίσει μὲ τὰ μὴ ξυλώδη φυτά. Τὸ ὑψός του μπορεῖ νὰ θεωρηθῇ ὡς προσαρμογὴ πού τὸ καθιστᾶ ἱκανὸν νὰ ἔξασφαλίζῃ ἔνα βασικὸν παράγοντα διὰ τὴν ζωήν: τὸ φῶς. Εἰς ἐν δάσος παλαιὸν καὶ καλῶς ἀνεπτυγμένον, τὰ μεγάλα δένδρα χάρις εἰς τὸ ὑψός των φέρουν τοὺς φωτοσυνθέτοντας ἴστούς των μακρὰν τοῦ ἔδαφους. Τὰ μικρότερα φυτὰ πού αὐξάνουν ὑπὸ τὴν σκιάν την ὅποια κατορθώνουν νὰ φωτοσυνθέτουν ὑπὸ ἀσθενὲς φῶς ἐνῷ τὰ ἄλλα εἶναι τὰ νεαρὰ δενδρύλλια τοῦ εἴδους



Δάση ἐκ Κωνοφόρων εἰς Ἀλάσκαν.

ἀπό τὸ δποῖον ἀποτελεῖται τὸ δάσος. Τὰ νεαρὰ δενδρύλλια αὐξάνουν ἄλλα μόνον δλίγα ἔξ αὐτῶν ἐπιζοῦν εἰς τὰ σημεῖα ὅπου διεισδύει ἀρκετὸν φῶς. Τὰ ἄλλα ἀποθνήσκουν λόγῳ ἐλλείψεως ἀρκετοῦ φωτός. Ἐπομένως μόνον εἰς τὰ κενὰ ποὺ ἀφήνουν τὰ ξηραινόμενα δένδρα είναι δυνατὸν νὰ ἀναπτυχθοῦν νέα δενδρύλλια, διὰ νὰ ἀντικαταστήσουν τὰ καταστραφέντα. Συνήθως πολλὰ νεαρὰ δενδρύλλια προσπαθοῦν νὰ καταλάβουν τὸ κενὸν ποὺ ἀφήνει ἐν καταστραφὲν ἢ ἀποξηρανθὲν δένδρον. Τὰ ζωηρότερα μόνον ἔξ αὐτῶν θὰ ἐπιζήσουν. Τέλος μόνον ἐν ἔξ δλων θὰ καταλάβῃ τὴν θέσιν αὐτήν. Ἐπομένως ἀπὸ τὰς χιλιάδας τῶν σπερμάτων ποὺ παράγει ἐν δένδρον καθ' ὅλην τὴν ζωὴν του μόνον ἐν ἀπὸ αὐτὰ ποὺ θὰ πέσουν υπὸ αὐτὸ καὶ δὴ κατὰ τὰ τελευταῖα ἔτη πρὸ τοῦ θανάτου του, ἔχει τὴν πιθανότητα νὰ ἐπιζήσῃ.

Τὸ εἶδος τῶν δένδρων ποὺ ἀποτελοῦν ἐν δάσος ποικίλει ἀναλόγως τῆς περιοχῆς, τοῦ κλίματος καὶ τοῦ ἑδάφους. Διάφορα εἰδη τῶν Κωνοφόρων (Pinus, Cedrus, Picea κ.λ.π.) χαρακτηρίζουν τὰ δάση τῶν βορείων περιοχῶν (Σούηδια, 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 ἑδάφους, τὸ δποῖον ἔχει μικρὸν βάθος, βλάστησιν μικροῦ πάχους. Τὸ ἑδαφός εἰς



Μία ἀρκτικὴ τούνδρα.

τάς περιοχάς αύτάς είναι παγωμένον κατά τὸν χειμῶνα. Κατά τοὺς θερινούς μόνον μῆνας ὁ πάγος τήκεται εἰς βάθος δλίγων δεκατομέτρων, ἐνῷ κάπως βαθύτερα τὸ ὄντωρ παραμένει πάντοτε παγωμένον καὶ τὸ ἔδαφος είναι διὰ τοῦτο ἐντελῶς ἀκατάλληλον διὰ τὴν ἀνάπτυξιν ριζῶν τῶν δένδρων ἐντὸς αὐτοῦ. Αἱ περιοχαὶ αύται χαρακτηρίζονται ὡς χῶραι τοῦ ἥλιου τοῦ μεσονυκτίου, ὅπου κατὰ τοὺς μῆνας Ἰούνιον καὶ Ἰούλιον ὁ ἥλιος παραμένει διαρκῶς ὑπὲρ τὸν δρίζοντα καὶ οὐδέποτε δύει. Μέγας είναι ὁ ἀριθμὸς τῶν ὄντροβίων πτηνῶν τὰ δροῖα κατὰ τὸν θερινούς μῆνας συχνάζουν εἰς τὰς λίμνας ποὺ ὑπάρχουν ἐκεῖ. Νοτιώτερον τῆς ζώνης τῶν δασῶν τῶν κωνοφόρων καὶ ὅπου ὑπάρχει ἀρκετὴ ὑγρασία συναντόμενον τὴν εὐκρατὸν ζώνην τῶν φυλλοβόλων δασῶν. Αἱ ἀνατολικαὶ Ἡνωμέναι Πολιτεῖαι, τὸ πλείστον τῆς Ἀγγλίας καὶ τῆς Κεντρικῆς Εὐρώπης καὶ τμήματα τῆς Κίνας καὶ Ἰαπωνίας καλύπτονται ἀπὸ δάση μὲ πλατύφυλλα δένδρα. Δὲν λείπουν ὅμως ἀπὸ τὰς περιοχὰς αύτάς καὶ δάση μὲ κωνοφόρα δένδρα. Εἰς τὰς περιοχὰς αύτάς ὑπάρχουν ἐκτάσεις αἱ ὅποιαι ἀλλοτε ἐκαλύπτοντο ἀπὸ πολλὰ παρθένα δάση ποὺ ἔχεχερσώθησαν διὰ τὰς καλλιεργητικὰς ἀνάγκας τοῦ ἀνθρώπου ἀπὸ τοὺς προϊστορικοὺς χρόνους ἥ καὶ προσφάτως. "Οπου σήμερον ὁ ἀνθρώπως παύει νὰ χρησιμοποιῇ τὰς ἐκτάσεις αύτάς διὰ καλλιέργειαν ἥ βοσκήν, ὑστερα ἀπὸ ὀλίγα ἔτη βλέπομεν τὴν δασικήν των βλάστησιν νὰ ἀναθάλλῃ. Εἰς δλίγας μόνον χώρας π.χ. Ἀμερικὴν διατηροῦνται παρθένα δάση ὑπὸ μορφὴν ἔθνικῶν πάρκων. Βλέπομεν ἐκεὶ πελώρια δένδρα μὲ σχετικῶς πτωχὴν βλάστησιν ἐπὶ τοῦ ὑπὸ τὰ δένδρα ἐδάφους. Τὰ δένδρα παρεμποδίζουν τὸ φῶς νὰ φθάσῃ μέχρις ἐκεῖ καὶ διὰ τοῦτο μόνον σκιόφιλα ἥ ἀναρριχώμενα φυτὰ μποροῦν νὰ ζήσουν κάτω ἀπὸ αύτά. Οἱ πρωταρχικοὶ παραγωγοὶ είναι ἐδῶ κατὰ κύριον λόγον τὰ δένδρα. Τὰ φύλλα των, τὰ ἀνθη, ὁ φλοιός, οἱ καρποὶ καὶ τὰ σπέρματα ἀποτελοῦν τὴν τροφὴν τῶν ἐντόμων, τῶν πτηνῶν καὶ τῶν θηλαστικῶν ποὺ είναι οἱ ἀρχικοὶ καταναλωταί. Ἐκτὸς τούτου κάθε φθινόπτωρον τὰ φύλλα των πίπτουν καὶ ἀπλώνονται ἐπὶ τοῦ ἐδάφους, διὰ νὰ γίνουν τροφὴ εἰς μεγάλην ποικιλίαν δρυγανισμῶν. Τὸ στρῶμα αὐτὸ τῶν φύλλων είναι ἥ ἐδρα δράσεως ἀπειραθίμων βακτηρίων, μυκήτων, πρωτοζώων, νηματωδῶν, ὀρθροπόδων καὶ ἄλλων ζώων ποὺ τὰ ἀποσυνθέτουν. Τέλος ἄλλα ζῶα, κυρίως ὀρθρόποδα καὶ σπονδυλωτά είναι δευτερογενεῖς καταναλωταί.

'Ἐκτεταμένα δάση ὑπάρχουν ἐπίστης εἰς πολλὰς περιοχὰς τῆς Κεντρικῆς Ἀφρικῆς, τῆς Νοτίου Ἀσίας καὶ τὰς τροπικὰς περιοχὰς τῆς Ἀμερικῆς. Τὰ δένδρα αὐτῶν είναι κατὰ τὸ πλείστον πλατύφυλλα, τῶν ὅποιων ὅμως τὰ φύλλα πίπτουν ἀκανονιστώς καὶ δχι ὅπως εἰς τὰς εὐκράτους ζώνας ἐποχιακῶς. Τὰ δάση τῶν τροπικῶν είναι διὰ τοῦτο πάντοτε πράσινα, οὐδέποτε δὲ παρουσιάζεται εἰς αύτὰ ἡ καθολικὴ χειμερινὴ γυψινότης τῶν δασῶν τῆς εὐκράτους ζώνης.

Τὰ περισσότερα τροπικὰ δάση εὐρίσκονται εἰς περιοχὰς μὲ μεγάλας βροχοπτώσεις. Είναι αἱ λεγόμεναι «ζοῦγκλαι». Ἐδῶ ἥ ὑγρασία είναι ἀφθονος καὶ ἥ θερμοκρασία ὑψηλή. Τὰ δένδρα εἰς αύτὰς ἔχουν συνήθως τόσον πυκνὸν φύλλωμα ὥστε νὰ φθάνῃ εἰς τὸ ἔδαφος πολὺ δλίγον φῶς. Ἐπομένως ἐπὶ τοῦ ἐδάφους κατορθώνουν νὰ ζῶον μόνον τὰ πολὺ σκιόφιλα καὶ τὰ ἀναρριχώμενα φυτά. Ὁ 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 ἄτομα τοῦ αὐτοῦ εἶδους πρέπει νὰ τὰ ἀνάζητήσωμεν ἐπ' ἀρκετόν. "Αν εἰς ἐν εύρωπαϊκὸν δάσος συναντῶμεν

δλίγας δεκάδας έντομων, εις τὰ δάση αύτὰ θὰ εύρωμεν ἑκατοντάδας καὶ χιλιάδας εἰδῶν ἐξ αὐτῶν.

Εἰς τὸ θερμὸν καὶ ύγρὸν περιβάλλον τῶν δασῶν αύτῶν, τὰ φυτὰ αὐξάνουν καὶ εἰς θέσεις εἰς τὰς ὅποιας θὰ τοὺς ἡτο ἀδύνατον, ἐὰν ἐπρόκειτο περὶ τῶν συνήθων εύρωπαϊκῶν δασῶν. Ἀφοῦ οὐδεὶς κίνδυνος ύπάρχει νὰ λείψῃ ποτὲ ἡ ύγρασία, βλέπομεν πολλὰ φυτὰ νὰ προσκολλῶνται ἐπὶ τῶν κορμῶν καὶ τῶν κλάδων τῶν δένδρων. Εἶναι τὰ λεγόμενα ἐπίφυτα, τὰ ὅποια ἀπορροφοῦν τὴν ἀπαρατήτητον ύγρασίαν ἀπὸ τὴν ύγραν ἀτμόσφαιραν καὶ προσπαθοῦν νὰ φθάσουν ύψηλά καὶ νὰ ἀντικρύσουν τὰ ἡλιακὸν φῶς, διότι εἰς τὰ χαμηλότερα σημεῖα ἐλάχιστον φῶς φθάνει.

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

ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΤΗΣ ΦΥΣΕΩΣ

‘Η ἀνευ όριων ἔξαπλωσις τοῦ ἀνθρωπίνου γένους ἔχει ὡς συνέπειαν τὴν διὰ τῆς παρεμβάσεως αὐτοῦ ἀλλοιωσιν τῶν ἀπὸ ἀμυθήτων χρόνων ἔξισοροποιηθεισῶν βιοκοινωνιῶν ἡ ὅποια προχωρεῖ οὐχὶ σπανίως μέχρι πλήρους καταστροφῆς αύτῶν.

‘Ο ἀνθρωπος κόπτει ἀλύπτητα καὶ καίει ἐκτεταμένα δάση. Κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον καταστρέφει τὸ φυτικὸν περιβάλλον εἰς εύρειαν κλίμακα. Μολύνει ποταμοὺς καὶ λίμνας μὲ τὰ ἀπορρίματα τῶν βιομηχανιῶν καὶ τῶν πόλεων καθιστῶν αύτὰ ἀκατάλληλα πρὸς διαβίωσιν ζώων καὶ φυτῶν, τρέπων τὰς βιοκοινωνίας αύτῶν πρὸς νέας ἔξισοροπήσεις. ‘Αποστραγγίζει λίμνας, τενάγη, τέλματα καὶ ἔλη. ‘Οργώνει καὶ καλλιεργεῖ τοὺς φυσικοὺς λειμῶνας. ‘Αποψιλώνει τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ ἐδάφους διὰ τῆς βοσκήσεως δ' αἰγοπροβάτων, διὰ νὰ τὴν παραδώσῃ εἰς διάβρωσιν τῶν ύδάτων καὶ τοῦ ἀνέμου καὶ νὰ τὴν δόηγήσῃ εἰς τὸν σχηματισμὸν ἐρημικῆς βιοκοινωνίας. ‘Εξαφανίζει θηράματα καὶ ἄγρια ζῶα καὶ δλοιούνει ριζικὰ τὴν μορφὴν τῶν πανίδων καὶ τῶν χλωρίδων τῶν διαφόρων βιοτόπων. ‘Ακόμη καὶ ἡ ὅρμη 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 εἰδῆ τῆς Ἑλληνικῆς χλωρίδος καὶ μερικὰ ἐξ αὐτῶν εὑρίσκονται ὑπὸ ἔξαφάνισιν.

Γίνονται προσπάθειαι νὰ διατηρηθῇ κατὰ τὸ δυνατὸν ἡ φυσικὴ κατάστασις τῶν βιοκοινωνιῶν. Καὶ εἰς τὴν Ἑλλάδα ύπάρχει ‘Ἐταιρία Προστασίας τῆς φύσεως. Διὰ τῶν ἀναδασώσεων, διὰ τῆς προστασίας τῶν θηραμάτων, διὰ τῆς ἐκτροφῆς τῶν σπανίων εἰδῶν πτηνῶν, διὰ ἐγκαταστάσεως ἐκκολλαπτηρίων Ιχθύων πρὸς ἐμπλουτισμὸν τῶν λιμνῶν καὶ τῶν ποταμῶν. ‘Η ἴδρυσις ἔθνικῶν δρυμῶν ὅπου μένουν ἀνέπταφοι ἀπὸ οἰανδήποτε ἀνθρώπινην ἐπίδρασιν αἱ βιοκοινωνίαι ποὺ ύπάρχουν εἰς αὐτούς. ‘Ο καταρτισμὸς διεθνῶν συμφωνιῶν, πρὸς

προστασίαν τῶν μεταναστευτικῶν ζώων. Καὶ ἀλλὰ πολλὰ μέτρα λαμβάνονται διὰ τὴν προστασίαν τοῦ φυσικοῦ τοπίου, τὸ ὅποιον ἐπιτρέπει τὴν παρακολούθησιν τῶν δυναμικῶν ἐκδηλώσεων κατὰ τὴν ἔγκατάστασιν, ἔξειν καὶ τελικὴν ἔξισορόπησιν τῶν ἑκασταχοῦ βιοκοινωνιῶν. Μὲ τὴν προστασίαν τοῦ ἀνθρωπίνου εἰδούς δὲν πρόκειται νὰ ἀσχοληθῶμεν ἐδῶ, διότι μὲ τὸ θέμα τοῦτο ἀσχολεῖται ἐν ἑκτάσει τὸ διδαχθὲν ἥδη μάθημα τῆς 'Υγιεινῆς τοῦ Ἀνθρώπου.

ΖΩΟΚΟΙΝΩΝΙΑ

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 ὁμάδων (κοινοτήτων) ποὺ συνιστοῦν, εἴναι οἱ ἀντικειμενικοὶ σκοποὶ τοῦ κλάδου τούτου τῆς Βιολογίας.

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

'Η μελέτη τῆς βιοκοινωνιολογίας παρουσιάζει πολλὰς δυσκολίας.

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

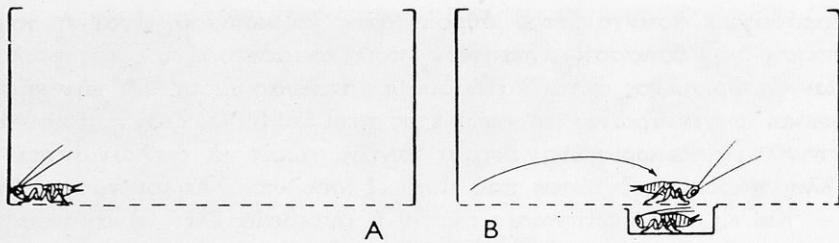
Δὲν εἴναι ἀρκετὸν νὰ εἴναι μερικὰ ζῶα συγκεντρωμένα ἔστω καὶ εἰς μέγαν ἀριθμόν, διὰ νὰ θεωρηθῇ ὅτι ὑπάρχουν σχέσεις καθ' αὐτὸν κοινωνικαὶ μεταξύ των. Πολὺ συχνὰ συμβαίνει νὰ συγκεντρώνωνται προσκαίρως ἡ μονίμως εἰς κατάλληλον περιβάλλον πολλὰ ἄτομα τοῦ αὐτοῦ εἶδους ἡ καὶ διαφόρων εἰδῶν, τὰ ὅποια ἔχουν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

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

Τὰ μύδια τὰ όποια 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 ἴδιαιτέραν ψυχολογικὴν διάθεσιν τὴν όποιαν ὁνομάζομεν ἀμοιβαίαν ἐλξιν. Ἐν πείραμα θὰ μᾶς δώσῃ νὰ ἀντιληφθῶμεν τὸ φαινόμενον τοῦτο. Ἡ λάρβωμεν ἐν κιβώτιον κυλινδρικὸν τοῦ όποίου ὁ πυθμήν ἀποτελεῖται ἀπὸ δικτυώτον πλέγμα ἐκ σύρματος λεπτοῦ ἢ ἀπὸ τζάμι. Μέσα εἰς τὸ κιβώτιον καὶ εἰς ὅλα του τὰ σημεῖα ὁ φωτισμός, ἢ θερμοκρασία καὶ ἡ ὑγρασία εἶναι ἡ αὐτή, κανένα σημεῖον τοῦ χώρου ποὺ περικλείει τὸ κιβώτιον δὲν εἶναι προνομιούχον. Τοποθετοῦμεν μέσα εἰς αὐτὸ μίαν σίλφην «κατσαρίδα» (ἔντομον ὀρθόπτερον). Βλέπομεν τότε ὅτι ἡ σίλφη (κατσαρίδα) πηγαίνει καὶ τοποθετεῖται εἰς ἐν οιονδήποτε σημεῖον τῆς περιφερείας τῆς κυκλικῆς βάσεως καὶ ἐν ἐπαφῇ πρὸς τὸ κατακόρυφον τοίχωμα τοῦ κιβωτίου. Ἡ τοποθέτησίς της αὐτή προδίδει τὴν προτίμησίν της διὰ στενοὺς χώρους ὅπου 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 όποιος ἀποτελεῖται ἀπὸ συρμάτινον πλέγμα ἢ ἀπὸ τζάμι. Τὸ κυτίον αὐτὸ 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, ὅπου δήποτε καὶ ἄν μετακινηθῆ τοῦτο. Τοῦτο δεικνύει ὅτι τὰ δύο ἔντομα ἐλκονται μεταξύ των. Ἡ ἐλξις αὐτὴ δὲν εἶναι δυνατὸν νὰ ἐκληφθῆ ὡς παρουσιάζουσα πλεονεκτήματα διὰ τὴν διατροφήν, οὔτε ὅτι εἶναι φύσεως σεξουαλικῆς (όμοφυλα 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 ἔνωνει μόνον ἢ ἀμοιβαία ἔλξις καὶ δὲν ὑπάρχει μεταξὺ τῶν ἀτόμων οὔτε κατανομή ἐργασίας, οὔτε ἴεραρχία. Αἱ κοινωνίαι αὐταὶ δυνατὸν νὰ εἶναι προσωριναὶ ἢ μόνιμοι. Τὰ σμήνη («μπάγκοι») μερικῶν ἵχθυων (ρέγγες, μαρίδες, σκουμπριά) μένουν καθ’ ὅλον τὸ ἔτος ἡνωμένοι ὡς καὶ κατὰ τὴν ἐποχὴν τῆς ἀναπαραγωγῆς των. Ἐξελίσσονται διὰ μετακινήσεων ποὺ φαίνονται ἐκ πρώτης ὅψεως συντονισμέναι καὶ ἐν τούτοις 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 πετεοῦν εἰς σχηματισμοὺς μὲ τάξιν τοιαύτην ὥστε νὰ σχηματίζουν ἔνα Ἑλληνικὸν κεφαλαῖον Λ χωρὶς ὅμως νὰ ὑπάρχῃ κανεὶς ὀδηγὸς τῆς παρατάξεως αὐτῆς. Τὸ εύρισκόμενον ἐπὶ κεφαλῆς πτηνὸν παρασύρει εἰς τὸ πέταγμα τὸ λοιπὸν πλῆθος καὶ μετὰ τινα χρόνον ἀντικαθίσταται ὑπὸ ἄλλου καὶ οὕτω καθ’ ἔχῆς. “Ἄλλο

παράδειγμα ἀσυντονίστου ἀθροίσματος κοινωνικοῦ εἶναι ἡ περίπτωσις τῶν θαλασσίων πτηνῶν πού κατασκευάζουν τὰς φωλέας των εἰς ὥρισμένας ἀκτὰς κατὰ ὄμάδας 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 ἔξι ἵσου κατάλληλοι πρὸς τοῦτο.

Καὶ εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν ἡ ἀμοιβαία Ἐλξις εἶναι ποὺ τὰ συγκεντρώνει καὶ ὅχι τὸ ὅλως ἰδιάζον τῆς θέσεως.

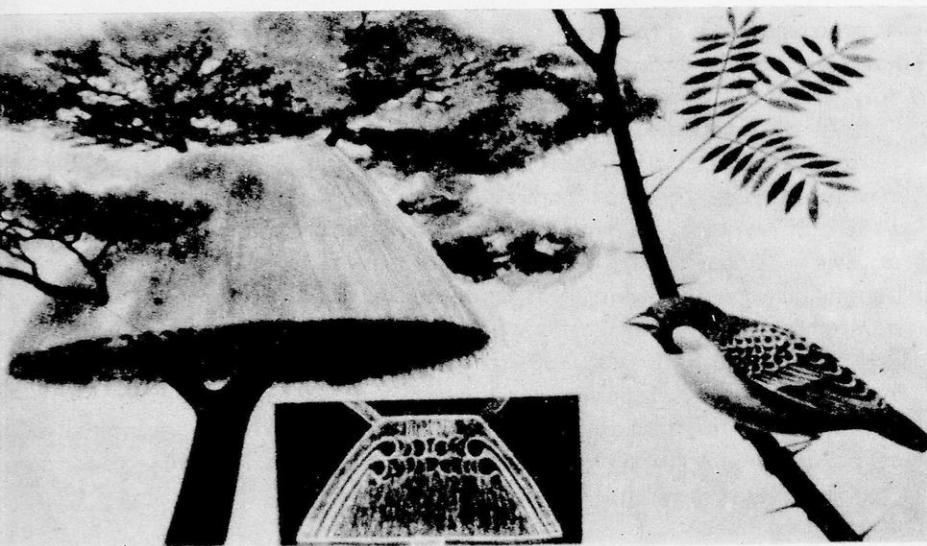
Οἱ φαλακροκόρακες (θαλάσσια πτηνὰ) συγκεντρώνονται κατ' ἔτος παρὰ τὰς ἀκτὰς τῆς Χιλῆς διὰ τὴν κατασκευὴν τῆς φωλεᾶς των. Τὸ ἐν συνωθεῖται πρὸς τὸ ἄλλο καὶ σχηματίζουν ἔνα συνεχῆ τάπητα καλύπτοντα πολλὰ τετραγωνικὰ χιλιόμετρα, χωρὶς νὰ διασκορπίζωνται εἰς ἄλλα σημεῖα. Εἶναι μάλιστα ἐκπληκτικὸν τὸ ὅτι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

Τὰ μετακινούμενα π.χ. ἀκρίδες, παρέχουν τὸ πιὸ ἐντυπωσιακὸν παράδειγμα τῶν πολυαριθμοτέρων κοινωνιῶν χωρὶς ἱεραρχίαν 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 ἔξαριθωθῇ ὅτι ἡ τάσις πρὸς συγκέντρωσιν καὶ μετατόπισιν ὀφείλεται εἰς τὴν παρουσίαν μιᾶς δρμόντης τῆς ἀκριδοξανθίνης, τὴν ὁποίαν περιέχουν οἱ ίστοι τῶν ἐντόμων τούτων. Ἀξιοσημείωτον δὲ εἶναι ὅτι ἡ δρμόνη 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 ὄμάδας, εἰς τὰς ὁποίας ὁ συντονισμὸς συνίσταται εἴτε εἰς μίαν κατανομὴν ἐνὸς κοινοῦ ἔργου, εἴτε εἰς τὴν ἱεραρχίαν μεταξὺ τῶν ἀτόμων τῆς ὄμάδος.

Τὸ ἀφρικανικὸν πτηνὸν τὸ ὀνομαζόμενον δημοκράτης (Républicain) 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 τομὴ τῆς φωλεᾶς. Δεξιά τὸ πτηνόν.

φωλεάν των πού ὁμοιάζει μὲν ἐνα 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 ἔργασία, κάθε ζεύγος ἐγκαθιστᾶ πλέον τὴν εἰδικήν του φωλεάν κάτωθεν τῆς κωδωνοειδοῦς αὐτῆς στέγης καὶ ἐκτρέφει ἀνεξάρτητα ἀπὸ τὰ ἄλλα τοὺς νεοσσούς του. Κατὰ τὸ ἐπόμενον ἔτος μία νέα φάσις συλλογικῆς δραστηριότητος λαμβάνει χώραν, ὅταν πρόκειται νὰ γίνουν ἐπισκευαὶ διὰ νὰ μεγαλώσῃ ἡ κοινὴ στέγη.

Αἱ ἀγέλαι τῶν πιθήκων καὶ δὴ τῶν «μπαμπουίνων» εἶναι πολὺ καλὰ ὡργανωμέναι. «Υπάρχει εἰς αὐτὰς εἰς γέρων ἄρρην ὁ ὄποιος ἔξασκει δεσποτικὴν ἔξουσίαν ἐπὶ ὅλων τῶν ἄλλων ἀτόμων οίασδήποτε ἥλικίας ἢ φύλου καὶ ἂν εἴναι. 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 ὡργανώσεως πράγματι στρατιωτικῆς. Ἐχουν σκοπούς, προφυλακάς, ὁμάδας ρωμαλέων ἀρρένων αἱ ὄποιαι καταλαμβάνουν

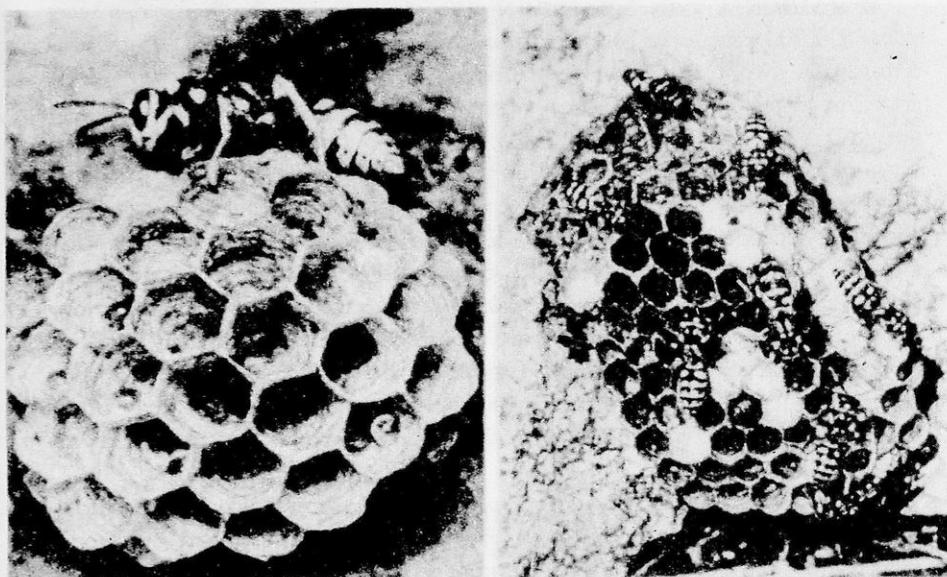
ἐκ προτέρου τὰ στρατηγικὰ σημεῖα. Ἡ προστασία τῶν θηλέων καὶ τῶν νεαρῶν ἀτόμων φαίνεται νὰ ἀπορροφᾷ ὅλον τὸ ἐνδιαφέρον τῶν πιθήκων αὐτῶν.

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

ΑΝΩΤΕΡΑΙ ΚΟΙΝΩΝΙΑΙ ΕΝΤΟΜΩΝ

Εἰς τὰ ἔντομα συναντῶμεν μίαν κοινωνικὴν ὀργάνωσιν πολὺ περισσότερον διηρθωμένην τόσον μάλιστα πολύπλοκον ὥστε πολλάκις νὰ παρουσιάζεται καλυτέρα ὡργανωμένη καὶ ἀπὸ αὐτὴν τὴν ἀνθρωπίην κοινωνίαν. 'Ο 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 ἀρχαίοτερα καὶ περισσότερον πρωτόγονα ζῶα. "Ἄσ σημειωθῇ ὅτι καὶ εἰς τὰ ἔντομα αὐτὰ ὑπάρχουν βαθμίδες τελειοποιήσεως τῆς κοινωνικῆς ὄργανώσεως.

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



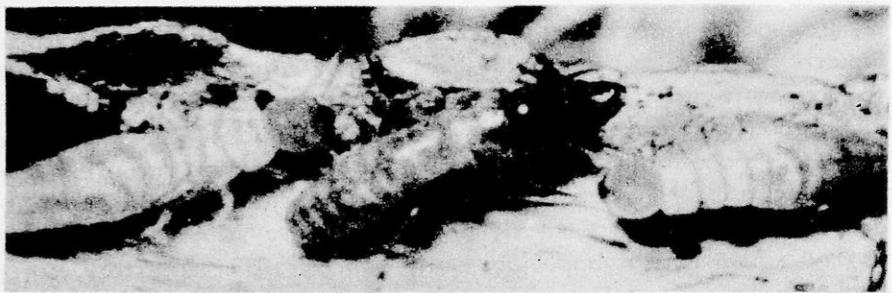
‘Η κοινοβιακή φωλεά τῶν σφηκῶν. Ἀριστερὰ ἡ μήτηρ ἔγκαθιστᾶ τὴν φωλεάν της. Δεξιά: φωλεά σφηκῶν εἰς μεταγενεστέραν ἐποχὴν μὲν ἀρκετὰς ἐργατρίας.

ξύλου ἀνακατευμένου μὲν σίελον. Αὔτῃ εἶναι ποὺ θεμελιώνει τὴν κοινωνίαν. Γεννᾷ ἐντὸς τῶν κυττάρων αὐτῶν τὰ πρῶτα τῆς αὐγὰ καὶ κυνηγᾷ διὰ νὰ θρέψῃ τὰς κάμπας ποὺ ἀναπτύσσονται ἐξ αὐτῶν. Ὅταν αἱ κάμπαι μεταμορφωθοῦν ἔξερχονται τὰ νέα ἄτομα τὰ δόποια ὅλα εἶναι θήλεα (ώάρια γονιμοποιημένα). Βοηθοῦν τώρα τὴν μητέρα των εἰς τὸ μεγάλωμα τῆς φωλεᾶς καὶ τὴν διατροφὴν τῶν νεωτέρων των ὁδελφῶν. Ἡ μήτηρ τοῦ σμήνους ἀρχίζει νὰ μὴ ἔνδιαφέρεται πολὺ διὰ τὴν ωτοκίαν καὶ τὴν ἐπαγρύπνησιν ἐπὶ τῆς φωλεᾶς. Ὅταν ἐκκολαφθοῦν μερικὰ ἄρρενα εἰς τὸ τέλος τοῦ θέρους ἡ κοινωνία τῶν σφηκῶν παρακμάζει καὶ ἡ μήτηρ ἀποθνήσκει. Ἐπιζοῦν μόνον μερικαὶ νεαραὶ θήλεις αἱ δόποιαι γονιμοποιοῦνται ἀπὸ ἄρρενα. Αὕται τὴν ἐπομένην ἄνοιξιν θὰ κατασκευάσουν ἀπὸ μίαν νέαν φωλεὰν ἑκάστη. Πρόκειται δηλαδὴ περὶ μιᾶς προσωρινῆς κοινωνίας ἀποτελουμένης ἐκ μιᾶς μόνον οἰκογενείας.

Η ΚΟΙΝΩΝΙΑ ΤΩΝ ΜΕΛΙΣΣΩΝ είναι δυνατόν 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 πού γεννᾷ ὡά, δὲν εἶναι ὅμως αὐτὴ ἡ θεμελιοῦσα τὴν κοινωνίαν. Ἡ κοινωνία αὐτὴ ὑπῆρχε καὶ πρὸ τῆς γεννήσεως τῆς βασιλίσσης καὶ εἶναι μόνιμος. Θὰ ὑπάρχῃ καὶ μετὰ τὸν θάνατον τῆς βασιλίσσης. Αἱ ἐργάτριαι εἶναι θήλειαι τῶν ὅποιων τὰ γεννητικὰ ὅργανα δὲν ἔχουν σχηματισθῆντα κανονικῶς. Ἐργάζονται συνεχῶς καὶ φέρουν εἰς πέρας ὅλας τὰς ἐργασίας αἱ ὅποιαι ἔξασφαλίζουν τὴν διατήρησιν τῆς κοινότητος. Μεταξὺ αὐτῶν ἡ κατανομὴ τῶν ἐργασιῶν γίνεται μὲ βάσιν τὴν ἡλικίαν των ἡ ὅποια διαρκεῖ περίπου 8 ἔβδομάδας. Ἡ ἐργάτρια μέλισσα γίνεται διαδοχικὰ καθαρίστρια, τροφός, διαχειρίστρια τῶν προμηθειῶν, κηροπαραγωγὸς καὶ οἰκοδόμος κηρηθρῶν, φρουρὸς καὶ τέλος ἀνιχνεύτρια καὶ λαφυραγωγὸς (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 ἐργατρίας ποὺ συλλέγουν (Karl von Frisch). Ἡ γλῶσσα αὐτὴ τῶν μελισσῶν δὲν περιλαμβάνει ἐκφράσεις ἀναφερομένας εἰς ἔξαιρετικὰς καταστάσεις εἰς τὰς ὅποιας τὰ ἔντομα αὐτὰ εύρισκονται ἐνίστε. Ἡ ψυχολογικὴ των προσαρμογὴ ἔχει ἐπιτευχθῆ μόνον ὡς πρὸς τὰς κανονικὰς συνθήκας περιβάλλοντος. Ἡ σμηνουργία (ἀπόλυτις νέων σμηνῶν), ἡ ἀντικατάστασις τῆς γηραιᾶς βασιλίσσης δι' ἄλλης, ἡ ἔξολόθρευσις τῶν ἀρρένων ὅταν ὅχι μόνον εἰς οὐδὲν εἶναι χρήσιμοι ἀλλὰ καὶ καθίστανται ἐπιβλαβεῖς εἰς τὴν κοινωνίαν, ἡ ἄμυνα κατὰ τῶν ἔχθρῶν τῆς κοινότητος, εἶναι γεγονότα ἀξια ὑπογραμμίσεως εἰς τὴν κοινωνικὴν ζωὴν, κατὰ τὴν ὅποιαν βλέπομεν τὰ ἔντομα νὰ μεταπίπτουν ἀπὸ τὴν προσωρινὴν οἰκογενειακὴν συμβίωσιν εἰς μίαν ἄλλην μόνιμον καὶ πολυπλόκως ὡργανωμένην συμβίωσιν καὶ στενὴν ἄλληλεξάρτησιν.

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



Εικών 65. Τερμήται τῆς παραμεσογείου περιοχῆς

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

ΟΙ ΤΕΡΜΗΤΑΙ εἶναι ἔντομα πρωτογόνου τύπου μὲν ἀτελεῖς μεταμορφώσεις. Τὰ νέα ἄτομα τὰ ὅποια ἀναπτύσσονται βραδέως, διὰ διαδοχικῶν σταδιακῶν ἀποδερματώσεων, παίζουν εἰς τὴν κοινωνίαν τῶν τερμήτων τὸν ρόλον τῶν ἐργατῶν καὶ τῶν στρατιωτῶν. Οἱ τερμήται εἶναι τυφλοί, ὅχροοι, πολὺ εὔπαθεῖς καὶ ζοῦν μόνον εἰς τὸ σκότος μὲν ηγάπημένην ὑγρασίαν περιβάλλοντος. Ἐργάζονται ὑπογείως ἢ εἰς στοάς τὰς ὅποιας κατασκευάζουν μὲν ἐν εἴδος τσιμέντου γαιώδους. Ἡ θήλεια γεννᾷ ἀδιακόπως (ἰδρύτρια κατὰ γενικὸν κανόνα τῆς κοινωνίας) καὶ εἶναι εἰς μερικὰ εῖδη ἄτομον τερατῶδες, μὲ σῶμα παραμορφωμένον λόγῳ τῆς ὑπάρξεως γιγαντιαίων ὡθηκῶν, αἱ ὅποιαι παράγουν πλέον τῶν 100 ὠῶν ἀνὰ λεπτὸν καὶ ἐπὶ πολλὰς δεκαετίας. Ὁ ἀριθμὸς τῶν ἄτόμων τὰ ὅποια ἀποτελοῦν ἔκάστην κατηγορίαν μέσα εἰς τὴν κοινωνίαν αὐτὴν εἶναι ἀξιοσημείωτον ὅτι ἔχει σχέσιν ὠρισμένην μὲ τὰς ἄλλας, χωρίζονται δὲ ἡ μία ἀπὸ τὴν ἄλλην βάσει τῆς ἡλικίας τῶν ἄτόμων. Ἐάν ἡ ἴδεώδης ἀριθμητικὴ σχέσις ὑποστῇ τυχαίως μεταβολὴν, βλέπομεν ὅτι ἀμέσως ἀποκαθίσταται ἡ ἀρμονία διὰ πολυσαρίθμων συγχρόνων ἀποδερματώσεων τὰς ὅποιας ὑφίσταται διατάλληλος πρὸς τοῦτο ἀριθμὸς ἄτόμων. Τὰ ἄτομα αὐτὰ ἀλλάζουν κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον κατηγορίαν εἰς τὴν ὅποιαν ἀνήκουν, διότι οὕτω πως ἀλλάζουν (αὐξάνουν) τὴν ἡλικίαν των διὰ νὰ συμπληρώσουν τὰ κενὰ καὶ ἀποκαταστήσουν τὴν ἴδεώδη σχέσιν.

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

ΣΥΝΕΣΤΙΑΣΙΣ - ΟΜΟΤΡΑΠΕΖΟΙ (Παραβίωσις)

Αἱ μεταξὺ τῶν διαφόρων εἰδῶν σχέσεις εἶναι δυνατόν νὰ παρουσιάζωνται κατὰ τὸ μᾶλλον ἡ ἥττον στεναῖ. Εἰς μερικάς περιπτώσεις τὰς ζῶα γειτονεύουν μεταξὺ των, ἀλλὰ ἀδιαφοροῦν τὸ ἐν διὰ τὸ ἄλλο. Τότε δὲν ὑπάρχει κανεὶς κοινωνικὸς δεσμὸς μεταξὺ αὐτῶν. Εἰς ἄλλας περιπτώσεις, τὰ διάφορα ζῶα διὰ νὰ ἐπωφεληθοῦν μιᾶς ἀρθρονίας τροφῶν ὑπαρχουσῶν εἰς μίαν περιοχὴν συγκεντρώνονται ἐκεῖ. Τὴν περίπτωσιν αὐτὴν χαρακτηρίζομεν ὡς συνεστίασιν ἢ διμοτράπεζον ζωὴν.

Πολλάκις ὁ εἰς ἐκ τῶν δύο γειτόνων προστηλοῦται ἐπὶ τοῦ ἄλλου, ἢ εἰσέρχεται ἐντὸς αὐτοῦ. Καὶ εἰς τὰς δύο ὅμως αὐτὰς περιπτώσεις δὲν τὸν ἐνοχλεῖ, οὔτε τρέφεται εἰς βάρος του, ἀλλὰ ἀρκεῖται μόνον εἰς μερικὰ ἀχρηστιμοποίητα περιστεύματα τῆς τροφῆς του τὰ ὅποια καὶ καταναλίσκει. Π.χ. ἐν μικρὸν ‘Υδρόζωων Obelia ζῇ ἐπὶ τῶν εὐμεγεθῶν λευκῶν δστράκων 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

‘Ονυμάζομεν συμβίωσιν μίαν ἀπὸ κοινοῦ διαβίωσιν δύο διαφόρων ἐμβίων δητῶν ἐκ τῆς ὅποιας προκύπτουν ἀμοιβαῖα ὡφέλη. ‘Ο σύνδεσμος τῶν δύο αὐτῶν δητῶν εἶναι δυνατόν νὰ εἴναι τόσον στενὸς ὥστε νὰ εἴναι ἀναπόφευκτος καὶ ἀδιάρρηκτος. Οἱ συμβιοῦντες ὄργανισμοὶ δὲν εἴναι δυνατόν τότε νὰ ζήσουν χωριστά ὁ ἐνας ἀπὸ τὸν ὄλλον.

‘Ο Pluvianus aegypticus τοῦ Νείλου, εἶναι ἐν πτηνὸν ὡραῖον, μεγέγεθους ἴσου πρὸς τὸν κόστουφον. Ζῇ ἐν ἀρμονίᾳ μὲ τοὺς κροκοδείλους. Βλέπομεν τὸν κροκόδειλον νὰ ζεσταίνεται εἰς τὸν ἥλιον καὶ νὰ κοιμᾶται χορτᾶς εἰς τὰς ἀποκρήμνους διχας τοῦ ποταμοῦ, μὲ τὸ μεγάλο στόμα ἀνοικτόν. ‘Ο Pluvianus τότε ψάχνει τὸ στόμα του, βγάζει τὰ ὑπολείμματα τῆς τροφῆς πού ἔμειναν μεταξὺ

τῶν διδόντων του καὶ τρέφεται ἐξ αὐτῶν. Ἀπαλλάσσει ἐπίστης τὸν κροκόδειλον ἀπὸ τὰ παράσιτα τοῦ δέρματος. Εἰς ἀντάλλαγμα κατὰ τὴν προσέγγισιν οἰου-δήποτε κινδύνου μὲν κραυγάς ἀγρίας πολὺ ἰσχυράς, ἔχουντα τὸν κροκόδειλον, ὃ δποίος σπεύδει νὰ ριφθῇ εἰς τὸ ὄδωρ τοῦ ποταμοῦ.

Πολὺ στενώτερος εἶναι ὁ σύνδεσμος τῶν τερμήτων καὶ τῶν πρωτοζώων Trichonympha 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 ὁ τέρμης τότε χρησιμοποιεῖ πρὸς διατροφήν του.

‘Υπάρχουν ὄμοιοις συμβιώσεις μεταξὺ φυτῶν καὶ ζώων. Τὰ φυτοφάγα ζῶα ἔχουν ἐντὸς τοῦ πεπτικοῦ σωλῆνος πλουσίαν βακτηριακὴν χλωρίδα, ἡ ὅποια συντελεῖ εἰς τὴν πέψιν τῆς κυτταρίνης τὴν ὅποιαν τὰ ζῶα αὐτὰ ὅλως δὲν θὰ ἡδύναντο νὰ ἀφομοιώσουν. Αἱ κάμπαι τῶν ξυλοφάγων ἐντόμων πέπτουν καὶ ἀφομοιώνουν τὸ ξύλον χάρις εἰς μύκητας (σακχαρούμκητας) πού φέρουν ἐντὸς αὐτῶν. Γνωστοὶ εἶναι καὶ αἱ συμβιώσεις ψυχανθῶν καὶ βακτηρίων.

ΠΑΡΑΣΙΤΙΣΜΟΣ

Λέγεται παρασιτισμὸς ἡ ἀπὸ κοινοῦ διαβίωσις δύο διαφόρων είδων, δ-ταν τὸ ἐν ἐξ αὐτῶν ζῆται ἐξ δλοκλήρου εἰς βάρος τοῦ ἀλλού, τὸ ὅποιον μόνον ζημίαν ύφισταται ἐκ μέρους τοῦ ἀλλού παρασίτου του. ‘Υπάρχουν πολλαὶ μορ-φαὶ παρασιτισμοῦ. Πράγματι εἶναι πολὺ σπάνιαι αἱ περιπτώσεις τῶν είδων εἰς τὰ ὅποια δὲν συναντῶνται ἐν ἥ καὶ περισσότερα εἰδικά παράσιτα.

Χαρακτηρίζομεν ὡς ἔξωτερικὸν παράσιτον ἑκεῖνο πού εύρισκεται εἰς τὸ ἔξω-τερικὸν τοῦ σώματος τοῦ ξενιστοῦ καὶ τρέφεται ἐκ τῆς τροφῆς αὐτοῦ ἡ ἀπομυζῶν τὸ αἷμα του (π.χ. ψεΐρα, ψύλλος, βδέλλα). ‘Ολα τὰ παράσιτα διαθέτουν δργανα προστηλώσεως ἐπὶ τοῦ σώματος τοῦ ξενιστοῦ (ἄγγιστρα, βεντοῦζες). Εἰς τὰ ἔσωτερικὰ παράσιτα, τὰ ὅποια ζοῦν ἐντὸς τῶν ὀργάνων καὶ τῶν ιστῶν τῶν ξενιστῶν, ἡ προσαρμογὴ εἰς τὴν παρασιτικὴν ζωὴν εἴναι ἀκόμη μεγαλυτέρα. Οἱ σκώληκες (νηματώδεις, κεστώδεις καὶ τρηματώδεις) καὶ τὰ πρωτόζωα (σπο-ρόζωα, μαστιγοφόρα) ἔχουν ὑποστῆ κατὰ τὸν παρασιτισμὸν τὰς μεγαλυτέρας μεταβολὰς διὰ νὰ προσαρμοσθοῦν πρὸς τὴν εἰδικήν κατασκευὴν τοῦ ἑκάστοτε ξενιστοῦ. ‘Υπάρχουν πράγματι ἐμφανεῖς περιπτώσεις συντονισμένης ἔξελιξεως ξενιστοῦ - παρασίτου.

Τὸ πλείστον τῶν ἔσωτερικῶν παρασίτων ἔχουν χάσει τὴν Ικανότητα με-τατοπίσεως, τὰ αισθητήριά των ἡχρηστεύθησαν, ὑπεπλάσθησαν ἡ ἔξηφανί-σθησαν, καὶ κατέληξαν νὰ μὴ δύνανται νὰ τραφοῦν παρὰ μόνον διὰ τῆς ἀπορ-ροφήσεως χυμῶν προπάρασκευασθέντων ἀπὸ τὸν ξενιστήν. Παρ’ ὅλα ταῦτα δμῶς δεικνύουν ἀπὸ ἀπόψεως ἀνταπαραγωγῆς ἔξαιρετικὴν γονιμότητα, ἡ ὅποια καὶ ἐπιτρέπει τὴν ἐπιβίωσιν εἰς αὐτά.

ΑΙ ΤΡΟΦΙΚΑΙ ΑΛΥΣΕΙΣ

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

όποια καταναλίσκουν άλλα και έκείνων τὰ όποια καταναλίσκονται υπ' αὐτῶν.

Γνωρίζομεν δτι μόνον τὰ χλωροφυλλοῦχα φυτά είναι εἰς θέσιν νὰ ἀποθηκεύσουν τὴν ήλιασκήν ἐνέργειαν και δτι ἔξ αὐτῆς ἀντλεῖ και τροφοδοτεῖται δλος δ ἔμβιος κόσμος. Τὰ ζῶα δὲν είναι εἰς θέσιν νὰ συνθέσουν τὰς ούσιας ἐκ τῶν όποιών ἀποτελοῦνται, παρά μόνον ἂν ἔχουν εἰς τὴν διάθεσιν των ἀμινοζέα και γλυκίδια τὰ όποια εύρισκουν εἰς τὰ φυτά ποὺ καταναλίσκουν η εἰς άλλα ζῶα ποὺ τρέφονται ἀπὸ φυτά. Εἰς οιασδήποτε βαθμίδας διαδοχῆς εύρισκομεν δτι πάντοτε τὰ φυτὰ μὲ τὴν χλωροφύλλην των είναι οι ἀπαραίτητοι μετασχηματισταὶ τῆς ἐνέργειας και τῆς ὑλῆς. Εἰς κάθε μετασχηματισμὸν ὑλῆς και ἐνέργειας λαμβάνει χώραν μία σημαντικὴ ἀπώλεια η όποια δὲν είναι δυνατὸν νὰ προληφθῇ. Κάθε φοράν ποὺ ἐν ζῶον τρώγει ἐν φυτὸν η ἐν άλλο ζῶον, χρησιμοποιεῖ μόνον ἐν μικρὸν σχετικῶς μέρος ἀπὸ αὐτά.

Η ἀλυσίς τῶν ὄντων τὰ όποια ζοῦν διὰ τῆς χρησιμοποιήσεως τῶν μὲν ύπὸ τῶν δὲ πρὸς διατροφήν των λαμβάνει κατ' αὐτὸν τὸ τρόπον τὸ σχῆμα τῆς πυραμίδος, εἰς τὴν όποιάν ἐφ' δσον προχωροῦμεν πρὸς τὰ ἄνω κάθε ἐγκαρσία διατομὴ αὐτῆς γίνεται μικρότερα ἀπὸ τὴν προτιγούμενήν ν.

Τὸ φαινόμενον τοῦτο ἔχει πολὺ ἐνδιαφέρον διὰ τὴν Ισορροπίαν τῶν φυτικῶν και ζωϊκῶν ὀργανισμῶν ποὺ ζοῦν εἰς ἐν δεδομένον φυσικὸν περιβάλλον. Ἰδού μία ἀπλῆ ἀλυσίς βαθμίδων διατροφῆς: 1ον Ἀγρωστώδη ἀναπτύσσονται ἐπὶ τοῦ ἔδαφους και δεσμεύουν τὴν ήλιασκήν ἐνέργειαν. 2ον. "Εντομα τρώγουν τὴν χλόην τῶν ἀγρωστωδῶν. 3ον. οἱ βάτραχοι τρώγουν τὰ ἔντομα. 4ον. τὰ φείδια τρώγουν τοὺς βατράχους. 5ον. οἱ πελαργοὶ τρώγουν τὰ φείδια.

Είναι εύνόητον, δτι ὁ ἀριθμὸς τῶν ζῶων ἑκάστης βαθμίδος ἔξαρτᾶται ἀπὸ τὸν ἀριθμὸν τῆς ἀμέσως προτιγούμενης. Τελικῶς κάθε πελαργὸς δὲν θὰ ἥτο δυνατὸν νὰ ἐπιζήσῃ παρά μόνον ἐὰν είχεν εἰς τὴν διάθεσιν του σημαντικὴ ἑκτασιν κεκαλυμμένην δι' ἀγρωστωδῶν.

ΤΡΟΦΙΚΑΙ ΑΛΥΣΕΙΣ ΤΟΥ ΑΝΘΡΩΠΟΥ

Καὶ τὸ ἀνθρώπινον εἶδος ὑπόκειται εἰς τὸν γενικὸν αὐτὸν κανόνα τοῦ Ισοζυγίου τῶν ἔμβιών ὄντων. 'Ο ἀνθρωπὸς κατέχει τὴν κορυφὴν ἐνὸς ἀριθμοῦ τροφικῶν ἀλύσεων, η μελέτη τῶν όποιων είναι ἀντικείμενον τῆς Οἰκονομίας και τῆς Γενικῆς Οἰκολογίας. Αἱ πυραμίδες ποὺ σχηματίζουν αἱ τροφικαὶ αὐταὶ ἀλύσεις είναι αἱ ἔξῆς :

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

'Η ἀπόδοσις τῶν πηγῶν διατροφῆς είναι τόσον μεγαλυτέρα δσον η ἀλυσίς ἀποτελεῖται ἔξ ὀλιγωτέρων βαθμίδων. Είναι βεβαίως λυπηρὸν τὸ δτι η φυσιολογία πέψεως τοῦ ἀνθρώπου δὲν τοῦ ἐπιτρέπει νὰ τραφῇ ἀποκλειστικὰ μὲ φυτικῆς προελεύσεως τροφάς, αἱ όποιαι θὰ ἥσαν και ἀφθονώτεραι και εύθυνότεραι.

‘Η σοβαρότης τοῦ προβλήματος τῶν πηγῶν διατροφῆς τοῦ ἀνθρώπου εἶναι μεγάλης σπουδαιότητος διὰ τὴν σύγχρονον ἐποχήν. Ό πληθυσμὸς τῆς γῆς αὐξάνει διαρκῶς. Πρέπει νὰ αὐξάνῃ ἀναλόγως καὶ ἡ ἔκτασις ὅλων τῶν κατέρων βαθμίδων. Δηλαδὴ πηγαὶ τῶν φυτῶν καὶ ζώων τὰ ὅποια ὁ ἀνθρωπὸς χρησιμοποιεῖ πρὸς διατροφὴν του, πρέπει νὰ αὐξηθοῦν πολὺ διὰ νὰ ἀνταποκριθοῦν εἰς τὰς ἀνάγκας τοῦ σημερινοῦ πληθυσμοῦ τῆς γῆς. Ἐπομένως καθῆκον ἔχουμεν νὰ ἐκμεταλλευθῶμεν ἐντατικῶς τὰς δυνατότητας παραγωγῆς πού ὑπάρχουν ἐπὶ τῆς γῆς καὶ νὰ περιορίσωμεν τὴν ὀλόγιστον σπατάλην τῶν τροφῶν αἱ ὅποιαι δπωσδήποτε δὲν περιστεύουν, διότι ἄλλως 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 εἰδη ζώων καὶ περὶ τὰς 500.000 εἰδη φυτῶν καὶ μένουν ἀκόμη πολλὰ εἰδη ὅγνωστα. Κατ’ ἔτος περιγράφονται πολλὰ νέα εἰδη. Συμφώνως πρὸς τὰς πλέον συγχρόνους ἐκτιμήσεις πρέπει νὰ ὑπάρχουν τρία ἢ τέσσαρα ἑκατομμύρια διάφορα εἰδη ἐμβίων ὅντων.

‘Η μεγάλη αὐτὴ ποικιλομορφία ὑπῆρχε δράγε πάντοτε; Τάξιμβια 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 αὕται;

Τὰ ἔρωτηματικὰ αὐτὰ συνιστοῦν ἀκριβῶς τὸ μέγα πρόβλημα τῆς ἔξελίξεως.

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

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

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

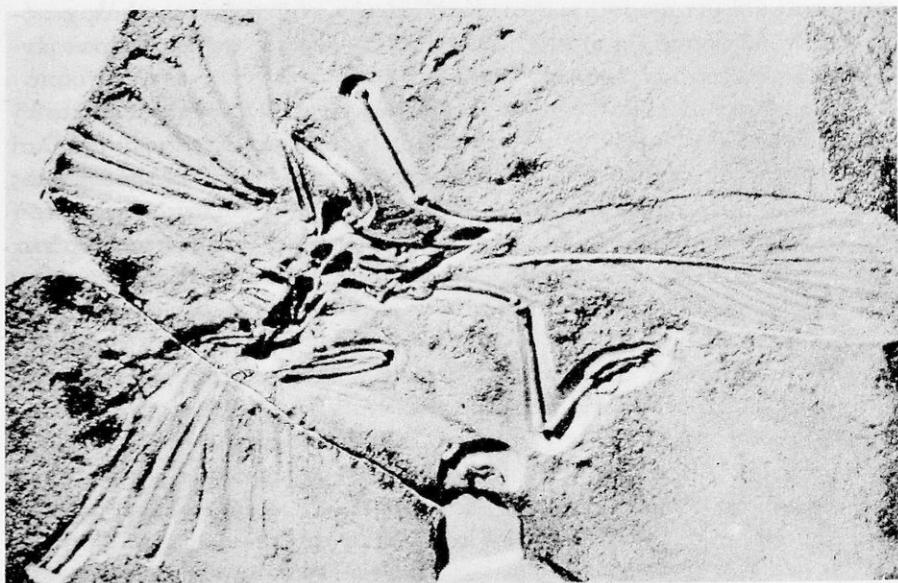
'Αντιθέτως ὅμως ἀπὸ ὅτι νομίζομεν συνήθως δὲν εἴμεθα εἰς θέσιν
νὰ ἔχωμεν ἀποδεικτικὰ στοιχεῖα ἐπὶ τοῦ τρόπου τῆς κατὰ τὸ παρελ-
θὸν ἐπισυμβάσης ἔξελιξεως. Μόνον ἀπὸ τὰ φαινόμενα τὰ δόποια
λαμβάνοντα χώραν σήμερον καὶ τὰ δόποια δυνάμεθα νὰ παρακο-
λουθήσωμεν καὶ νὰ ὑποθάλωμεν εἰς πειραματικὸν ἔλεγχον δυνά-
μεθα νὰ ἔξαγάγωμεν ἐμμέσως συμπεράσματα λογικά.

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

ΕΝΔΕΙΞΕΙΣ ΠΕΡΙ ΕΞΕΛΙΞΕΩΣ ΚΑΙ ΝΟΜΟΙ ΑΥΤΗΣ ΤΑ ΑΠΟΛΙΘΩΜΑΤΑ

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

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



Απολιθωμα 'Αρχαιοπτέρυγος.

θώματα (δλόκληροι σκελετοί) είναι πολὺ σπανιώτερα ἀπὸ τὰ θραύσματα 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.

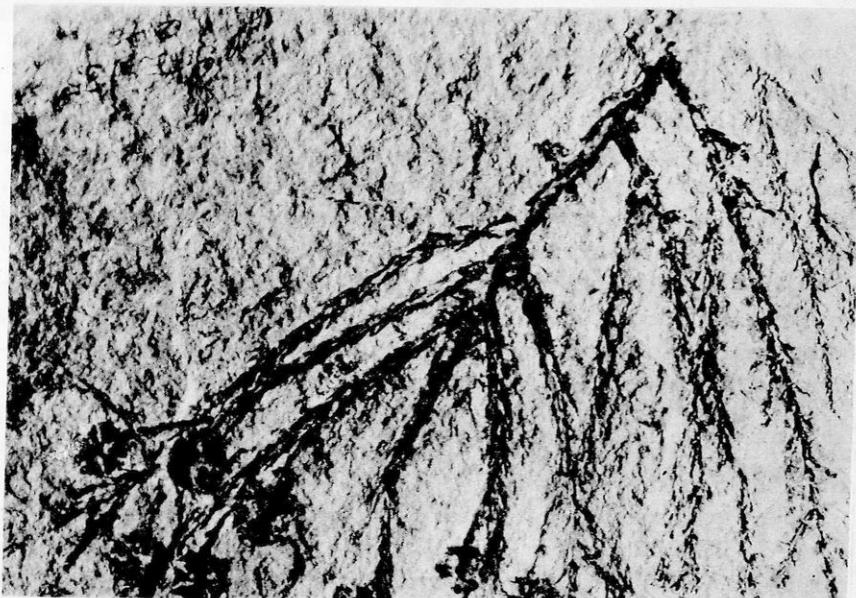
Τὰ ἀπολιθώματα ποὺ ἀντιστοιχοῦν εἰς τὰς παλαιοτέρας γεωλογικὰς περιόδους εὑρίσκονται εἰς τὰ βαθύτερα στρώματα. "Οσον δύμας παλαιότερα είναι τὰ γεωλογικὰ στρώματα τόσον καὶ περισσότερον μεταμορφωμένα, στολιδωμένα καὶ κατατεμημένα παρουσιάζονται (λόγω τῶν κατὰ διαστήματα ἀναστατώσεων τοῦ φλοιοῦ τῆς γῆς)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

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

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

Τὸ σύνολον τῶν ἀπολιθωμάτων μπορεῖ νὰ παραληγισθῇ μὲν ἐν ἴστορικὸν βιβλίον, τοῦ ὁποίου ἔχουν καταστραφῆ πολλαὶ σελίδες εἰς τὴν ἀρχὴν καὶ τοῦ ὁποίου εἰς τὰς ἐπομένας βάνδαλος χεὶρ ἔκαμε πολλὰς διαγραφάς καὶ ἐπέφερε πολλὰς ἀλλοιώσεις. Παρὰ τὰ τεράστια χάσματα ὅμως καὶ τὰς ἐλλείψεις, τὰ ἀπολιθώματα μᾶς παρέχουν μαρτυρίαν πολὺ διαφωτιστικὴν ἐπὶ τοῦ φαινομένου τῆς ἔξελίξεως. Αἱ κυριώτεραι πληροφορίαι ἐκ τῆς παλαιοντολογίας εἶναι αἱ ἔξης.

Τὰ παλαιότερα ὅντα τὰ ὁποῖα 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 ὅμαδας τὰς ὁποίας καὶ σήμερον ἀνευρίσκομεν μεταξὺ τῶν ζώων καὶ τῶν φυτῶν. Ὅπηρ-



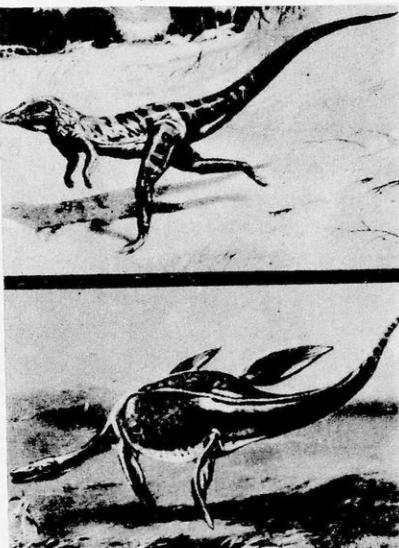
Ἀπολιθωμα τημμάτων ἐξ ἐνὸς γιγαντιαίου φυτοῦ τῆς *Sequoia affinis*.

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

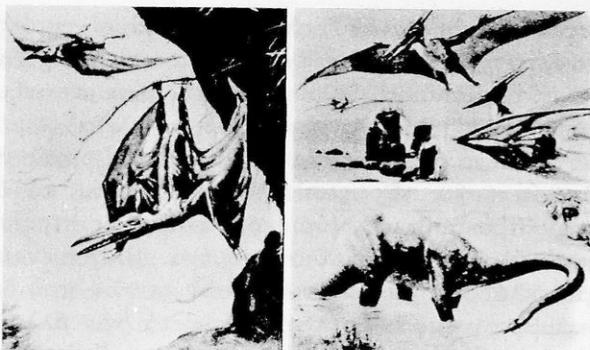
Εἰς τὰ νεώτερα πετρώματα τοῦ παλαιοζωϊκοῦ αἰῶνος ποὺ ἐσχηματίσθησαν κατὰ τὰς γεωλογικὰς περιόδους αἱ ὅποιαι ἡκολούθησαν τὴν προκάμβριον, εύρισκομεν διαρκῶς περισσότερα ἀπολιθώματα καὶ ὅλο καλύτερα διατηρημένα. Βλέπομεν μάλιστα ὅτι οἱ κυριώτεροι κλάδοι τῶν ζώων καὶ τῶν φυτῶν ποὺ δὲν ύπῆρχον εἰς τὸ προκάμβριον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

Τὰ σπονδυλωτὰ π.χ. ἐμφανίζονται τὸ πρῶτον ύπὸ μορφὴν πρωτογόνων ἰχθύων μὲ σκελετὸν χονδρώδη καὶ ἀνευ σιαγόνων. Ἀκολούθως ἐμφανίζονται οἱ ὅστεώδεις ἰχθῦς μὲ σιαγόνας, οἱ ὅποιοι παρουσιάζουν ποικιλομορφίαν εἰναι πολυάριθμοι καὶ μεγαλόσωμοι. Κατόπιν ἐμφανίζονται τὰ ἀμφίβια τελειοποιοῦνται, ἀποκτοῦν ὄργάνωσιν ἡ ὅποια τοὺς ἐπιτρέπει νὰ ἀπελευθερωθοῦν σιγὰ - σιγὰ ἀπὸ τὸ ύδατινον περιβάλλον, καθ' ὃν χρόνον πολλοὶ τύποι ἰχθύων ἀρχίζουν νὰ ἔξαφανίζωνται. Τέλος καὶ τὰ ἀμφίβια ἀρχίζουν νὰ υποχωροῦν καὶ νὰ παραχωροῦν θέσιν εἰς τὰ ἔρπετά, τὰ ὅποια εἶναι ζῶα μὲ δέρμα μὴ ύδροπερατὸν καὶ δὲν ἔχουν ἀνάγκην τοῦ ύδατος οὔτε κατὰ τὴν ἐποχὴν τῆς ἀναπαραγωγῆς των.

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



•Αναπαράστασις ἐκλειψάντων ζώων.
•Άνω 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 έρπετόν. Δεξιά δυνω *Pteranodon* Κρητιδικής 8 μέτρων ιπτάμενον έρπετόν, και *Diplodocus* Κρητιδικής 26 μέτρων μήκους, τὸ μεγαλύτερον ζῶον τῆς ξηρᾶς.



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

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

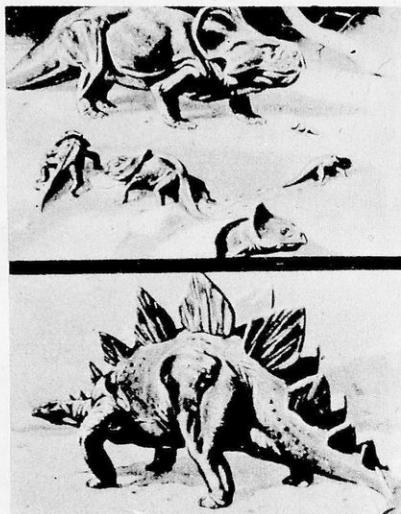
Μερικαὶ σειραὶ ἔξελικτικαὶ παρουσιάζουν ταχυτέραν (έκκρηκτικὴν) διαφοροποίησιν ἀπὸ ἄλλας, διὰ νὰ καταλήξουν γρήγορα εἰς παρακμὴν καὶ ἔξαφάνισιν τόσον ἀπότομον, ὅπως ἡτο καὶ ή ἐμφάνισίς των.

Ἄν λάβωμεν ὑπ’ ὅψιν μας τὰ ἀπολιθώματα ποὺ ἀντιστοιχοῦν εἰς μίαν περιωρισμένην χρονικὴν περίοδον ἢ μίαν μικροτέραν ὁμάδα φυτῶν ἢ ζώων, δυνάμεθα νὰ παρατηρήσωμεν τὰ ἔξῆς οὐσιώδη χαρακτηριστικὰ τῆς ἔξελίξεως. Ἐν πρώτοις εἶναι φαινόμενον ὅχι μόνον ἀνεπανάληπτον ἀλλὰ καὶ μὴ ἀναστρέψιμον, παρὰ τὴν διαπίστωσιν τῆς ὑπάρχεως **ἀναδρόμων μεταλλάξεων**. Αἱ μεταβολαὶ δηλαδὴ ποὺ λαμβάνουν χώραν ἔξελικτικὴν σειρὰν εἰς τὸ σημεῖον ἀπὸ τὸ ὄποιον ἔπειτα 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 ἰχθύσαυρος, ὁ ὄποιος ὑπῆρξε ἔρπετὸν ποὺ θὰ μποροῦσε νὰ ὀνομασθῇ «ψευδοϊχθύς», διότι φέρει δλα τὰ θεμελιώδη γνωρίσματα τοῦ ἔρπετου (Σύγκλισις).

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

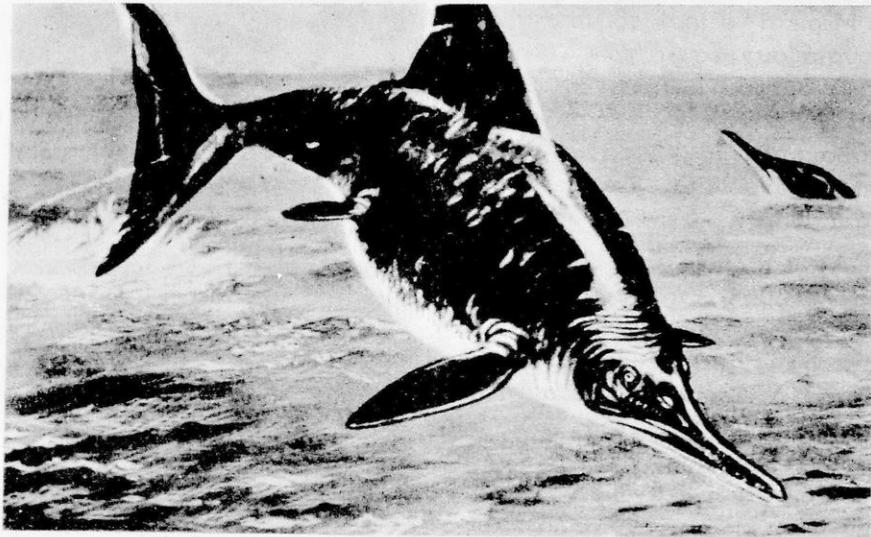
β) εἰς ἔξαφάνισιν, ὅπως συνέβη εἰς ἀναριθμήτους περιπτώσεις εἰδῶν τὰ ὄποια δὲν ζοῦν πλέον σήμερον (Περιορισμὸς — Ἀσυνέχεια).

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

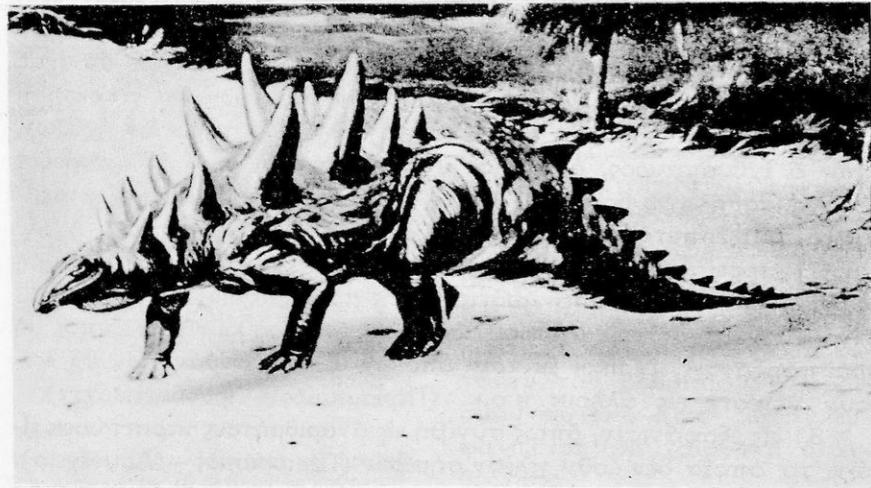


Άνω Protoceratops Κρητιδικῆς 20 μέτρων. Κάτω. Stegosaurus Κρητιδικῆς 10 μέτρων.

ούδέποτε ἐπαναφέρουν μίαν ἀπολιθώματα ποὺ λαμβάνουν χώραν ἔξελικτικὴν σειρὰν εἰς τὸ σημεῖον ἀπὸ τὸ ὄποιον ἔπειτα 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 ἰχθύσαυρος, ὁ ὄποιος ὑπῆρξε ἔρπετὸν ποὺ θὰ μποροῦσε νὰ ὀνομασθῇ «ψευδοϊχθύς», διότι φέρει δλα τὰ θεμελιώδη γνωρίσματα τοῦ ἔρπετου (Σύγκλισις).



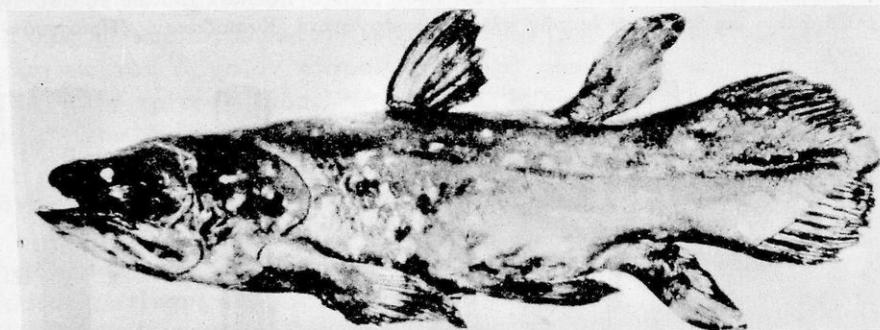
Ίχθυόσαυρος τῆς Ιουρασίου 6 μέτρων μήκους. 'Υδρόβιος.



Θωρακισμένος Pollacanthus τῆς Κρητιδικῆς 5 μέτρων μήκους.

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

Τὰ μαρσυποφόρα ἐπίστης τῆς Αὔστραλίας παρέμειναν ἀδιαφοροποίητα καὶ πολὺ ὅμοια πρὸς τοὺς πρωτόγονους τύπους τῶν θηλαστικῶν οἱ ὄποιοι 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 ὄποιος ζῇ καὶ σήμερον.

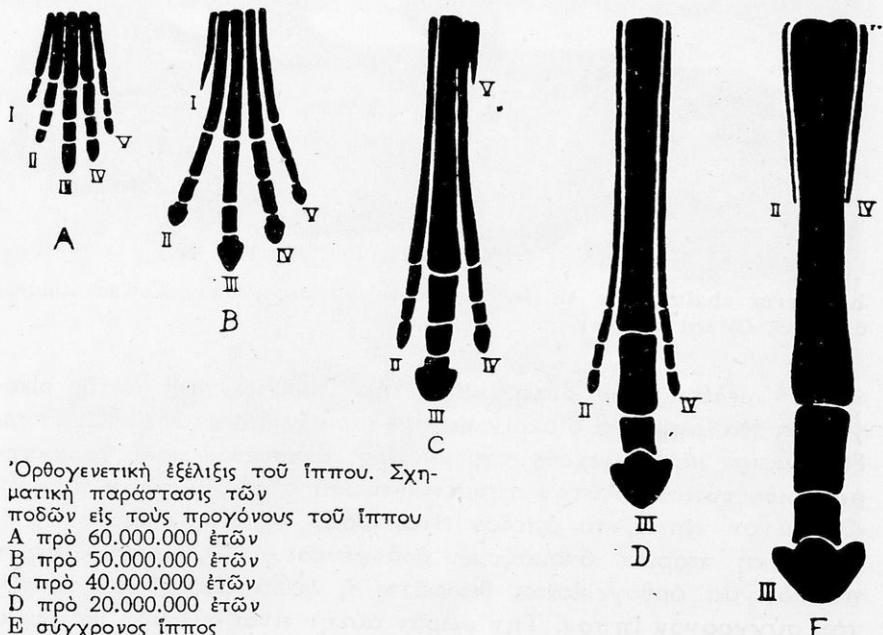
Ἡ μελέτη τῶν διαδοχικῶν ἀπολιθωμάτων τῆς αὐτῆς οἰκογενείας ἐπιτρέπει γὰ διακρίνωμεν εἰς μερικὰς περιπτώσεις τὴν ὑπαρξίν ἐνιαίας καὶ συνεχοῦς τάσεως πρὸς ὡρισμένον πολὺ χαρακτηριστικὸν τύπον. Αὐτὴν τὴν ἐνιαίαν καὶ σταθερὰν τάσιν πρὸς ἐν ὡρισμένον τέρμα, τὸ ὄποιον εἶναι ὡσάν νὰ θέτῃ σκοπόν της ἡ ἔξελικτικὴ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



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

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

Elēs *Tarsius spectrum*. Elēnai tō mōnon eīdos metaxīn polallōn allōn tō ópōion épitēzēi ákōmē kai theworeítai ek tōn plēon p̄ravatogónōn Kuriōzázōn (P̄ravateusóntwōn).



Όρθογενετική ἔξέλιξις τοῦ Ἱππού. Σχηματική παράστασις τῶν ποδῶν εἰς τοὺς προγόνους τοῦ Ἱππού
 A πρὸ 60.000.000 ἑτῶν
 B πρὸ 50.000.000 ἑτῶν
 C πρὸ 40.000.000 ἑτῶν
 D πρὸ 20.000.000 ἑτῶν
 E σύγχρονος Ἱππος

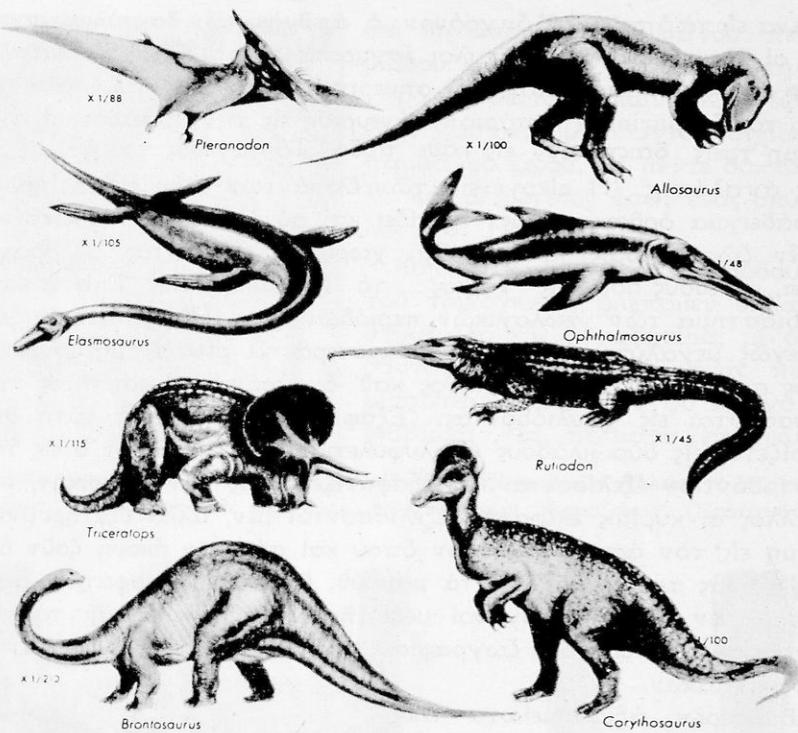
Οἱ λατινικοὶ ἀριθμοὶ ἀντιστοιχοῦν εἰς τοὺς δακτύλους τῶν ποδῶν.

νόμενα είς τὰ ὄποια καθ' ὃν χρόνον ὁ ἀριθμὸς τῶν δακτύλων μειοῦ-
ται οἱ ἐναπομένοντες δάκτυλοι ἵσχυροποιοῦνται, διὰ νὰ καταλή-
ξουν τέλος εἰς τὸν τύπον τοῦ σημερινοῦ ἵππου. 'Ο τελευταῖος τύ-
πος, τὸ Hipparium ('Ιππάριον) ἀνευρέθη εἰς τὴν Ἑλλάδα καὶ εἶχεν
ἀκόμη τρεῖς δακτύλους εἰς κάθε πόδα. Τὸ μέγεθός του ήτο ὅσον
μιᾶς ἀντιλόπης. 'Η οἰκογένεια τῶν ἐλεφάντων εἶναι ἐπίσης καλὸν
παράδειγμα ὀρθογενέσεως. 'Αρχίζει καὶ αὐτὴ ἀπὸ τὴν Ἡώκαινον
μὲ ἔν ζῶν χωρὶς προβοσκίδα, χωρὶς χαυλιόδοντας, μὲ βραχέα
ἄκρα, μεγέθους ὅσον εἰς χοῖρος: τὸ Moeritherium. "Ἐπειτα κατὰ
τὸ διάστημα τῶν γεωλογικῶν περιόδων ἀντικαθίσταται ἀπὸ ζῶα
συνεχῶς μεγαλύτερα, μὲ ἄκρα μακρότερα, μὲ ρίνα ἐπιμηκυνομένην
πρὸς σχηματισμὸν προβοσκίδος καθ' ὃν χρόνον οἱ κοπτῆρες ἀνα-
πτύσσονται εἰς χαυλιόδοντας. "Εξαφνα ὅμως ἡ σειρὰ αὐτὴ δια-
χωρίζεται εἰς δύο κλάδους (Πολυφυλετισμός). 'Ἐξ αὐτῶν ὁ εἰς τῶν
μαστοδόντων ἔξελισσεται καὶ ἔξαφανίζεται εἰς τὴν Ἀμερικήν, ἐνῷ
ὁ ἄλλος οἱ κυρίως ἐλέφαντες ἔξελισσονται 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 πρόγονοι μας τῆς Νεολιθικῆς ἐποχῆς τὰ ἐκ-
νηγοῦσσαν καὶ τὰ ἔχουν ζωγραφίσει εἰς θαυμασίας ἀπεικονίσεις ἐντὸς
τῶν σπηλαίων.

'Ιδιαιτέρως ἀξιοσημείωτα τεκ-
μήρια διὰ τὸ φαινόμενον τῆς
ἔξελίξεως, εἶναι αἱ περιπτώσεις
τῶν ἐνδιαμέσων μορφῶν μεταξὺ
ὅμαδων ζώων ἡ φυτῶν αἱ ὄποιαι
φαίνονται πολὺ ἀπομακρυσμέναι
μεταξὺ των. "Ἄσ ἐνθυμηθῶμεν ἐδῶ
τὴν περίφημον Ἀρχαιοπτέρυγα,
ἡ ὄποια παρουσιάζει χαρακτῆρας
ἀναμίκτους ἐρπετῶν καὶ πτηνῶν.
Τὸ μέγεθός της ήτο ὅσον τῆς πε-
ριστερᾶς, εἶχεν ὀδόντας, ραχιαίους
σπονδύλους ἀρθρωτούς, πλευρὰ
ἀπεστρογγυλωμένα, δακτύλους
προσθίων ἄκρων μὲ ἄγγιστρα,
μακρὰν οὐρὰν εὔκινητον κ.λ.π.



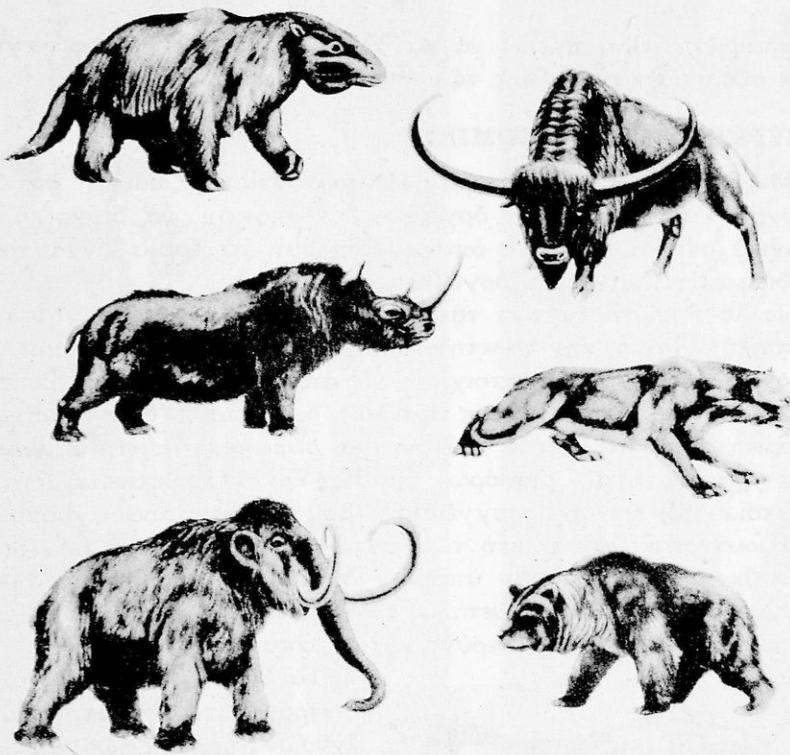
Αναπαράστασις τῆς Ἀρχαιοπτέρυγος.



Σχετικόν μέγεθος ἐκλειψάντων ἔρπετῶν.

Ήτο δῆ τούτοις καὶ πτηνόν, ὡς πρὸς ἄλλα χαρακτηριστικά: τὸ σῶμα ἐκαλύπτετο ἀπὸ πτερά, οἱ ὀφθαλμοὶ ἦσαν πολὺ μεγάλοι ὁ τράχηλος μακρὸς καὶ εὔκινητος, τὸ στέρνον μὲ τρόπιδα, ὅπισθια ἄκρα ὥπτως εἰς τὰ πτηνά, ὅστι πλήρη ἀέρος, ίκανότατα πτήσεως (vol-plané) δι' ἄλματος, ἢν μῆ διὰ κανονικὴν πτῆσιν. Είναι εὐνόητον ὅτι ἡ Ἀρχαιοπτέρυξ μὲ τὰ δύο της ἀπολιθώματα ποὺ εύρεθησαν δὲν ἀρκεῖ διὰ νὰ ἀποκατασταθῇ ὀλόκληρος ἡ γέφυρα ποὺ θὰ ἤνωνε τὰ ἔρπετὰ μὲ τὰ πτηνά. Ἡ ὑπάρξις της ὅμως δεικνύει ὅτι καὶ ἄλλα ζῶα, τῶν ὅποιων τὰ ἵχνη δὲν κατωρθώθη νὰ ἀνευρεθοῦν, θὰ εἶχον κατὰ πᾶσαν πιθανότητα συμβάλει εἰς τὴν βαθμιαίαν μετάβασιν ἀπὸ τὴν μίαν δύμαδα εἰς τὴν ἄλλην.

Παρὰ τὰς ἐλλείψεις καὶ τὰ κενὰ τὰ ὅποια παρουσιάζονται



Διάφορα έκλείψαντα ήδη θηλαστικά.

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

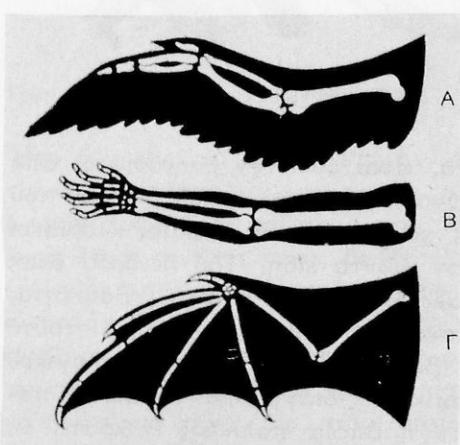
τὰ ἐκλείψαντα εἰδη πρέπει νὰ καταλάβουν μέσα εἰς τὸ φυλογενετικὸν σύστημα κατατάξεως τῶν σήμερον ζώντων εἰδῶν.

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.

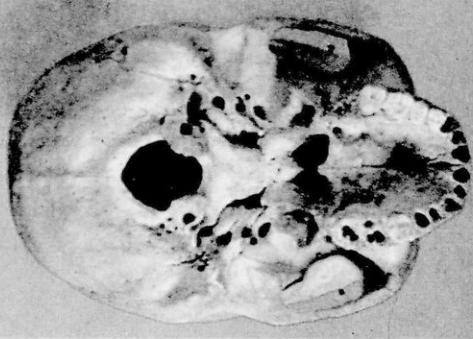
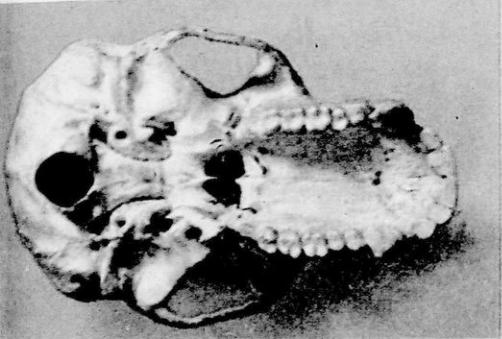
Πολλὰ εἶναι τὰ ὅργανα τὰ ὅποια ἔμελετήθησαν μὲ αὐτὴν τὴν προοπτικήν. Κατὰ τὴν μελέτην αὐτὴν ἀποκαλύπτονται πολλαὶ δμολογίαι, δηλαδὴ ἀντιστοιχίαι αἱ ὅποιαι ὑφίστανται μεταξὺ κατασκευῶν ἐκ πτερωτῆς ὅψεως ἐντελῶς διαφόρων. Ἡ συγκριτικὴ ἀνατομικὴ ἐπιτρέπει, ἐκτὸς τούτου, νὰ σύρωμεν σαφεῖς διαχωριστικὰς γραμμὰς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

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



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

Τὰ θωρακικὰ καὶ κοιλιακὰ πτερυγία τῶν πρωτογόνων ἰχθύων ἥσαν ἐφωδιασμένα μὲ ἐνα ὀστέινον κεντρικὸν ἄξονα καὶ πλευρικάς ἀκτίνας. Τοῦτο φαίνεται ὅχι μόνον εἰς τὰ ἀπολιθώματα ἀλλὰ καὶ εἰς ζῶντας καὶ σήμερον διπνεύστους καὶ κοιλακάνθους. Τὰ ἄκρα τῶν ἀμφιβίων φέρουν ἐπίσης ἐνα ὀστέινον ἄξονα, ὃ ὅποιος ὅμως εἶναι ἀρθρωτὸς μὲ δακτύλους ἀποκλίνοντας, στερούμενος ὀνύχων. Τὰ βαδίζοντα ἔρπετά παρουσιάζουν δμοίαν κατασκευὴν, ἀλλὰ

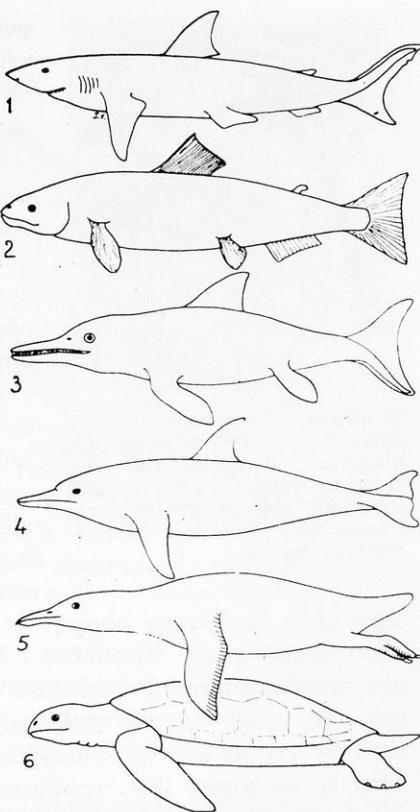


Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

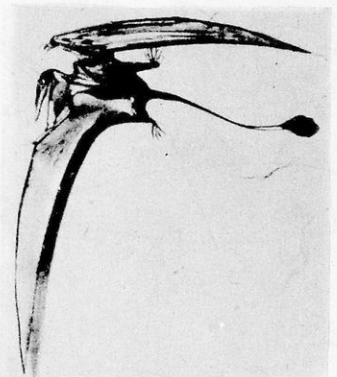
Ιονίζονται αἱ διαφοραὶ σκελετῶν καὶ
κρανίων ἀνθρώπου (δεξιά) καὶ ἀνθρω-
ποειδοῦς (ձριστερά).

προσέθεσαν εἰς αὐτὴν γαμψώνυχας ως δερμικά ἔξαρτήματα.

Εἰς τὰ νηχόμενα ἐρπετὰ (χελῶναι θαλάσσης, ἰχθύσαυροι) τὰ δάκτυλα στεροῦνται ὀνύχων καὶ διαμορφώνονται εἰς νηκτικὸν πτερύγιον, ἀνάλογον πρὸς τὰ πτερύγια τῶν ἰχθύων, χωρὶς ὅμως νὰ ὁμοιάζουν καθόλου μὲ αὐτὰ ως πρὸς τὴν κατασκευὴν. Τὰ ἵπταμενα (ἐρπετὰ ἀπολιθώματα) ἔχουν μόνον ἥνα δάκτυλον εἰς τοὺς ἐμπροσθίους πόδας, ὁ δόποιος γίνεται γιγαντώδης καὶ χρησιμοποιεῖται ως στήριγμα μιᾶς πτέρυγος σχηματιζομένης ἀπὸ τὸ δέρμα. Τὰ θηλαστικὰ εἰς ώρισμένας περιπτώσεις διατηροῦν τὸ ἐκ πέντε δάκτυλων πέλμα τῶν ἐρπετῶν. Τὰ ἄκρα τοῦ ἀνθρώπου π.χ. παρουσιάζουν τὸν πρωτόγονον αὐτὸν χαράκτηρα. Τὰ δάκτυλα τῆς χειρὸς — ἔξαιρέσει τοῦ ἀντίχειρος — γίνονται πολὺ μεγάλα εἰς τὴν νυκτερίδα καὶ τὰ πρόσθια ἄκρα μεταβάλλονται εἰς πτέρυγας. Ἡ πτέρυξ αὐτὴ εἶναι ὅμολογος πρὸς τὴν τῶν ἵπταμένων ἐρπετῶν καί τοι πολὺ δλίγον όμοιάζει πρὸς αὐτήν. Εἰς ἄλλα θηλαστικὰ εύρισκομεν 4 δάκτυλα, (χοῖρος), τρία (ρινόκερως), δύο (βοῦς) ἢ ἔν (ἱππος). Εἰς δλας αὐτάς τάς περιπτώσεις ἡ ὁμοιογία τῶν ὄστείνων τμημάτων εἶναι δυνατὸν νὰ διαπιστωθῇ εύκόλως. Αἱ φῶκαι καὶ τὰ δελφίνια ἐμφανίζουν τὰ ἄκρα αὐτῶν μετασχηματισμένα εἰς κώπην όμοιάν με τὴν τῶν νηχόμενων ἐρπετῶν. Τὰ πτηνὰ διατηροῦν τὸν δόπισθιον πόδα τῶν ἐρπετῶν ὀνυχωτὸν καὶ μὲ φοίδας, μὲ μικρὰς τροποποιήσεις, ἐνῷ ἐκ τοῦ προσθίου ποδὸς διεμορ-

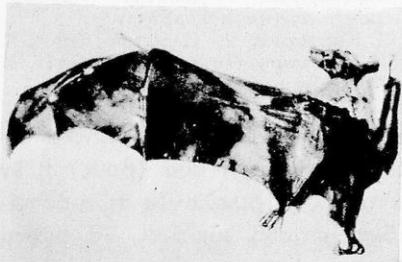


Παράδειγμα συγκλίσεως — Προσαρμογὴ εἰς τὴν κολύμβησιν. 1. Καρχαρίας, 2. Ὀλόστεος ἰχθύς, 3. ἰχθύσαυρος (ἐρπετόν), 4. Δελφίν, 3. Ὕδροβιον πτηνόν, 4. Χελώνη.



Ιπτάμενον Σαυροειδές είς τὸ δόποιον ἡ πρὸς πτῆσιν δερματικὴ προέκτασις ἀναχωρεῖ ἀπὸ τὸν τέταρτον δάκτυλον τῶν προσθίων ἄκρων καὶ φύνει μέχρι τῆς βάσεως τῶν δάκτυλων τῶν δόπιοσθίων ἄκρων.

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

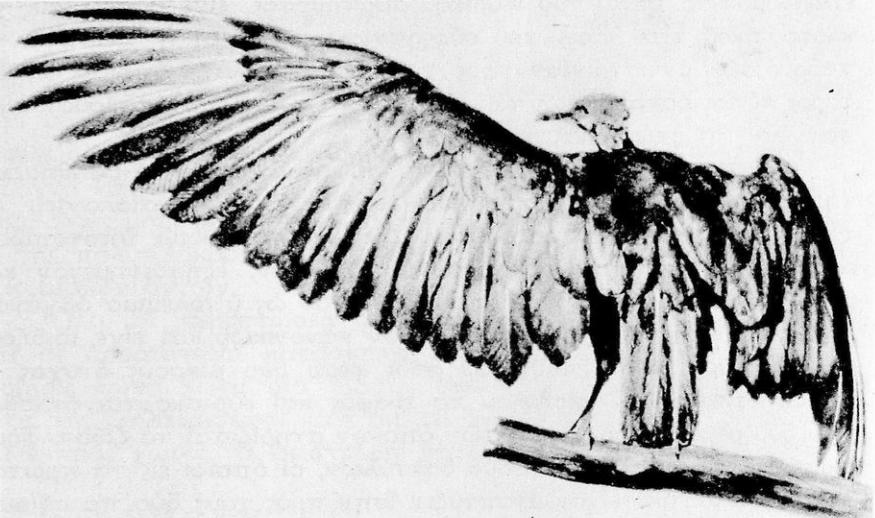


Εἰς τὴν νυκτερίδα αἱ δερματικαὶ πτητικαὶ προεκτάσεις λαμβάνουν χώραν καὶ μεταξὺ ὄλων τῶν δάκτυλων τῶν προσθίων ἄκρων.

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

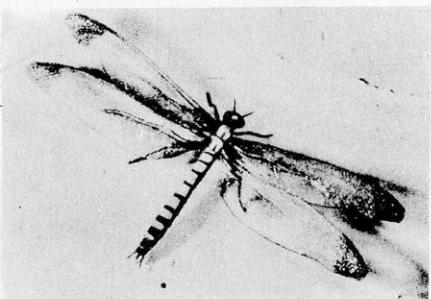
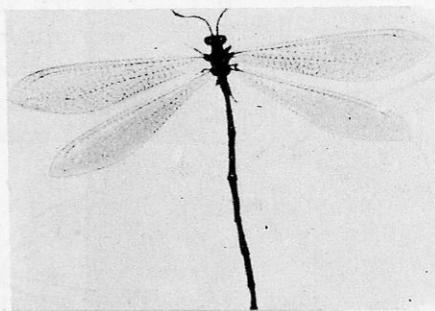
Παρ’ ὅλον ὅτι ἡ χεὶρ τοῦ ἀνθρώπου, ἡ νηκτικὴ κώπη καὶ ἡ πτέρυξ τῶν πτηνῶν ἐκ πρώτης ὅψεως φαίνονται κατασκευαὶ ἐντελῶς διάφοροι μεταξύ των, ἡ συγκριτικὴ ἀνατομικὴ μᾶς πληροφορεῖ ἐν τούτοις ὅτι εἶναι ὅργανα μὲν ἐντελῶς ἀνάλογον κατασκευὴν, ἀποτελούμενα ἀπὸ ἐντελῶς ἀντίστοιχα ἐπὶ μέρους τεμάχια καταλλήλως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

Ἐὰν παρατάξωμεν εἰς μίαν σειρὰν ἔναν ἀριθμὸν ἐμβίων ὄντων τὰ ὅποια νὰ διατάξωμεν βάσει τῶν κριτηρίων συγγενείας ποὺ προκύπτουν ἀπὸ τὴν βαθμιαίαν διαφοροποίησιν, ἐνὸς ὄργάνου ἡ συστήματος, ὄργάνων, ἐπιτυγχάνομεν μίαν κατάταξιν ὅμοιαν μὲ ἐκείνην ποὺ θὰ ἐλαμβάναμεν ἐν ἐχρησιμοποιοῦμεν ως κριτήριον ἐν ἄλλῳ ὅργανον ἥτις ἐν ἄλ-



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

λο 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 σπιονδυλωτὰ θὰ διετάσσοντο εἰς τὴν αὐτὴν συνεχῆ σειρὰν εἴτε

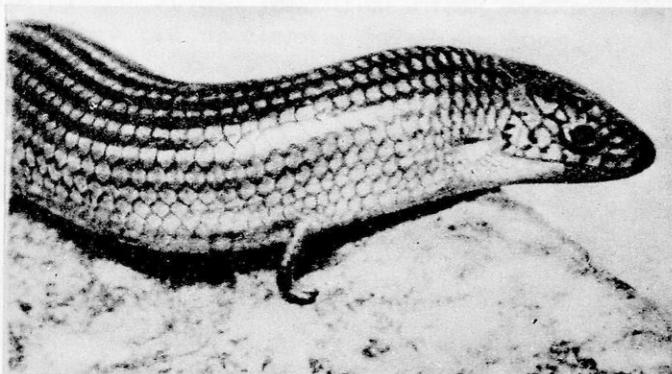


Αἱ πτέρυγες τῶν δύο αὐτῶν νευροπτέρων ἐντόμων συγκρινόμεναι πρὸς τὰ ὅργανα πτήσεως τῶν ἐρπετῶν, πτηνῶν καὶ θηλαστικῶν είναι ὅργανα ἀνάλογα διότι οὐδὲν τὸ κοινὸν ἔχουν μὲ αὐτὰ ἀπὸ ἀπόψεως ἀνατομικῆς κατασκευῆς.
Ἐκτελοῦν μόνον ἐντελῶς ἀνάλογον λειτουργίαν.

έταξιν ινομοῦντο βάσει τοῦ νευρικοῦ συστήματος, εἴτε βάσει τοῦ κυκλοφοριακοῦ, εἴτε βάσει τοῦ ούρογενητικοῦ. Καὶ ἡ σειρὰ αὐτὴ παρουσιάζει ἀντιστοιχίαν πρὸς τὴν σειρὰν μὲ τὴν ὅποιαν οἱ διάφοροι τύποι ὁργανώσεως τῶν ζώων καὶ τῶν φυτῶν παρουσιάσθησαν ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς.

Τὰ ΥΠΟΤΥΠΩΔΗ ΟΡΓΑΝΑ εἶναι ἐπίσης δυνατὸν νὰ βοηθήσουν τὴν Βιολογίαν ὅπως ἀκριβῶς τὰ ἔρειπια τὴν Ἀρχαιολογίαν εἰς τὴν συναγωγὴν συμπερασμάτων. Δίδομεν τὸ δυνατό ύποτυπῶδες εἰς ἐν ὅργανον ὑποπλασμένον, σμικρυσμένον, ἐξησθενημένον καὶ μὴ εύρισκόμενον ἐν λειτουργίᾳ, θεωρούμενον ὡς ὑπόλειμμα ὁργάνου τὸ ἐποίον κάποτε ἦτο ἀνεπτυγμένον κανονικῶς καὶ εἶχε ἰδιάζουσαν λειτουργίαν. 'Ο ποὺς τοῦ βοὸς φέρει δύο μικροὺς δυνχας οἱ ὅποιοι δὲν ἔγγιζουν καθόλου τὸ ἔδαφος καὶ εύρισκονται ὅπισθεν τῶν δύο μεγάλων χηλῶν ἐπὶ τῶν ὅποιών στηρίζεται τὸ ζῶὸν. Τοὺς θεωροῦμεν ὡς ύπολείμματα δύο δακτύλων, οἱ ὅποιοι εἰς τὰ πρωτόγονα μηρυκαστικὰ εἶχον ἀνάπτυξιν ἵστην πρὸς τοὺς δύο προσθίους. Εἰς τὴν καμηλοπάρδαλιν οἱ δύο αὐτοὶ μικροὶ δάκτυλοι ἔχουν ἐξαφανισθῆναι καὶ διὰ τοῦτο ὡς πρὸς τὸν χαρακτῆρα τοῦτον θεωρεῖται ἡ καμηλοπάρδαλις πιὸ ἐξελιγμένη ἀπὸ τὸν βοῦν.

'Η κάτω σιαγῶν τῶν ἰχθύων συναρτᾶται μὲ τὸ κρανίον δι' ἐνὸς συνόλου ἀνεξαρτήτων ὀστείνων τμημάτων ἀρκετὰ πολυπλόκου. Εἰς τὰ ἀμφίβια καὶ τὰ ἔρπετα ἐλαττοῦται βαθμιαίως ἡ



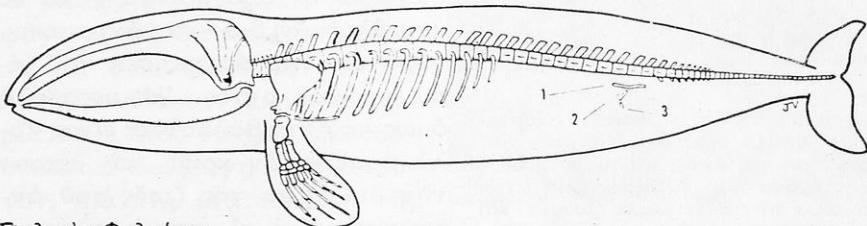
Σαυροειδὲς τῆς παραμεσογειακῆς περιοχῆς (*Seps*). Ἀξιοσημείωτον εἶναι ὅτι οἱ πόδες του ἔχουν πολὺ ἀτροφήσει καὶ χρησιμεύουν μόνον διὰ τὴν ἐξασφάλισιν τῆς ἴσορροπίας τοῦ σώματός του κατὰ τὴν ἀνάπτασιν.

σπουδαιότης αύτῶν καὶ εἰς τὰ θηλαστικά δὲν παρουσιάζονται πλέον, εἰς τὴν ἄρθρωσιν τῆς κάτω σιαγόνος, ἡ ὅποια συναρτᾶται ἀπ' εὐθείας πρὸς τὸ κρανίον. Ἐμφανίζονται ὅμως ἡλλοιωμένα κατὰ τὴν μορφὴν καὶ ὑποπλασμένα εἰς τὸ μέσον οὗ, ὅπου ἐπιτελοῦν ἐντελῶς διάφορον λειτουργίαν, ἀπὸ ἐκείνην διὰ τὴν ὅποιαν προωρίζοντο κατ' ἀρχάς. Εἰς τὸν ἄνθρωπον ἡ σφύρα, ὁ ἄκμων καὶ ὁ ἀναβιολεὺς μαζὶ μὲν τὸ δστοῦν τοῦ τυμπάνου εἶναι τὰ ὑπολλείμματα ἐκ τῆς πολυπλόκου ἀρθρώσεως τῆς σιαγόνος εἰς παλαιοτέρας ὅμαδας ἔμβιων ὅντων.

"Ολαι αἱ περιπτώσεις τῶν ὑποτυπωδῶν ὄργάνων δεικνύουν ὅτι αἱ ἀρχαιότεραι κατασκευαὶ ἐτροποποιήθησαν, ὅτι ἡ τροποποίησις αὐτὴ εἶναι μία διαφοροποίησις πρὸς ἔξειδίκευσιν, («ἔξελιξις τῆς ὄργανώσεως» κάθε ἔμβιου ὅντος) ἡ ὅποια προχωρεῖ πρὸς τὰ ἔμπρὸς χωρὶς νὰ ἐπιστρέψῃ ποτὲ πρὸς τὰ ὅπίσω.

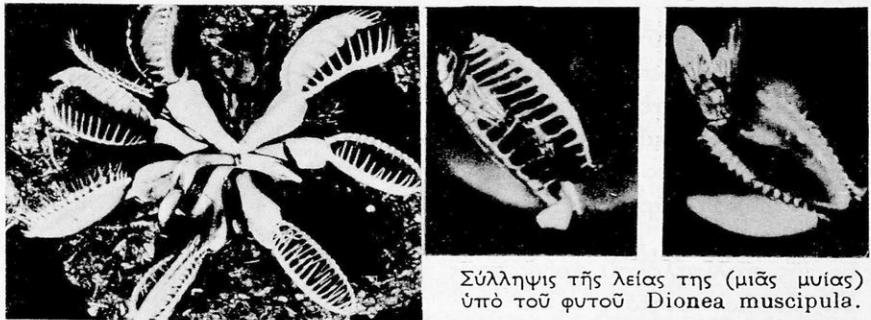
ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗ

"Ολα τὰ ἔμβια ὅντα εἶναι προϊκισμένα μὲ τὰς ἀπαραιτήτους ἔκεινας ἴδιότητας καὶ ίκανότητας διὰ τῶν ὅποιών 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. Ἡ πρότασις αὕτη ὅσον καὶ ἀν ἀφήνῃ νὰ φαίνεται ἡ διάθεσις ἀπλοποιήσεως τῶν πολυπλόκων βιολογικῶν γεγονότων, διατυπώνει κάτι πολὺ σπουδαῖον. Τὰ περιβάλλοντα εἰς τὰ ὅποια ζοῦν τὰ διάφορα ζῶα καὶ φυτά, εἶναι ἀλήθεια ὅτι δὲν ἔπαισσαν νὰ μεταβάλων-



Σκελετὸς Φαλαίνης.

(“Υποτυπωδή ὄργανα) 1 Λεκάνη, 2 Μηρός, 3 Κνήμη



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

Dionea muscipula σαρκοβόρον φυτὸν (ἐντομοφάγον).

ται κατὰ τὸ μᾶλλον ἡ ἡττον ταχέως κατὰ τὴν πορείαν τῆς ἴστορίας τῆς γῆς. Τὰ ζῶντα δύντα ἐπομένως εύρισκόμενα 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 ὄποιοὺς δὲν εἶχον ἀκόμη ἔξαπλωθῆ.

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 ὄποιον διεγείρει τὰ ζῶα καὶ τὰ φυτὰ νὰ μεταβληθοῦν διὰ νὰ ἀνταποκριθοῦν εἰς τὰς ἀπαιτήσεις τοῦ νέου περιβάλλοντος. Ἡ μεταβολὴ δύμως τοῦ περιβάλλοντος εἶναι πολὺ βραδεῖα ἢν κριθῇ μὲ μέτρον τὴν διάρκειαν τῆς ζωῆς τοῦ ἀνθρώπου. Καὶ αἱ στενὰ συσχετι-



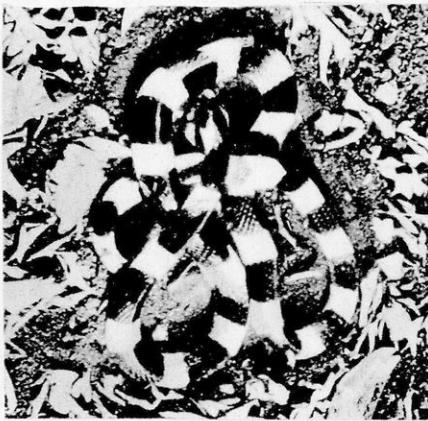
Νηπενθές τὸ ἀποστακτικὸν (*Nepenthes distillatoria* μὲ τὰ λίαν χαρακτηριστικὰ ὑπὸ μορφὴν λυκήθου ἔξαρτήματα τῶν φύλλων, ἐντὸς τῶν δόποιών παγιδεύει μικρὰ ζωύφια καὶ τὰ πέπτει.

σμέναι μὲ αύτὴν μεταβολαὶ τῶν ἐμβίων ὅντων εἶναι πολὺ βραδεῖαι, διὰ τοῦτο δὲ καὶ δὲν εἶναι δυνατή ἡ περιγραφὴ τῶν διαδοχικῶν σταδίων διὰ τῶν ὅποιών περνοῦν οἱ ὄργανισμοὶ κατὰ τὴν πρόσαρμογήν.

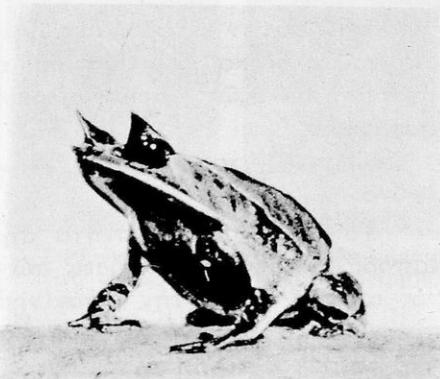
Ολίγα παραδείγματα θὰ μᾶς βοηθήσουν νὰ ἀντιληφθῶμεν τοῦτο.

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 δυνατὴν ἀντίστασιν (ὑδροδυναμικὴ γραμμή). Ἀκριβῶς μίαν τοιαύτην μορφὴν ἀπέκτησαν, ἀνεξάρτητα τὸ ἐν ὅπῳ τὸ ἄλλο, ὅλα τὰ ταχέως κινούμενα ἐντὸς τοῦ ὕδατος ζῶα: οἱ ταχεῖς ἵχθυες, τὰ κητώδη θηλαστικά, τὰ θαλάσσια ἑρπετὰ (χελῶναι, ἵχθυόσαυροι), τὰ βυθιζόμενα πτηνά, τὰ μεγάλα κεφαλόποδα (καλαμάρια), αἱ κάμπαι τῶν ὑδροβίων 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 ὅποια ἐπιδιώκουν νὰ τὰ συλλάβουν καὶ νὰ τὰ καταβροχθίσουν. Εἰς κάθε περίστασιν ποὺ ἐν ζῶον κατορθώνει νὰ διαφεύγῃ τὸν κίνδυνον, διὰ τῆς ἐλαττώσεως τῆς πιθανότητος ἀνακαλύψεως καὶ συλλήψεώς του ὑπ' αὐτῶν,

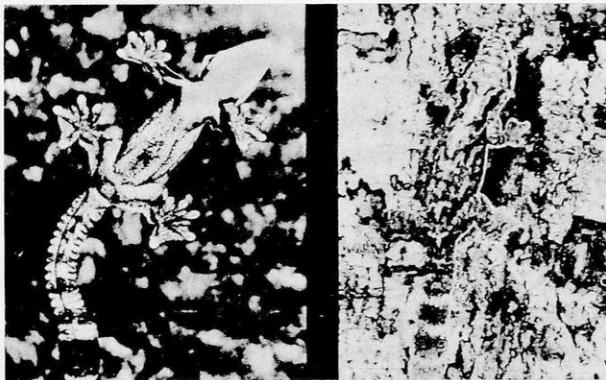


‘Ο ὅφις αὐτὸς δὲν γίνεται εύκόλως ἀντιληπτὸς εἰς τὸ περιβάλλον τοῦτο λόγω ὁμοιοχρωμίας.



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

διμιλούμεν περὶ ἀμυντικῆς προσαρμογῆς. ‘Η πλέον χαρακτηριστική εἶναι ή **όμοιοχρωμία** πρὸς τὸ περιβάλλον, τὴν ὅποιαν ἐνίστε χαρακτηρίζομεν ὡς μιμητισμόν. ’Ομοιοχρωμία εἶναι ή ὁμοιότης τῶν χρωματισμῶν τοῦ ζῶου πρὸς τὸ χρῶμα τοῦ περιβάλλοντος εἰς τὸ ὅποιον ζῆ. ’Η ὁμοιότης αὐτὴ εἶναι μερικές φορὲς τόσον μεγάλη ὥστε νὰ παρουσιάζῃ ὅχι μόνον τὰ χρώματα ἀλλὰ καὶ τὰ σχήματα τῶν ἀντικειμένων ἀνάμεσα εἰς τὰ ὅποια ζῆ. Τὰ ζῶα παρουσιάζουν ἐνίστε μεγάλας παρεκκλίσεις ἀπὸ τὸν συνήθη τύπον τῆς οἰκογενείας εἰς



Τὸ σαυροειδές *Gekko* δύναται νὰ προσαρμόζεται ἀριστα εἰς διάφορα περιβάλλοντα μεταβάλλον, ὅπως περίπου ὁ χαμαιλέων τὸ χρῶμα του.

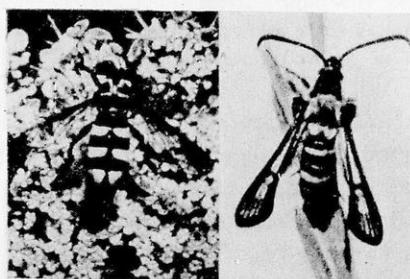
τὴν ὁποίαν ἀνήκουν καὶ λαμβάνουν ὅψιν ἐντελῶς ἀπροσδόκητον.

‘Ο κυρίως μιμητισμὸς συνίσταται εἰς μίαν ἐκτληκτικὴν ὁμοιότητα ἐνὸς ζώου στερουμένου φυσικῶν ἀμυντικῶν ὅπλων πρὸς ἐν ἄλλῳ ἔξωπλισμένον μὲν ἀποτελεσματικὴν προστασίαν π.χ. δίπτερα ἐντομα (Syrphidae) ὁμοιαὶ μὲν ὑμενόπτερα (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 ὅλιγα μόνον χρόνια κατορθώνουν νὰ κατακλύζουν τὰ νέα περιβάλλοντα.

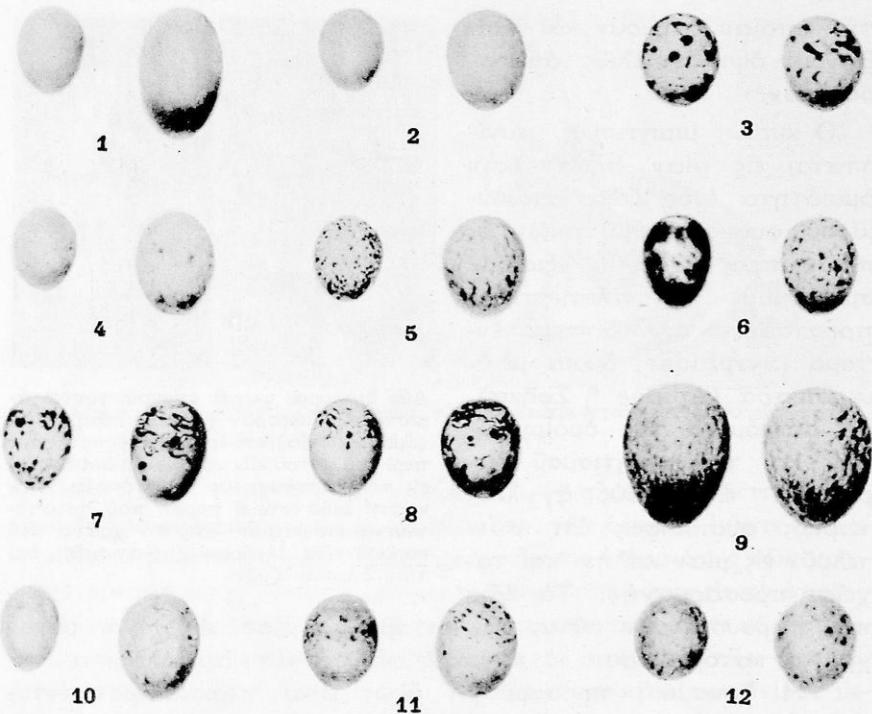
‘Η δυναμικὴ προσαρμογὴ δύναμις εἶναι περισσότερον ἐντυπωσιακὴ καὶ παρουσιάζεται εἰς τὰς περιπτώσεις κατὰ τὰς ὁποίας δύο εἴδη ποὺ διαφοροποιοῦνται ἐν συσχετισμῷ μεταξύ των προσαρμόζονται τὸ ἐν πρὸς τὸ ἄλλο. Είναι αἱ περιπτώσεις τῶν συμβιούντων ζῶων ἢ φυτῶν. Π.χ. ἐν παράσιτον προσηρμοσμένον εἰς τὸ νὰ ζῇ εἰς βάρος τοῦ ξενιστοῦ του καὶ ἐνὸς ξενιστοῦ προσηρμοσμένου εἰς τὸ νὰ προφυλάσσεται ἐναντὶ τῶν προσβολῶν τοῦ παρασίτου. Ἐκπληκτικὴ εἶναι καὶ ἡ προσαρμογὴ ζῶων καὶ φυτῶν διὰ τῆς ὁποίας ἔχασφαλίζεται ἡ ἐπικονίασις καὶ ἡ γονιμοποίησις.



Δύο διάφοραι ψυχαι ἀποκρύπτονται ἀρισταὶ εἰς διάφορον ἑκάστη περιβάλλον (ὁμοιοχρωμία) καὶ ἐν τούτοις πρόκειται περὶ τοῦ αὐτοῦ είδους (*Biston betularia*) εἰς τοὺς πληθυσμούς τοῦ ὅποιου ἐπικρατεῖ ἑκάστοτε ἢ μορφὴ ποὺ προστατεύεται καλύτερον ἀπὸ τὸ χρῶμα τοῦ κορμοῦ τῶν δένδρων (μελανισμός), ἐπὶ τῶν ὅποιων ζοῦν.



‘Αριστερὰ 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.



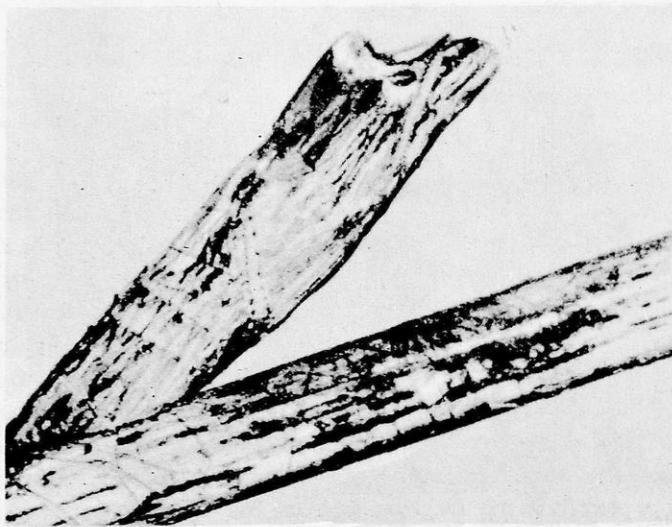
Η όμοιοχρωμία προστατεύει καὶ τὰ ώ̄α τῶν διαφόρων εἰδῶν τοῦ Κούκου ἀπὸ τὴν βιασίαν ἔξωσιν. Οἱ ἀριθμοὶ ἀντιπροσωπεύουν ζεύγη ώ̄ῶν ἐκ τῶν ὅποιών κατὰ κανόνα τὸ μεγαλύτερον εἶναι τὸ ώ̄ὸν τοῦ κούκου τὸ δποῖον δμοιάζει μὲ τὸ τοῦ ἔνιστοῦ.

Αξία ἴδιαιτέρας μνείας εἶναι ἡ περίπτωσις τῶν ἐντόμων ποὺ ἀναζητοῦν μίαν ώρισμένην τροφὴν ἀποκλειστικῶς. Αὔτὴ δὲ εἶναι ἡ παραγομένη ἀκριβῶς ἀπὸ τὸ εἶδος τοῦ φυτοῦ, τοῦ δποίου τὰ ἄνθη εἶναι κατασκευασμένα κατὰ τρόπον τοιοῦτον ώστε μόνον τὸ ἐντομον αὐτὸν νὰ δύναται νὰ τὸ ἐπισκεφθῇ καὶ νὰ ἀντλήσῃ τροφὴν. Ἀντιστοίχως μάλιστα μόνον δι’ αὐτοῦ εἶναι δυνατὸν νὰ γίνῃ ἡ ἐπικονίασις τοῦ ἄνθους τούτου. Αἱ περιπτώσεις αὗται εἶναι πολὺ δύσκολον νὰ ἔρμηνευθῶσι φυλογενετικῶς.

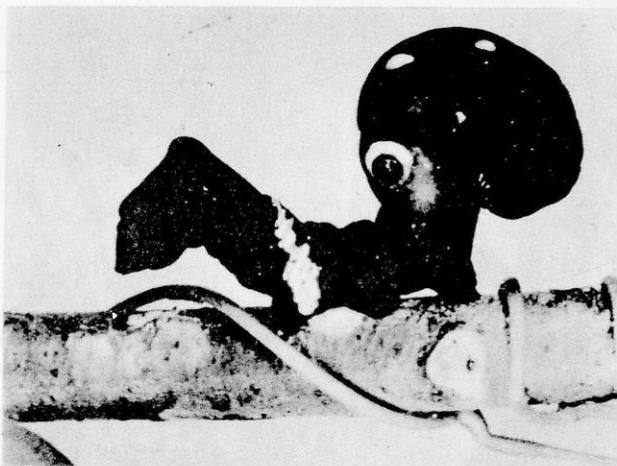
Τὴν φασκομηλιὰ ἐπισκέπτονται βομβύλιοι καὶ μέλισσαι. Οἱ



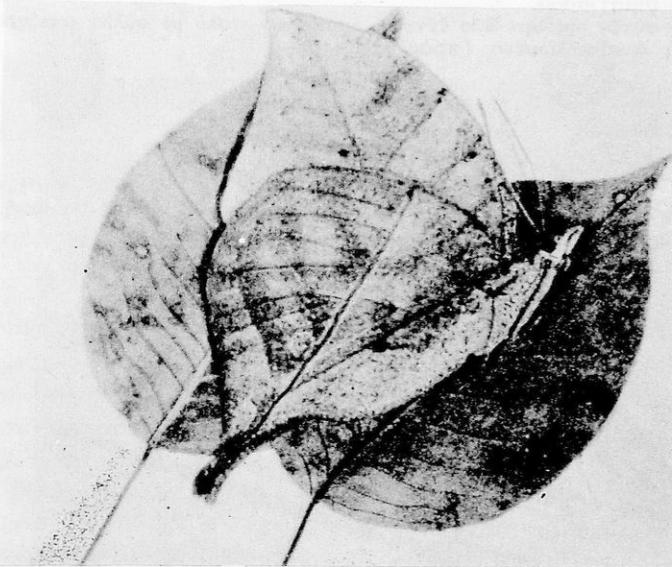
Παράδειγμα μιμητισμοῦ.
Εἰς τὰς δύο αὐτάς είκόνας δύο ἔντομα ὁμοιάζουν πολὺ μὲ φύλλα ἀπεξηραμμένα
(κόκκινα) ή ἀναδιπλωμένα (πράσινα).



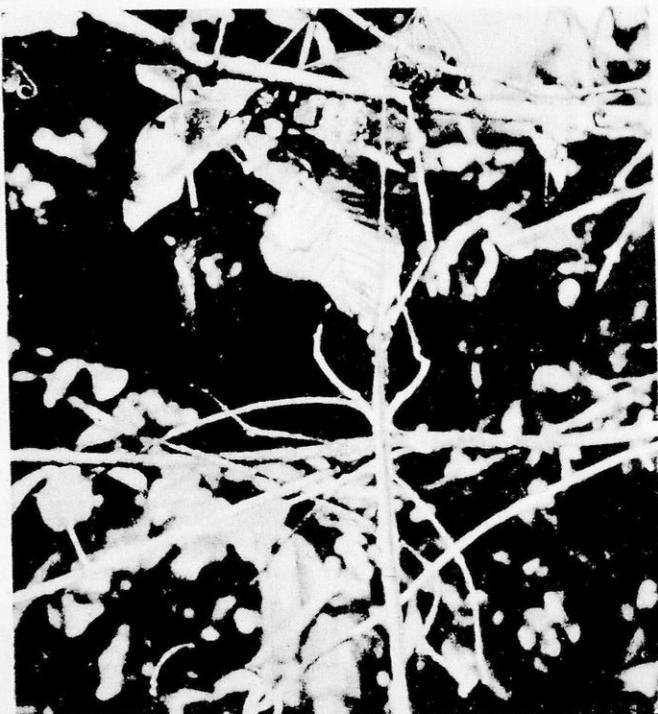
Χρυσαλλίς δίδουσα τὴν ἐντύπωσιν κλάδου (μιμητισμός).



Μιμητισμός. Κάμπη όμοιάζουσα περός φοβερόν και σγριον. ζώων μὲ μέγαν δφθαλ-
μὸν (όφθαλμικὴ κηλίς).

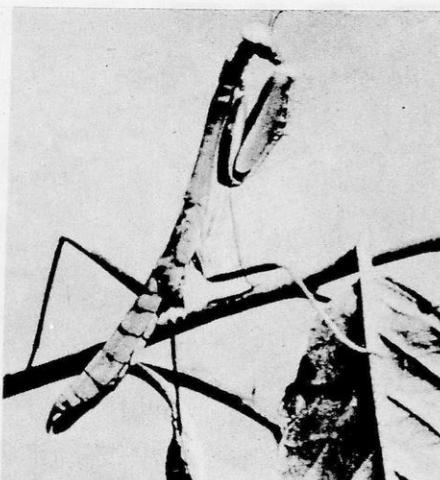


Μία ψυχὴ ειδικῆς κατασκευῆς κρύπτεται δριστα μεταξὺ τῶν φύλλων αύτῶν.
(Μιμητισμός).

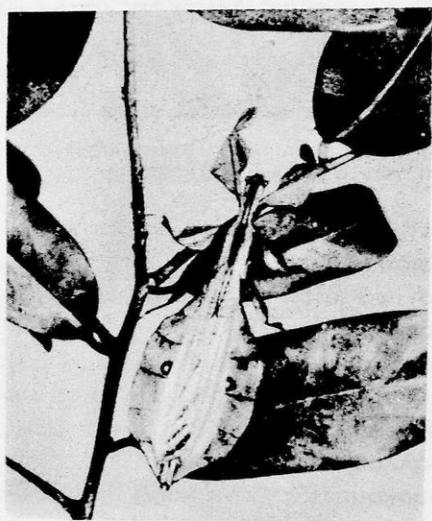
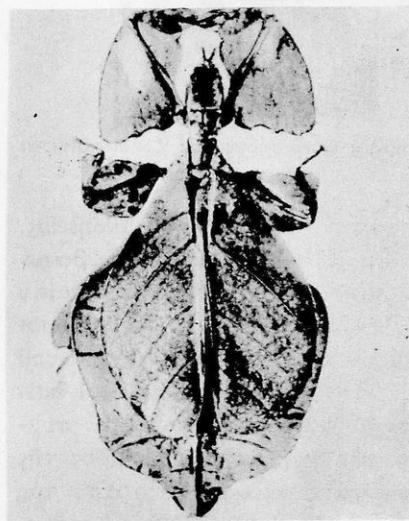


Τὸ ἔντομον *Bacillus Rossii* ὁμοιάζει μὲ λεπτούς κλαδίσκους καὶ δὲν διακρίνεται ἐπὶ τῶν δένδρων (μιμητισμός).

στήμονές της ἔχουν μηχανικὴν διάρθρωσιν ἐκπληκτικῆς ἀκριβείας, τοιαύτης ὡστε κατὰ τὴν εἴσοδον 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 ἄνθους, 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 ὁ ὅποιος κάνει νὰ προσκολλῶνται τὰ ἔντομα ἐπ’ αὐτοῦ, καὶ νὰ ἀποθνήσκουν ἐπὶ τόπου. “Ολα αὗτὰ — καὶ ὑπάρχουν πολλὰ τέτοια παραδείγματα — θὰ ἥτο



Τὸ ὄρθόπτερον *Mantis religiosa* ὁμοιάζει μὲ κλαδίσκους καὶ κρύπτεται (μιμητισμός).



Εἶδη τοῦ γένους *Phyllium* παρουσιάζουν τὴν δψιν φύλλων (έξ οὖ 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

Ἡ μελέτη τῆς διαπλάσεως τῶν ἐμβρύων εἰς τὰ ζῶα προσφέρει καὶ προσθέτους ἐνδείξεις ὑπὲρ τῆς ἐκδοχῆς τῆς παραγωγῆς τῶν εἰδῶν διὰ μεταβολῆς τῶν προύπαρξάντων. Διαπιστώνομεν ὅτι κάθε ζῶον κατὰ τὴν ὄντογενετικήν του διάπλασιν περνᾷ διὰ σειρᾶς φάσεων αἱ δόποιαι ὑπενθυμίζουν τὴν σειρὰν τῶν σταδίων διὰ τῶν δόποιών διῆλθον **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 (ὄντογενεσις) νὰ εἴναι μία σύντομος περίληψις πολὺ συμπτυκνωμένη καὶ **ἀρκετὰ ἀλλοιωμένη** τῆς μακρᾶς ἴστορίας τῆς ἔξελίξεως τοῦ εἶδους.

Ἄσ λάβωμεν ὡς παράδειγμα ἐν θηλαστικόν. Τὸ γονιμοποιηθὲν ὅδον ἀπὸ τὸ δόποιον θὰ σχηματισθῇ τὸ ἄτομον ὀλόκληρον, εἴναι δυνατὸν νὰ θεωρηθῇ ὅτι ἔχει ἀντίστοιχίαν πρὸς ἔνα μονοκύτταρον μικρῷοργανισμὸν π.χ. ἐν πρωτόζωον. Διαιρεῖται καὶ τοῦτο δῆπος τὸ πρωτόζωον, ἀλλὰ μὲ τὴν σημαντικήν διαφορὰν ὅτι εἰς τὴν περίπτωσιν τοῦ ὡαρίου τὰ διὰ διαιρέσεως παραγόμενα κύτταρα δὲν ἀποχωρίζονται ἀλλὰ μένουν τὸ ἐν παρὰ τὸ ἄλλο καὶ σχηματίζουν μετ' ὀλίγον τὸ γαστρίδιον, ποὺ ὁμοιάζει πρὸς μικρὸν σακκίδιον με διπλᾶ τοιχώματα. Τὰ κοιλεντερωτά, πρωτόγονα ἀσπόνδυλα, ἵσως ἀντίστοιχοῦν εἰς τὸ στάδιον τοῦτο τοῦ ἐμβρύου. Μετὰ τοῦτο σχηματίζονται αἱ καταβολαὶ τοῦ νευρικοῦ συστήματος ἀποτελούμεναι ἀπὸ ἔνα ἀπλοῦν σωλῆνα καὶ μίαν ραχιαίαν χορδήν. Εἰς τὴν κατάστασιν αὐτὴν τὸ ἐμβρύον ὑπενθυμίζει κάπτως τὸν Ἀμφίοξον, πρωτόγονον χορδωτόν. Ἐπὶ τοῦ σώματος τοῦ ἐμβρύου διακρίνομεν τώρα μίαν οὔραν 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 ἵχθυών. Εἰς τὸν τράχηλον τέλος ὑπάρχουν ἐν σκιαγραφίᾳ καταβολαὶ βραγχιακῶν τόξων. Μετ' ὀλίγον καὶ καθ' ὃν χρόνον διαμορφώνονται τὰ δάκτυλα καὶ ἡ καρδία ἀποκτᾶ μίαν τρίτην κοιλότητα, τὰ βραγχιακὰ τόξα ἔξαφανίζονται καὶ ἡ ούρα ὑποπλάσσεται, ἐνῷ τὸ οὖς σχηματίζεται μὲ ἐμφανὲς τύμπανον ὅπως εἰς τὰ ἐρπετὰ καὶ ὁ ἐγκέφαλος ἀρχίζει νὰ ἀναπτύσσεται. Οἱ χαρακτῆρες τέλος τῶν ἐρπετῶν ἔξαφανίζονται καὶ οἱ βασικοὶ χαρακτῆρες τῶν θηλαστικῶν ἐμφανίζονται ἔκδηλοι. Ἡ ως 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 ὀφθαλμοί του στεροῦνται βλεφάρων, ἡ ἀναπνοή του γίνεται διὰ βραγχίων, ἡ καρδία ἔχει ἔνα μόνον κόλπον, καὶ τὸ σῶμα του ὑδροδυναμικὴν προσαρμογὴν, εἶναι δηλαδὴ παρ' ὀλίγον ἵχθυδιον. Διὰ μιᾶς σειρᾶς μεταμορφώσεων αἱ ὀποῖαι λαμβάνουν χώραν ὑπὸ τὰ ὅμματά μας οἱ γυρīνοι καταλήγουν εἰς τὴν μορφὴν τοῦ βατράχου, διὰ τῆς ἀπωλείας τῆς ὑδροδυναμικῆς μορφῆς τοῦ σώματος, τῆς ούρᾶς καὶ τῶν βραγχίων, διὰ τῆς ἀποκτήσεως ἄκρων, πνευμόνων, βλεφάρων, κόλπων, ως καὶ κυκλοφοριακοῦ καὶ πεπτικοῦ συστήματος προσηρμοσμένου διὰ τὴν ζωὴν ἐντὸς τοῦ ἀέρος. Μήπως ὁ κύκλος τῶν μεταμορφώσεων τοῦ βατράχου δέν φαίνεται νὰ εἴναι μία σύντομος ἐπανάληψις τῆς ἔξελίξεώς του;

Καὶ τὰ ὑποτυπώδη ὅργανα εἰς τὰ ἔμβρυα ἔχουν μεγάλο ἐνδιαφέρον. Τὰ ἔμβρυα π.χ. τῆς φαλαίνης καὶ τῆς χελώνης ἔχουν δόδόντας. Ὅποθέτομεν ἐκ τούτου ὅτι ἴσως καὶ τὰ δύο αὐτὰ ἄνευ δόδόντων εἴδη, προέρχονται ἀπὸ ζῶα τὰ ὀποῖα, εἶχον δόδόντας.

Καὶ βιοχημικὰ δεδομένα ὑπάρχουν ἐνδεικτικὰ τῶν ὅμοιοτήτων κυρίως μεταξὺ ὁμάδων ζώων καὶ φυτῶν πολὺ ἀπομεμακρυσμένων. Ἐπειδὴ ὅμως τὰ ἀποτελέσματα τῶν ὄρολογικῶν ἀντι-

δράσεων καὶ ἡ χρησιμότης αὐτῶν πρὸς διαπίστωσιν συγγενικῶν σχέσεων μεταξὺ τῶν διαφόρων εἰδῶν ὑπόκεινται ἀκόμη εἰς εὐρεῖαν 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 ὅποιαν ἐπροχώρησεν ἡ ἔξελιξις. Σύμφωνα μὲ τοὺς καλυτέρους συγχρόνους ὑπολογισμοὺς πρέπει νὰ δεχθῶμεν ὅτι ἀπὸ τῆς ἐποχῆς ποὺ ἐνεφανίσθησαν τὰ πρῶτα ἔμβια ὅντα ἐπὶ τῆς γῆς μέχρι σήμερον πρέπει νὰ διέρρευσαν 3 - 4 δισεκατομμύρια ἔτη.

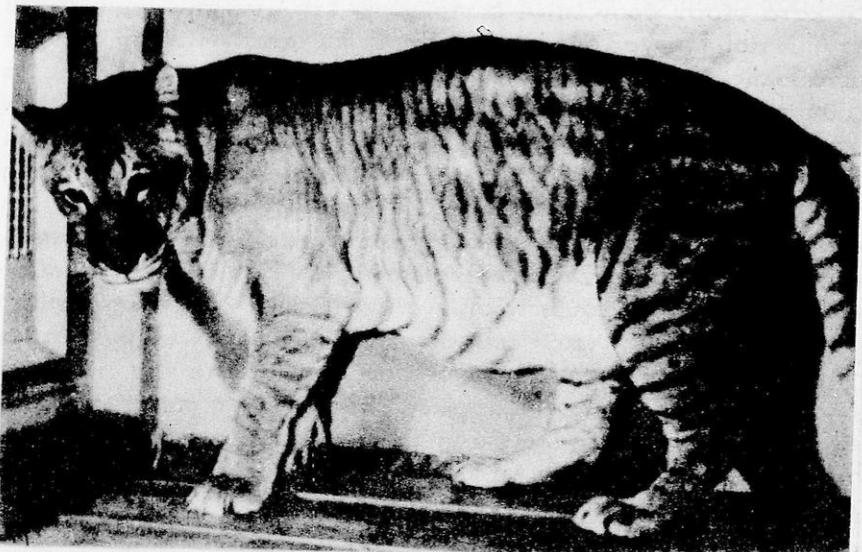
Ἐάν δεχθῶμεν ἐπίσης ὅτι ὁ ρυθμὸς τῆς ἔξελίξεως δὲν ἔχει ἀλλάξει, ἡ μακρὰ αὐτὴ διάρκεια μᾶς ὑποχρεώνει νὰ παραδεχθῶμεν ὅτι εἴναι πολὺ ἀπίθανον κατὰ τὴν διάρκειαν τῆς ζωῆς ἐνὸς παρατηρητοῦ νὰ συμβῇ κάτι ἀξιοσημείωτον ἀπὸ ἀπόψεως ἔξελιξεως. Οἱ παλαιοντολόγοι ὑπολογίζουν ὅτι ἐν εἶδος ζωϊκὸν ἡ φυτικὸν ζῆι 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 εἴδη, εἴναι δυνατὸν νὰ ὑπολογίζωμεν ὅτι κατ’ ἔτος παράγεται κατὰ μέσον ὅρον ἐν νέον εἶδος. ‘Υπάρχει πιθανότης νὰ παρατηρηθῇ μία τοιαύτη γένεσις; ‘Η ἀπογραφὴ τῶν ὑπαρχόντων εἰδῶν τῶν ζώων καὶ τῶν φυτῶν εἴπομεν ὅτι εἴναι πολὺ ἐλλιπής. Περιγράφονται καὶ ὄνοματίζονται κάθε παρερχόμενον ἔτος ἑκατοντάδες ἡ καὶ χιλιάδες νέων εἰδῶν. Θὰ ἔχρειάζετο μία καταπληκτικὴ σύμπτωσις νὰ δυνηθῶμεν νὰ διαπιστώσωμεν τὴν γένεσιν ἐνὸς νέου εἶδους καὶ νὰ διακρίνωμεν μὲ βεβαιότητα τὴν προέλευσίν του ἀπὸ τὰ παλαιόθεν ὑπάρχοντα εἴδη, τὰ ὅποια ἀλλωστε δὲν γνωρίζομεν ἐπαρκῶς. ‘Ἐν τούτοις ἡ σύμπτωσις αὐτὴ εἰς τινας περιπτώσεις λαμβάνει χώραν, πρᾶγμα τὸ ὅποιον μαρτυρεῖ ὅτι εἴναι δυνατὸν νὰ δεχθῶμεν ὅτι καὶ σήμερον γεννῶνται νέα εἴδη.

Ἐν φυτὸν προηλθεν ἐξ ὑβριδισμοῦ δύο προϋπαρχόντων φυτῶν, ἀλλὰ ἀποτελεῖ ἐν εἶδος τὸ ὅποιον διακρίνεται καλῶς ἐκ τῶν

ἄλλων, είναι ή *Spartina townsendi*. Ἐσχηματίσθη τὸ 1870 εἰς τὰς ἀγγειλικάς ἀκτάς. Εύθυνς δὲ ἔξηπλώθη μὲν ζωτικότητα ἀληθῶς αὐξουσαν εἰς ὅλα τὰ περιβάλλοντα ποὺ είναι κατάλληλα δι' αὐτό, ἀντικαθιστῶν ὅλα φυτά τὰ ὅποια ἥσαν προηγουμένως ἐγκατεστημένα εἰς αὐτά.

Ὑπὸ 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 εἰδη τῶν ὅποιων δὲν είναι δυνατὸν νὰ καθορισθοῦν τὰ ὅρια καὶ τὰ ὅποια είναι προφανῶς ἀσταθῆ εἰδη. Αἱ οἰκογένειαι αὐταὶ εύρισκονται πιθανῶς ὑπὸ διαφοροποίησιν. Τὰ εἰδη τῶν γενεῶν *Rosa* καὶ *Hieracium* ὡς καὶ μερικοὶ ἰχθύες φαίνεται νὰ εύρισκωνται εἰς τοιαύτην κατάστασιν.

Ἐξ ἄλλου οἱ βακτηριολόγοι ἀπέδειξαν ὅτι εἰς τινα βακτήρια διὰ μεταλλάξεων τὰς ὅποιας ύφιστανται, κατόπιν ἐπιλογῆς ἡ διὰ μεταμορφώσεως ἀλλάζουν τὰ εἰδη καὶ παράγονται, μέσα εἰς τὰς ἐν τῷ Ἐργαστηρίῳ τεχνητὰς καλλιεργείας αὐτῶν, νέα εἰδη.



Μιγάς μεταξύ λέοντος καὶ τίγρεως (Λεοντοτίγρις).

ΘΕΩΡΙΑΙ ΤΗΣ ΕΞΕΛΙΞΕΩΣ - ΜΕΤΑΜΟΡΦΙΣΜΟΣ

‘Ιστορική έξελιξις — Πρόδρομοι αύτης. Κατά τὸ τέλος τοῦ 18ου αἰῶνος μόλις ἡρχιζεν ἡ ἔξελιξις τῶν βιολογικῶν ἐπιστημῶν — βιοταγικῆς καὶ ζωολογίας — αἱ ὁποῖαι εἰσήρχοντο σιγὰ — σιγὰ εἰς τὸν κύκλον τῶν συγχρονισμένων ἐπιστημῶν. ‘Ο 19ος ἥτο δι’ αὐτὰς περίοδος ἔξαιρετικῆς ἀνθήσεως. Ή 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 ὄποιών καὶ ὁ Buffon (1707 - 1788), κυρίως δὲ ὁ Linnaeus (1707 - 1778) καὶ ὁ Lamarck (1744-1829), περιελάμβανε σχετικῶς πολὺ δλίγα εἴδη ἐξ αὐτῶν ποὺ εἶναι σήμερον γνωστά. Ἀπὸ τοῦ ἔτους 1750 ὅμως ὁ Maupertuis (1698 - 1759) ἐπρότεινε δειλὰ μίαν θεωρίαν περὶ ἔξελίξεως τῶν ζώων διὰ μεταβολῆς τοῦ ἐνὸς εἶδους εἰς ἄλλο (μεταμορφισμὸς). Ή θεωρία αὐτὴ ἐστηρίζετο, περισσότερον εἰς τὴν διαίσθησιν καὶ πολὺ δλίγον εἰς τὴν παρατήρησιν καὶ ἐδέχετο ὅτι ἡ μεταβολὴ αὕτη ὡφείλετο εἰς προοδευτικάς μετατροπάς, προκυπτούσας ἀπὸ σφάλματα ἀκριβείας κατὰ τὴν ἀναπαραγωγὴν τῶν ζώων.

Ο Buffon πολὺ περισσότερον προσεκτικὸς καὶ συνετός, παραδέχεται μίαν πολὺ περιωρισμένην ἔξελιξιν, ἐντοπισμένην ἐντὸς τῶν οἰκογενειῶν ἡ ὁποία προήρχετο ἀπὸ τὸν «ἐκφυλισμὸν» ἐνὸς ἀρχικοῦ πρωτοτύπου, ἀχθέντος εἰς ὑπαρξίν 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 δλοκληρωμένος κατατοπισμένος ἐπὶ ὅλων 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 διακριθώσῃ 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 πρόοδον ἡ ὁποία εἶχε ἐμβληθῆ ἐις ὅλα τὰ εἰδῆ. 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 ἐλαχίστων αὐτῶν μεταβολῶν αἱ ὄποιαι πραγματοποιοῦνται εἰς κάθε γενεάν, ὡς ἀνταπόκρισις εἰς τὰ ἐκ τοῦ περιβάλλοντος ἔρεθίσματα, τὰ ζῶα ταῦτα ὅντα ἀλλοιώνται συνεχῶς. "Ολα τὰ ἔμβια ὅντα θὰ ἔπρεπε νὰ προέρχωνται ἀπὸ μίαν κοινὴν ἀρχὴν λίαν πρωτογόνων καὶ πολὺ ἀπλῶν ὅντων, τὰ ὄποια θὰ ἔπρεπε 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 ὅντων πρὸς τὸ περιβάλλον τῶν, τὴν ὄποιαν συχνότατα παρατηροῦμεν. Ἀντιθέτως ὅταν ἐν δργανον δὲν χρησιμοποιεῖται θὰ ὑπεπλάσσετο καὶ τέλος θὰ ἔξηφανίζετο.

'Η θεωρία ὅμως αὐτή ἐπεκαλεῖτο ως ἐπιχειρήματα, φανταστικὰ καὶ συχνὰ ἀφελῆ παραδείγματα. Διὰ τοῦτο εὔθυνς ὡς 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 δὲν μεγάλος παλαιοιντολόγος τῆς ἐποχῆς ἐκείνης Georges Cuvier (1769 - 1832), ὁπαδὸς τῆς σταθερότητος τῶν εἰδῶν.

Βασικὸν ἔλάττωμα 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 δ σπουδαῖος αὐτὸς κλάδος τῶν βιολογικῶν ἐπιστημῶν. 'Ο Lamarck ἐν τούτοις ἀφησεν ἀνεξίτηλα τὰ ἵχνη του ἐπὶ τοῦ τρόπου ἀντιμετωπίσεως τῶν βιολογικῶν προβλημάτων καὶ διήγειρε συζητήσεις καὶ ἐδημοιούργησε 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 δργανισμῶν.

CHARLES DARWIN. 'Ο Δαρβΐνος (1809 - 1882) πρέπει νὰ ἀντιμετωπισθῇ ως εἰς ἐκ τῶν ἀνακαινιστῶν τῆς ἐπιστημονικῆς νοο-

τροπίας. Άφοῦ κατηρτίσθη καλά ώς φυσιογνώστης, έσχε τὴν εὐκαιρίαν νὰ λαβῇ μέρος εἰς ἐξερευνητικὸν ταξείδιον διαρκείας 5 ἑτῶν ἀνὰ τὸν κόσμον, ἐπὶ τοῦ πλοίου Beagle (1831 - 1836). Ἐπανῆλθε εἰς τὴν Ἀγγλίαν κομίζων πλούσιον ὑλικὸν παρατηρήσεων καὶ φυσιογνωστικῶν συλλογῶν. Ἐμελέτησεν ὅλα αὐτὰ ἐπὶ μακρὸν καὶ ἐπεξειργάσθη μὲν μέθοδον μίαν θεωρίαν ἐξελίξεως ἡ ὅποια δημοσιεύθησα τὸ 1859 (Γένεσις τῶν εἰδῶν διὰ τῆς φυσικῆς ἐπιλογῆς), ἔτυχε ἐνθουσιώδους ὑποδοχῆς καὶ ἐπέφερε ἀληθινὴν ἐπανάστασιν εἰς τὰς βιολογικὰς ἀντιλήψεις τῆς ἐποχῆς ἐκείνης.

Εἰς τὸν Δαρβίνον ἔκαμαν πολὺ ζωηράν ἐντύπωσιν μερικὰ γεγονότα καὶ δή : 1) Εἰς τὰς νήσους Galapagos παρετήρησεν ὅτι κάθε νήσος κατοικεῖται ἀπὸ ζῶα ποὺ εἶναι εἰδικὰ δι' ἐκάστην νήσου (πτηνά, ἔρπετά) καὶ διαφέρουν ἀπὸ ἐκεῖνα ποὺ κατοικοῦν εἰς γειτονικὰς νήσους. Διὰ τὴν ἔρμηνείαν τοῦ γεγονότος αὐτοῦ ἐσκέφθη ὅτι τὰ εἰδη αὐτὰ ὑπέστησαν διαφοροποίησιν μετὰ τὴν ἀπομόνωσίν των ἐπὶ τῶν διαφόρων νήσων. 2) Εἰς ὅλας τὰς περιοχὰς ποὺ ἐπεσκέφθη διεπίστωσεν ὅτι εἰδη ποὺ διαβιοῦν κατὰ ἴδιαζοντα τρόπον συναντῶνται εἰς τὰ πιὸ διάφορα περιβάλλοντα. Παρετήρησε μάλιστα ὅτι τὰ εἰδη αὐτὰ ὁμοιάζουν καὶ ὅταν ἀκόμη δὲν εἶναι συγγενῆ μεταξύ των (προσαρμογή — σύγκλισις). Τοιαῦται ἀναλογίαι δύνανται νὰ ἔρμηνευθοῦν ως μεταβολαὶ ζῶων διαφόρου προελεύσεως πρὸς προσαρμογὴν εἰς εἰδικὸν τρόπον διαβιώσεως.

3) Ἡ ἀνακάλυψις εἰς τὰς ιζηματογενεῖς περιοχὰς τῆς Plata σκελετῶν μεγαλοσώμων Tatusia προεκάλεσεν ἰσχυρὰν ἐντύπωσιν εἰς τὸν Darwin. Πῶς θὰ ἦτο δυνατὸν νὰ ἔρμηνεύσωμεν τὴν ὁμοιότητα τῶν ἀπολιθωμάτων αὐτῶν πρὸς τὰ σύγχρονα μικρὰ Tatusia, ἂν δὲν ἔδεχώμεθα ὅτι ὅλα αὐτὰ προέκυψαν ἀπὸ ἕνα κοινὸν πρόγονον;

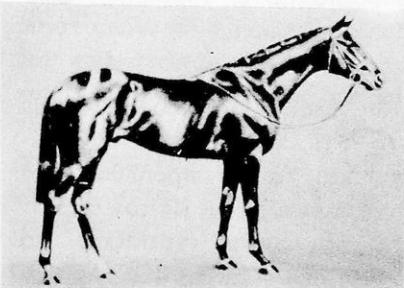
Διὰ τῶν παρατηρήσεων καὶ τῶν τεκμηρίων ποὺ συνέλεξεν ὁ Darwin κατέληξεν εἰς τὴν ὑπόθεσιν ὅτι τὰ ζῶντα εἶδη μετεβλήθησαν κατὰ τὴν ροήν τοῦ χρόνου καὶ τὰ μὲν προηλθον ἀπὸ τὰ δέ. Διὰ τὴν ἔρμηνείαν ὅμως τοῦ μηχανισμοῦ χάρις εἰς τὸν ὅποιον προσωροῦν ἀδιακόπως τὰ ἐξελικτικὰ φαινόμενα, ἔχρειάζετο μία συγκεκροτημένη θεωρία.

‘Ο Δαρβίνος ἔθεσε τὰ θεμέλια τῆς θεωρίας του, ἀφορμὴν λαβὼν

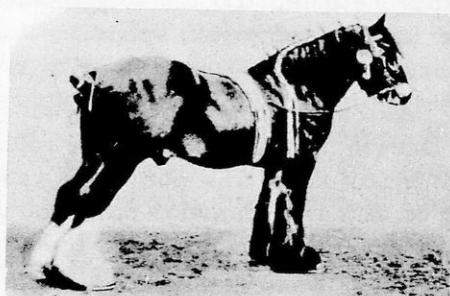
ἀπὸ τὴν ἐργασίαν τῆς δι’ ἐπιλογῆς βελτιώσεως τῶν φυλῶν τῶν κατοικίδιων ζώων καὶ ἐμπνευσθεὶς ἀπὸ τὰς μαλθουσιανικὰς ἀντιλήψεις τῆς ἐποχῆς του. Αἱ πολυάριθμοι φυλαί, τῶν κατοικίδιων ζώων αἱ ὄποιαι διαφέρουν ἐνίοτε πολὺ ἀπὸ τὰ ἄγρια ἐν τῇ φύσει ζῶντα εἴδη, ἀπὸ τὰ ὄποια καὶ προῆλθον, παρήχθησαν διὰ ἐπεμβάσεων τὰς ὄποιας διενεργεῖ ὁ ἀνθρωπός (τεχνητὴ ἐπιλογὴ) εἰς τὰ ἀτομα ποὺ παρουσιάζουν περισσότερον ἀνεπτυγμένας τὰς ἴδιοτητας ποὺ ἐπιζητεῖ. Διὰ τῆς ἐκλογῆς τῶν καλυτέων ζώων καὶ φυτῶν πρὸς ἀναπαραγωγὴν ὁ ἀνθρωπός κατώρθωσε νὰ τροποποιήσῃ τὴν ἐμφάνισιν τοῦ ἀγρίου ἵππου, ὁ ὄποιος εἶναι ζῶον κοντόχονδρον καὶ δυσήνιον καὶ νὰ παραγάγῃ ἀφ' ἐνὸς μὲν τὸν ἵππον πρὸς ἵππασίαν ζῶον ὑψηλόν, ταχύ, ἐλαφρόν, εὐπειθές καὶ ζωηρόν, ἀφ' ἔτέρου δὲ τὸν ἵππον βαρείας ἐλάσεως, βαρύν, μυώδη, ἡμερον καὶ πολὺ δυνατόν. Ἀπὸ τὴν ἄγριαν περιστεράν 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.

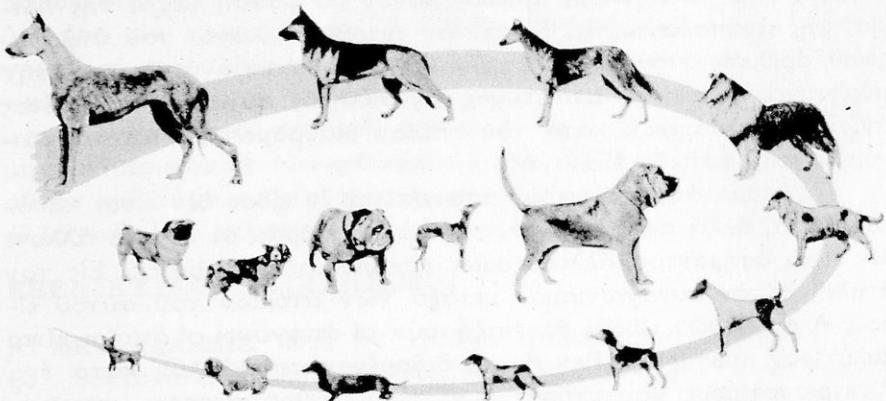
Ἡ φυσικὴ ἐπιλογὴ λοιπὸν κατὰ τὸν Darwin θὰ ἦτο δυνατὸν νὰ δώσῃ νέας μορφὰς ἐμβίων ὅντων καὶ νὰ δηγήσῃ εἰς τὴν γένεσιν νέων μορφῶν διὰ τῆς ἐκκαθαρίσεως τῶν ὀλιγώτερον προσηρμοσμένων εἰς τὸ περιβάλλον ἀτόμων καὶ εἰδῶν, κατὰ τὸν ἄγῶνα ποὺ διεξάγουν ταῦτα διὰ νὰ ἐπιτύχουν τὴν ἐπιβίωσίν των (ἄγων περὶ ὑπάρξεως).



Δρόμων ἵππος.



Ἴππος βαρείας ἐλάσεως



Ποικιλομορφία ἐντὸς τοῦ εἶδους *Canis familiaris*.

Τὰ διὰ τῆς φυσικῆς ἐπιλογῆς ἀποτελέσματα ἐπέρχονται πολὺ βραδύτερον ἀπὸ ἑκεῖνα τῆς κατευθυνομένης ύπὸ τοῦ ἀνθρώπου τεχνητῆς ἐπιλογῆς.

Ἡ 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 αὐξάνεται μὲρυθρὸν πολὺ ταχύτερον ἀπὸ τὰ ἀγαθὰ ποὺ ίκανοποιοῦν τὰς ἀνάγκας του. Ἀπὸ τὴν ἀνισορροπίαν ἥ δόποια ὑπάρχει μεταξὺ τῶν ἀναγκῶν καὶ τῶν δυνατοτήτων πρὸς ίκανοποίησιν αὐτῶν προέρχονται ὅλα τὰ κακὰ ποὺ μαστίζουν τὴν ἀνθρωπότητα (ὑπερπληθυσμός, λιμοί, πόλεμοι). Ὁ Δαρβίνος ἐνόμισεν ὅτι ἥ ἀντιλήψις αὐτὴ πρέπει νὰ ἐφαρμοσθῇ πολὺ περισσότερον εἰς τὰ διάφορα εἰδῆ τῶν ζώων καὶ τῶν φυτῶν. "Ἐν ζεῦγος βατράχων γεννᾶ 3.000 ὠλὰ 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 πολὺ μικρὸς ἀριθμὸς μόνον θὰ φθάσῃ μέχρι τῆς ἡλικίας τῆς ἀναπαραγωγῆς. Κατὰ τὸν Δαρβῖνον λόγῳ τοῦ ὑπερβολικοῦ ἀριθμοῦ ἀτόμων τὰ δόποια θὰ διεκδικήσουν περιωρισμένην ποσότητα τροφῆς θὰ ἀναπτυχθῇ εἰς σκληρὸς συναγωνισμός, ἐνας ἀγὼν περὶ ὑπάρξεως κατὰ τὸν δόποιον διαδραματίζονται τὰ φαινόμενα τῆς φυσικῆς ἐπιλογῆς.

Τὰ ἄτομα ἀπὸ τὰ δόποια ἀποτελεῖται ἐν εἶδος 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 ἐπιζήσουν οἱ ἀπόγονοι οἱ δόποιοι εἶναι καλύτερον προστηρμοσμένοι εἰς τὸ δεδομένον περιβάλλον κατὰ ἐναήρη περισσότερους χαρακτῆρας π.χ. εἶναι ἀνθεκτικώτεροι, πρωτότεροι, γονιμώτεροι, ἴσχυρότεροι κ.λ.π. γενικῶς προικισμένοι μὲν ἰδιότητας ποὺ τοὺς καθιστοῦν κάθε φοράν ἱκανούς, νὰ ἐπιζήσουν.

‘Ο ἀγὼν περὶ ὑπάρξεως ἔχει ὡς ἀποτέλεσμα τὴν ἐπιβίωσιν τῶν καλύτερον προστηρμοσμένων καὶ τὸ «ξεκαθάρισμα» τῶν ἐλαττωματικῶν ἀτόμων διὰ τῆς φυσικῆς ἐπιλογῆς. Δι’ αὐτῶν τῶν δύο ἀρχῶν ὁ Darwin ἡθέλησε νὰ ἔρμηνεύσῃ τὸν τρόπον ἐξελίξεως τῶν ζώντων δυντων. “Οπως ὁ Lamarck καὶ ὁ Darwin δὲν ἐγνώριζε τὰ σύγχρονα ἀποκτήματα τῆς Γενετικῆς. ’Εδέχετο 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 Δαρβῖνος συνεπλήρωνε τὴν θεωρίαν του μὲν τὴν θεωρίαν τῆς γενετηρίου ἐπιλογῆς. Κατ’ αὐτὴν τὰ ζῶα τὰ δόποια ἦσαν προικισμένα μὲν ἔξαιρετικάς ἰδιότητας χάρις εἰς τὰς δόποιας παρεμέριζον τοὺς ἀνταγωνιστάς των, εἶχον περισσότερας πιθανότητας νὰ ἀναπαραχθοῦν καὶ ἐπομένως νὰ δώσουν ἀπογόνους ἐπὶ τῶν δόποιων θὰ ἔδειχνε 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 ὄλικοῦ 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 δῆμως λογικῶς ίκανοποιητική καὶ πειστική καθ' ὅσον ἀφορᾶ εἰς τὸν τρόπον ἐρμηνείας μερικῶν ἐκ τῶν φαινομένων τῆς ἐξελίξεως. Διὰ τὸν λόγον αὐτὸν καὶ ταχέως ἔγινε παραδεκτή ὅχι μόνον ἀπὸ τοὺς βιολόγους ἀλλὰ καὶ ἀπὸ πλείστους διανοουμένους καὶ ἀπὸ τὸ εὔρὺ κοινόν.

ΕΞΕΛΙΚΤΙΚΟΙ ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΙ

ΑΙ ΜΕΤΑΛΛΑΞΕΙΣ. Καθ' ὃν χρόνον ἐξηκολούθουν αἱ ἕριδες μεταξὺ δαρβινιστῶν καὶ ἀντιδαρβινιστῶν καὶ νέα γεγονότα ἥλθον νὰ προστεθοῦν εἰς τὰ ἡδη γνωστά. Τὸ 1900 ὁ δλλανδὸς βοτανικὸς Hugo de Vries, (1848 – 1935) κατὰ τὰς πειραματικὰς καλλιεργείας του ὑπὸ συνεχῆ καὶ ἀγρυπνον παρακολούθησιν, διεπίστωντες 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 ἐξελικτικὰ φαινόμενα διεῖδεν ἀμέσως ὁ De Vries, ὁ δποῖος καὶ διετύπωσε μίαν νέαν θεωρίαν ἐξελίξεως, τὴν θεωρίαν τῶν μεταλλάξεων (1901 – 1903). Κατὰ τὴν θεωρίαν αὐτὴν διαδοχικαὶ μεταλλάξεις προστιθέμεναι καθ' ἔκάστην 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 ἔχρειάζετο καθόλου ἡ σύμπραξις οίουδήποτε ἄλλου παράγοντος ἐκ τῶν ἀναφερθέντων προηγουμένων.

Οἱ γενετισταὶ τοῦ πρώτου ἡμίσεως τοῦ 20οῦ αἰῶνος ἔστρεψαν ἀκολούθως τὴν προσοχήν των πρὸς τὰς μεταλλάξεις καὶ τὸν τρόπον μεταβιβάσεως αὐτῶν. Παρετήρησαν δὲ ὅτι μερικά εἴδη περιέχουν μεγάλην ποικιλίαν μεταλλασσόντων τύπων, ἀκόμη δὲ ὅτι οἱ μεταλλάσσοντες αὐτὸὶ τύποι εἶναι, ἀπὸ γενετικῆς ἀπόψεως, ὑπολειπόμενοι (ἀσθενεῖς) ἔναντι τῶν μὴ μεταλλαγέντων τύπων καὶ ὅτι τὰς περισσοτέρας φορὰς γεννῶνται δι' αὐτῶν χαρακτῆρες

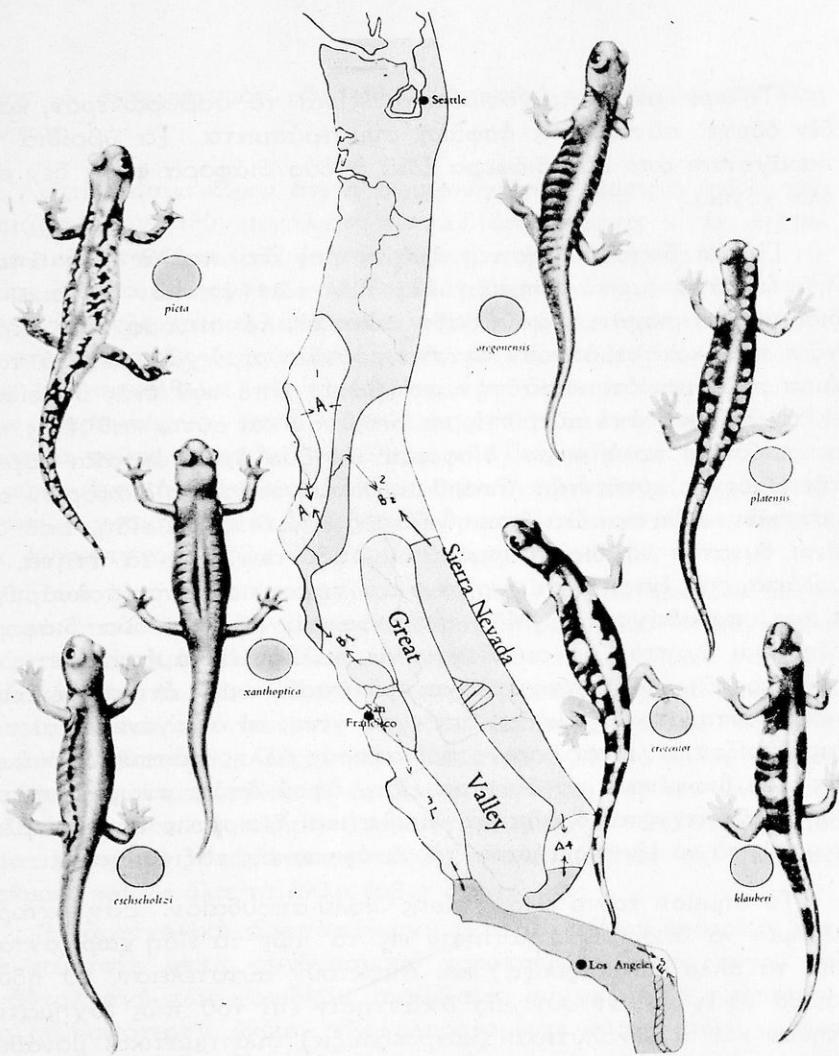
σαφῶς δυσμενεῖς διὰ τὴν ἐπιβίωσιν τῶν ἀτόμων ποὺ τοὺς παρουσιάζουν. Τοῦτο συνεπάγεται τὸ ὅτι ἡ ἐμφάνισις αὐτῶν εἰς τὰ ἐν τῇ φύσει ζῶντα ὄντα θὰ εἶχεν ως συνέπειαν τὴν ταχεῖαν μείωσιν τοῦ ἀριθμοῦ τῶν ἀτόμων ποὺ φέρουν τὸν νέον χαρακτῆρα καὶ τέλος τὴν τελείαν ἔξαφάνισιν αὐτῶν. Ἡ θεωρία τῶν μεταλλάξεων, ὅπως τὴν εἶχεν ἐπινοήσει ὁ De Vries, φαίνεται διὰ τοῦτο ἀνεπαρκής, διὰ τὴν λύσιν τῶν προβλημάτων τῆς ἔξελίξεως καὶ μάλιστα ἐπειδὴ αἱ μεταλλάξεις ποὺ χρειάζονται πρὸς τοῦτο καὶ σπανίως παρουσιάζονται εἰς τὴν φύσιν καὶ δὲν εἶναι φύσεως τοιαύτης ὥστε νὰ δίδουν ίκανο ποιητικὴν ἔρμη νείσιν τῆς ἔξελίξεως ἡ ὅποια συχνὰ παρουσιάζεται ως εἴδομεν κατευθυνομένη «όρθιγενετικῶς».

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 ἔξελικτικὰ φαινόμενα. Ἀκόμη καὶ οἱ πνευματοκράται διανοηταὶ ἐγκαταλείπουν σιγὰ - σιγὰ τὴν παλαιὰν ἀντίληψιν περὶ ἐνὸς ἀμεταβλήτου κόσμου, ἀποτέλεσμα μιᾶς ἐφ' ἄπαξ δημιουργικῆς παρεμβάσεως τοῦ Θεοῦ καὶ βλέπουν μὲ συμπαθὲς ὅμμα τὰς ἔξελικτικάς ἀπόψεις. Τείνουν μάλιστα νὰ διαμορφώσουν μίαν σύνθεσιν τῶν 3 θεωριῶν ποὺ ἀναφέραμεν ὑπὸ τὸ ὄνομα Συνθετικὴ θεωρία τῆς Ἔξελίξεως, μὲ βάσιν τὰς ἀπόψεις ποὺ ἐκτίθενται ἐν συνεχείᾳ.

ΤΑ ΕΙΔΗ ΚΑΙ Η ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΣ ΑΥΤΩΝ

Ἡ ἔρευνα ἐπὶ τῆς γενέσεως τῶν εἰδῶν ὑπὸ ἐντελῶς νέας προϋποθέσεις τίθεται ἐκ νέου ἐπὶ τάπητος, δεδομένου ὅτι δὲν εἶναι καθόλου εὔκολον νὰ ὀρισθῇ σαφῶς ἡ ἔννοια τοῦ εἴδους! Κατὰ τὴν ἐποχὴν τοῦ Λινναίου καὶ τοῦ Lamarck ἥσαν γνωστὰ πολὺ ὀλίγα σχετικῶς εἴδη. Τότε ὠρίζετο τὸ εἴδος ως σύνολόν ἀτόμων ὅμοιων τόσον μεταξύ των ὅσον καὶ πρὸς τοὺς γονεῖς των, τὰ ὅποια συζευγνύμενα μεταξύ των εἶναι ίκανὰ νὰ δώσουν ἀπογόνους οἱ δποῖοι εἶναι καὶ αὐτοὶ κανονικῶς γόνιμοι.



Αναμίξεις μεταξύ τῶν ὑποειδῶν τῆς Σαλαμάνδρας τὰ ὅποια ζοῦν εἰς τὰς διαφόρους περιοχάς λαμβάνουν χώραν εἰς A, B₁, B₂, Γ, Δ καὶ E, μερικῶς μόνον μεταξύ τῶν ὑποειδῶν τὰ ὅποια ζοῦν ἐκστέρωθεν τῆς Great Valley, οὐδέποτε δύμας μεταξύ τῶν 2 εἰδῶν τὰ ὅποια ζοῦν εἰς τὰ νοτιώτερα, καίτοι πολλάκις τὰ 2 αὐτὰ ὑποειδῆ escholtzii καὶ klauberi ζοῦν καὶ ἐξπλοῦνται εἰς κοινὸν βιότοπον. Τοῦτο μαρτυρεῖ περὶ ἀποχωρισμοῦ φυσιολογικοῦ, ἐκτὸς τοῦ μορφολογικοῦ, τείνοντος νὰ παραγάγῃ δύο νέα διάφορα καὶ ἀπομονωμένα μεταξύ των εἴδη.

Τὸ κριτήριον τῆς γονιμότητος εἶναι τὸ σοβαρώτερον, καίτοι δὲν ὁδηγεῖ 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 ὑποείδη ἔκαστον τῶν ὅποιων 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 διασταρωθοῦν 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 πολλὰ ἐνδιαιμέουσας μεταβατικὰς μορφάς. Δὲν ύπάρχει λόγος νὰ ύποθεσωμεν ὅτι αἱ μεγαλύτεραι συστηματικαὶ μονάδες, ὅπως τὰ γένη, αἱ οἰκογένειαι, αἱ τάξεις χωρίζονται μεταξύ των μὲ διαφορὰς ἄλλης φύσεως ἀπὸ ἐκείνας ποὺ διακρίνουν τὰ διάφορα εἴδη, ἀφοῦ ὅπως γνωρίζομεν εἶναι ἀπλῶς τεχνηταὶ δομάδες καὶ συμβατικαὶ διαιρέσεις ποὺ ἀποβλέπουν εἰς τὸ νὰ ἔχει πηρετήσουν τὰς ἀνάγκας τῆς ταξινομήσεως.

Τὸ σημεῖον τοῦτο εἶναι ἐπίσης πολὺ σπουδαῖον. Ἐὰν 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 ἀν τὸ ήτο δυνατὸν νὰ ἔχηγησωμεν τὸν μηχανισμὸν μὲ τὸν ὅποιον πρῆλθον ἀπὸ τὸν κοινὸν πρόγονόν των ὁ ἀργυρόχρονος γλάρος καὶ ὁ καστανόχρονος γλάρος θὰ ἦτο ἵσως τότε δυνατὸν νὰ περιγράψωμεν καὶ τὴν πορείαν τῆς ἔξελίξεως καθ' ὅλην τὴν σειρὰν ἀπὸ τῶν μονοκυττάρων μέχρι τῶν ἀνωτέρων θηλαστικῶν καὶ μέχρι τῶν πολυσυνθέτου κατασκευῆς δένδρων. Ὁ στοιχειώδης μηχανισμὸς τῆς ἔξελίξεως εἶναι πάντοτε

ό διος· ό σχηματισμὸς τῶν εἰδῶν ἀποτελεῖ τὴν κλεῖδα τῆς ὅλης ἔξελίξεως.

Ἄσ μὴ λησμονῶμεν ὅτι ἡ σημερινὴ ἀπομόνωσις ἡ ὅποια παρουσιάζεται μεταξὺ μεγάλων τύπων ὁργανώσεως εἶναι ἀποτέλεσμα μιᾶς πολὺ μακρᾶς ἀποκλινούστης πορείας τῆς ἔξελίξεως, τῆς ὅποιας πολλὰ ἐνδιάμεσα στάδια ἔχαθησαν ἐν τῷ μεταξύ.

Αίτια τῆς παραλλακτικότητος. Ο σχηματισμὸς τῶν εἰδῶν, διὰ τῆς παραγωγῆς αὐτῶν ἔξι ἔνος κοινοῦ στελέχους, μᾶς ἀναγκάζει νὰ ἐπανέλθωμεν εἰς τὸ ἐρώτημα τοῦ τρόπου ἐμφανίσεως τῶν νέων χαρακτήρων κατὰ τὴν ἀμφιγονικὴν ἀναπαραγωγὴν. Τὸ ἐρώτημα τοῦτο ἀποτελεῖ πρόβλημα τῆς Γενετικῆς καὶ ἡ ἀπάντησις εἰς αὐτὸν εἶναι ἡ ἔξῆς: μεταλλάξεις, δηλαδὴ ἐμφάνισις νέων χαρακτηριστικῶν γνωρισμάτων καὶ ἀνασυνδυασμοὶ τῶν γονιδίων, δηλαδὴ νέα ἀνακατανομὴ τῶν διαφόρων χαρακτήρων.

Εἶναι ἔξαιρετικὰ σπάνιον — ἐκτὸς τῶν ἐργαστηριακῶν πειραμάτων ὅπου καλλιεργοῦνται καθαραὶ σειραὶ — δύο συζευγνύμενα ἀτομαὶ νὰ εἶναι ἐντελῶς ὅμοια. Μεταξύ τῶν πολυαριθμῶν γονιδίων ποὺ ἔκαστος ἐκ τῶν γονέων φέρει καὶ μεταβιβάζει εἰς τοὺς ἀπογόνους εύρισκομεν πάντοτε σχεδὸν μερικούς, ἢν μὴ πολλούς, οἱ ὅποιοι διαφέρουν ἀπὸ τοῦ ἔνος ἀτόμου εἰς τὸ ἄλλο. Ἡ ἄκρα περίπτωσις ἑτεροζυγίας ἡ ὅποια συναντᾶται εἰς τὸν ἀνθρώπον καὶ συνίσταται εἰς πλήρη ἀνομοιότητα μεταξὺ τῶν ἀτόμων ποὺ ἀποτελοῦν τὸ ἀνθρώπινον εἶδος, παρουσιάζεται εἰς ποικίλους βαθμούς καὶ εἰς ὅλα τὰ ἄλλα ἔμβια ὄντα.

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 ὅποιων καὶ ἔξ αὐτοῦ εἶναι ἀρκετὰ πολύπλοκον προστίθενται αἱ μεταλλάξεις. Δὲν εἶναι ἀνάγκη νὰ σκεφθῶμεν ἐδῶ μεταλλάξεις μὲ εὔρὺ φάσμα. Ἀντιθέτως αἱ μεταλλάξεις μὲ μικρὸν εὔρος, ὡς πολὺ συχνότεροι, εἶναι ἀρκεταὶ διὰ νὰ εἰσαγάγουν ἐν στοιχεῖον παραλλακτικότητος, τὸ ὅποιον 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 ἔξ ἀρχῆς διέθετον τὸν εὐνοϊκώτερον γενετικὸν ἔξοπλισμόν.

‘Η ἐπιλογὴ δόδηγει εἰς ἔξαφάνισιν κάθε παραλλαγῆς ἡ ὅποια δὲν συμβαδίζει μὲ τὴν καλυτέραν προσαρμογὴν εἰς τὰς συνθήκας περιβάλλοντος εἰς τὸ ὅποιον ζῆ. Τοῦτο ἐπεβεβαιώθη δι’ ἀναριθμήτων πειραμάτων εἰς τὰ ἔργαστήρια ἐφεύνης καὶ εἰς τὴν ἐλευθέραν φύσιν.

Εἰς τὴν εύρυχωρον ἀκτὴν τῆς δυτικῆς Ἀγγλίας ὑπάρχει μία ἀβαθής λωρὶς ἔξ ἄμμου, ἡ ὅποια ἀνυψοῦται συνεχῶς ἀπὸ τὰ παλιρροιακὰ κύματα καὶ κατέληξεν εἰς τὸν σχηματισμὸν μιᾶς πολὺ χαμηλῆς νήσου (νῆσος τῆς Στοκχόλμης). Ἀπὸ τὰ ψαροκάϊκα ποὺ προστήγγιζον ἐκεῖ ἀπεβιβάσθη μία ἀποικία κοινῶν ποντικῶν μὲ τρίχωμα βαθὺ στακτί. Οἱ ποντικοὶ αὐτοὶ ἐγκατεστάθησαν εἰς τὴν νῆσον τρεφόμενοι ἀπὸ τὰς ἀπορριπτομένας τροφάς. Μετ’ ὀλίγων οἱ κουκουβάγιες τῶν ἐλῶν (ἀρπακτικὰ ποὺ κυνηγοῦν κατὰ τὸ λυκόφως) ἦλθον ἀπὸ τὴν πλησίον ἀγγλικὴν ἀκτὴν καὶ ἤρχισαν νὰ κυνηγοῦν τοὺς ποντικούς. Ὁ πληθυσμὸς τῶν ποντικῶν ἤλαττωθη 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 νῆσου αὐτῆς. Οἱ κουκουβάγιες τώρα ἐδυσκολεύοντο νὰ διακρίνουν τοὺς ποντικούς συνελάμβανον πολὺ ὀλίγους κιτρίνους ποντικούς, ἐνῷ τὰ φοιά ἄτομα ἥσαν ἡ εὔκολος λεία. Ἀπὸ ἐτῶν ἡδη ὑπάρχουν μόνον ἀνοικτόχρωμοι ποντικοὶ ἐπὶ τῆς νῆσου. Δέκα πέντε μόλις ἔτη ἔχρειάσθησαν διὰ νὰ συντελεσθῇ ἡ ἔξαφάνισις ἐνὸς εἴδους καὶ ἡ ἀντικατάστασις του ἀπὸ ἐν ἀλλο.

Εἶναι δυνατὸν νὰ ὑπολογίσωμεν μὲ ποτὸν ρυθμὸν θὰ ἥτο 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 ἀφορ-

μήν πρὸς ἐμφάνισιν τῶν ἀποτελεσμάτων τῆς ἐπιλογῆς. Ἐὰν εἶναι τοῦτο πλεονεκτικὸν κατὰ 1%, τότε λέγομεν ὅτι ὅταν ἀποθηνήσουν 100 ἀτομά μὴ πλεινεκτικά, κατὰ τὸ αὐτὸν χρόνον χάνονται 99 μόνον ἐκ τῶν πλεονεκτούντων κατὰ 1%. Λέγομεν τότε ὅτι ἡ **θετικὴ πίεσις τυς ἐπιλογῆς** εἶναι 0,01. Εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν ἡ δλικὴ σχεδὸν ἀντικατάστασις τοῦ ἐνὸς πληθυσμοῦ ὑπὸ ἄλλου ὑπολογίζεται ὅτι θὰ λάβῃ χώραν περὶ τὴν 500ην γενεάν.

Ως πρὸς τὴν ταχύτητα μεταβολῆς ἐνὸς εἰδους 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 δλίγων ἐτῶν ἔξηπλώθη εἰς ὅλην τὴν Εὐρώπην. “Ολοι οἱ κόνικλοι ἀπέθηκον καὶ μόνον ἐλάχιστος ἀριθμὸς ἔξι αὐτῶν ἐπέζη. Οἱ ἐπιζῶντες κόνικλοι παρουσίαζον λόγω εἰδικῆς γενετικῆς συνθέσεως φυσικὴν ἀνοσίαν ἔναντι τῆς μυξομάτωσεως. Τὰ ἐπιζῶντα ἄτομα ἐπολλαπλασιάζοντο χωρὶς τὸν συναγωνισμὸν ἄλλων. Εἴκοσιν ἔτη μετὰ τὴν ἔναρξιν τῆς περιπτείας αὐτῆς δλόκληρος ἡ Εὐρώπη ἐγέμισεν ἀπὸ ἄτομα ἀνθεκτικὰ ἔναντι τῆς μυξομάτωσεως. Ἡ παρουσία τῆς ἀσθενείας αὐτῆς εἰς τὴν ἐν λόγῳ περίπτωσιν ὑπῆρξεν ἡ ἀφορμὴ τῆς ἐπιλογῆς. Χωρὶς αὐτὴν δὲν θὰ ἦτο δυνατὸν νὰ ἀλλάξῃ ὁ πληθυσμὸς τῶν κονίκλων.

Κατ’ ἀνάλογον τρόπον δημιουργοῦνται εἰς τὰ βακτήρια ὑπείδη ἀνθεκτικὰ ἔναντι τῶν ἀντιβιωτικῶν καὶ φυλαὶ μυιῶν ἀνθεκτικαὶ ἔναντι τῶν συγχρόνων δραστικῶν ἐντομοκτόνων (D.D.T. κλπ.).

Τοιαῦτα παραδείγματα ὑπάρχουν πάρα πολλά. Μᾶς δείχνουν δὲ ὅτι ἡ οἰαδήποτε τροποποίησις τοῦ περιβάλλοντος κινητοποιεῖ τὰ φαινόμενα τῆς προσαρμογῆς τοῦ πληθυσμοῦ που ζῇ εἰς τὸ ἐν λόγῳ περιβάλλον. Ἐδῶ ἐπανευρίσκομεν ἐκ νέου τὴν λαμαρκιανὴν ἀντίληψιν περὶ προσαρμογῆς εἰς τὸ περιβάλλον, τῆς ὅποιας ὁ μηχανισμός, ἀγνωστος εἰς τὸν Λαμάρκ, εἶναι σήμερον ἐπαρκῶς κατανοητός.

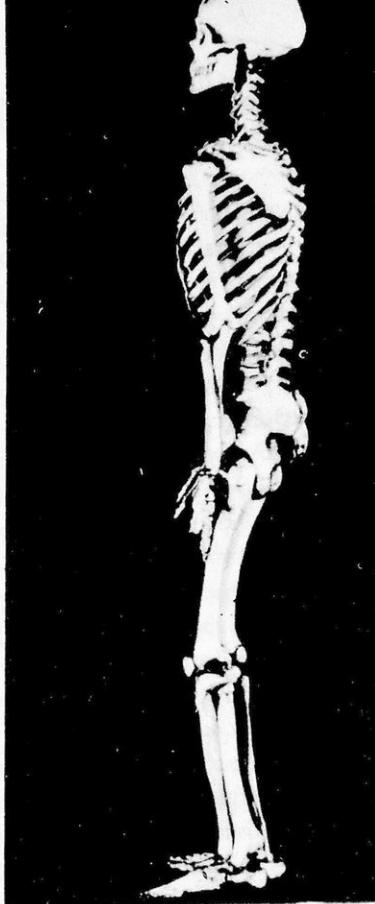
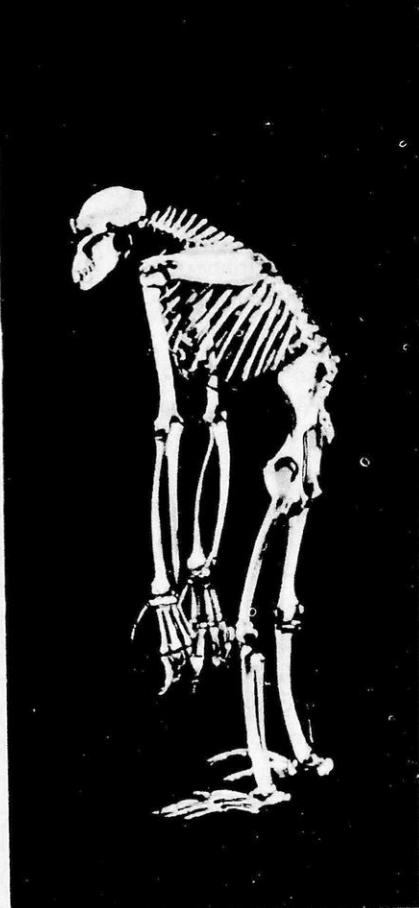
Ἐὰν αἱ συνθῆκαι περιβάλλοντος μείνουν σταθεραὶ κατὰ τὴν συνεχίζομένην ἐξέλιξιν μιᾶς δλοκλήρου σειρᾶς εἰδῶν, παριστάμεθα μάρτυρες μιᾶς ὁρθογενέσεως ἦτοι ἐξελίξεως μὲ σταθερὰν πορείαν πρὸς ἐνα ὠρισμένον τέρμα. Ἀντιθέτως ἂν αἱ συνθῆκαι περιβάλλον-

τος μετεβάλλοντο κατὰ τὴν πορείαν τῆς ἔξελίξεως μιᾶς σειρᾶς θά παρετηροῦμεν τὴν ἐκρηκτικὴν ἐμφάνισιν πολλῶν ἀποκλινόντων κλάδων ἥ 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 ὅποιων τὰ ἀπολιθώματα μᾶς προσφέρουν πλούσιον ἀποδεικτικὸν ύλικόν.

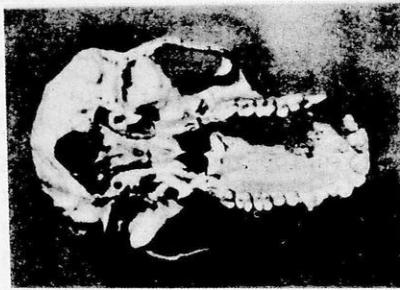
‘Η δρᾶσις τοῦ περιβάλλοντος ἀσκεῖται καθ’ ὡρισμένον τρόπον εἰς μίαν περιωρισμένην περιοχὴν καὶ εἰναι δυνατὸν νὰ προκαλέσῃ τὴν δι’ ἐπιλογῆς ἐμφάνισιν ἐνὸς ιδιάζοντος εἴδους. Γνωρίζομεν ὅτι ἥ ἀπομόνωσις ἐνὸς πληθυσμοῦ εὔνοεῖ τὴν διαφοροποίησιν, ἐπειδὴ κατ’ αὐτὴν αἱ τροποποιήσεις συστάσεως αὐτοῦ, αἱ ὅποιαι ἀποκτῶντα προοδευτικῶς, δὲν ἔξασθενοῦν διὰ τοῦ γενετικοῦ ἀνασυνδυασμοῦ ποὺ εἰναι ἀποτέλεσμα τῆς ἀναμίξεως μὲ ἔναν ἄλλον διαφορετικὸν πληθυσμόν.

Διὰ τοῦτο τὰ ζῶα καὶ τὰ φυτὰ ποὺ εύρισκονται εἰς ἀπομακρυσμένας νήσους (Αὔστραλια) ἥ εἰς ἀπόμονωμένας λίμνας (Βαϊκάλη, Ταγκανίκα) ἥ περιωρισμένα ἐπὶ μεγάλων ὀρεινῶν ὅγκων, παρουσιάζουν ἐντελῶς ιδιάζοντας τύπους, προελθόντας ἔξι ἐπιτοπίου ἔξελίξεως, ἥ ὅποια λαμβάνει χώραν ἀνευ ἀναμίξεως αὐτῶν μὲ ἄλλους τύπους.

Εἰς ὅλους ὅμως τοὺς μηχανισμοὺς ποὺ ἀναφέραμεν δὲν πρέπει νὰ λησμονῶμεν ὅτι παίζουν οὐσιώδη ρόλον αἱ «έσωτερικαὶ τάσεις» τῶν ἐμβίων ὄντων, αἱ ὅποιαι πηγάζουν ἀπὸ τὴν λαβυρινθώδη καὶ δυσεξερεύνητον λεπτὴν δομὴν αὐτῶν, ἀγνωστον 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 αὔτὴν κατευθύνει ὁ Θεὸς — Δημιουργός, ἐφορεύων ἐπὶ τῶν πολυδαιδάλων φαινομένων τῆς Ἐξελίξεως καὶ τρέπων ἐκάστοτε αὔτὴν πρὸς τὴν δυναμικὴν ἐκείνην ἰσορροπίαν, ποὺ ἔχει πηρετεῖ κατὰ τὸν καλύτερον τρόπον τὸν τελικὸν σκοπὸν τῆς Δημιουργίας.



Κατασκευή σκελετοῦ ἀριστερὰ ἀνθρωποειδοῦς (*Simia troglodytes*) καὶ ἀνθρώπου (*Homo sapiens*) δεξιά.



Κρανία ἐκ τῶν κάτω ἀνθρωποειδοῦς (*Simia*) καὶ ἀνθρώπου (*Homo*). Αἱ διαφοραὶ εἶναι ἔκδηλοι.

ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΗΣ ΘΕΩΡΙΑΣ ΤΗΣ ΕΞΕΛΙΞΕΩΣ ΔΙΑ ΤΟΝ ΑΝΘΡΩΠΟΝ

‘Η θεωρία της δι’ ἔξελίξεως παραγωγής τῶν εἰδῶν, τὴν δποίαν δ Δαρβίνος ἐπεξειργάσθη ἐπὶ σειρὰν ἐτῶν καὶ παρουσίασε τὸ 1859, ὡς λύουσαν τὰ προβλήματα τοῦ τρόπου γενέσεως τῆς ἀπεράντου ποικιλομορφίας τῶν ἐμβίων ὄντων, ἐπεξετάθη σὺν τῷ χρόνῳ, ὡς ἦτο ἐπόμενον, διὰ γενικεύσεως αὐτῆς καὶ εἰς τὸν ἀνθρωπον. ’Εδημιούργει διὰ τοῦτο τὴν ἐντύπωσιν ὅτι ἦτο σαφῶς ἀντίθετος πρὸς τὰς ἐπικρατούσας τότε παραδοχὰς καὶ πρὸς τὰς ἐπιστημονικὰς ἀντιλήψεις περὶ σταθερότητος τῶν εἰδῶν, αἱ δποίαι εἴλκον τὴν καταγωγήν των, ἀπὸ τὸν ἔδιον τὸν Ἀριστοτέλην. Δὲν ἐφαίνετο ὅμως λογικὸν τὸ ἀνθρώπινον εἶδος νὰ ἀποτελῇ μοναδικὴν ἔξαίρεσιν. Δὲν εἶχον δηλαδὴ λόγους σοβαροὺς διὰ νὰ ἀπορρίψουν ἀσυζητητὶ τὴν ἔξ ἄλλου προϋπάρχαντος ζωϊκοῦ εἶδους προέλευσιν τοῦ ἀνθρωπίνου γένους. Λογικῶς δὲν ἦτο εὔκολον νὰ δεχθοῦν τὴν, κατ’ ἔξαίρεσιν πρὸς ὅλα τὰ ἄλλα ζῶα, παραγωγὴν τοῦ ἀνθρώπου κατὰ τρόπον διάφορον τοῦ δι’ ἔξελίξεως. ’Η παραδοχὴ τῆς ἐκ ζώων καταγωγῆς τοῦ ἀνθρώπου προσέκρουσεν ἐκ πρώτης ὅψεως εἰς βασικὰς περὶ τῆς προελεύσεως τοῦ ἀνθρώπου θρησκευτικὰς ἀντιλήψεις, αἱ δποίαι προήρχοντο ἐκ τῆς κατὰ γράμματα ἐρμηνείας τοῦ κειμένου τῆς ἔξαημέρου τοῦ Μωϋσέως, ὡς εἰς τὸ περὶ γενέσεως τοῦ κόσμου καὶ τῆς γῆς (κοσμογονίας καὶ γεωγονίας) βιβλίον αὐτοῦ ἀναφέρονται. Οὕτω ὁ Darwin εἰς μεταγενέστερον σύγγραμμά του καὶ ὑπὸ τὸν τίτλον «Ἡ καταγωγὴ τοῦ ἀνθρώπου» ἐπεξέτεινε τὰς ἔξελικτικὰς ἀπόψεις του καὶ ἐπὶ τοῦ ἀνθρωπίνου εἶδους. ’Η ἄνευ προηγουμένου βιαιότης τῆς πολεμικῆς ἡ δποία 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 δποίον νιόθετησεν ὁ Δημιουργός. ’Επομένως τὰ ἔξελικτικὰ φαινόμενα δὲν εἶναι παρὰ ἡ μέθοδος καὶ ὁ τρόπος μὲ τὸν δποίον ἐν ἐνιαίον δι’ ὅλον τὸν ἐμβιον κόσμον δημιουργικὸν σχέδιον τοῦ Θεοῦ ἐπραγματοποιήθη.

Εἰς τὰς λεπτομερείας θὰ ἦτο δυνατὸν νὰ λεχθῇ ὅτι τὸ «καὶ

ἐπλασεν δὲ Θεὸς τὸν ἀνθρωπὸν χοῦν ἀπὸ τῆς γῆς» ὑποδηλώνει ὅτι καὶ δὲ ἀνθρώπινος ὄργανισμὸς ἀποτελεῖται ἀπὸ τὰ αὐτὰ χημικὰ στοιχεῖα ἀπὸ τὰ ὅποια ἀποτελοῦνται καὶ ὅλα τὰ ἄλλα ζῶα καὶ φυτά, τὰ ὅποια συναντῶμεν καὶ εἰς τὴν νεκρὰν φύσιν (τὸν χοῦν) («Χοῦς εἰ καὶ εἰς χοῦν ἀπελεύσει»). Τὸ «ἐπλασεν» δὲν ἔχει τὴν ἔννοιαν ποὺ ἀποδίδομεν συνήθως εἰς αὐτό. Ἀποδεικνύεται τοῦτο ἐκ τοῦ ὅτι εὐθὺς κατόπιν εἰς τὸ κείμενον τῆς Γραφῆς προστίθεται «καὶ ἐπλασεν δὲ Θεὸς ἔτι ἐξ τῆς γῆς πάντα θηρία τοῦ ἀγροῦ καὶ πάντα τὰ πετεινὰ τοῦ ούρανοῦ». Ἀλλὰ δι’ αὐτὰ τὸ ἴδιον κείμενον γράφει προηγουμένως ὅτι ἀπλῶς ἐδόθη ἐντολὴ καὶ ἐνεφανίσθησαν: «Ἐξαγαγέτω τὰ ὄντα ἔρπετὰ καὶ πετεινὰ» καὶ κατόπιν «ἔξαγαγέτω ἡ γῆ, τετράποδα καὶ ἔρπετὰ καὶ θηρία τῆς γῆς». Διὰ ταῦτα πολὺ λογικώτερον εἶναι ἡ ἔννοια τοῦ «ἐπλασεν» νὰ ἀποδοθῇ μὲ τὸ «ἐκάμε». Πῶς ὅμως τὰ ἔκαμεν, διὰ ποίου τρόπου ἐδημιούργησεν δὲ Θεὸς τὰ ζῶα καὶ τὸν ἀνθρωπὸν δὲν ἀσχολεῖται. Τὸ μόνον ποὺ θὰ ἥτο δυνατὸν νὰ ὑπογραμμισθῇ εἰς τὸ σημεῖον αὐτὸ εἶναι ἡ ὄλως ἰδιαιτέρα δημιουργικὴ πρᾶξις ποὺ ἔξεδηλώθη ἀποκλειστικὰ καὶ μόνον διὰ τὸν ἀνθρωπὸν τὸ «ἐνεφύσησεν εἰς τὸ πρόσωπον αὐτοῦ πνοὴν ζωῆς». Διὰ τῆς πράξεως αὐτῆς μετέδωκεν εἰς τὸν ἀνθρωπὸν καὶ πνευματικὴν ὑπόστασιν, ὡς πρὸς τὴν ὅποιαν ἔξεταζόμενος ὑπενθυμίζει τὸν Θεὸν καὶ ἔχει τὴν δυνατότητα νὰ ὅμοιάσῃ πρὸς Αὔτόν. «Κατ’ εἰκόνα» Θεοῦ καὶ «καθ’ ὅμοίωσιν» Αὔτοῦ ἐποίησεν αὐτόν. Καὶ ἀναλαμβάνει ἀπὸ τῆς στιγμῆς αὐτῆς καὶ πέραν δὲ ἀνθρωπὸς τὸν δημιουργικὸν ρόλον του ἐπὶ ὄλης τῆς φύσεως, εἰς τὴν ὅποιαν δὲ Θεὸς τὸν ἐγκαθιστᾶ κύριον.

Εἶναι δυνατὸν μία τοιαύτη ἐκδοχὴ περὶ ἔξελίξεως ποὺ θὰ μᾶς ὕδηγει μέχρις ἔδω, νὰ ἀπορριφθῇ διὰ λόγους θρησκευτικούς; "Οχι μόνων δὲν ἀποκλείει αὕτη τὴν ἀνάπτυξιν τοῦ θρησκευτικοῦ συναισθήματος, ἀλλὰ καὶ προωθεῖ, τοὺς ἄνευ προκαταλήψεων ἀνθρώπους, πρὸς ἔντονον καλλιέργειαν καὶ ἐκλέπτυνσιν αὐτοῦ.

Δὲν πρέπει ἔμως νὰ ταραλείψωμεν νὰ τονίσωμεν καὶ ὅτι ἡ συνήθης καὶ πολὺ ἀφελής ἀντίληψις περὶ τῆς ἐκ τοῦ «πιθήκου καταγωγῆς τοῦ ἀνθρώπου», 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 ἀνθρωπίνου γένους, τὸ ὅποιον ἀπεσπά-

στη διπλαίσιμη παλαιότερον ἄγνωστον κλάδον, ἐκ τοῦ ὁποίου διὰ πλευρικῆς διακλαδώσεως μὴ ἔχούστης συνάφειαν μὲ τὸ ἀνθρώπινον γένος προϊῆλθον οἱ πίθηκοι ποὺ ζοῦν σήμερον. Ὁπως δηλαδὴ συμβαίνει εἰς ὅλας τὰς ἔξελικτικὰς σειρὰς ἔτσι καὶ προκειμένου περὶ τοῦ ἀνθρώπουν ἔχομεν μίαν «**κρυπτογόνον**» ὁμάδα τῶν πρώτων ἀντιπροσώπων τῶν ὁποίων δὲν γνωρίζομεν μετὰ βεβαιότητος τὴν προέλευσιν. Καὶ ἐδῶ τὴν πορείαν πρὸς παραγωγὴν τοῦ ἀνθρώπινου γένους κατηγόρησεν «**ὅρθογενετικῶς**» ἡ δημιουργικὴ παρέμβασις τοῦ Θεοῦ καὶ οὕτω πως ἐπετεύχθη ἡ πραγματοποίησις τοῦ ἐξ ἀρχῆς τεθέντος σκοποῦ : ἡ δημιουργία τοῦ ἀνθρώπου! Οὐδεμία λοιπὸν ἀντίθεσις μεταξὺ πίστεως καὶ ἐπιστήμης. Ὁ φανατικώτερος προπαγανδιστὴς τῆς θεωρίας τοῦ Δαρβίνου ὁ ὁποῖος δὲν ἔδιστασε 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 αὔτης σημείον, δηλ. ὁ Ernest Haeckel, ἔγραφε μὲ ἀνυπόκριτον θαυμασμὸν τὰ ἔχης : «Κατὰ τὴν Γένεσιν (δηλαδὴ τὸ περὶ γενέσεως τοῦ κόσμου βιβλίον τοῦ Μωϋσέως) βλέπομεν τὸν Θεὸν Κύριον νὰ χωρίζῃ τὸ Φῶς καὶ τὸ Χάος. Κατόπιν τὰ ὕδατα καὶ τὴν στερεάν γῆν. Ἰδού ἡ γῆ κατοικήσιμος διὰ τοὺς ζῶντας ὀργανισμούς. Ὁ 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». Ὁ 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 Ἰουδαίου νομοθέτου» καὶ δὲν διστάζει νὰ ἀποκαλυφθῇ ἐμπρὸς εἰς «τὴν ἀπλῆν καὶ φυσικὴν διάταξιν τῶν ἰδεῶν ποὺ ἐκτίθενται ἐκεῖ (εἰς τὸ κείμενον τοῦ Μωϋσέως) καὶ ποὺ ἀντιτίθενται ὀξέως πρὸς τὴν σύγχυσιν τῶν μυθολογικῶν κοσμογονικῶν τοῦ πλείστου τῶν ἀρχαίων λαῶν».

Παρὰ ταῦτα πάντα δὲν εἶναι καθόλου ὀλίγοι ἐκεῖνοι οἱ ὁποίοι εἰς τὴν ὄλην 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 ἔνοχλεῖ ἡ παραδοχὴ δημιουργικοῦ παράγοντος, διότι μία τοιαύτη παραδοχὴ θὰ εἴχε καὶ μερικάς δυσαρέστους συνεπείας δι’ αὐτούς. Ἐνδεχομένως θὰ τοὺς ἔθετε κατὰ λογικὴν ἀκολουθίαν, ἐνώπιον ὄχληρῶν ἵσως ἐρωτηματικῶν. ”Ισως πρὸ εὐθυνῶν καὶ καθηκόντων πρὸς ἀναρρύθμισιν τοῦ τρόπου ζωῆς μὲ συνέπειαν, ἔναντι μιᾶς τοιαύτης παραδοχῆς. Θὰ τοὺς ἐπέβαλλεν ἵσως περιορισμοὺς εἰς τὴν συνήθη ἄνευ ἀνασταλτικῶν ἡδονιστικὴν ἀπόλαυσιν τῆς ζωῆς. Διὰ τοῦτο καὶ προτιμοῦν ὑποσυνειδήτως, ἀγωνίζονται δὲ ἐνσυνειδήτως νὰ ἀποκλείσουν κάθε ὅλην λύσιν ἐκτὸς τῆς τύχης τῆς τυφλῆς.

Τοῦ συντονισμοῦ τῶν ἔξελικτικῶν φαινομένων τὰ ἔχη χάνομεν, ὡς εἶναι φυσικόν, μέσα εἰς τὴν ἀπεραντωσύνην τοῦ γεωλογικοῦ καὶ παλαιοντολογικοῦ χώρου καὶ χρόνου καὶ κάμνομεν συνήθως ἐν δεύτερον σφάλμα. Ἀποδίδομεν δημιουργικὸν ρόλον εἰς τὸν χρόνον καὶ χῶρον (βιοτόπους) καὶ θεωροῦμεν τοὺς δύο αὐτούς **συντελεστὰς** τῆς ἔξελίξεως ὡς δημιουργικούς **παράγοντας**.

Εἶναι ἀληθὲς ὅτι ὁ δημιουργικὸς παράγων κατὰ τὴν ἔξελικτικὴν πτορείαν τῶν φαινομένων τῆς βιογενέσεως, ὃντογενέσεως καὶ φυλογενέσεως κρύπτεται ἐπιμελῶς. Καὶ δὲν εύρισκονται ἐν ἀδίκῳ ἀπολύτῳ, ὅσοι δὲν θέλουν νὰ τὸν διακρίνουν κάτω ἀπὸ διαδραματιζόμενα γεγονότα. Προτιμοῦν τὴν «τυφλὴν τύχην» ἀντὶ αὐτοῦ, ἰσχυριζόμενοι ὅτι «τοῦτον δὲ οὐκ οἴδαμεν 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 ἰσχυρισμὸν ὅμως αὐτὸν ὑπάρχει ἡ φωτεινὴ ἀπάντησις ἐνὸς ὁ ὄποιος ὑπῆρχεν ἀλλοτε τυφλός : «ἐν γάρ τούτῳ θαυμαστὸν ἐστίν, ὅτι ὑμεῖς μὲν οὐκ οἴδατε πόθεν ἐστὶ καὶ ἦνοιςέ μου τοὺς ὁφθαλμούς!»

Τυφλὴν τύχην, λέγει, θέλετε; Μάλιστα! Δὲν σᾶς κάμνει ὅμως ἐντύπωσιν τὸ ὅτι ἡ τύχη αὐτὴ — ἡ τυφλή, ὅπως σᾶς ἀρέσει νὰ τὴν ὀνομάζετε — κατώρθωσε νὰ φέρῃ εἰς πέρας τὴν βιογένεσιν, νὰ ἐπαναλαμβάνῃ νομοτελῶς τὴν ὄντογένεσιν καὶ δὴ ἀενάως καὶ νὰ ὀδηγῇ τὴν φυλογένεσιν μέχρι τοῦ ἀνθρώπου, τοῦ ὄποιού πλέον, ἀνοίγει τοὺς ὁφθαλμούς, 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 ἐθελοτυφλῇ; Πῶς ἐνδῷ μὲν ἐνδείξεις οἰκοδομεῖ τὸ ἐπιστημονικὸν οἰκοδόμημα τῆς ἐξελίξεως καὶ εἰς αὐτὸν πιστεύει μὲν φανατισμόν, παραμερίζει καὶ ἀπορρίπτει a priori τὰς ἄλλας ἐνδείξεις περὶ τοῦ ἀπιθάνου, ἀνεπαναλήπτου, ὀρθογενετικοῦ καὶ ἀνεπιστρόφου τῶν φαινομένων τῆς ἐξελίξεως, τὰς ὁποῖας ὑποβάλλουν σαφῶς καὶ τὴν ἐνδείξιν περὶ παραδοχῆς προσχεδιασμένης διαδοχῆς καὶ κατευθυνομένης πορείας κατὰ τὴν ἐξέλιξιν; Θὰ ἦτο τοῦτο συστατικὸν εἰλικρινοῦς ἐρευνητοῦ τῆς ἀληθείας, μύστου τῶν θετικῶν ἐπιστημῶν; Τὰς ώς ἄνω περὶ ἐξελίξεως τοῦ ἀνθρώπου ἀντιλήψεις δὲν θεωρεῖ ἀντιτιθεμένας πρὸς τὴν Πίστιν καὶ ὁ διαπρεπῆς Καθηγητὴς τοῦ Πανεπιστημίου Π. Τρεμπέλας (ἴδε τὸ βιβλίον αὐτοῦ : 'Η Θεωρία τῆς ἐξελίξεως). Διὰ τοῦτο καὶ γράφει ὅτι τὸ ζήτημα τῆς προελεύσεως «τοῦ ἀνθρωπίου 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 δποίων εἰναι τὰ γνωστὰ χημικά στοιχεῖα πού εύρισκονται καὶ εἰς τὴν ἀβίον ὑλην, ὡς καὶ αἱ μεταβολαὶ τῆς ἐνεργητικῆς αὐτῶν κάταστάσεως. Τὰ φυσικοχημικὰ ὅμως φαινόμενα πού λαμβάνουν χώραν ἐντὸς τῶν ζώντων ὅντων εἴναι δπωσδήποτε τάξεως ἀνωτέρας. ’Αποτελοῦν, 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 δποίων ἐπιτυγχάνεται χάρις εἰς ἐντελῶς εἰδικὴν λεπτεπίλεπτον δργάνωσιν τῶν ἔμβιων. ’Οργάνωσιν, τῆς δποίας τὸ σχέδιον δομῆς καὶ λειτουργίας, τούλαχιστον εἰς τὰς γενικὰς αὐτοῦ γραμμὰς ἀποκαλύπτεται συνεχῶς διὰ τῆς εἰς βάθος ἐρεύνης καὶ κρατεῖ ἔκθαμβον τὸ πνεῦμα τοῦ ἀνθρώπου.

’Η συναρμογὴ τῶν ἐπὶ μέρους φυσικοχημικῶν τούτων φαινομένων συνιστᾷ ἀδιάκοπον διαδοχὴν μιᾶς λελογισμένης σειρᾶς ἀντιδράσεων, τῶν δποίων δ ἐν τόπῳ καὶ χώρᾳ ἀρμονικὸς συσχετισμὸς συνιστᾶ τὰ βιολογικὰ φαινόμενα καὶ μόνον ὡς ἔργον τοῦ Δημίουργοῦ 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 δποία

προύποθέτουν μὲν τὰ βιολογικὰ φαινόμενα, εἶναι δῆμως τάξεως ἀνωτέρας αὐτῶν. Καὶ μόνον ὡς πολυπλοκώτερα ἀπλῶς ἢν θεωρηθοῦν εἶναι δυνατὸν χωρὶς πολὺν κόπον νὰ ἀντιληφθῶμεν ὅτι εἴναι τάξεως ἀνωτέρας. Ἀλλὰ τὰ ψυχικὰ φαινόμενα δὲν εἴναι 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 δλοκληρώσεως αὐτῶν. Καθαρᾶς βιολογικὰ δηλαδὴ φαινόμενα μὲ τὸ ἀξιοσημείωτον χαρακτηριστικὸν ὅτι ταῦτα χωρὶς νὰ ἀντιτίθενται εἰς τὰς ἐνστικτώδεις ἀνάγκας τοῦ ὀργανισμοῦ των, ἀνταποκρίνονται πάντοτε πλήρως πρὸς τὰ ἐνστικτα αὐτοσυντηρήσεως καὶ διαιωνίσεως τοῦ εἴδους αὐτῶν, τὰ ὄποια ἀποκλειστικῶς ἔχουν πρετοῦν.

Εἰς τὸν ἀνθρωπὸν δῆμως παρουσιάζεται ἀνάδυσις νέων φαινομένων, «πνευματικῶν», τὰ ὄποια δὲν εἴναι δυνατὸν νὰ ἔρμηνευθοῦν 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 ἀμα τῇ ἐμφανίσει τῶν ἐμβίων ὄντων. Δυνατότητα πορείας, τῶν ἐντὸς τῶν κυττάρων φυσικοχημικῶν διεργασιῶν, ἀντιτίθετου πρὸς τὴν ὑπὸ τῶν νόμων τῶν πιθανοτήτων ὑπαγορευομένην. Κατ' ἀναλογίαν εἰς τὸν ψυχισμὸν τοῦ ἀνθρώπου ἐμφανίζονται νέαι τάσεις ἀγνωστοί εἰς τὴν ψυχολογίαν τῶν ζώων (Ψυχοβιολογίαν)!

Ο ζωηρὸς πόθος τῆς καθαρᾶς γνώσεως (ἀνεξάρτητος τῶν ἔξ αὐτῆς προκυπτόντων τυχόν ύλικῶν ὥφελημάτων), δ πόθος τοῦ ἀληθοῦς, τοῦ δικαίου καὶ τῆς Χριστιανικῆς ἀγάπης (ποὺ ἀντιτίθενται σαφῶς εἰς ἐνστικτώδεις ἐπιθυμίας)! «Ολαὶ αἱ πρωτοφανεῖς αὐταὶ τάσεις ὀδηγοῦν οὐχὶ σπανίως εἰς πράξεις αὐταπαρνήσεως καὶ αὐτοθυσίας, ἐμφανῶς ἀντιτίθετου πρὸς τὰ ὑπὸ τῶν ἐνστικτῶν ὑπαγορευόμενα. Ἐχομεν εἰς τὸν ἀνθρωπὸν ἐκδηλώσεις ἀναγκῶν ἄλλων μὴ ἔχουν πρετοῦν τὸν ἀνθρωπὸν—ζῶον (*Homo zoologicus*) καὶ προδίδοντα τὴν ὑπαρξίν τοῦ (*Homo spiritualis*) τοῦ πνεύματος! Εἶναι αἱ τάσεις τοῦ ἀνθρωπίου πνεύματος, τῆς «πνοῆς 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 ίκανοποίησιν τῶν ἐνστίκτων παρουσιάζουν τὸν ἀνθρωπὸν, ἀκόμη καὶ τότε, ἀνησύχως ἀναζητοῦντα καὶ ἀκαταπαύστως διερωτῶντα καὶ διερωτώμενον. Αἱ ἀνησυχίαι μάλιστα αὐταὶ ἔρχονται συχνὰ εἰς ὁξεῖαν ἀντίθεσιν πρὸς τὰς βιολογικάς του ἀνάγκας!... Ἐποτελοῦν δὲ αὗται τὸ κίνητρον (ἐρέθισμα) πρὸς ἀναζήτησιν καὶ ἀδιάκοπον πρόοδον 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 ιδιάζοντα τρόπον ἀπὸ ἔνα 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 ὅποίου εἶναι τὰ ψυχικὰ φαινόμενα, εἰς τὰ δποῖα συμπλέκονται νέα καθαρῶς «πνευματικὰ» στοιχεῖα.

Μετὰ τὰ ψυχικὰ φαινόμενα τοῦ ἀνθρώπου, τάσσονται τὰ βιολογικὰ καὶ τὰ ψυχοβιολογικά, τὰ δποῖα συναντῶνται εἰς ὅλα τὰ ἔμβια ὅντα.

Αἱ διαφοραὶ μεταξὺ ἔμβιου καὶ ἀβίου ὕλης μᾶς εἶναι ἥδη γνωσταί. Ἐκδηλοῦνται κατὰ τρόπον πολὺ σαφῇ διὰ τῆς συνεχοῦς καὶ ἀκαταπαύστου ἀντιδράσεως τῆς ἔμβιου ὕλης ἔναντι τῆς τάσεως πρὸς ὑποβάθμισιν, ἡ δποία, ὡς εἰδομεν, εἶναι γενικῆς. Ἰσχύος συνέπεια τοῦ δευτέρου θερμοδυναμικοῦ ἀξιώματος.

Πράγματι αἱ ὑπάρχουσαι εἰς τὴν φύσιν διαφοραὶ συγκεντρώσεως ὕλης καὶ ἐνεργείας, δπωσδήποτε καὶ ἀν ἐπετεύχθησαν, τείνουν νὰ ἔξισωθοῦν, αἱ πυκνώσεις νὰ ἀραιωθοῦν, αἱ πολύπλοκοι κατασκευαὶ νὰ ἀπλουστευθοῦν, ἡ δργάνωσις νὰ παύσῃ ὑπάρχουσα (θάνατος κυττάρου) καὶ ἡ ὄργανικὴ ὕλη νὰ ἀποσυντεθῇ εἰς τὰ ἔξ διν συνετέθη.

Εἰς τὴν ἀδιάκοπον αὐτὴν ἀντίδρασιν τῆς ζώσης ὕλης, διὰ τῆς δποίας ἐπιτυγχάνεται ἡ διατήρησις τῆς ζωῆς καὶ ἡ διαιώνισις αὐτῆς, ἀποκαλύπτεται καθαρὰ τὸ θεῖον σχέδιον τῆς δημιουργίας

τῆς ζωῆς, ή πραγμάτωσις τοῦ όποίου ὀφείλεται εἰς ὄργανωσιν αὐτῆς ὅντως καταπληκτικήν.

Εἰς τὴν συνεχίζομένην δὲ δυναμικὴν συντηρητικὴν αὐτορρύθμισιν ὀφείλεται τὸ διαιωνιζόμενον θαῦμα τῆς ὁντογενέσεως καὶ τῆς φυλογενέσεως (ἔξελίξεως), αἱ όποιαι μόνον ὡς ἔργα τοῦ Θεοῦ εἶναι δυνατὸν νὰ κατανοηθοῦν.

Εὐθὺς ὡς ή ἄλυσσος τῶν λειτουργικῶν ἀντιδράσεων διακοπῆ, ἐπισυμβάντι νει πάραυτα ὡς ἄφευκτον ἀποτέλεσμα ή ἄβιος κατάστασις. Διὰ τοῦτο δὲ καὶ προκειμένου περὶ τῶν ἐκτὸς τῶν ζώντων κυττάρων εύρισκομένων ίῶν, διμιλοῦμεν περὶ «ἄβιοφανείας».

Κατὰ τὰ ἀνωτέρω λοιπὸν ή Βιολογία ἀσχολεῖται μὲ τὰ βιολογικὰ φαινόμενα, τὰ όποια τοποθετοῦνται μεταξύ τῶν φυσικοχημικῶν ἀφ' ἐνὸς (τὰ όποια δὲν προϋποθέτουν ὄργανωσιν καὶ πάντοτε ἔχουν πορείαν πρὸς τὴν πιθανωτέραν κατάστασιν) καὶ τῶν ψυχικῶν φαινόμενων τοῦ ἀνθρώπου ἀφ' ἑτέρου, τὰ όποια εἶναι ἀνωτέρας τάξεως τῶν βιολογικῶν, διότι ἔχουν τὴν δυνατότητα νὰ ἀντιταχθοῦν ἀποφασιστικά κατὰ τῶν ἐπιταγῶν τῶν ἐνστίκτων, ποὺ εἶναι καρπὸς τῶν ζωϊκῶν λειτουργιῶν, δηλαδὴ τῶν καθαρῶν βιολογικῶν φαινόμενων.

Τὸ σύνολον λοιπὸν τῶν γνώσεων τὰς όποιας ὁ ἀνθρωπος μελετᾷ διὰ τῶν ἐπιστημῶν ποὺ καλλιεργεῖ, ἀνάγονται εἰς τρεῖς κύκλους, ἐκ τῶν όποιών ὁ πρῶτος περιλαμβάνει τὰ φυσικοχημικὰ φαινόμενα, ὁ δεύτερος τὰ βιολογικὰ καὶ ὁ τρίτος τὰ πνευματικὰ φαινόμενα. Τὸ ἀνήσυχον πνεῦμα τοῦ ἀνθρώπου ἐρευνᾶ πάντοτε μὲ σκοπὸν νὰ ίκανοποιήσῃ τὸν ἔμφυτον πόθον τῆς γνώσεως. Εἰς τὴν προσπάθειάν του αὐτὴν πολλὰ κατορθώνει νὰ ἀποκαλύψῃ. Δὲν πρέπει ὅμως νὰ ξεχνᾶ ποτὲ ὅτι ἡ γνῶσις εἶναι δῶρον τοῦ Θεοῦ πρὸς τὸν ἀνθρωπὸν, εἶναι παραχώρησις ἀποκαλύψεων ἐκ μέρους τοῦ Θεοῦ ἐπὶ τῶν φυσικῶν ἀληθειῶν, διὰ τὰς όποιας ὁ ἀνθρωπος δὲν πρέπει νὰ ἐπαίρεται, ἀλλὰ νὰ εὐγνωμονῇ. Εἶναι πράγματι δεῖγμα τῆς ἴδιαιτέρας ἀγάπης τοῦ Θεοῦ πρὸς αὐτὸν! "Ἄσ μὴ παραλείψωμεν λοιπὸν καὶ ἡμεῖς νὰ τὸν εὐχαριστήσωμεν ἐν κατακλείδι δι' ὅλα τὰ θαυμάσια τῆς Δημιουργίας ποὺ ἐπληροφορήθημεν ἀπὸ τὸ βιβλίον αὐτό, ὡς καὶ δι' ὅλας τὰς ἄλλας εἰδικὰς πρὸς τὸ ἀν-

θρώπινον γένος ἀποκαλύψεις, ίδιαιτέρως δὲ διὰ τὰς σωστικάς του δωρεάς.

«Οὗτος ὁ Θεὸς ἡμῶν . . . ἔξεῦρε πᾶσαν ὄδὸν ἐπιστήμης καὶ ἔδωκεν αὐτὴν . . . τῷ παιδὶ αὐτοῦ . . . τῷ ἡγαπημένῳ ὑπὲρ αὐτοῦ μετὰ τοῦτο ἐπὶ τῆς γῆς ὥφθη καὶ ἐν τοῖς ἀνθρώποις συνάνεστράφη»! (Βαρ. γ 36, 37, 38).

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

	Σελ.
ΠΡΟΛΟΓΟΣ	5
ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΑ	9
Σκοπὸς - Διαίρεσις καὶ περιεχόμενον κλάδων Βιολογίας	9
ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΙΣ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ	11
'Αρχαῖοι Λαοὶ	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 ἀπόφεις καὶ τάσεις εἰς τὴν Βιολογίαν	26
Γενικαὶ ιδιότητες ἐμβιών ὄντων	27
ΧΗΜΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΙΣ ΕΜΒΙΩΝ ΟΝΤΩΝ	32
Οὐσιώδη χημικὰ συστατικὰ	32
1. Τὸ ὄδωρ	32
2. Τὰ πρωτίδια	32
3. Νουκλεϊνικὰ δέξα καὶ 4. Λιπίδια	33
5. Τὰ γλυκίδια καὶ τὰ "Αλατα"	37
ΛΕΠΤΗ ΥΦΗ ΕΜΒΙΩΝ ΟΝΤΩΝ	40
1. Φυσικὴ δομὴ ζώσης ὑλῆς	40
2. Κατασκευὴ κυττάρων	41
I. Ζωϊκὸν Κύτταρον	42
A. Μεμβράνα	43
B. Κυτταρόπλασμα καὶ ὄργανίδια κυττάρου	46
Γ. Πυρήν	53
II. Φυτικὸν Κύτταρον (Κοινὰ καὶ ιδιαίτερα χαρακτηριστικὰ φυτικῶν καὶ ζωϊκῶν κυττάρων)	56
III. Βακτηριακὰ κύτταρα - Πρώτιστα (Φυτικὰ μικροβιακὰ κύτταρα - ιοὶ)	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 Πυρῆνος	75
Δομὴ DNA - RNA καὶ ιδιότητες αὐτῶν	77
ΚΥΤΤΑΡΙΚΗ ΔΙΑΙΡΕΣΙΣ	87
Μηχανισμὸς Διαιρέσεως	89
Μίτωσις ζωϊκοῦ κυττάρου	89
Χρωματοσωμάτια καὶ φάσεις διαιρέσεως	91
ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗ ΖΩΩΝ	96
Μονογονία	97
‘Αμφιγονία εἰς τὰ ζῶα	98
Κατασκευὴ σπερματοζωαρίου	98
Κατασκευὴ ώαρίου	99
Παραγωγὴ ἀρρένων γενετησίων κυττάρων	100
Παραγωγὴ ώαρίων	101
Μείωσις ἢ ἀναγωγικὴ διαίρεσις	103
Γονιμοποίησις	105
ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗ ΦΥΤΩΝ	106
‘Αγενής (ἄνευ φύλων)	106
‘Εγγενής (ἀμφιγονία)	106
‘Εναλλαγὴ γενεῶν	108
ΓΕΝΕΤΙΚΗ — ΚΛΗΡΟΝΟΜΙΚΟΤΗΣ	109
‘Ορισμοὶ - ‘Ιστορικὸν	109
‘Υβριδισμὸς	111
Πειράματα ἐπὶ τῆς <i>Mirabilis jalapa</i>	111
Πειράματα ἐπὶ τοῦ <i>Mus musculus</i>	114
‘Ερμηνεία πειραμάτων	116
Χρωμόσωμικὸς μηχανισμὸς κληρονομικότητος	116
‘Εφαρμογὴ εἰς τὰ ἀποτελέσματα τῶν πειραμάτων	118
Νόμοι τοῦ Mendel (πρῶτος καὶ δεύτερος)	122
‘Εφαρμογαὶ νόμων κληρονομικότητος ἐπὶ τοῦ ἀνθρώπου	123
Κληρονομικότης φυλοσύνδετος	123
Κληρονομικὴ μεταβίβασις αίμοφιλίας	124
Μονούβριδισμὸς - Διιübριδισμός - Πολυύβριδισμὸς	125
Τρίτος Νόμος τοῦ Mendel	125
Χαρακτήρες στενῶς συνεδεδεμένοι	128

	Σελ.
Χίασμα χρωμοσωματίων καὶ διπλαλαγὴ τμημάτων αύτῶν	129
Ἐντοπισμὸς παραγόντων - Χάρται χρωματοσωματίων	130
 Μοριακὴ Βιολογία καὶ Γενετικὴ	132
Τρόπος δράσεως γενετικῶν παραγόντων	132
Γονίδια καὶ μεταβολαὶ αύτῶν	133
Γενετικὴ Πληθυσμῶν	139
Βελτίωσις φυτῶν καὶ ζώων	144
 ΕΜΒΡΥΟΓΕΝΕΣΙΣ	146
Ἐμβρυϊκὴ ἔξελιξις τῶν ζώων	146
Εἰσαγωγὴ	146
Αὐλάκωσις	147
Διαφοροπίσησις κυττάρων	149
Πειραματικὴ ἐμβρυολογία	151
Μεταφύτευσις μοσχευμάτων ('Επαγωγὴ)	151
Ὀργάνωσις ('Οργανωτής)	152
Μορφολογικὴ καὶ Λειτουργικὴ Διαφοροποίησις	153
Διαφοροποίησις πυρήνων	153
Ἐμβρυϊκὴ αὐτορρύθμισις	154
Τὰ δίδυμα	157
Προσδιορισμὸς τοῦ φύλου - Παρθενογένεσις	159
Ἐμβρυολογία φυτῶν - Ἀνάπτυξις φυτικοῦ ἐμβρύου	160
 ΑΛΛΟΜΕΤΡΙΚΗ ΑΥΞΗΣΙΣ	163
ΜΕΤΕΜΒΡΥ·Ι·ΚΗ ΑΝΑΠΤΥΞΙΣ	165
Αὔξησις - 'Ολοκλήρωσις - Ἀναγέννησις	165
'Αναπαραγωγὴ δι' ἀναγεννήσεως	166
 ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΑΙ ΤΙΝΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΙ ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΕΩΣ	167
Νευρικὸς ίστὸς καὶ λειτουργία αύτοῦ	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
Διαβίθασις ρεύματος ἀπὸ νευρῶνος εἰς νευρῶνα	174
 ΕΝΔΟΚΡΙΝΙΚΑΙ ΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ ΕΠΙ ΤΗΣ ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΕΩΣ	176
'Ορμόναι (Γενικαὶ ἴδιότητες)	176
Αύξητικαὶ ὄρμόναι	177
'Επινεφριδιακαὶ ὄρμόναι	178

Γενετήσιαι δρμόναι (δευτερεύοντες γενετήσιοι χαρακτήρες)	179
Συντονισμὸς καὶ Ὀλοκλήρωσις ('Αναστολὴ - 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 - Ίχθυοπανίδες)	189
Χερσαῖαι βιοκοινότητες	193
Δασικὴ βιοκοινότης	194
Προστασία τῆς φύσεως	198
Ζωοκοινωνίαι	199
'Ομάδες χωρὶς κοινωνικὰς σχέσεις	199
'Αμοιβαία ἔλξις	200
Κοινωνίαι χωρὶς συντονισμὸν	201
Συντονισμέναι κοινωνίαι	202
'Ἀνώτεραι κοινωνίαι ἐντόμων	204
Παραβίωσις - Συνεστίασις ('Ομοτράπεζοι)	208
Συμβίωσις	208
Συμβίωσις - Παρασιτισμὸς	208
Αἱ τροφικαὶ ἀλύσεις	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
'Εμβρυολογία'	239
'Ἐξελίξις καὶ πραγματικότης	241
Θεωρία Ἐξελίξεως - Μεταμορφισμὸς	243
Πρόδρομοι αὐτῶν	243
Jean Baptiste Lamarck	243
Charles Darwin	243
Ἐξελικτικοὶ μηχανισμοὶ	249
Μεταλλάξεις	249
Συνθετικὴ θεωρία ἔξελίξεως	250
Τὰ ἔιδη καὶ ἡ παραλλακτικότης αὐτῶν	250
Σημασία τῆς θεωρίας τῆς Ἐξελίξεως διὰ τὸν ἄνθρωπον	258
ΕΠΙΛΟΓΟΣ	263

ΕΞΩΦΥΛΛΟΝ ΑΡΙΑ ΚΟΜΙΑΝΟΥ



024000030041

"Εκδοσις - ", 1971 (VI) - Αντίτυπα: 53.000 - Σύμβασις: 2154/24-4-71
ΕΚΤΥΠΩΣΙΣ: Ι. ΔΙΚΑΙΟΣ - ΒΙΒΛΙΟΔΕΣΙΑ: Ι. ΚΑΜΠΑΝΑΣ Α.Ε.

